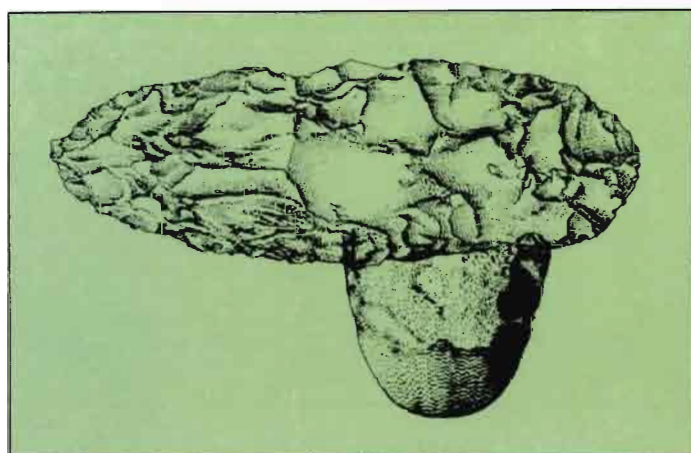


**Paysages
quaternaires
de l'Afrique
centrale
atlantique**



Editeurs Scientifiques

**Raymond
Lanfranchi
et
Dominique
Schwartz**

PAYSAGES QUATERNAIRES
de L'AFRIQUE CENTRALE
ATLANTIQUE

Raymond LANFRANCHI et Dominique SCHWARTZ

PAYSAGES QUATERNAIRES
de L'AFRIQUE CENTRALE
ATLANTIQUE

Cet ouvrage a été publié
avec le concours du Ministère de la Coopération et du Développement

Editions de l'ORSTOM

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

Collection ACTIQUES

PARIS 1990

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les «copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective» et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, «toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ayants cause, est illicite» (alinéa 1er de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Avant-propos

R. LANFRANCHI ¹ et D. SCHWARTZ ²

L'Afrique est un continent doublement privilégié dans le domaine du Quaternaire. Privilégié d'abord par la quantité d'observations qui y ont été faites, mais aussi par l'importance des enseignements qui en découlent. Ainsi, la quête des origines de l'Homme en Afrique de l'Est, les problèmes de désertification en Afrique sahélienne sont deux questions fondamentales qui permettent à l'homme de s'interroger tant sur son passé que sur son avenir.

Dans ce contexte, l'Afrique centrale atlantique fait à première vue un peu figure de parent pauvre. Un exemple, un seul, pour illustrer ce point. Dans le volume des résumés du Symposium international INQUA/ ASEQUA « Changements globaux en Afrique. Passé-Présent-Futur », qui s'est tenu à Dakar en 1986 (H. Faure, L. Faure et E.S. Diop éditeurs, coll. Travaux et Documents, n° 197, ORSTOM, Paris), 7 communications seulement sur 127 ont eu pour cadre cette zone. A titre de comparaison, 36 résumés traitaient de l'Afrique sahélienne, 21 de l'Afrique méditerranéenne et saharienne, 16 de l'Afrique de l'Est.

Il ne faudrait pas en conclure hâtivement que cette zone est dépourvue d'intérêt, ou bien que la recherche y est inexistante. Il est vrai que les questions qui se posent ici sont peut-être moins cruciales que celles énumérées précédemment — encore que les sérieuses menaces qui planent sur la forêt équatoriale soient un sujet d'actualité. Il est également vrai que le milieu n'est pas d'un abord facile. L'Afrique centrale atlantique est en grande partie recouverte d'un manteau forestier qui ne dégage pas de vastes espaces à l'observation. Les sols constituent une épaisse couverture qui cache les vestiges qui s'y sont conservés : industries lithiques, dépôts de terrasses, ne sont révélés qu'occasionnellement par les coupes qui jalonnent des réseaux routier et ferroviaire peu denses. De plus, les ossements ne s'y conservent que peu de temps en raison de l'intensité des flux énergétiques et de l'acidité qui y règnent.



Pourtant, l'Afrique centrale atlantique possède son originalité. C'est, à peu de choses près, le domaine de la

grande forêt équatoriale — mais également de vastes zones de savanes ; c'est aussi la région d'Afrique globalement la plus arrosée, celle qui apporte aux océans le plus d'eau — mais pas le plus de sédiments. Le Congo est l'un des grands fleuves équatoriaux qui permet d'établir des bilans des flux de matière et d'énergie à l'échelle mondiale.

A l'originalité de l'écosystème fait écho l'originalité du peuplement humain. Plus récent sans doute qu'ailleurs, mais ayant ses caractères propres, de la Préhistoire à nos jours. Rappelons l'opposition souvent relevée entre peuples de forêts et peuples de savanes. N'oublions pas non plus que c'est dans la partie septentrionale de cette zone, les Grassfields, que les linguistes placent le berceau des civilisations bantu, qu'elle est donc au cœur de leur diffusion.

Un monde à la fois varié et original, telle apparaît en définitive cette région. Et qui a fait l'objet de recherches nombreuses, dépassant largement le cadre du Quaternaire, contredisant ainsi quelque peu ce que nous avons dit précédemment. Mais il est vrai que dans le domaine du Quaternaire, les résultats n'ont pas toujours eu l'impact de ceux concernant l'homínisation ou la désertification. On relèvera également qu'une synthèse, ou qu'un simple bilan des travaux les plus récents, n'y ont pas encore été établis.

Ce propos nous amène directement à exposer les objectifs, triples, du présent ouvrage : dresser un bilan, certes modeste, des recherches les plus récentes dans le domaine du Quaternaire pour l'Afrique centrale atlantique ; retracer, à partir d'exemples précis, l'évolution paléocéologique, la dynamique historique de cette région ; se servir, enfin, de ces données évolutives comme d'autant de jalons pour comprendre la genèse des paysages actuels.

Le « paysage » est au cœur même de l'ouvrage. Ce terme sera pris ici dans ses sens les plus variés : unité géomorphologique, écosystème, territoire, relief, mais aussi tissu de relations, ciment entre l'homme et son

1. Archéologue. CICIBA, BP 770, Libreville, Gabon.

2. Pédologue. ORSTOM, BP 1286, Pointe-Noire, Congo.

milieu. Ne parle-t-on pas, pour évoquer les sens de ce terme, de paysage pédologique, de paysage végétal comme dans d'autres domaines de paysage littéraire ou politique ?

L'ouvrage présenté ici est une œuvre collective, avec les qualités et les défauts de ce genre de travail. Au rang des défauts, l'hétérogénéité des articles, le fait que l'ensemble est plus une simple somme qu'une réelle synthèse — mais une synthèse est-elle déjà possible ? Au chapitre des mérites, la diversité des approches, des points de vue, des sujets traités, la satisfaction d'avoir fait œuvrer le plus grand nombre dans une direction commune. A l'heure des grands programmes multidisciplinaires, il faut considérer ce volume non pas comme un aboutissement, mais comme un point de départ.

L'espace géographique dans lequel s'inscrivent les présentes études est défini plus loin (p. 13). Quelques travaux déborderont de ce cadre formel : il est difficile de se fixer des limites rigides dans la mesure où les variations paléoclimatiques ont entraîné des variations dans l'extension des ensembles considérés ici. D'autre part, la compréhension des événements nécessite parfois de faire appel à des recueils de données plus générales.

Les articles se répartissent en cinq grandes parties. Après une présentation de l'Afrique centrale atlantique, on abordera le domaine du Quaternaire littoral et marin, domaine aval spécifique, où sont globalement archivées (et parfois seulement ici) les traces d'événements survenus sur le continent. Une troisième partie sera consacrée à la géodynamique de la surface. Phénomènes géomorphologiques et processus pédologiques concourent, de façon souvent indissociable, à l'évolution des reliefs, à une échelle de temps, est-il nécessaire de le rappeler, qui dépasse largement le cadre du Quaternaire. La quatrième partie traitera des faunes, flores et paléoenvironnements continentaux. C'est ici que sera appréhendée la dynamique spatiale et historique des écosystèmes terrestres. Enfin, la cinquième partie portera sur le peuplement humain des paysages précédemment définis, et sur les éventuelles transformations qui en résultent.

Les textes sont de trois types. Quelques résumés d'articles parus antérieurement sont autant de «flash-back» qui rappelleront des résultats marquants. Des articles originaux illustreront la diversité des paysages et de leur évolution, la diversité des approches également. Ils permettront par ailleurs de juger du dynamisme de la recherche en Afrique centrale. Des articles de synthèse seront l'occasion de faire un bilan, domaine par domaine, de l'avancée des recherches, ou de faire le point sur quelques questions d'importance.

Des annexes permettront au lecteur de compléter son information. En particulier, un lexique de près de 250 mots est destiné à rendre compréhensible les termes techniques d'une discipline particulière au non-spécialiste. Qu'on nous pardonne quelques omissions, ou au contraire l'adjonction de termes jugés évidents : l'expérience prouve que d'une discipline à l'autre le vocabulaire n'est pas forcément connu, ou que les mots prennent un sens différent. Les termes figurant dans le lexique sont signalés dans chaque article à leur première apparition par un astérisque. Les résumés anglais des articles originaux sont tous regroupés à la fin de l'ouvrage, formant ainsi un «digest» qui permettra au lecteur anglophone pressé de se faire une idée de l'ensemble des travaux présentés ici. Par contre, nous n'avons pas établi d'index. Outre la complexité d'une telle entreprise dans un ouvrage aussi divers, il nous a semblé que la répartition des articles en cinq grandes parties, et l'effort de précision fait pour les titres des contributions devaient permettre à chacun de trouver prioritairement ce qui l'intéresse. Des renvois figurent de plus au sein des textes pour le lecteur désireux de comparer plusieurs points de vue et approches.



Notre dernier mot sera pour remercier tous ceux qui ont cru en cette entreprise, à ses débuts entièrement informelle, donc incertaine. En premier lieu les auteurs, qui n'ont pas hésité à nous confier des manuscrits de valeur : qu'ils soient remerciés de leur confiance ; les membres du comité de lecture, pour leur travail ingrat, mais indispensable. Nous remercions également J. De Ploey, H. et L. Faure, qui ont accepté d'écrire les préfaces. La mise au point du manuscrit, l'homogénéisation des textes et leur frappe ont été réalisées par O. Yankatou et D. Schwartz au Centre ORSTOM de Pointe-Noire. Les résumés anglais ont été traduits par Mesdames T. Lanfranchi et F. Fegelke, puis revus par Miss Karen Pack. Que ces personnes soient assurées de notre gratitude.

Il convient enfin de remercier le Ministère Français de la Coopération, et notamment Monsieur P. Richard, pour le soutien financier apporté à la publication de cet ouvrage.

Libreville, Pointe-Noire, Osenbach,
Saint Hippolyte de Caton,
Janvier 1986 — octobre 1989

Préface

J. DE PLOEY ¹

En Afrique intertropicale les chercheurs du Quaternaire de l'époque d'avant-guerre étaient surtout attirés, pour de bonnes raisons d'ailleurs, par les paysages et les dépôts corrélatifs spectaculaires de l'Afrique de l'Est, qui est l'Afrique des grands fossés, des volcans, des lacs et paléo-lacs quaternaires. Il faut y ajouter la très abondante information archéologique et paléo-anthropologique, issue de ce sous-continent, pour comprendre l'intérêt particulier que l'on attribuait aux travaux presque légendaires d'auteurs comme E.H. Wayland et L.S.B. Leakey, avec des publications couvrant la période 1925-1955. A la suite de leurs recherches géologiques et préhistoriques ils étaient arrivés à élaborer un schéma climatostratigraphique, fondé sur la notion de périodes pluviales et interpluviales, allant du Pluvial Kagérien jusqu'au Pluvial Nakurien. C'était une époque presque héroïque où l'on croyait avoir établi les fondements d'une stratigraphie panafricaine.

A cette époque très peu de chercheurs s'intéressaient à la cuvette congolaise et ses alentours. On ne peut oublier à cet égard les mérites de L. Cahen et J. Leperonne qui discutaient les grands ensembles quaternaires de l'Afrique Centrale vers 1948-1954. S'y associaient les recherches de G. Mortelmans, qui tentait d'évaluer au Congo l'impact des fameuses périodes pluviales et interpluviales de l'Est africain.

Mais vers 1957 ce schéma fit l'objet de critiques de plus en plus sévères. D'éminents quaternaristes comme F.E. Zeuner, H.B. Cooke, R.F. Flint et W.W. Bishop arrivaient à déceler les faiblesses fondamentales de l'approche climato-stratigraphique, surtout dans une Afrique orientale affectée par une évolution morphotectonique quaternaire très virulente. Leurs objections peuvent se résumer comme suit :

- Une chronologie aux termes climatiques ne se rattache jamais aux faits directement observables.
- Les déformations tectoniques, qui ont affecté l'Est africain au cours du Quaternaire, compliquent et rendent parfois fort discutables des interprétations climatiques.
- Ces interprétations climatiques dérivent souvent de raisonnements relativement simplistes, se rattachant à des observations macroscopiques sans faire appel à des études sédimentologiques approfondies.

C'est surtout R.F. Flint qui incitait à abandonner le schéma climatique en faveur de l'établissement de séquences lithostratigraphiques d'une signification locale, voire régionale. Il fut également proposé d'avancer des corrélations lointaines sur la base de critères paléontologiques et archéologiques.

Aujourd'hui il est devenu clair que ces critiques ont vraiment créé un tournant de l'histoire de la recherche quaternaire en Afrique tropicale. En effet, dès 1960 les publications ont nettement mis en évidence la priorité de l'approche lithostratigraphique, de plus en plus soutenue et complétée par des données radiochronologiques et biostratigraphiques. Ce fut par exemple le grand mérite de E.M. van Zinderen Bakker dès 1962 d'initier en Afrique Centrale les études paléobotaniques. Au Zaïre de nombreux travaux de G. Mortelmans, H. Van Moorsel ou J. De Ploey datent de cette époque.

La distinction entre faciès primaire et secondaire, ce dernier étant le résultat de l'altération ou d'un remaniement post-sédimentaire, a toujours hypothéqué en quelque sorte l'interprétation génétique de dépôts quaternaires, surtout en zone tropicale humide. Cependant, des progrès dans les méthodes et les connaissances pédologiques et géomorphologiques, depuis les années soixante, ont permis d'élucider certains de ces problèmes et d'approfondir les interprétations sédimentologiques. On s'est davantage rendu compte de l'importance de la position géomorphologique des dépôts corrélatifs. Le progrès des connaissances sur les processus géomorphologiques élémentaires a commencé à inspirer les quaternaristes. L'analyse des matériaux se fonde sur des méthodes assez raffinées, telles que l'analyse micromorphologique de formations, ou l'analyse morphoscopique poussée de fractions texturales. Il faut y ajouter la grande importance des datations absolues et de tant d'autres techniques qu'on comprend pourquoi la recherche quaternaire a dû évoluer vers une discipline à engagement multidisciplinaire. Ce volume en donne des exemples convaincants et pleinement réussis. L'ère du chercheur individualiste, même un peu solitaire, tend à sa fin.

1. Professeur à l'Université Catholique de Louvain, Instituut voor Aardwetenschappen Experimentale Geomorphologie en Regionale Geografie, Redingenstraat 16 bis, 3000 Leuven (Louvain), Belgique.

Dès les années soixante s'est dégagée des recherches en Afrique centrale atlantique une connaissance de plus en plus profilée des paysages quaternaires, surtout de la paléogéographie de l'Holocène et du Pleistocène Supérieur. Les données concernant les périodes plus anciennes demeurent toujours plus fragmentaires. Pour les dix ou quinze dernières années les progrès de la connaissance sont surtout à l'honneur des chercheurs africains et français, qui ont intensifié l'exploration du sous-continent, y

compris ses plate-formes continentales et les dépôts fluviomarins associés. Ce volume, soigneusement structuré par R. Lanfranchi et D. Schwartz, couronne une suite de travaux de chercheurs maintenant bien connus. Ils ont réussi, malgré les difficultés logistiques inhérentes à l'exploration de ce sous-continent, à reconstituer progressivement des paysages quaternaires d'une Afrique Centrale longtemps restée terre peu connue dans le domaine des Sciences Naturelles.

Préface

H. FAURE ¹ et L. FAURE ²

Un des buts essentiels de la Science est de comprendre le Monde qui nous entoure, que ce soit à l'échelle astronomique, humaine ou microscopique, et de le connaître assez bien pour en prévoir les changements futurs. Cette préoccupation accompagne l'Homme dans son évolution et dans son épanouissement intellectuel. Elle a pour corollaire permanent l'utilisation de ses connaissances pour sa survie quotidienne ou pour son bien-être.

Le paysage quaternaire, qui constitue l'environnement de l'Homme depuis ses origines jusqu'à nos jours, ainsi que le climat, se modifient sans cesse sous l'effet de causes naturelles d'origine extra-terrestre (astronomiques) ou terrestre (géobiologiques, chimiques, physiques...). Depuis des millénaires, l'Homme contribue lui aussi à la modification du paysage qui l'entoure et de nos jours son action égale ou dépasse celle des changements dits "naturels". Il convient de mener des études permettant de prévoir quels seront les changements de paysage des siècles futurs. Cet objectif vital pour l'humanité ne peut s'appuyer que sur une vision multidisciplinaire des changements de la planète Terre dans sa globalité. En particulier, une connaissance précise et quantifiée des changements globaux passés, de leurs mécanismes, des effets d'interaction et de rétroaction, doit aider à doser l'action de l'Homme. Un jour, celui-ci devra intervenir pour corriger les modifications de son environnement dangereuses pour sa survie.

Dès aujourd'hui, les scientifiques de toutes les disciplines habitués à reconstituer les changements passés doivent se préparer à unir leurs connaissances pour contribuer aux méthodes prédictives. Ce qui est routine pour les uns doit devenir l'objectif à atteindre pour d'autres, quelles qu'en soient les difficultés ou l'apparente impossibilité. Le "Quaternariste" sait que des changements climatiques majeurs sont modulés par des cycles astronomiques et qu'avant 10 000 ans, nous devrions entrer dans une nouvelle phase glaciaire avec les changements dramatiques que cela entraînera dans les paysages de la planète et jusque dans ses zones intertropicales. Il faut, dès maintenant, mener les études prospectives indispensables permettant de préciser les climats et les environnements du futur à différentes échelles de temps. Si nous songeons que les Pharaons d'Egypte ont construit leurs

pyramides pour un avenir de plusieurs millénaires, il paraît raisonnable que les hommes de science de notre temps aient une vision au moins aussi lointaine dans le Futur.

Un programme mondial, axé sur la connaissance des mécanismes et de l'histoire des changements physiques, chimiques, biologiques et humains de notre environnement, est en cours de préparation avec l'aide de tous les scientifiques intéressés. Ce programme, qui doit se poursuivre jusqu'en l'An 2000 et au-delà, devra fournir les informations qui permettront de prévoir l'avenir de notre planète à l'échelle de temps des décades ou des siècles. Chaque pays qui le souhaite a constitué un groupe de travail réunissant des scientifiques de toutes les disciplines (de l'Astronomie à la Psychologie, en passant par les Géobiosciences du Quaternaire). Ceux-ci doivent transmettre à un comité international de 18 personnalités leurs propositions entrant dans le cadre du projet tel qu'il a été décrit dans les volumes publiés à l'occasion de réunions scientifiques qui se sont tenues depuis 1983 (voir bibliographie) sous le titre de : "Global Change". L'Afrique, pour sa part, a donné lieu à une réunion à Dakar (Sénégal) en avril 1986 portant sur : "Les changements globaux en Afrique durant le Quaternaire - Passé, Présent, Futur".

La zone équatoriale de l'Afrique est particulièrement importante car c'est elle qui reçoit la plus grande quantité de pluie et qui est drainée par l'un des plus grands fleuves : le Congo dont l'influence se fait sentir loin dans l'Océan. L'Afrique centrale est aussi la région où se trouve la plus grande part de la biomasse végétale et où l'évolution géochimique de la surface est la plus active.

Le volume "Paysages Quaternaires de l'Afrique Centrale", qui est présenté ici, constitue une contribution fondamentale à la connaissance de cette partie essentielle de l'Afrique. Il représente la première mise au point des connaissances sur différents aspects physiques, chimiques, biologiques et humains des domaines marin et continental. Les articles et les "flashes" présentés sont

1. Professeur à l'Université Aix Marseille II, Laboratoire de Géologie du Quaternaire, Faculté des Sciences Luminy, Case 907, 13288 Marseille Cedex 9, France.

2. Géologue, CNRS, même adresse.

une précieuse source d'informations sur les milieux récents et passés, en particulier au cours des dernières dizaines de millénaires. L'ensemble constitue un document de base dans lequel on peut trouver les éléments sur lesquels s'appuyer pour construire la participation collective et multi-disciplinaire de cette partie du Monde à un programme global.

BIBLIOGRAPHIE

- BOLIN B., 1986 (Chairman).- The International Geosphere Biosphere Programm : a study of global change, 1986. Final Report Ad Hoc Planning Group. Paris, ICSU, 21 p. (*)
- Changing Climate and the Oceans. Woods Hole, MA (US) : Woods Hole oceanographic Institution, 1987. 100 p. (Oceanus, 29/4).
- DI CASTRI F., 1986 (Chairman).- Report of the Ad Hoc Working Group on terrestrial ecosystems and atmospheric interactions. Paris, ICSU. (*)
- FAURE H., 1982.- Vers une théorie de l'atmosphère pour comprendre et prédire les variations climatiques ? *Striologiae* 1 / INQUA Newsletter 4, 6-8, Uppsala (SE).
- FAURE H., 1987.- Mécanisme d'amplification du cycle climatique global : l'effet de couvercle de la glace de mer contrôle le CO₂ atmosphérique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 305, sér. II, 523-527.
- FAURE H., FAURE L. et DIOP E.S. (éds.), 1986.- Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire. Passé - Présent - Futur. INQUA-ASEQUA Symposium international, Dakar, avril 1986. Volume des résumés. Travaux et Documents n° 197, ORSTOM, Paris, 527 p.
- Geology and problems of global change, 1986 IUGS 25th Anniversary Seminar, feb. 1986, Washington, US Nat. Acad. Sci., 15 p.
- Global change in the Geosphere-Biosphere. Initial priorities for an IGBP, 1986. Washington D.C., Nat. Acad. Press, 91 p. (US Comm. IGBP / CPSMR /NRC). (**)
- MALONE T.F. et ROEDERER J.G. (éds.), 1985.- Global Change, ICSU, Paris, 357 p. (ICSU Press Symposium Ser., 5). (*)
- McCARTHY J., 1986 (Chairman).- Report of the Ad Hoc Working Group on marine ecosystems and atmospheric interactions. Paris, ICSU. (*)
- PRICE R., 1986 (Chairman).- Report of the Ad Hoc Working Group on geological processes, past and present. Paris, ICSU. (*)
- RASOOL S.I., 1986 (Chairman).- Report of the Ad Hoc Working Group on remote sensing. Paris, ICSU. (*)
- ROEDERER J.G., 1985.- Tearing down disciplinary barriers. *Eos*, 66.
- ROEDERER J.G., 1986 (Chairman).- Report of the Ad Hoc Working Group on upper atmosphere and near-space environment. Paris, ICSU. (*)
- Towards an international Geosphere-Biosphere Programm. A study of global change, 1983. Washington, US, Nat. Acad. Press (Report of a national Research Council Workshop).

(*) ICSU Secretariat, 51 Bd de Montmorency, 75016 Paris, France.

(**) Board on Atmospheric Sciences and Climate, NRC, 2101 Constitution Avenue NW, Washington DC 20418, USA.

PREMIERE PARTIE

LES CADRES NATURELS

— Diversité des espaces —

Le cadre géographique

R. LANFRANCHI¹ et D. SCHWARTZ²

La zone retenue pour cette étude (fig. 1) est délimitée à l'ouest par l'Océan Atlantique, au nord-ouest par la frontière entre le Cameroun et le Nigeria, au nord par une ligne partant des Monts Gotel au Nigeria et allant jusqu'à Rafai en R.C.A. ; à l'est les bornes en sont Rafai, Kisangani au Zaïre et la pointe N.E. de l'Angola ; au sud c'est approximativement la latitude 8°S, puis la frontière entre l'Angola et le Zaïre qui servent de limites.

Ainsi définie, l'Afrique Centrale Atlantique, ou Occidentale, comprend le Cameroun à l'exclusion des provinces du nord, le sud de la république Centrafricaine, le Zaïre occidental, le nord de l'Angola, et en leur totalité, l'enclave angolaise du Cabinda, le Congo, le Gabon, ainsi que la Guinée équatoriale.

Ces limites représentent par la force des choses un compromis entre les différents facteurs qui ont servi à les établir : limites climatiques, zones écologiques, espaces géographiques, occupation humaine, sans oublier les variations paléoclimatiques. Au nord, la zone d'étude

déborde légèrement des limites du climat équatorial et de la forêt dense ; à l'est elle se confond pratiquement avec la bordure de la Cuvette congolaise. Au sud, elle correspond grosso modo à l'extension maximale de la forêt dense le long des affluents du fleuve Congo. La zone comprise entre Kisangani et les grands lacs africains en a été exclue, bien qu'appartenant également au domaine de la forêt dense et des climats de type équatoriaux ; elle appartient à un espace géographique relativement différent, où l'histoire du peuplement est également différente, et marqué par l'influence de l'altitude.

Pour des raisons explicitées dans l'Avant-propos, quelques unes des études qui suivent débordent légèrement du cadre géographique formel tracé ici .

1. Archéologue, CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.

2. Pédologue, ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, Congo.

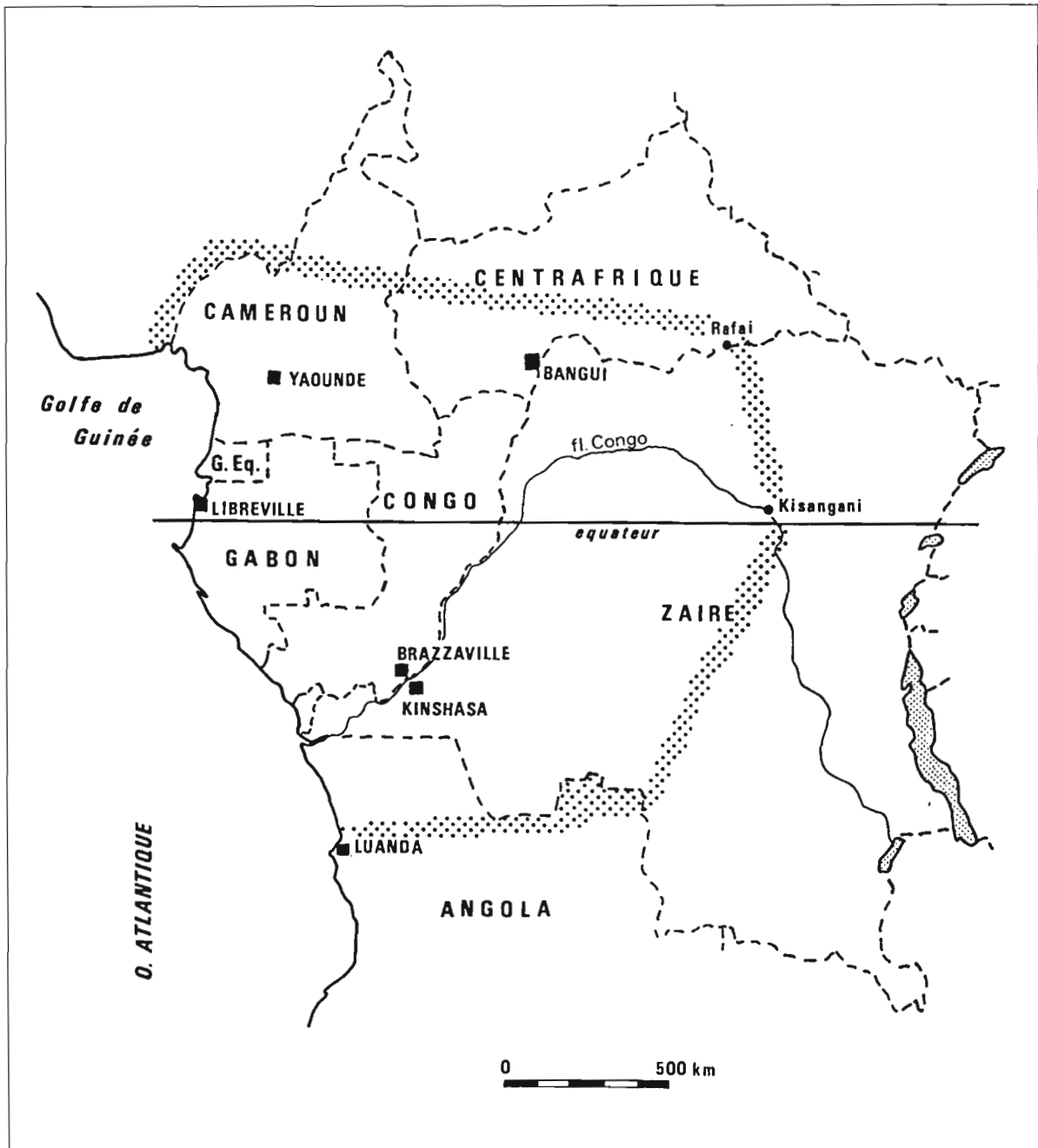


Figure 1 : Les limites de la zone d'étude.

Esquisse géologique de l'Afrique centrale occidentale

Pierre GIRESSÉ¹

La constitution géologique de cette région, même si elle demeure encore inégalement connue, a fait l'objet de travaux multiples de prospection et de cartographie (Nickles et Hourcq, 1952 ; Gérard, 1958 ; Mestraud, 1971 ; Direction du Service Géologique du Zaïre, 1976).

La conception ancienne d'un vaste bouclier pérenne pendant toute l'histoire des temps précambriens a été remplacée par celle de cratons* multiples séparés par des ceintures orogéniques* plissées qualifiées de ceintures mobiles. Le schéma proposé (Rocci, 1965 et Clifford, 1970) inclut quatre cratons, qui sont ceux de l'Ouest Africain, du Congo, du Kalahari et du Nil. La succession des orogénèses a eu pour effet d'aboutir à une cratonisation progressive du continent à partir de noyaux primitifs. Ces noyaux primitifs résultent eux-mêmes d'orogènes d'âge archéen (2500 - 2800 millions d'années) et catarchéen (3000 millions d'années). Les études ultérieures, et en particulier les mesures de géochronologie, ont conduit à insister sur l'importance de "l'événement thermotectonique panafricain" de Kennedy (1964) qui allait très vite être considéré comme un véritable cycle orogénique avec sédimentation, métamorphisme et granitisation (Black, 1966, 1967) aboutissant à une véritable chaîne panafricaine (fig. 1).

Dans la région qui nous intéresse, on distinguera schématiquement une zone mobile de l'Afrique Centrale au nord (entre le craton ouest-africain et le craton du Congo) et le craton du Congo au sud. Cette zone mobile se confond à l'est avec celle de l'Afrique de l'Est, alors que le craton est bordé à l'ouest par la zone mobile qui entoure au nord le craton du Kalahari (Bessoles et Trompette, 1980). Avant de considérer quelques idées récentes relatives à la géodynamique des structures de cette région, nous situerons les grands ensembles définis lors des cartographies successives (fig. 2).

I - LES GRANDS ENSEMBLES STRUCTURAUX DU CRATON

Le Mayombe est la chaîne montagneuse NW-SE qui s'étend le long du flanc sud-ouest, redressé, du synclinal du Niari. Il présente des couches dont le métamorphisme

décroit au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte ; on passe successivement des micaschistes* à deux micas aux chloritoschistes*, séricitoschistes*, calcschistes*, quartzites sériciteux, schistes ardoisiers ou graphiteux, phyllades* et grès divers. Des montées locales du front des migmatites* sont soulignées par plusieurs pointements de granite et surtout de gneiss.

Le Massif du Chaillu et le Gabon central sont composés essentiellement de roches éruptives acides. Dans le Chaillu, les granites, presque toujours écrasés et recristallisés, tiennent une place prépondérante ; les gneiss leucocrates* et mésocrates* appartiennent à des zones de métamorphisme assez profondes ; les enclaves d'amphibolite* sont assez fréquentes. Le Gabon central voisin est une zone de transition où l'on trouve associés des granites et des orthogneiss* du soubassement, des gneiss, des micaschistes et des schistes et quartzites variés.

Les Monts de Cristal qui occupent une grande partie du Nord du Gabon, sont constitués par une grande variété de roches éruptives (granites, diorites, gabbros* et dolérites*) et de gneiss (ces formations débordent la frontière du Gabon avec le Cameroun).

La région de la haute Sangha et du Massif de Yade à cheval sur les territoires du Cameroun, du Congo et du Gabon se caractérisent par des séries métamorphiques à quartzites et schistes qui entourent des noyaux de granite monzonitique* et de granodiorite*.

Les zones de l'Oubangui et du Chari montrent une association complexe de granites, de para-gneiss* et d'orthogneiss. Les roches peu ou pas métamorphisées sont relativement peu plissées.

Ces quelques exemples montrent qu'antérieurement au développement du cycle panafricain existait un ensemble de granites et de migmatites d'âge archéen et protérozoïque inférieur. Il semble qu'une grande partie des granites panafricains soit le résultat d'une réactivation et d'une transformation des roches préexistantes paradérivées ou orthodérivées (Bessoles et Trompette, 1980).

1. Professeur de Géologie, Laboratoire de Recherches en Sédimentologie Marine, Université de Perpignan, avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France.

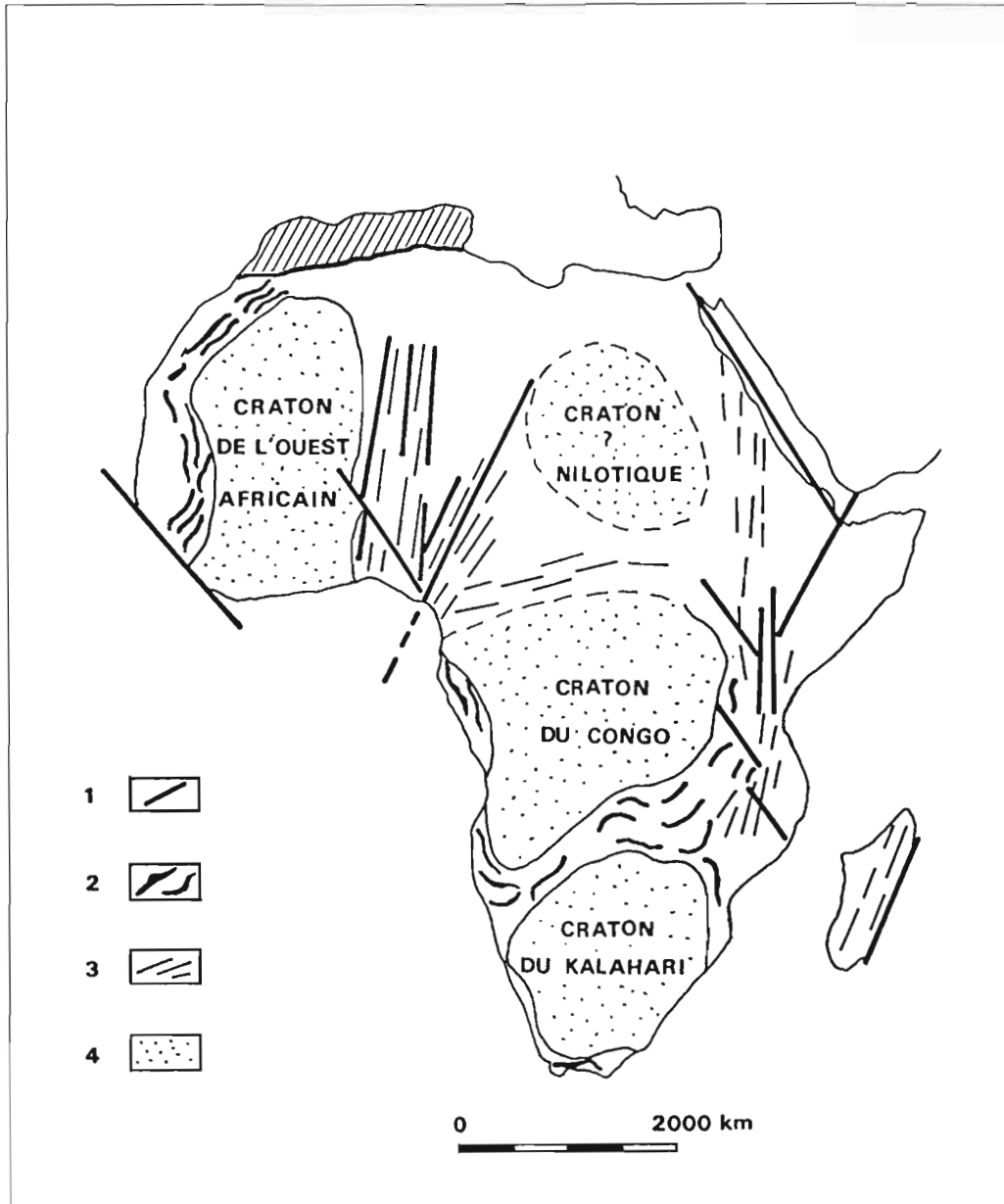


Figure 1 : Structure d'ensemble de l'Afrique (d'après G. Rocci, 1965). 1 : fractures profondes (linéaments) ; 2 : zones de plissement (fin Antécambrien - Paléozoïque) ; 3 : zones de rajeunissement ; 4 : zones stables (cratons). Les zones 2 et 3 forment les zones mobiles.

II - LES SERIES INTERMEDIAIRES ET LA CHAINE PANAFRICAINNE

Ces séries intermédiaires se sont formées dans des fosses allongées assez étroites de la zone mobile, elles se composent de dépôts d'âges différents et d'extension et de localisation variables.

Au Cameroun, on distingue les roches sédimentaires et volcaniques de la Série de Poli qu'un métamorphisme estimé à 550 M.A. a transformés en schistes, chloritoschistes et quartzites micacés traversés par des rhyolites*, diorites et gabbros. La Série du Lom, à l'est de la Sangha, montre des couches intensément plissées et métamorphosées où le rôle du volcanisme est plus réduit. Les Séries de Mbalmayo-Bengbis et d'Ayos sont formées de faciès pélitiques transformés en schistes et micaschistes où le métamorphisme est variable et les migmatisations très localisées ; elles se prolongent en Centrafrique (série de la Bolé). La série schistoquartzéuse est commune au Cameroun, au Congo et au Centrafrique : grès et quartzites y alternent avec des pélites* sombres. Les séries plus jeunes (du Dja et de Nola en R.C.A.) ont un caractère de plateau continental ou de dépôts continentaux. Au Congo, la Série du Schisto-calcaire constitue une phase de sédimentation subsidente à apports terrigènes* réduits et à apports chimiques prépondérants. Dans les dépôts de faible profondeur de bassins confinés, il faut noter la prolifération des stromatolithes*. Le caractère terrigène, augmente dans les grès et argiles de la Série de la Mpioka pour laquelle Scolari (1965) définit les conditions d'"une sédimentation de type flysch". Enfin, la série de l'Inkisi qui termine le comblement du géosynclinal est considérée comme une molasse grossière et monotone (Dadet, 1969). Cette succession classique caractérise le synclinal du Niari ; elle se prolonge vers le Gabon dans le synclinal de la Nyanga, vers le Zaïre, au nord et au sud du fleuve Congo, et en Angola.

De manière générale, les travaux récents conduits au Bas-Zaïre et au Congo concluent à l'existence de deux mouvements orogéniques majeurs et situés respectivement autour de 2000 Ma et de 600 Ma. Mais les modèles proposés diffèrent encore selon les auteurs. Pour certains (Lepersonne, 1983 ; Tack, 1983 ; Hossie et Caby, 1979), l'ensemble de la chaîne du Mayombe s'est édifié dans un contexte tectonique intraplaque, la chaîne de type ensialique* résulte de la collision continentale d'âge panafricain entre un socle éburnéen* et les sédiments impliqués dans la chaîne, les métabasites d'origine continentale se sont mises en place entre 1000 et 600 Ma. Pour d'autres (Vellutini et al., 1983), cette chaîne résulte de la fermeture d'un bassin océanique étroit entre un craton occidental éburnéen (Guéna) et un craton occidental archéen (Chaillu) ; les métabasites correspondraient à des ophiolites* coincées dans la zone de suture.

III - L'EVOLUTION GEOLOGIQUE MESO- ET CENOZOIQUE

On n'observe pratiquement pas de traces de sédimentation continentale ou non jusqu'à la fin du Jurassique où des témoins kimméridgiens (étage de Stanleyville) ou wealdiens* (étage de la Loïa) correspondent à de grands marécages ou à des lagunes en communication plus ou moins directe avec l'Océan Indien. A la fin du Jurassique, on assiste à la dislocation du continent de Gondwana et, en particulier, à la séparation de l'Amérique du Sud et de l'Afrique.

La première étape du rift lacustre voit le dépôt de formations détritiques à éléments grossiers particulièrement bien connues dans le bassin du Gabon (formation de Cocobeach). Certains faciès de cette époque affleurent dans des paléovallées du versant occidental du Mayombe.

Les premières incursions marines prennent de l'ampleur à l'Aptien supérieur où des séries salifères vont s'accumuler depuis le Cameroun jusqu'à l'Angola, à la suite d'un effondrement généralisé.

La transgression marine se généralise du sud vers le nord, à la fin de l'Aptien et pendant l'Albien où les dépôts sont à dominante calcaréo-dolomitique. Du Cénomaniens à la fin du Sénonien, les accumulations sont à dominante grés-dolomitique et silto-dolomitique, avec vers la fin d'importants épisodes de phosphatogénèse. Au Paléocène et à l'Eocène, les argiles et les calcaires montrent de fréquents phénomènes de silicification. A partir de l'Eocène supérieur une importante accentuation de la flexure continentale entraîne l'émersion définitive de la partie orientale des bassins. La transgression marine du Miocène se fait dans un environnement de plus en plus intertropical. Enfin, le Tertiaire continental (Série des Cirques) couvre la zone orientale de la région côtière avec des faciès semblables à ceux du Crétacé supérieur continental (Gresse, 1982).

Dans le bassin interne du Congo, l'érosion a été intense pendant le Crétacé et le début du Tertiaire, les dépôts alluviaux ou lacustres affleurent vers le sud du Zaïre (série de Kwango). Au Cénozoïque (système du Kalahari), on observe, à la base, la Série des Grès polymorphes composés de sables éoliens souvent cimentés par la silice, avec des lentilles calcaires ou argileuses toujours silicifiées ; l'intensité de l'aridification est plus nette vers le sud de la Cuvette (Shaba) et indique à l'époque paléogène que la circulation océanique et le régime des moussons actuels n'étaient pas encore établis. Au sommet, la Série des sables ocres attribuée au Néogène implique la mise en place d'un régime de mousson qui va, désormais, contrôler la généralisation d'une pédogénèse des dépôts. Au Congo, la série tertiaire des sables du Kalahari est représentée par la série des plateaux Bateke ;

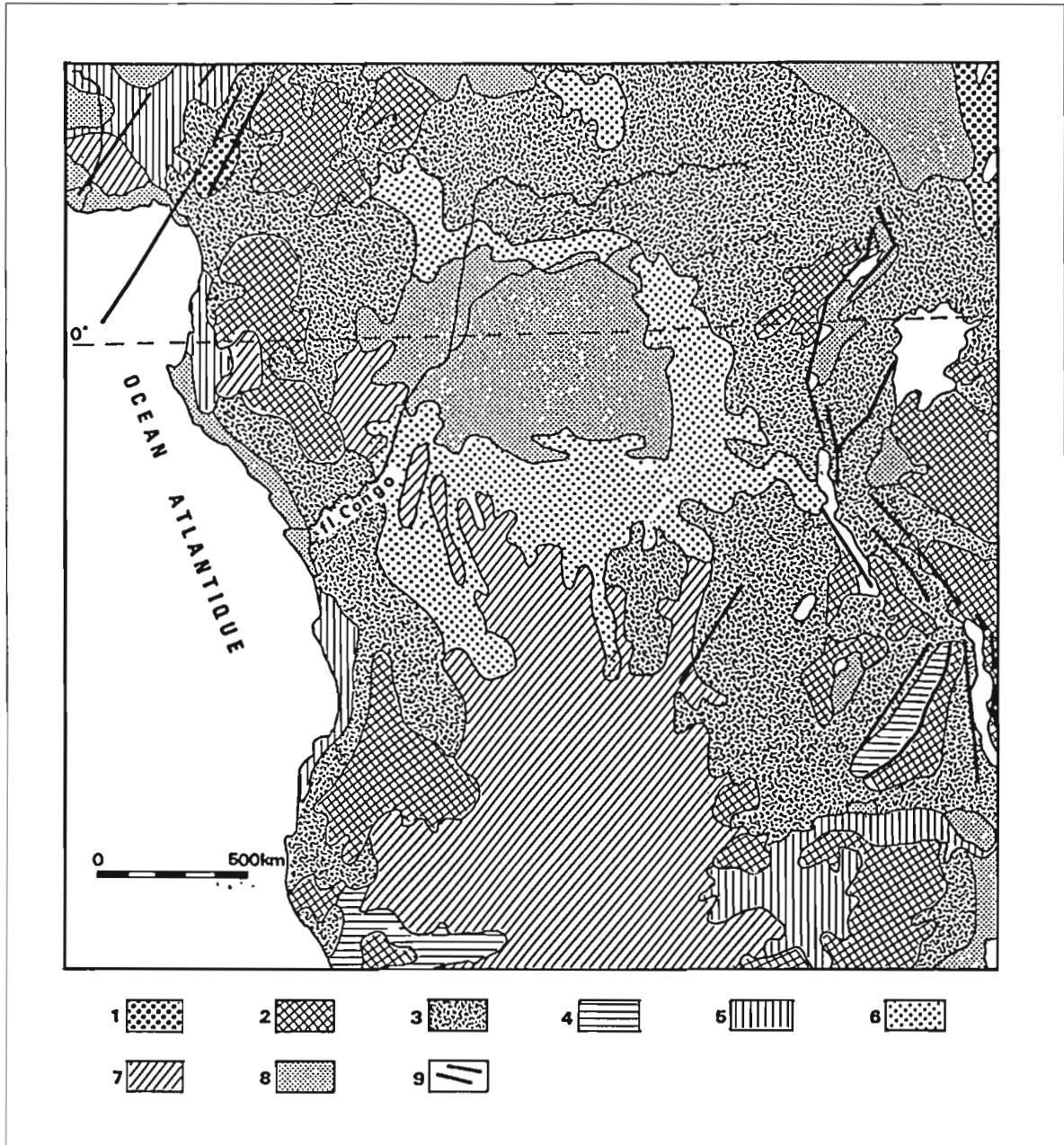


Figure 2 : Carte géologique simplifiée de l'Afrique Centrale occidentale. 1 : formations volcaniques plio-quaternaires ; 2 : roches magmatiques non différenciées ; 3 : Précambrien ancien (souvent plissé) ; 4 : Primaire indifférencié ; 5 : Jurassique et Crétacé ; 6 : Secondaire continental indifférencié ; 7 : Paléogène continental ; 8 : Plio-Quaternaire indifférencié ; 9 : principales failles.

elle comprend deux niveaux Ba 1 et Ba 2 qui correspondent respectivement aux grès polymorphes (Paléogène) et aux sables ocres (Néogène) du Zaïre.

BIBLIOGRAPHIE

- BLACK R., 1966.- Sur l'existence d'une orogénie riphéenne en Afrique occidentale. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 262, sér. D, 1046-1049.
- BLACK R., 1967.- Sur l'ordonnance des chaînes métamorphiques en Afrique occidentale. Chron. Min. Rech. min., Paris, 364, 225-238.
- BESSELES B. et TROMPETTE R., 1980.- Géologie de l'Afrique. La chaîne panafricaine, "Zone mobile d'Afrique centrale (partie sud) et zone mobile soudanaise". Mémoire n° 92, BRGM, Orléans, 396 p.
- CLIFFORD T.N., 1970.- The structural framework of Africa. In : T.N. Clifford et I.G. Gass (éds.), African magmatism and Tectonics. Oliver and Boyd, Edinburgh, p. 1-26.
- DADET P., 1969.- Notice explicative de la carte géologique de la République du Congo-Brazzaville au 1/500.000 (zone comprise entre les parallèles 2° et 5° Sud). Mémoire n° 70, BRGM, Orléans, 99 p. + 1 carte h.t.
- Direction du Service Géologique de la République du Zaïre, 1976.- Carte des gîtes minéraux du Zaïre à l'échelle du 1/2.000.000 (2 feuilles). Départ. Mines, Kinshasa, Zaïre.
- GERARD G., 1958.- Carte géologique de l'Afrique équatoriale française au 1/200.000 (4 feuilles) avec notice explicative. Publ. Dir. Mines et Géol. A.E.F., Brazzaville, 198 p.
- GIRESSSE P., 1982.- La succession des sédimentations dans les bassins marins et continentaux du Congo depuis le début du Mésozoïque. Sci. Géol. Bull., 35,4, 183-206.
- HOSSIE G. et CABY R., 1979.- Unicité des déformations et du métamorphisme d'âge panafricain dans la chaîne ouest-congolienne. X° Coll. Géol. Afr., Montpellier, p. 50-51.
- KENNEDY W.Q., 1964.- The structural differentiation of Africa in the Panafrican (+/- 500 millions years) tectonic episode. 8th ann. Rep. Res. Inst. afr. Geol. Leeds Univ., U.K., p. 48-49.
- LEPERSONNE J., 1983.- Carte géologique provisoire de l'Ouest du Bas-Zaïre. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Rapp. Ann. 1981-82.
- MESTRAUD J.L., 1971.- Afrique centrale. In : Tectonique de l'Afrique. UNESCO, Paris, p. 461-507.
- NICKLES M. et HOURCQ V., 1952.- Carte géologique de l'Afrique équatoriale française et du Cameroun au 1/2.000.000 (3 feuilles) avec notice explicative. Publ. Dir. Mines et Géol. A.E.F., et Serv. Mines Cameroun, 109 p.
- ROCCI G., 1965.- Essai d'interprétation de mesures géochronologiques. La structure de l'Ouest Africain. Coll. Int. Géochronol., Nancy. Sci. Terre, X, 461-478.
- SCOLARI G., 1965.- Etude géologique du bassin du Niari oriental (Rép. du Congo-Brazzaville) et de ses minéralisations Cu, Pb, Zn. Mémoire n° 35, BRGM, Orléans, 219 p.
- TACK L., 1983.- Extension du Mayumbien du Bas-Zaïre : le problème de sa délimitation cartographique et les implications sur les concepts du cadre géologique général du Précambrien du Bas-Zaïre. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Rapp. Ann. 1981-82, p. 127-133.
- VELLUTINI P., ROCCI G., VICAT J.P. et GIOAN P., 1983.- Mise en évidence de complexes ophiolitiques dans la chaîne du Mayombe (Gabon-Angola) et nouvelle interprétation géotectonique. Precamb. Res., 22, 1-21.

Les grands traits morphologiques de l'Afrique centrale atlantique

M. PETIT¹

L'immensité de l'Afrique centrale atlantique, environ 2,5 millions de km², et son manque d'unité physique nous amènent à considérer cette présentation sous deux aspects successifs : les cadres suprarégionaux, puis les cadres régionaux. Nous concluons ensuite en rappelant quelques grands problèmes morphologiques dont la solution reste en suspens.

I - LES CADRES SUPRAREGIONAUX

1°) La diversité du bâti structural

Le domaine d'étude constitue au sein du craton* congolais une vaste zone au bâti structural diversifié en relation avec les différentes phases d'accrétion* (voir Giresse, p. 15 de cet ouvrage). L'hétérogénéité pétrographique d'une part, les différents styles tectoniques d'autre part, sont le gage de conditions favorables au développement de l'érosion différentielle et à la diversification des paysages.

Les bordures, façonnées dans le socle archéen* et protérozoïque* ainsi que dans la couverture paléozoïque, s'opposent ainsi radicalement aux immenses atterrissements de la cuvette centrale. Cette cuvette, subsidente du Paléozoïque jusqu'à nos jours, explique à la fois la faible diversification pétrographique des séries continentales par rapport aux bassins ayant connu de longs épisodes marins, et le façonnement, puis la déformation, des aplanissements cycliques d'érosion sur les bordures. Apparemment, chaque épisode d'activité tectonique se matérialise par des apports nouveaux, mais également par une ablation latérale, d'où la multiplication des cycles successifs si l'on en croit les différents auteurs (Ruhe, 1954 ; Cahen et Laperonne, 1948 ; Boulvert, 1982).

Les paysages de la Cuvette proprement dite s'opposent à ceux des bordures, l'opposition tenant essentiellement à la structure, et la monotonie de la zone centrale faisant écho à la diversité paysagique des marges :

• ainsi, au sein de la zone centrale, les plaines et plateaux centraux (fig. 1) couvrent environ

700000 km². Ils sont façonnés dans plusieurs centaines de mètres d'accumulations fluviales, de formations d'origine sédimentaire et d'atterrissements fluvio-lacustres. Il en résulte une hétérogénéité du matériau (sables purs, sables argileux, argiles) qui se traduit par des nuances paysagiques, pédologiques ou biogéographiques. Les zones d'inondation actuelles ou subactuelles constituent de vastes aires marécageuses.

• par opposition, on distingue au sein des marges, plus riches en matériaux de dureté inégale, et tectoniquement plus actives :

— au nord-ouest, les étendues de socle, essentiellement granitique, qui se développent du Massif du Chaillu jusqu'au Cameroun central, et qui forment des paysages collinaires multiconvexes relativement émoussés, sans grande énergie, sauf en cas de remobilisation tectonique, ou de brusques différenciations pétrographiques du bâti, lesquelles s'expriment alors par des crêtes dissymétriques et des dômes altiers.

— les chaînes de montagne, comme le Mayombe, qui associent fréquemment schistes et quartzites, matériaux violemment contrastés au plan de la résistance à l'érosion. Ces chaînes ont subi une longue évolution morphologique, atteignant le nivellement total. Les phases de soulèvement postérieures ont suscité des reprises d'érosion, d'où le dégagement, par mise en valeur des différences de dureté entre les divers matériaux métamorphiques, d'une série de chaînons plus ou moins parallèles, d'altitudes sensiblement équivalentes, et séparés par de larges vallées encaissées et adaptées à la structure d'ensemble. Ce relief, qualifié d'appalachien, est bien représenté au sud-ouest et au nord de la zone considérée.

— les structures tabulaires de plateforme gréso-calcaire cénozoïque ou protérozoïque, de type Ouadda ou Carnot en R.C.A., qui constituent des unités rigides, massives, de plateaux surélevés, aux bordures abruptes, ou

1. Professeur de Géomorphologie, Université Paris XII — Val-de-Marne, Laboratoire de Géographie, Avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil cedex, France.

encore des plaines bosselées au drainage indécis ou même discontinu. Le modelé karstique en est un élément d'importance variable selon les caractères du matériau.

2°) Une certaine unité d'évolution morphologique

Cette unité d'évolution provient pour l'essentiel du fait que la plus grande partie de l'Afrique Centrale atlantique est drainée vers le fleuve Congo, qui en constitue ainsi le principal facteur d'organisation.

La grande ancienneté de l'organisation d'ensemble du drainage de la Cuvette vers le fleuve remonterait au Continental intercalaire (Cahen, 1954 ; Giresse, 1982). Le dispositif convergent et le tracé général sud-nord, acquis dès la constitution de la cuvette, ont joué en tant que niveau de base local et continental pour l'ensemble du bassin versant, d'où une certaine corrélation possible entre les diverses phases d'aplanissements latéraux. Il semble que, jusque vers la mi-Tertiaire, l'ensemble régional ne présentait que peu de contrastes topographiques. Il faut attendre la fin du Tertiaire et sa crise tectono-climatique pour mettre en valeur la disparité de dureté des roches et rompre avec la grande uniformité de paysage. Selon Cahen (1954), Dixey (1956), Lepersonne (1960), puis King (1978), les pays du fleuve Congo rentrent parfaitement dans le schéma morphologique global proposé pour l'ensemble de l'Afrique et Madagascar, schéma étendu par la suite à l'Amérique tropicale. Nous le reprendrons ici, mais poserons quelques questions concernant le sens génétique, voire les processus, qu'il met en cause. Nous en retiendrons essentiellement :

— les reliques vivantes de cycles d'érosion anciens du Jurassique ou intra-Karoo*. Si leur extension actuelle est négligeable, elles n'en sont pas moins fondamentales en tant que jalons témoignant du stade d'évolution morphologique du cœur de l'Afrique à des périodes extrêmement reculées. Ces vieilles surfaces, généralement situées à des altitudes supérieures à 1000 m, attestent d'un maximum d'ablation aux époques paléozoïques et mésozoïques. S'il paraît illusoire de tenter une reconstitution des paléotopographies on possède cependant les preuves irréfutables pour estimer la planéité de ces régions, planéité due aux cycles intra-Karoo (Paléozoïque supérieur), Gondwana (Jurassique supérieur), et enfin post-Gondwana, celui-ci associé à la fragmentation-dispersion de ce supercontinent.

— les surfaces plus récentes. Elles semblent résulter de simples processus de régradation ou rectification par sédimentation d'une topographie héritée, très largement sénile.

Ainsi, la "surface africaine" de King (1954), d'âge fini-crétacé à mi-tertiaire (originellement, elle était considérée comme mi-tertiaire) procède d'une évolution lente par régradation en amont et enfouissement en aval sous ses propres dépôts détritiques, lesquels proviennent de l'ablation (surface d'agradation : Klein, 1959 b), la vitesse d'érosion concurrençant les forces de déformation des bordures. Cette surface de "type acyclique" (Klein, 1985), dont l'altitude oscille entre 1200 et 1400 m, est scellée par une dalle de grès polymorphes du Bal d'une extrême dureté, épaisse localement de plusieurs mètres. Elle constitue le plan de référence fondamental permettant d'apprécier la dynamique de l'évolution ultérieure. Sa bonne conservation, liée naturellement à la résistance du recouvrement qui assure une protection totale, se concrétise dans l'espace par des éléments régionaux de hautes plaines plutôt que de hauts plateaux : le drainage n'est en effet qu'imprimé, indécis, rarement encaissé. En position sommitale sur les bordures de la cuvette, ces aplanissements constituent en fait la zone de partage des eaux entre les bassins versants de premier ordre que sont ceux du Congo et du Zambèze. La surface mi-tertiaire se distingue de la précédente par sa moindre extension et sa faible expression dans le paysage, soit qu'elle se confonde avec la précédente, soit encore qu'elle se présente sous l'aspect de simple encoche en contrebas. Elle est recouverte par les dépôts de "sables ocres" (Ba2), épais parfois de plusieurs dizaines de mètres, contenant des niveaux indurés d'origine fluvio-lacustre (Le Maréchal, 1966 ; De Ploey et al., 1968 ; Schwartz et Rambaud, 1983). Ces dépôts sont fréquemment remaniés en surface, essentiellement par colluvionnement (voir à ce sujet Schwartz et Lanfranchi, p. 167 de cet ouvrage). L'origine fluvio-lacustre du dépôt apporte la preuve de la sénilité de la topographie.

— la période Pliocène se caractérise essentiellement par le déblaiement de niveaux cycliques étagés, procédant d'une évolution lente souvent en relation avec un barrage aval en roche dure. Les niveaux s'insinuent entre les reliefs à la faveur d'affleurements tendres, ou profitent des principaux axes de drainage ; leur extension, conditionnée par la nature des affleurements, peut être considérable à l'exemple des basses terres qui s'étendent du nord Gabon au sud Cameroun, ou encore de celles situées au sud du fleuve Congo ; étant donné leur état d'inachèvement, ces niveaux portent des reliefs résiduels en roches dures : les inselbergs.

— enfin, la seconde moitié du Quaternaire laisse des traces morphogénétiques sur les versants sous la forme de glacis, longs versants rectilignes difficilement conservés dans le matériel sableux, sauf en cas d'extrême jeunesse. Cette période se signale par contre par la multiplicité des constructions alluviales, surtout dans le centre de

la cuvette, qui, jouant le rôle de piège, a pu connaître selon les auteurs (Egoroff, 1955) jusqu'à huit phases distinctes d'accumulation, soit huit niveaux étagés de terrasses fluviales. Il va sans dire qu'il est exceptionnel que les huit niveaux soient représentés en un seul lieu. Dans le Stanley Pool, seuls deux niveaux sont bien caractérisés : terrasse léopoldvillienne à + 7 m, et maluekienne à + 20-25 m (Giresse et al., 1981), alors que Lepersonne (1937) y voyait huit niveaux de terrasses ou replats significatifs.

II - LES ENSEMBLES REGIONAUX (fig. 1)

1°) La cuvette et sa bordure méridionale

a) La zone centrale

A l'intérieur de la grande boucle du Congo, sur 1700 km, de l'aval de Kisangani jusqu'au Stanley Pool, les altitudes s'abaissent insensiblement de 400 m (à l'est) à 270 m (à l'ouest). Le drainage, d'une extrême lenteur, s'effectue par un chenal d'une dizaine de kilomètres de large, au dessin en plan "tressé" ; le flot se subdivise en bras qui enserment des îlots, ou même des îles plus ou moins mobiles comme l'île Sumba de 60 km de longueur. Le fond plat de la cuvette occupe environ 30 % de la surface du bassin versant, soit environ un million de km² ; la zone ombilicale, la plus déprimée, inondable, s'étend du lac Tumba au sud du fleuve jusqu'aux bords de Libanga sur l'Oubangui au nord, remontant la basse Sangha et bien d'autres affluents de la rive droite. Ces terres marécageuses, inondées saisonnièrement, couvrent une surface d'environ 100000 km² et jouent un rôle régulateur sur l'écoulement local des eaux. Tout comme dans la "varzea", vaste zone de battement des inondations au Brésil, on peut définir différentes aires en fonction de l'engorgement : terrains inondés en permanence ou inondables saisonnièrement (campos de varzea), terres seulement atteintes par les plus fortes crues (mata de varzea), et enfin, terre ferme des interfluves échappant aux inondations, couverte par la forêt sempervirente.

Cette terre ferme, essentiellement sableuse, entaillée par de larges vallées à fond plat, aux versants abrupts en falaises, laisse apparaître un fort épandage gravillonnaire ferrugineux, comme autour du lac Tumba ; elle peut encore révéler une évolution plus complexe comme dans les affleurements des falaises à l'amont de Yangambi : sur 40m d'épaisseur les sédiments révèlent une mise en place sous conditions climatiques arides, avec sables éoliens à stratification entrecroisée ou torrentielle. Ces interfluves subissent un soutirage actif sous l'influence

d'un fort drainage climatique, d'où la formation de dépressions génétiquement liées à la suffosion*, modelé si commun en Afrique, de la Casamance au Veld sud-africain (Chauvel, 1977).

b) Les marges

Le fond de la cuvette est dominé, au sud comme à l'ouest par des étendues planes, plaines ou plateaux, quasiment en continu depuis le Lualaba, à l'est, jusqu'au delà du Kwango, à l'ouest, en Angola oriental ; ce croissant de hautes terres se poursuit au nord, par delà le fleuve, pour disparaître au niveau de la bordure septentrionale. Ces hautes terres, en pente insensible d'est en ouest, s'abaissent de 1000 à 700 m sur la rive gauche du Kwango et s'interrompent uniquement au niveau du Kasai, puis du Congo, qui y ont affouillé une large brèche.

Ces vastes horizons, au drainage superficiel, armés par les grès polymorphes, s'avancent massivement jusqu'à 2° de latitude sud. La surface africaine se confond souvent avec l'aplanissement post-Gondwana, couvert par le crétacé supérieur du Kwango, surface qui est exhumée au Kwango-Kasai, et dont la pente N-NO atteint la faible valeur de 1,6 %. Là encore, il paraît illusoire de vouloir distinguer topographiquement la part respective due aux deux cycles anciens ; bien souvent une discordance angulaire constitue le seul repère probant.

La dalle de grès polymorphe donne une certaine rigidité au paysage, mais crée aussi quelques contrastes locaux sous forme de modelés de type karstique, en fait essentiellement sur la bordure nord, là où elle est déblayée de son recouvrement sableux, et où le soutirage de bordure s'avère le plus actif. La surface mi-tertiaire, sous ses sables ocres souvent cuirassés, se distingue peu de l'africaine, et possède une continuité comparable induite par l'existence sous-jacente des niveaux du Ba1 (elle s'en affranchit cependant plus au nord, dans la région de Ouessou au Congo).

Cette bordure méridionale présente avec les cycles ultérieurs un fort bel étagement de niveaux. En contrebas de la double surface africaine et mi-tertiaire s'encoche la surface fini-tertiaire qui vient buter contre les précédentes en dégageant un beau talus d'érosion que sautent les affluents méridionaux du fleuve Congo. Ce talus, armé par les grès polymorphes, donne naissance à une série de chutes de 100 à 200 m de commandement depuis le Kwango jusqu'au Kasai. Ce talus, qui est considéré comme étant exclusivement d'érosion, pourrait néanmoins correspondre à une déformation tectonique souple contre laquelle la remontée de l'érosion viendrait mourir.

Au nord, le cycle fini-tertiaire recoupe les formations jurassico-crétacées, argillitiques et gréseuses, rouges, ainsi que le socle schisteux. Le drainage s'y encaisse plus énergiquement. Cette dissection profonde a créé un paysage collinaire de transition entre la platitude des hautes et basses terres sableuses, pays qui se tient à des altitudes inférieures à 500 m, localement dominé par quelques résidus de sables ocres du Néogène, témoin au delà de 600 m d'altitude de la surface mi-tertiaire.

En contrebas, et en transition avec les formations alluviales de la cuvette, se développe une série de 3 à 7 niveaux selon les auteurs et la région considérée (Egoroff, 1955) ; il s'agit de niveaux plio-pléistocènes localisés essentiellement le long des cours d'eau majeurs dans leur section médiane. Ces esquisses d'aplanissements sont toujours d'extension réduite. La région de Thysville, à l'ouest de Kinshasa conserve les jalons de cette évolution. Le massif schisto-gréseux de Bangu porte un témoin de surface africaine au sommet du mont Bia (870 m), une banquette constituant un reste de la surface mi-tertiaire en contrebas, qui domine à son tour les niveaux fini-tertiaires recouverts de sables argileux rouges (vallée de la Nsélé, Inkisi). On reconnaît également trois groupes de formes cycliques s'élevant à 550/450 m à l'ouest de Bangu, à 375/350 m, puis 275/225 m le long de l'Inkisi.

Enfin, le drainage sud se distingue par le parallélisme des grands affluents. On l'explique par la réutilisation d'anciens axes, ou encore par des ondulations, voire des fractures, qui affecteraient le Ba1 des plateaux. En aval, on invoque plutôt l'existence d'un ancien lac en retrait qui aurait entraîné avec lui les écoulements en relation avec la flexure majeure du Sankuru et aurait infléchi l'ensemble du tracé vers le nord-est. La grande flexure du Sankuru est un linéament* structural majeur de la cuvette, et, bien qu'enfouie sous un manteau sédimentaire épais, elle a dû et doit toujours, jouer un rôle indirect sur le drainage et son tracé convergent. Pour sa part, le Congo franchit le croissant sableux Bateke par un couloir de 800 à 1200 m de large (alors que la largeur du fleuve est de 35 km au confluent avec l'Oubangui), et de 200 m d'encaissement entre les reliefs avoisinants. Ce véritable canyon, où la lame d'eau atteint 50 m d'épaisseur, s'ouvre brusquement sur le bassin du Stanley Pool après avoir traversé entre des falaises vives, les séries Ba1-Ba2 superposées.

2°) Le bourrelet marginal atlantique

La bordure atlantique se compose essentiellement de deux éléments :

- la chaîne du Mayombe, qui s'allonge du Cuanza en Angola, à la frontière gabono-camerounaise.
- la retombée occidentale du socle cristallin, au nord.

Ces deux unités structurales possèdent une frange littorale basse, sableuse ou marécageuse, et dans tous les cas fort plate, qu'interrompt le secteur rocheux de part et d'autre de Kribi au Cameroun.

a) La façade littorale

Depuis le Cuanza au sud, en Angola, jusqu'au mont Cameroun, au nord, la façade littorale présente une certaine unité structurale interrompue par une succession de demi-bassins sédimentaires : les poches de Luanda, du Gabon et de Douala, larges respectivement de 120, 60 et 100 km au maximum.

Cette unité de structure fait ressortir trois types de formations :

— les demi-auréoles orientales, du crétacé moyen et supérieur, sans expression topographique particulière, parce que d'origine continentale, et relativement monotones malgré une différenciation tectonique importante sous forme de horst-graben à l'exemple du bloc de Lambaréné au Gabon ;

— les formations néogènes sablo-argileuses occidentales aux horizons strictement tabulaires, mais à l'encaissement du drainage plus marqué ;

— les dépôts littoraux récents qui définissent une côte rectiligne, sableuse, constituée de cordons successifs ou encore de vastes atterrissements vaseux au droit et de part et d'autre des estuaires : bas Ogooué et delta de Port Gentil par exemple. Le seul secteur rocheux d'importance est lié à l'avancée du socle en mer entre Londji et le sud de Kribi au Cameroun méridional.

Cette façade littorale présente l'intérêt de posséder les jalons indispensables à la reconstitution de l'évolution morphologique mésocénozoïque de l'arrière pays montagneux, comme nous le montre l'exemple congolais.

S'étendant sur une largeur d'environ 40 km, et à une altitude inférieure à la centaine de mètres, l'arrière pays ponténégrin est essentiellement sableux. D'une grande platitude, que rompt seul l'encaissement du drainage, il donne une forte impression de monotonie. Le soubassement jurassico-crétacé est tronqué par une cuirasse conglomératique de base, discordante, qui fossilise l'aplanissement fini-tertiaire ; lui succède une formation grossière, qui devient nettement fluvio-lacustre à lagunaire, la série des Cirques, interrompue elle-même par un nouvel horizon cuirassé intermédiaire très caractéristique, elle s'achève enfin par une sédimentation à granulométrie plus fine. Cette série, argilo-sableuse, qui peut atteindre jusqu'à 200 m d'épaisseur, est issue de la destruction de l'arrière pays montagneux. Elle constitue un authentique sédiment corrélatif que les sondages miniers (potasse) ont permis de bien connaître. Chaque hiatus cuirassé corres-

pond à un épisode continental, donc à une phase d'érosion (Cahen et Lepersonne, 1948). Au total, grâce aux différentes phases de recouvrement, on peut reconstituer les multiples plans d'érosion, fini-crétacé, puis mi et finitertiaire, chacun plongeant vers l'ouest, mais sous un angle de pente de moins en moins prononcé du plus ancien au plus récent. Par ailleurs, les atterrissements pénètrent dans la bordure mayombienne, couvrant d'anciens glacis* perchés aujourd'hui à plus de 200 m d'altitude, et que les reprises d'érosion récentes ont quelque peu disséqués.

Tout comme au Gabon ou en Angola, cette couverture Plio-Pléistocène se caractérise par ses modèles d'érosion, les "cirques", d'où l'appellation de la série. Il s'agit de longs ravins encaissés de 20 à 30 m, plus parfois, à fond plat et aux versants abrupts, ébouleux ou ravinés en bad-lands*, successions de ravines que séparent des cloisons en lames, l'ensemble dessinant un plan anguleux, rarement polylobé. Ces cirques s'insinuent sur plus de 6 km dans le plateau, ou s'ouvrent largement quand ils s'établissent directement sur la côte (Vennetier, 1968). C'est dans ce cas que le terme de cirque se justifie le mieux ; il s'agit alors en effet de vastes amphithéâtres. Les nappes perchées, liées aux horizons imperméables (indurations, lits argileux, silicifications...) favorisent les suintements, sourcins et même sources permanentes, provoquant ainsi un actif soutirage. Ces processus, largement généralisés au pied de versant, se traduisent par des éboulements et glissements de grande ampleur d'où un recul discontinu dans le temps et l'espace de la corniche, si on suit un mécanisme mis en évidence par Sautter (1970) pour les cirques de la région de Brazzaville. Ce type de modelé est certainement lié à des crises climatiques, mais l'homme a pu à certaines périodes accentuer le phénomène (voir à ce sujet, Schwartz et al., p. 412 de cet ouvrage). On notera également que Riquier (1966) estime qu'il ne faut pas exagérer le rôle des sources, plutôt rares selon lui, dans les processus érosifs.

b) L'arrière pays montagneux

L'arrière pays est très divers. Nous distinguerons ici deux grands secteurs : les régions méridionales, de l'Angola au Gabon, et les régions septentrionales, exclusivement au Cameroun.

— Les régions méridionales sont des ensembles bien définis : chaîne liminaire* du Mayombe, massif granitique du Chaillu et ses enveloppes schisto-calcaires.

• On suit la chaîne du Mayombe sur plus de 1200 km du sud (Luanda, en Angola) jusqu'à la frontière gabono-camerounaise, où elle se décale vers l'est par rapport au secteur méridional, et porte le nom de

Monts de Cristal. De direction légèrement oblique par rapport à celle du littoral, il s'agit d'une chaîne précambrienne dans laquelle on distingue plusieurs phases de plissements, de style et direction différents ; les longs plis serrés et déversés vers l'est présentent des pendages moyens de l'ordre de 40° ouest, qui affectent des séries essentiellement schisteuses à l'ouest et quartzitiques à l'est. De ce fait, les altitudes s'élèvent progressivement d'ouest en est pour atteindre 930 m au mont Bamba. Cette montagne dissymétrique, d'altitude moyenne de 500 à 600 m, retombe brusquement à l'est sur les basses plaines du Niari et de la Nyanga par un long talus de 500 m de dénivelée. Un drainage grossièrement parallèle aux axes tectoniques, mais n'excluant pas des biefs manifestement adaptés à la pente des anciennes surfaces d'aplanissement — d'où un tracé général en baïonnette — s'inscrit dans ce pays de chaînons successifs, aux flancs et crêtes forestières, parsemés de savanes incluses (voir Schwartz et al., p. 314, et Foresta, p. 326 de cet ouvrage), et aux versants raides garnis de formations de pente épaisses, qui ont une signification paléoclimatique, puisqu'elles se sont formées au Quaternaire, pendant des phases climatiques plus sèches (Gras, 1970 ; Lanfranchi et Schwartz, à paraître). Cet ensemble plissé, soulevé à la mi-Tertiaire en un véritable bourrelet marginal, et portant les traces de multiples reprises d'érosion ultérieures, constitue de ce fait un véritable relief appalachien, que les rares intrusions granitiques, tel le mont Kanda au Congo, diversifient, tant par leur massivité que par leur modelé de détail : dômes, champs de boules.

• le massif du Chaillu et ses enveloppes sédimentaires précambriennes composent le véritable château d'eau congolo-gabonais. Le massif lui-même est une vaste amande de 400 km de grand axe (NW/SE) sur 170 km de petit axe (NE/SW), à cheval sur la frontière face aux vents humides du sud-ouest. Il s'élève au maximum à 1200 m, au mont Milondo (Gabon) ; son cœur géographique émerge toutefois au sud-est parmi un ensemble de lourdes croupes, à 950 m, aux monts Birougou. Bien délimité au sud par la série gréseuse de la Bouenza, à l'est par les plateaux sableux Bateke, au nord par la série plus complexe, intracratonique, du Francevillien, sa bordure ouest reste plus indécise et s'émiette jusqu'aux monts de Cristal, au nord-ouest, en un essaim d'apophyses. L'ensemble se décompose en paliers successifs. On distingue ainsi un axe aux reliefs dominants, d'orientation NW/SE, comprenant les montagnes citées ci-dessus, monts Birougou et Milondo, puis deux domaines de hautes terres, localement montagneuses, et enfin des paliers topographiques d'une grande

régularité de part et d'autre de la dorsale NW/SE, où l'on peut distinguer les basses terres périphériques nord et sud de 470/400 m, 550/520 m, 650/600 m, et 800/720 m, qui sont autant de plans topographiques disséqués par un chevelu hydrographique dense dont l'encaissement va croissant d'aval en amont. Les interfluves laissent une large part aux espaces plans en savane, ou aux glacis plus étroits inféodés aux bas niveaux ; en fait les modelés multi-convexes se généralisent à l'amont au dessus de 700 m lorsque le drainage s'encaisse. Ce massif granitique ployé en voûte surbaissée porte à sa périphérie les témoins des aplanissements fini-crétacé, infra-néogène et fini-tertiaire en contrebas (Petit, 1975a). Le drainage, divergent, s'accompagne de rapides ou cascades sans ampleur lorsqu'il franchit les talus d'érosion qui donnent accès à chacun des niveaux.

- entre Mayombe et Chaillu prend place le synclinorium* du Niari Nyanga, constitué par d'épaisses séries schisto-gréseuses à l'est et schisto-calcaires à l'ouest. Elles se développent depuis le sud de l'Ogooué au Gabon, au NW, jusqu'au sud de Carmona en Angola pour le SE, soit 700 km, drainés au sud par le fleuve Niari, au nord par la Nyanga. Cette formation sédimentaire de plateforme, plissée et parfois incorporée à la chaîne mayombienne au SW et NW, ne présente plus qu'une structure calme à l'est, mais aussi ondulée, voire faillée aux abords du Chaillu. L'ensemble, tronqué par la surface finitertiaire, puis rajeuni au Quaternaire, ne donne pas naissance à une véritable cuesta face au Chaillu, mais plutôt à un alignement de collines gréseuses d'une centaine de mètres de dénivelée alors que la couverture calcaire, fort hétérogène, n'offre qu'un modelé karstique relativement atténué, cuvettes fermées et vallées sèches avec pertes, qu'égaient il est vrai de beaux paysages de collines circulaires coniques : monts de la Lune au Congo, entre Loubomo et Makabana (Petit, 1975b), ou encore des tourelles au Zaïre, au sud de Luozi (Quinif, 1985 ; Renault, 1959). Ces structures sédimentaires, ainsi que le Mayombe, sont tranchées par le fleuve Congo et ses 32 chutes Livingstone.

- si à l'est les collines Bateke entrent en contact direct avec le Chaillu par un talus de 50 à 100 m de commandement, la puissante masse cuirassée franco-villienne (Précambrien) domine au nord par une pseudo cuesta rigoureusement continue, sans percées conséquentes, les bas niveaux d'érosion de 450 m d'altitude, façonnés dans les granites, et parfois indurés sur le flanc ouest, au sud de Mimongo. De Lastoursville au NW, à Franceville au SE, le talus convexoconcave, émoussé et forestier, ne porte pas

de vigoureux escarpements, mais le plateau conserve de larges témoins du cycle mi-tertiaire.

— le second ensemble s'étend du sud au nord depuis l'Ogooué au Gabon jusqu'aux hauts plateaux de l'Adamaoua au Cameroun. Par opposition au secteur méridional, hétérogène, le nord offre une réelle unité morphologique liée à l'épanouissement des niveaux d'érosion. Communément qualifiés de pénéplaines, ces pays granitiques ou métamorphiques se décomposent en paliers étagés, tous en pente douce vers l'est. On distingue ainsi la pénéplaine du Chaillu, qui s'étend au nord du massif lui-même, au sud de l'Ogooué, puis celle de l'Ivindo à 650 m, qui se prolonge au nord par celle du Ntem. Au nord, depuis le plateau de Yaoundé à Bertoua (750-700 m), on gagne progressivement les basses terres de la Sangha et de ses affluents, à 400-300 m, passant ainsi de plain-pied à la cuvette congolaise. Ces "plateaux" au modelé d'interfluve multiconvexe portent des reliefs résiduels en roche dure, les dômes des pays forestiers, et inselbergs en savane. A l'inverse, d'immenses zones d'indécision hydrographique, où les fonds marécageux le disputent, ou l'emportent même, sur les interfluves, correspondent aux régions de dispersion du drainage qui s'écoulent vers la cuvette par le haut Dja, ou encore par le Woumo et Nyong à écoulement ouest. Ces basses terres, liées aux cycles d'érosion Plio-Pléistocène, se relèvent à l'ouest avant de s'effondrer sur la plaine littorale. De Ebolowa à Yaoundé, le socle granitique, soulevé, gauchi et faillé, prend une certaine énergie dans les chaînes de Ngoyayang au sud et des Mbam Minkam au nord, dont l'altitude maximale approche les 1300 m.

Ces moyennes terres fortement cuirassées à l'est, ou pour le moins couvertes d'une chappe gravillonnaire*, buttent au nord et au nord-ouest contre un haut pays, massif, mais parfois également compartimenté à l'extrême. Au nord, l'Adamaoua, haut plateau granitique, localement recouvert d'épanchements basaltiques, et légèrement basculé vers le sud, atteint 2460 m d'altitude. Il constitue un centre de dispersion et un seuil de partage des eaux entre le nord (Lac Tchad) et le sud (Sanaga), ainsi que vers la cuvette congolaise avec la Kadei. Ce bloc, qui s'avance sur le bas pays méridional par les deux promontoires de Yoko à l'ouest et de Badzore à l'est, est un véritable musée des surfaces d'aplanissement généralisées en Afrique (Segalen, 1967 ; Boulvert, 1982) ; surface de Minim-Martap à 1200 m, qui correspond à celle de Yadé en RCA, de Meiganga à 800/1000 m, mise en parallèle avec celle de Bouar, puis en contrebas celles de 800/750 m et 500/400 m, de grande extension au Cameroun, Gabon et RCA. Au nord ouest par contre, le compartimentage se substitue à la massivité. Le mont Cameroun (4070 m) domine de toute sa masse hauts et moyens plateaux supérieurs (1500 m), développés dans les gra-

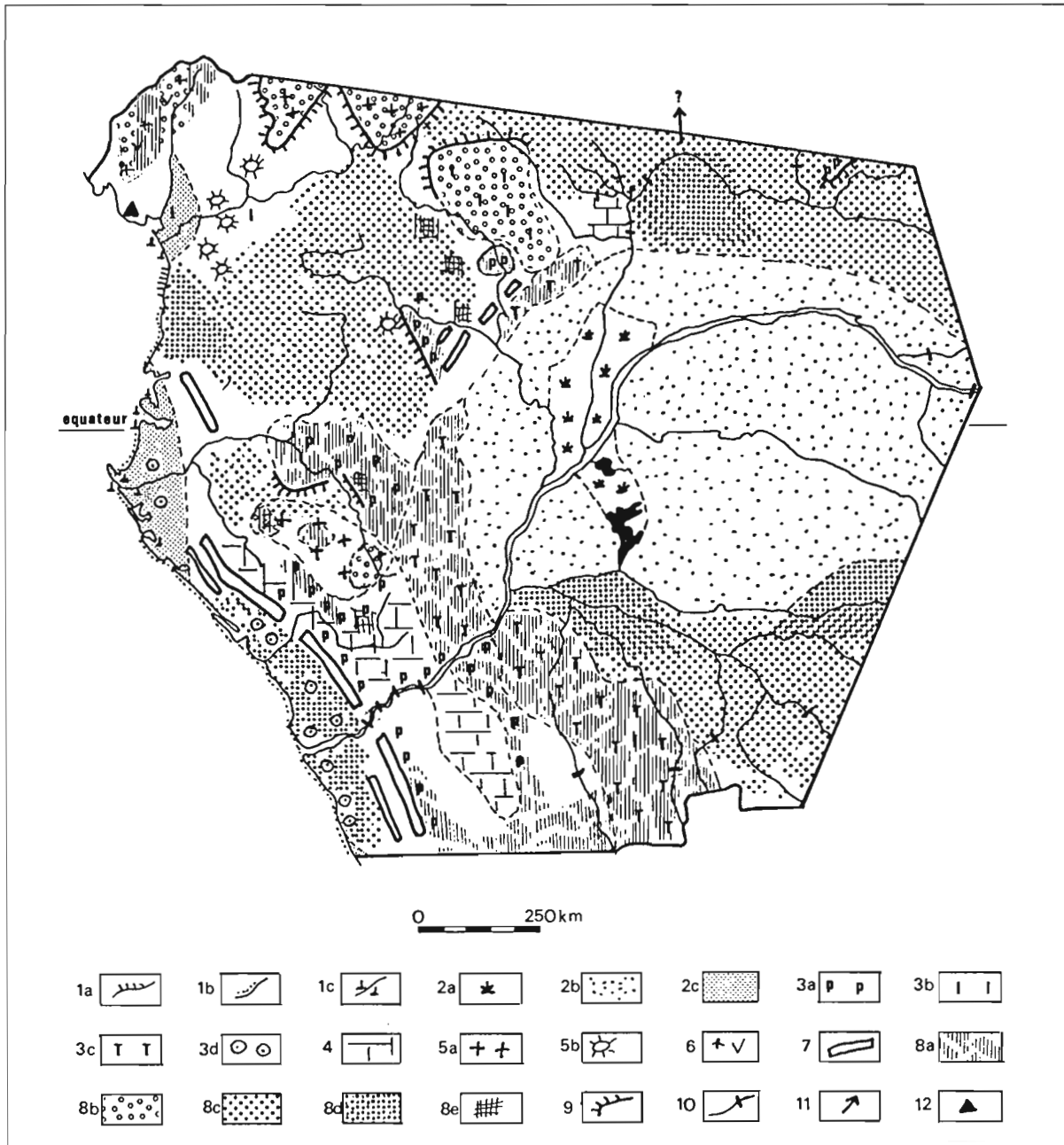


Figure 1 : Carte morphologique de l'Afrique Centrale atlantique. 1 : littoral ; 1a : secteur rocheux ; 1b : secteur sableux ; 1c : secteur marécageux à mangrove. 2 : plaines ; 2a : d'inondation continentale ; 2b : fluviale quaternaire et Plio-Pleistocène de la cuvette ; 2c : demi-bassin sédimentaire méso-cénozoïque. 3 : plateaux sableux ou gréseux ; 3a : précambien moyen-supérieur ; 3b : continental intercalaire ; 3c : continental terminal (Ba1 — Ba2) ; 3b : néogène ou série des cirques. 4 : plaines et plateaux karstiques. 5 : grands ensembles granitiques ; 5a : en massifs individualisés ; 5b : en pointements localisés (inselberg). 6 : ensembles compartimentés de l'ouest camerounais, associant volcanique — métamorphique — éruptif. 7 : chainons appalachiens. 8 : principales surfaces d'aplanissement et d'induration. 8a : surface africaine ou antérieure, couverte ou dénudée ; 8b : surface mi-tertiaire ; 8c : surface fini-tertiaire ; 8d : cycle quaternaire ; 8e : surface indurée. 9 : principaux talus et escarpements. 10 : chutes, cascades et rapides. 11 : ancien chenal du Congo pré-Pleistocène ? 12 : Mont Cameroun (4070 m).

nites et gneiss parfois couverts de formations volcaniques (Bamenda, Bamileke...). Substratum précambrien arasé dès la période Gondwana ou africaine, il a été remobilisé au Tertiaire, dès l'Eocène, d'où la mise en place de massifs volcaniques ou de horsts cristallins qui s'alignent selon une direction N-NE, majeure à l'échelle africaine, que l'on suit depuis l'île Fernando Po jusqu'à l'Air. Plateaux ou massifs granitiques, basaltiques ou rhyolithiques, portent les marches classiques de l'étagement de niveaux d'érosion plus ou moins déformés. Enfin, le littoral répond à la grande mobilité des lieux par un étagement de plages soulevées jusqu'à 350 et 400 m, dans lesquelles on ne distingue pas moins de six gradins (Courade, 1974) que les cours d'eau franchissent en rapides.

3°) La dorsale oubangienne

La dorsale oubangienne est un pays de collines et plateaux de moyenne altitude (700-600 m), encadré par deux puissants môles, les massifs de Yade à l'ouest, et du Dar Challa à l'est, d'altitudes largement supérieures à 1200 m. Elle constitue un seuil de partage des eaux entre les bassins du Congo et du Tchad. Son altitude s'abaisse à 550 m entre Sibut et Dekoa au nord de Bangui, ce fléchissement ayant d'ailleurs sans doute une signification morphologique.

Les massifs latéraux, essentiellement granitiques, conservent de beaux lambeaux de vieilles surfaces ; le massif de Yade, par exemple, qui s'élève selon deux gradins ; la surface de Bouar, qui date de la fin du Crétacé, et que l'on suit depuis Bertoua au sud (1000-900 m), et celle de la Lim, post-Gondwana, à 1200 m, que dominent des reliefs résiduels dérivés de la surface Gondwana ou jurassique, comme le mont N'Gaoui, à 1410 m pour le Yadé, ou le massif des Bongo à 1310 m pour le Challa. Entre les apophyses externes s'étend le seuil proprement dit à 775-600 m, unité topographique modestement disséquée et indurée qui représente l'oeuvre du cycle mi-tertiaire, hérissé de quelques inselbergs en roches dures, quartzitiques en général.

De part et d'autre, sur les flancs et en contrebas des môles de bordure, prennent place deux grands plateaux gréseux mésozoïques d'environ 50000 km² de surface chacun, qui dominent le seuil oubangien ; il s'agit du plateau de Carnot-Gadzi à l'ouest, et de celui de Mouka Ouadda à l'est, plateaux qui s'abaissent du nord au sud de 1000 à 600 m, et que limitent de grands escarpements rocheux. Leur surface au modelé karstique en creux, de faible ampleur et constellée de lakérés*, fixe une maigre végétation graminéenne qu'égaient de larges bosquets de forêt sèche. Ils représenteraient un témoin de la troncature fini-crétacé, et porteraient les marques de la morsure

mi-tertiaire. Enfin, en contrebas, se développe la surface fini-tertiaire qui prend son maximum d'expression entre Mbomou et bas Uele au Zaïre, long interfluve qui naît à l'est de Libenge, pays de collines forestières qui s'élève vers l'est jusqu'à 800 m. Au nord de l'Oubangui, cette surface s'épanouit surtout entre Watsa et Yadé. Cette surface, à 700-550 m d'altitude, est tranchée par la faille W.SW/E.NE de la Jakelina, qui s'étire de La Lobaye au M'Bomou à l'est, et détermine un talus qui a largement reculé sous l'effet de l'érosion régressive. Dans ce niveau s'emboîtent les glacis* quaternaires entre 450 et 400 m, largement cuirassés, surtout lorsqu'apparaissent les affleurements amphibolitiques*. Ces grandes unités morphologiques se compliquent de quelques éléments secondaires comme au SW de Bangui, avec l'apparition d'un modeste relief appalachien (schistes et quartzites), raboté par la surface fini-tertiaire qui court à 700 m d'altitude, de la frontière du Congo jusqu'à Ouessou (Boulvert, 1982), ou encore comme les deux bastions de grès précambriens de Kembe Makando à l'est et de Sembé à l'ouest. Ce dernier à 600 m d'altitude domine par un glint* les collines granitiques desquelles s'arrache le mont Mabemba, point culminant du Congo à environ 1000 m.

III - CONCLUSION

Un des problèmes morphologiques fondamentaux en suspens concerne la compréhension de l'organisation du drainage de la cuvette congolaise. Plusieurs positions tentent de répondre à cette question.

Soit le fleuve coulait S/N en empruntant l'actuel seuil oubangien, ce que confirmerait la boucle de l'Oubangui entre Bangui et Mobaye, les chutes de Possel à l'amont et les terres basses de Sibut à Dekoa (Cahen, 1954). La liaison Congo-Tchad se serait interrompue après le Pliocène sous l'effet conjugué de la tectonique et de la capture d'un petit tributaire du Stanley Pool par un drain atlantique qui aurait provoqué le déversement E-W. Pour Veatch (1935), cette capture serait très récente, moins de 10000 ans. Il semble cependant que dans ce cas, on devrait en observer des témoins facilement identifiables. Pour d'autres, le phénomène serait dû à la régression concomitante de la mise en place de la série Plio-Pléistocène des cirques (Massengo, 1970) ; à la reprise d'érosion corrélative se seraient ajoutés des courants de turbidité* qui auraient amplifié le rajeunissement de la vallée d'où la formation d'un canyon sous marin de 230 km de long, dont 44 en territoire continental, affecté d'une pente de l'ordre de 1 ‰, et atteignant 2300 m de profondeur. Dès lors se pose un problème de cohérence : si la capture est

récente et la cuvette possédant un exutoire septentrional, le seuil oubanguien a subi une ablation importante jusqu'à une époque récente, et de ce fait la surface centrafricaine ne peut être vieillie au delà d'un Mio-Pliocène. Ce seuil étant cuirassé, son façonnement ne peut être qu'anté-induration, ce qui exclut une phase récente de déblaiement. Enfin, avec Giresse et al. (1981) on peut envisager une cuvette endoréique dont la vidange se serait effectuée par capture fini-Pléistocène. Dans ce cas on devrait retrouver une large extension de dépôts variés attestant de cette longue phase d'évolution en milieu fermé.

Un autre problème important tient à la reconnaissance et interprétation des surfaces d'aplanissement que l'on reconstitue par la méthode du "proche en proche" et des "corrélations à distance", avec des sédiments définis comme corrélatifs des ablations, l'exemple type étant celui donné par Segalen (1967) au Cameroun, ou bien encore lorsque les séries détritiques se superposent (cas des grès polymorphes Ba1 et des sables ocres Ba2). La série des sables ocres semble issue localement d'un remaniement fluvio-lacustre des grès polymorphes. Mais peut-on généraliser ce résultat qui concerne le pays Bateke à l'ensemble du bassin congolais ? Si les régions stables ou ayant subi de simples déformations en larges voussoirs ne posent pas de problèmes d'interprétation trop aigus, il n'en va pas de même des zones remobilisées par une tectonique brutale et spasmodique comme dans le nord du Cameroun.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULVERT Y., 1982.- Notes de géomorphologie régionale de Centrafrique. ORSTOM, Bangui, 296 p.
- CAHEN L., 1954.- La géologie du Congo belge. H. Vaillant Carmanne, Liège, 578 p.
- CAHEN L. et LEPERSONNE J., 1948.- Notes sur la géomorphologie du Congo occidental. Ann. Musée du Congo belge, Tervuren, sér. Sci. Géol., n°1, 95 p.
- CHAUVEL A., 1977.- Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées. Evolution et réorganisation des sols rouges de moyenne Casamance (Sénégal). Travaux et Documents n° 62, ORSTOM, Paris, 532 p.
- COURADE G., 1974.- In : Atlas régional du Cameroun. Ouest 1, p. 34-40.
- DE PLOEY J., LEPERSONNE J. et STOOPS G., 1968.- Sédimentologie et origine des sables ocres et de la série des grès polymorphes (système du Kalahari) au Congo occidental. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. sér. Sci. Géol., n° 61, 72 p. + annexes.
- DIXEY F., 1956.- Some aspects of the geomorphology of central and southern Africa. Trans. Geol. Soc. South Africa, annex to vol. LVIII-A.L., Du Toit memorial lectures, n°4, 58p.
- EGOROFF V., 1955.- Esquisse géologique provisoire du sous-sol de Léopoldville. Serv. Géol. Congo belge et Ruanda-Urundi, 15 p.
- GIRESSSE P., 1982.- La succession des sédimentations dans les bassins marins et continentaux du Congo depuis le début du Mésozoïque. Sci. Géol. Bull., 35, 4, 183-206.
- GIRESSSE P., LANFRANCHI R. et PEYROT B., 1981.- Les terrasses alluviales en R.P. du Congo. Bull. ASEQUA, 43-66.
- GRAS F., 1970.- Surfaces d'aplanissement et remaniement des sols sur la bordure orientale du Mayombe. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VIII, 3, 274-294.
- KING L.C., 1954.- La géomorphologie de l'Afrique du Sud. Recherches et résultats. Ann. Géogr., 336, 113-129.
- KING L.C., 1978.- The geomorphology of central and southern Africa. In: M.J.A. Werger (éd.), Biogeography and Ecology of southern Africa. Dr. W. Junk, La Haye, t. 1, p. 1-17.
- KLEIN C., 1959a.- Surfaces polygéniques et surfaces polycycliques. Bull. Ass. Géogr. français, 282/283, 51-65.
- KLEIN C., 1959b.- Surfaces de régradation et surfaces d'agradation. Ann. Géogr., 368, LXVII, 292-317.
- KLEIN C., 1985.- La notion de cycle en géomorphologie. Rev. Géol. dyn. Géogr. phys., 26, 2, 95-107.
- LANFRANCHI R. et SCHWARTZ D., à paraître.- L'évolution du Mayombe congolais à la fin du Quaternaire. Nouvelles données géomorphologi-

- ques, pédologiques et préhistoriques. Pour : Cah., ORSTOM, sér. Pédol.
- LE MARECHAL A., 1966.- Contribution à l'étude des plateaux Bateke. Géologie, géomorphologie, hydrogéologie. ORSTOM, Brazzaville, 43 p.
- LEPERSONNE J., 1937.- Les terrasses du fleuve Congo au Stanley Pool et leurs relations avec celles d'autres régions de la cuvette congolaise. Inst. Royal colonial belge, sect. Sci. Nat. et Méd., Mém. coll. in 8°, VI, 2, 67 p.
- LEPERSONNE J., 1960.- Quelques problèmes de l'histoire géologique de l'Afrique au sud du Sahara depuis la fin du Carbonifère. Ann. Soc. Géol. Belgique, LXXXIV, 21-85.
- MASSENGO A., 1970.- Contribution à l'étude stratigraphique, sédimentologique et minéralogique de la série Plio-Pléistocène du bassin côtier du Congo Brazzaville. Thèse 3^e cycle, Univ. Bordeaux, 150 p.
- PETIT M., 1975a.- Le massif granitique du Chaillu et ses enveloppes gréseuses. Etudes de géographie physique. Travaux et Documents n° 22, CEGET, Bordeaux, p. 3-108.
- PETIT M., 1975b.- Les paysages du calcaire dans la vallée du Niari et de la Nyanga. Travaux et Documents n° 22, CEGET, Bordeaux, p. 109-143.
- QUINIF Y., 1985.- Une morphologie karstique typique en zone intertropicale : Les karsts du Bas-Zaïre. Karstologia, 6, 43-52.
- RENAULT P., 1959.- Le karst du Kouilou (Moyen Congo). Rev. Géogr. Lyon, 34, 305-314.
- RIQUIER J., 1966.- Note sur l'érosion en cirque. ORSTOM, Brazzaville, 6 p.
- RUHE R.V., 1954.- Les surfaces d'érosion de l'intérieur des hauts Plateaux. Publ. INEAC, sér. Sci. Nat., n° 59.
- SAUTTER G., 1970.- Essai sur les formes d'érosion en "cirques" dans la région de Brazzaville. Mémoires et Documents n° 9, CNRS, Paris, 170 p.
- SCHWARTZ D. et RAMBAUD D., 1983.- Contribution des analyses de sables à une étude morphopédologique. Lousseke de Gangalingolo (Pool, R.P. du Congo). Tentative de reconstitution paléogéographique et généralisation. ORSTOM, Brazzaville, 38 p.
- SEGALEN P., 1967.- Les sols et la géomorphologie du Cameroun. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., V, 2, 137-187.
- VEATCH A.C., 1935.- Evolution of the Congo basin. Mém. Geol. Soc. America, n° 3.
- VENNETIER P., 1968.- Pointe Noire et la façade maritime du Congo. Mémoire n° 26, ORSTOM, Paris, 458 p.

ANNEXE : COMPLEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

Il nous semble important dans un ouvrage traitant des "paysages" d'élargir la liste des références citées dans le texte par quelques ouvrages qui pourront utilement guider le lecteur soucieux d'approfondir ses connaissances (1).

- BABET V., 1937.- Introduction à l'étude des sols de l'A.E.F. Sur les caractères physiques des sols en rapport avec la roche mère. Bull. Serv. Mines A.E.F., 1947, 3, 57-72 (publ. posthume).
- CAHEN L., 1961-62.- Grands traits de l'agencement des éléments du soubassement de l'Afrique Centrale. Ann. Soc. Géol. belge, 85, 6, 183-195.
- CAHEN L. et SNELLING N.J., 1966.- The geochronology of equatorial Africa. North Holland publ. Cy, Amsterdam, 155 p.
- CHATELIN Y., 1968.- Notes de pédologie gabonaise. 5. Géomorphologie et pédologie dans le sud gabonais des monts Birougou au littoral. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VI, 1, 3-20.
- DELHAYE F. et BORGNEZ G., 1948.- Contribution à la connaissance de la géographie de la région de la Lukenie et de la Tshuapa supérieure. Ann. Musée Congo belge, vol. 8, 155 p.

(1) De la liste fournie par l'auteur n'ont été retenues ici que les références qui n'apparaissent pas ailleurs dans cet ouvrage (note des éditeurs).

- D'HOORE J.L., 1964.- La carte des sols d'Afrique au 1/5.000.000. Notice explicative CCTA, Lagos, 206 p.
- DIXEY F., 1942.- Erosion cycles in central and southern Africa. *Trans. geol. Soc. South Africa*, XLV, 151-167.
- GIRESSÉ P. et MASSENGO A., 1972.- Les terrasses du fleuve Congo sur la rive droite du Stanley Pool. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 275, sér. D, 1851-1853.
- GROVE A., 1967.- Africa, south of the Sahara. Oxford Univ. Press, 275 p.
- HASSELO H.N., 1961.- The soil of the lower eastern slopes of the Cameroon mont and their suitability for various crops. H. Veenman E.N. zonen, Wageningen, 67 p.
- HEINZELIN J. de, 1952.- Sols, paléosols et désertification ancienne dans le secteur nord oriental du bassin du Congo. *Publ. INEAC, Bruxelles*, 168 p.
- KADOMURA H. (ed.), 1986.- Geomorphology and environmental changes in tropical Africa. Case studies in Cameroon and Kenya. Hokkaido Univ., Sapporo, 299 p.
- LEPERSONNE J., 1956.- Les aplanissements d'érosion du Nord-Est du Congo belge et régions voisines. *Acad. Royale Sci. colo.*, 50, 7, 108 p.
- LEPERSONNE J., 1960.- Quelques problèmes de l'histoire géologique de l'Afrique au sud du Sahara depuis la fin du Carbonifère. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, LXXXIV, 21-85.
- MORTELMANS G. et MONTEYNE R., 1962.- Le Quaternaire du Congo occidental et sa chronologie. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, *Ann. in 8°*, sér. Sci. Hum., p. 97-132.
- MOUTA F., 1954.- Notícia explicativa do laboço geológico de Angola (1/200000). Ministerio do Ultramar, Lisboa, p. 71-76.
- NICOLAI H., 1963.- Le Kwilu. CEMUBAC, Bruxelles, 472 p.
- NOVIKOFF A., 1974.- L'altération des roches dans le massif du Chaillu (République Populaire du Congo). Formation et évolution des argiles en zone ferrallitique. Thèse Doct. Etat, Univ. Strasbourg, 300 p.
- PETIT M., 1975.- Le massif granitique de Kanda et la retombée occidentale du Mayombe. *Travaux et Documents n° 22, CEGET, Bordeaux*, p. 145-159.
- PEYROT B. et MASSALA J., 1987.- Contribution à l'étude des systèmes karstiques gabonais, les réseaux souterrains de la région de Lebamba. *Karstologia*, 9, 37-44.
- PUHG J.C., 1969.- West Africa. Methuen and Co, London, 788 p.
- ROBERT M., 1946.- Le Congo physique. Liège, 451 p.
- RUHE R.V., 1956.- Evolution du paysage dans le haut Ituri. *Publ. INEAC, Bruxelles*, sér. Sc., n° 66, 90 p.
- VENNETIER P., 1966.- Géographie du Congo Brazzaville. Gauthier-Villars, Paris, 170 p.
- VOGT J., 1962.- Notes de géomorphologie gabonaise. *Rev. Géom. dyn.*, 13, 10/12, 161-169.

Aperçu sur le climat de l'Afrique centrale occidentale

M. MPOUNZA¹ et M.J. SAMBA-KIMBATA²

I - INTRODUCTION

Nous nous intéresserons ici à la zone limitée par les latitudes 6° N et 10° S et les longitudes 8° Est et 30° Est (fig. 1). Cette portion de la zone intertropicale africaine traversée par l'Equateur et bordée à l'ouest par l'Océan Atlantique représente pour l'essentiel les parties forestières et leurs marges du Cameroun, de la Guinée Equatoriale, de la R.C.A., du Gabon, du Congo, du Zaïre, de l'Angola. Le climat de cette région est sous la dépendance des anticyclones des Açores, Egypto-libyen, de Sainte-Hélène, Sud Africain, Indien et des flux et masses d'air qui leurs sont associés. A ces influences s'ajoutent localement celles des facteurs géographiques suivants : les eaux chaudes de la Baie de Biafra, les eaux froides du courant de Benguela, la masse forestière, la continentalité, et surtout le relief.

On examinera successivement le dynamisme climatique et les différents aspects climatiques regroupés en aspects radiatifs et aspects hydrométriques.

II - LE DYNAMISME CLIMATIQUE

Le climat de l'Afrique centrale occidentale est sous l'étroite dépendance des basses pressions intertropicales, des dépressions thermiques continentales du Sahara, de l'Angola et des hautes pressions subtropicales des anticyclones des Açores, Egypto-libyen, de Sainte-Hélène, Sud Africain et Indien (fig. 2).

Les saisons, essentiellement pluviométriques, sont déterminées par les positions respectives occupées par ces centres d'action et l'Equateur météorologique lors de leur migration sous l'influence du mouvement apparent du soleil (fig. 3). Les précipitations les plus abondantes sont associées à la zone de convergence intertropicale (Z.C.I.T.).

De décembre à février c'est-à-dire en hiver boréal ou en été austral, les anticyclones des Açores et Egypto-libyen, très vigoureux, se dilatent et se décalent au maximum vers le sud, en rejetant le front intertropical (F.I.T.)

dans sa position la plus méridionale. Le F.I.T., qui est l'axe de confluence intertropicale des flux issus des deux ceintures anticycloniques, passe en surface vers 5° N à l'Ouest du 20e méridien Est et vers 15° S à l'Est de ce même méridien. En altitude, la limite d'influence entre les deux hémisphères passe au sud de l'Equateur géographique. C'est alors la période de la sécheresse ou de l'indigence pluviométrique dans la partie septentrionale de l'Afrique Centrale Occidentale (Cameroun, R.C.A., nord du Zaïre et du Congo). Par contre, c'est la période de la saison pluvieuse dans la partie méridionale (Gabon, Congo, Zaïre et Angola). A l'extrême Nord, la sécheresse est causée par la présence des facteurs inhibants suivants : l'influence subsidente des anticyclones des Açores et Egypto-libyen, l'air continental très chaud et sec, l'indigence par la très faible épaisseur de la mousson (moins de 1200 m).

Au Sud par contre, les précipitations sont favorisées par la présence de la Z.C.I.T., des basses pressions thermiques (intertropicales et la dépression angolaise), la mousson ou l'alizé atlantique estival chaud et humide et le surchauffement estival du substratum.

De juin à août c'est-à-dire en hiver austral ou en été boréal, les situations s'inversent. Les anticyclones de Sainte-Hélène, Sud-Africain et Indien se gonflent et se détendent au maximum en direction du Nord où leur influence se manifeste jusqu'au delà de l'Equateur géographique. La Z.C.I.T., le F.I.T. et les basses pressions intertropicales se trouvent totalement rejetées dans l'hémisphère nord. C'est le moment de la saison des pluies solidement installée dans la partie septentrionale de notre domaine et de la saison sèche généralisée dans la partie méridionale avec une rigueur et une durée plus prononcée sur la frange côtière qu'à l'intérieur. Les facteurs responsables de la saison des pluies au nord sont la Z.C.I.T., le F.I.T., les basses pressions intertropicales, la mousson épaisse très chaude et humide et localement les eaux chaudes de la Baie de Biafra et le relief. Au Sud, la saison sèche est la conséquence de l'influence subsidente des anticyclones subtropicaux, de l'air atlantique frais et

1. Agroclimatologue ; Assistant à l'Université Marien Ngouabi, FLSH, B.P. 2642, Brazzaville, Congo.
2. Climatologue ; Maître-Assistant à l'Université Marien Ngouabi, FLSH, B.P. 2642, Brazzaville, Congo.

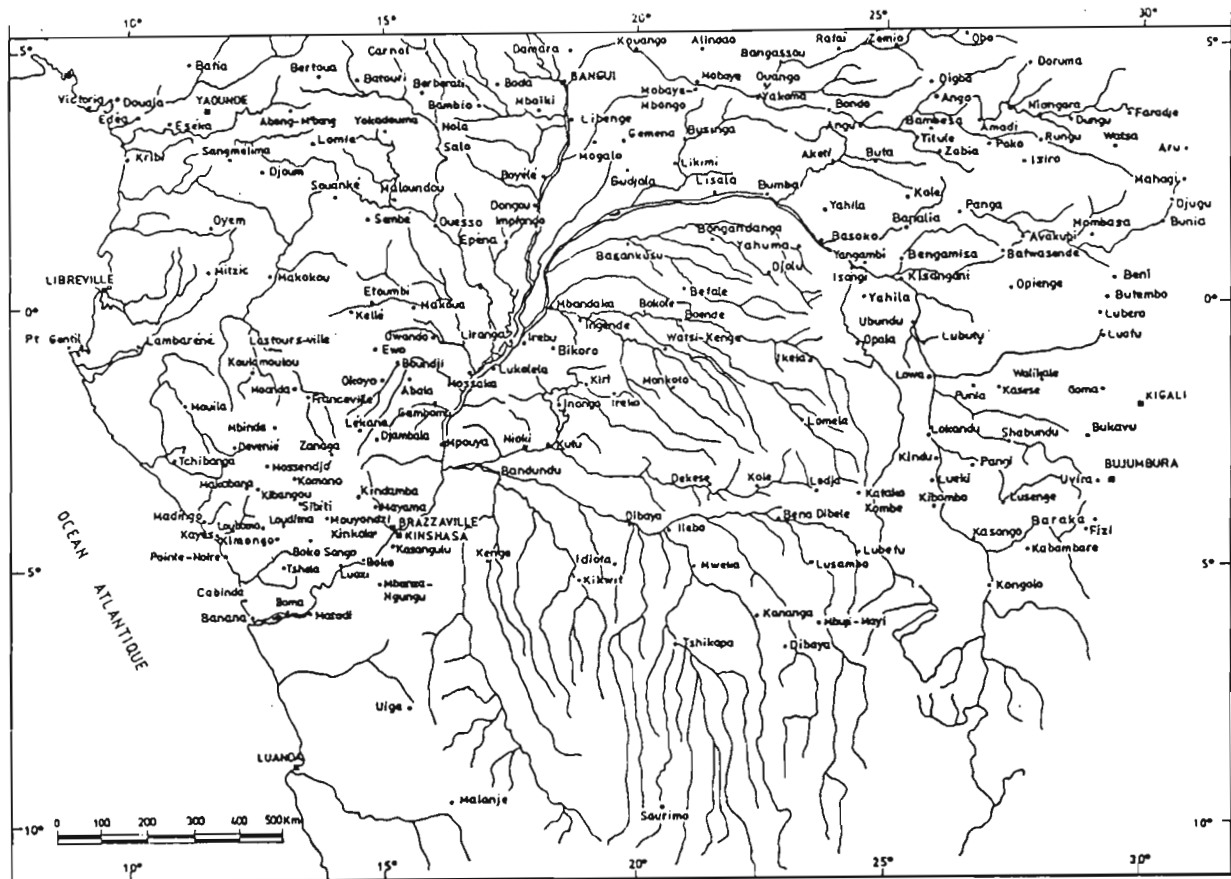


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.

humide, de l'air sud africain frais et sec, de l'alizé austral frais et stable et des eaux froides du courant de Benguela qui stabilisent les masses d'air océaniques par la base.

Au cours des saisons intermédiaires (mars - avril et octobre - novembre) les facteurs aérologiques évoqués ci-dessus lors des dispositifs extrêmes occupent des positions moyennes.

Dans la partie septentrionale de l'Afrique Centrale Occidentale, mars-avril marque la fin de la période de rémission, et octobre-novembre la fin de l'aggravation pluviométrique. Dans la partie méridionale les situations sont inverses. Mars-avril indique plutôt le début de la rémission, et octobre novembre le début de l'aggravation pluviométrique.

La fin de la rémission ou le début de l'aggravation pluviométrique correspond à l'avancée des facteurs favorables aux pluies et la fin de l'aggravation ou le début de

la rémission au recul des facteurs défavorables aux pluies, facteurs décrits ci-dessus.

III - LES ASPECTS RADIATIFS

Situé à cheval sur l'Equateur, notre domaine d'étude appartient aux basses latitudes qui sont considérées comme une réserve énergétique.

1°) L'insolation

L'état nébuleux du ciel — relativement permanent — influence directement l'insolation. La nébulosité est d'autant plus importante et d'autant plus durable que l'activité de l'Equateur météorologique est intense et

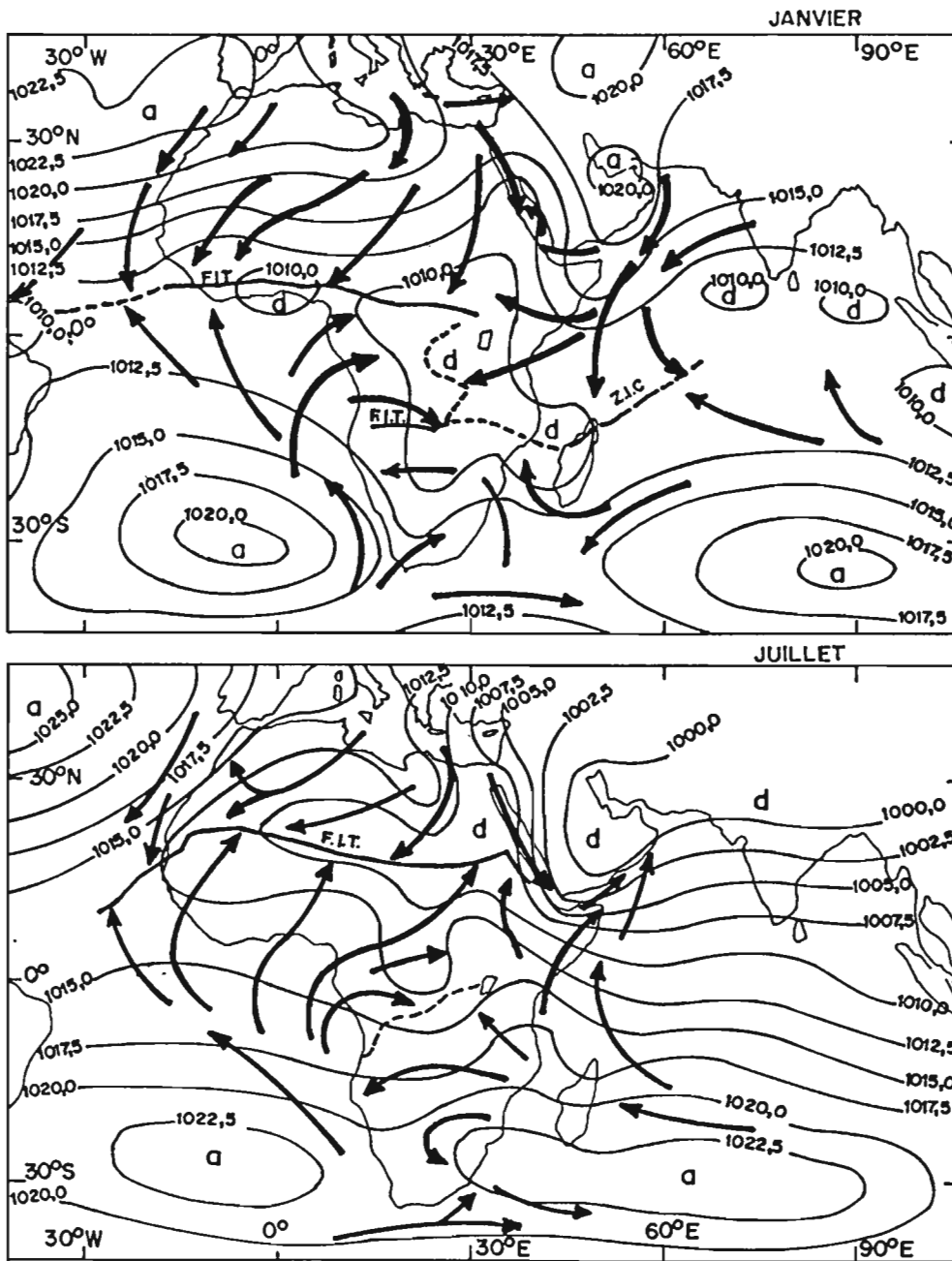


Figure 2 : Dynamisme climatique : circulation générale des basses couches (d'après ASECA, 1973).

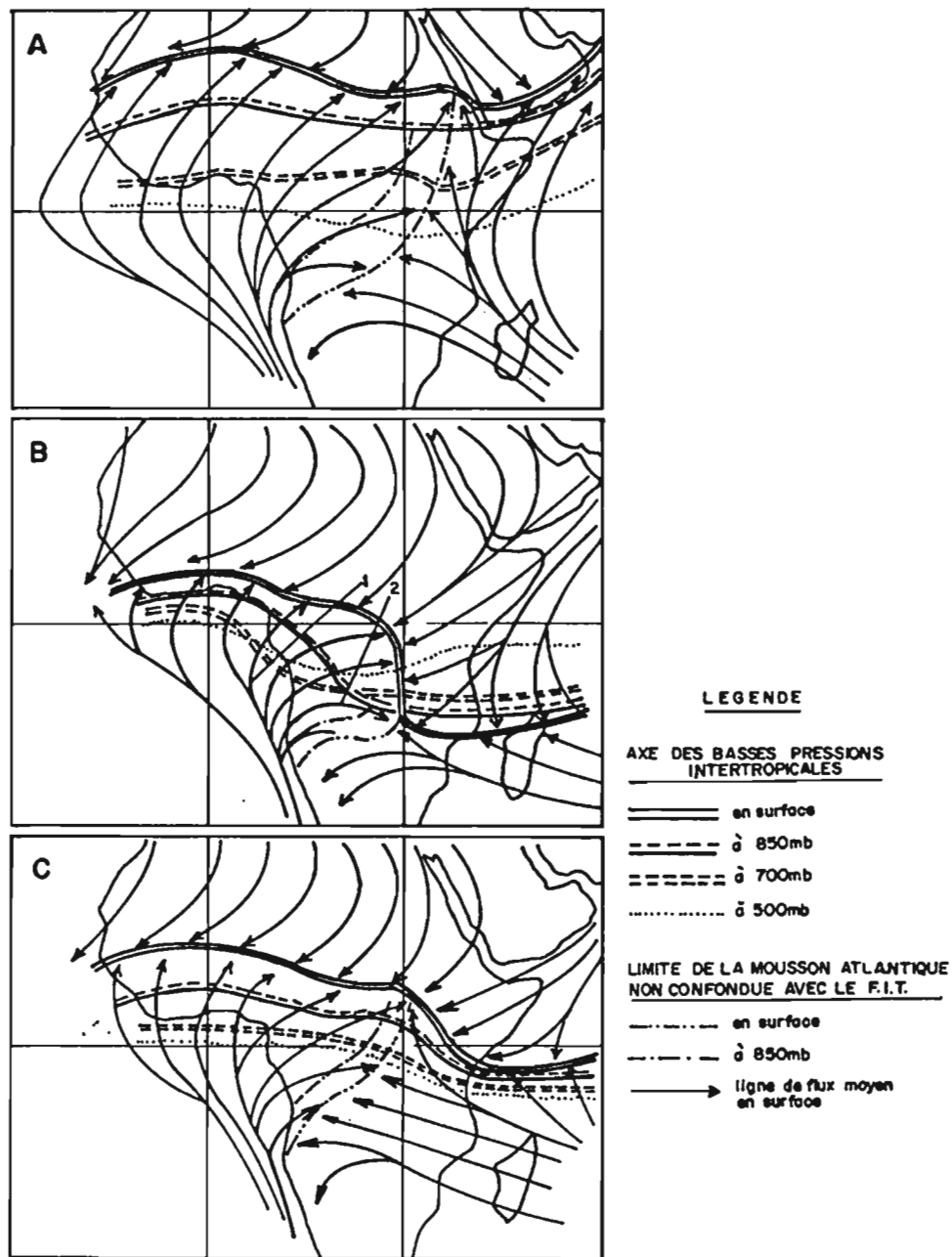


Figure 3 : Dynamisme climatique : positions saisonnières des basses pressions intertropicales. A : été boréal ; B : hiver boréal ; C : saisons intermédiaires (d'après ASECNA, 1973).

stable. Ainsi se justifie la faiblesse annuelle de l'insolation qui ne dépasse pas 2000 heures.

Pendant le manteau forestier, la continentalité, la latitude et l'altitude imposent des variations locales importantes. A titre d'exemple on enregistre :

- en milieu forestier et près de la côte des valeurs très faibles de l'ordre de 1260 heures à Tchibanga, 1270 heures à Bitam au Gabon ;
- à Yangambi (forestier et continental) : 1870 heures (Zaïre) ;
- à Berberati (effets continental et latitudinal) : 2100 heures (R.C.A.).

Les régimes thermiques sont peu contrastés. La température moyenne annuelle tourne autour de 26-27°C non seulement sur les stations côtières, mais également loin à l'intérieur. Les contrastes saisonniers sont faibles : l'amplitude annuelle dépend surtout de la latitude, ainsi observe-t-on les valeurs suivantes :

- 3°C à Franceville (Gabon) et à Berberati (R.C.A.).
- 4°C à Brazzaville (Congo)
- 5°C à Luanda (Angola)
- 2,1°C à Gamboma (Congo)
- 1,8°C à Yangambi (Zaïre)

Par ailleurs, l'amplitude diurne est fonction de l'opacité moyenne : 10°C en ciel dégagé et 3° en ciel couvert.

2°) La radiation solaire

L'égalité thermique constatée ci-dessus est la résultante de la valeur régulière de la radiation solaire durant l'année, et de la saturation presque constante de l'atmosphère en vapeur d'eau.

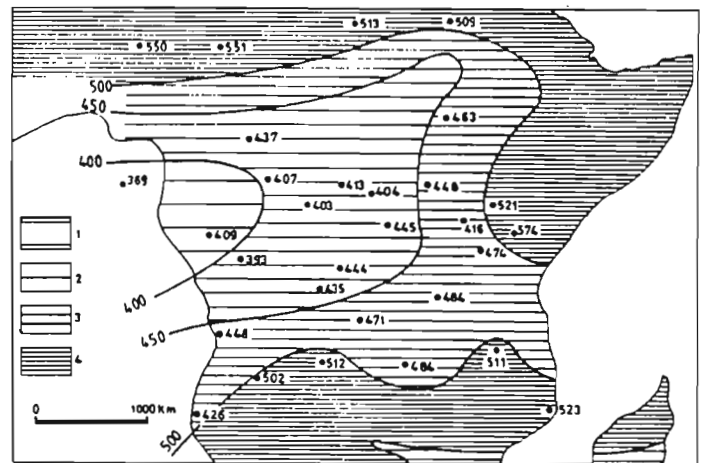
L'ensemble du domaine bénéficie d'une radiation globale comprise entre 300 et 500 calories par cm² par jour. (fig. 4). Bultot et Griffiths (1971) trouvent les mêmes valeurs dans les stations du bassin congolo-zaïrois. Les valeurs les plus importantes sont relevées dans les stations de contact forêt-savane telles que Berberati (R.C.A.) et Batouri (Cameroun).

Le régime annuel apparaît une fois de plus de type équatorial déterminé par le mouvement apparent du soleil et par la nébulosité : maximum en saison estivale et minimum en hiver.

Par ailleurs, d'importantes fluctuations peuvent, il est vrai, arriver d'un moment à l'autre, à la suite de brusques perturbations et de la turbidité atmosphérique. Il faut souligner cette importance de la turbidité atmosphérique qui affecte en grande partie l'intensité de la radiation. Elle

concourt par conséquent à l'accroissement du rayonnement diffus dans une proportion élevée. Ce paramètre représente 55 à 60 % du rayonnement global.

Ainsi, cette homogénéité relative résulte d'un fort rayonnement diffus dont l'origine est un fort ennuagement lié à la forte convection. L'énergie latente l'emporte sur l'énergie sensible, comme le souligne le rapport de Bowen (voir annexe) estimé à des valeurs comprises entre 0,12 (en stations forestières) et 0,2 (Berberati, Luanda).



- | | |
|---|---|
| 1 - moins de 400 calories/cm ² | 2 - de 400 à 450 calories/cm ² |
| 3 - de 450 à 500 calories/cm ² | 4 - plus de 500 calories/cm ² |

Figure 4 : Moyenne annuelle de la radiation totale exprimée en calories par cm² (d'après Thomson, 1965).

3°) L'évapotranspiration potentielle (ETP)

La permanence des marais barométriques (1) à ces latitudes entraîne une valeur du rayonnement net (Rn) plus élevée que celle de l'énergie aérodynamique. En fait, la quantité d'eau rejetée dans l'atmosphère se situe aux environs de 4 mm par jour, et plus de 5 mm vers les latitudes plus élevées, ce qui représente 50 à 60 % du volume annuel des précipitations. Mais l'occultation importante du rayonnement incident fait décroître la quantité d'eau évaporée à 3mm par jour surtout en saison estivale.

1. Le marais barométrique, que l'on trouve surtout pendant la saison chaude, se caractérise par une pression voisine de 1015 mb (HPa) avec un très faible gradient barométrique : les isobares sont très éloignées les unes des autres, et parfois, on note des petites dépressions qui apparaissent lorsque la température se réchauffe au cours de la journée.

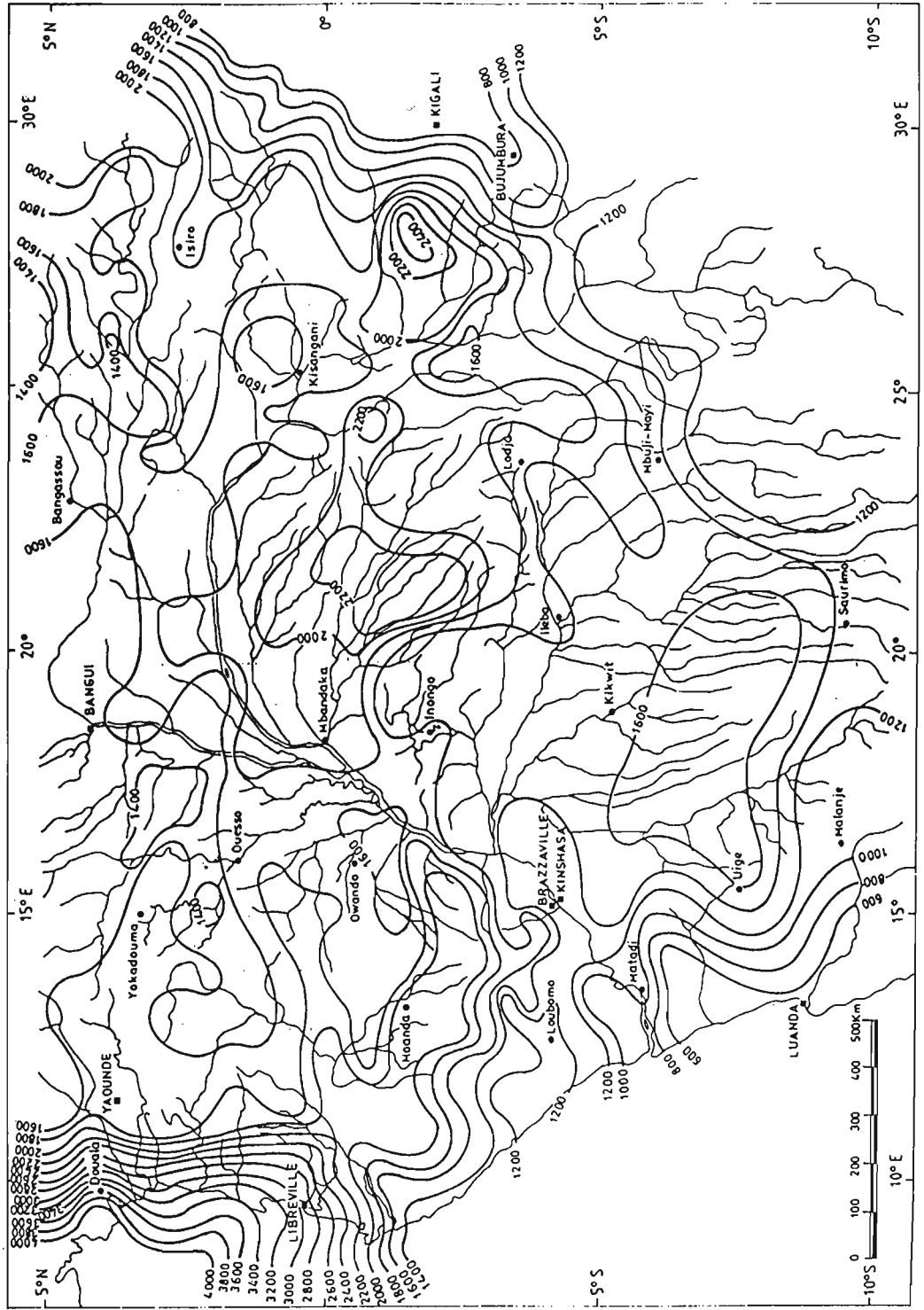


Figure 5 : Précipitations moyennes annuelles (données non homogénéisées).

D'une façon générale, le bilan climatique annuel (P - ETP) dans la région est relativement positif dans la mesure où le volume annuel des pluies l'emporte sur l'ETP, à l'exception des franges côtières de l'hémisphère Sud et de quelques zones influencées par la position d'abri (vallée du Niari, à Loudima et la plaine de Nyanga Minvoul au Gabon). Il est important de souligner qu'à mesure qu'on se dirige vers les latitudes élevées, l'insolation, l'ETP et la température maximale augmentent, tandis que la pluviosité décroît, ce qui fait que les sols sont globalement plus secs.

IV - LES ASPECTS HYDROMETRIQUES

1°) L'humidité relative de l'air

L'humidité relative moyenne de l'air est partout très élevée, mais présente néanmoins quelques nuances régionales. Le maximum est atteint sur la côte camerounaise et la Cuvette centrale congolaise où elle est supérieure à 85 %. De là elle diminue très lentement vers le nord et vers le sud tout en se maintenant très souvent entre 80 et 85 %. Les plus faibles valeurs s'observent sur la frange côtière angolaise et sur les hautes terres de l'Est du Zaïre et au N.O. du Cameroun où elles descendent légèrement en dessous de 80 % : Dschang 79 % (Cameroun), Bunia 77 %, Goma 74 % (Zaïre). Cette forte humidité relative de l'air est la conséquence de la régularité avec laquelle soufflent l'alizé et la mousson atlantique très humides dans cette partie du monde. Leur influence est accentuée localement par la forêt, la multitude des lacs, des cours d'eau et des étendues marécageuses.

L'humidité de l'air est en permanence très élevée en raison de la faible variation saisonnière. Les amplitudes sont comprises entre 4 et 10 %. Ses variations saisonnières sont analogues à celles des précipitations : les maxima (86 à 92 %) correspondent aux saisons pluvieuses de juin à septembre au nord de l'Equateur et de novembre à avril au sud de celui-ci ; les minima, aux mois de faible pluviosité ou de saison sèche, avec un minimum principal de 65 à 80 % à la fin de la saison sèche (février dans l'hémisphère nord et septembre dans l'hémisphère sud). D'une manière générale, même en saison sèche, l'ambiance atmosphérique demeure très humide.

Les variations journalières de l'humidité relative de l'air sont en revanche plus marquées. Les maxima sont relevés généralement le matin vers 6 heures locales et sont très souvent égaux ou supérieurs à 95 % les douze

mois de l'année. Les minima ont lieu l'après-midi entre 12 et 15 heures locales avec des valeurs supérieures à 55 % pour tous les mois de l'année. Les écarts diurnes sont compris entre 20 et 40 %.

2°) Les précipitations (fig. 5)

L'Afrique Centrale offre une gamme de précipitations moyennes annuelles très diversifiées allant de l'hyperhumide (plus de 10.000 mm) au sub-sec (moins de 1000 mm d'eau). Le plus grand contraste s'observe sur le littoral atlantique même où Debundscha au Cameroun dans la Baie de Biafra enregistre 11.479 mm et Lobito en Angola 344 mm d'eau. Les principaux domaines pluviométriques et leurs facteurs explicatifs sont les suivants :

a) **Les secteurs fortement arrosés** (recevant plus de 2000 mm)

— **La frange côtière de la baie de Biafra** : De la frontière occidentale camerounaise à la latitude 3°S au Gabon, sur une largeur variable entre 50 et 200 km, les précipitations sont comprises entre 2000 et 11000 mm d'eau. Elles diminuent à la fois de la côte vers l'intérieur, et du mont Cameroun, où elles sont maximales, vers le sud en direction de la frontière congolo-gabonaise. L'hyperhumidité de ce secteur peut s'expliquer par :

- la présence prolongée de la zone de convergence intertropicale (Z.C.I.T.) ;
- la vigueur de la mousson de juin à septembre c'est-à-dire durant l'été boréal, à l'origine des pluies paroxysmales ;
- la permanence des eaux océaniques très chaudes (minimum 28°C) dans la baie de Biafra ; celles-ci contribuent à accentuer l'instabilité de l'air équatoriale très humide ; l'orientation favorable du littoral ; celui-ci reçoit perpendiculairement les flux de mousson et de l'alizé ;
- la présence par endroits des reliefs bordiers comme le mont Cameroun engendrant des ascendances orographiques.

— **Le centre de la Cuvette congolaise** : Dans la boucle du fleuve Congo, entre Opala, Lomela, Basankusu c'est-à-dire grossièrement entre les longitudes 20°E et 26°E et les latitudes 4°S et 1°N les précipitations varient de 2000 à 2300 mm d'eau. Les fortes précipitations sont ici probablement liées à :

- la présence des basses pressions thermiques continentales favorisant les pluies toute l'année ;
- au séjour assez prolongé de la zone de convergence intertropicale ;
- la présence de l'énorme masse forestière qui, par l'évapotranspiration et par l'obstacle constitué par les

arbres pour la couche inférieure rend compte des précipitations recyclées sur place.

— **Le versant occidental des hauts reliefs de l'Est du Zaïre** : Sur environ 200 km de large et 700 km de long, les précipitations vont de 2000 à 2560 mm d'eau. L'abondance pluviométrique est ici principalement le fait du relief en plus des facteurs ci-dessus cités pour le centre de la Cuvette congolaise.

b) **Les secteurs modérément arrosés** (recevant de 1400 à 2000 mm d'eau)

Ils s'étendent sur la plus grande partie et principalement à l'intérieur du domaine d'étude. La modération des précipitations semble résulter ici de l'absence des facteurs d'exaltation pluviométrique comme ceux évoqués dans les cas précédents. La plupart des facteurs pluviogènes s'exercent ici avec une intensité modérée.

c) **Les secteurs faiblement arrosés**

— **La dépression du Niari et de la Nyanga** : Les précipitations y sont inférieures à 1400 mm avec un minimum de 1011 mm à Loudima au Congo. Ce secteur doit ses faibles précipitations surtout à sa position d'abri en arrière du bourrelet côtier que forme le Mayombe.

— **Les dépressions intramontagnardes de l'Est du Zaïre** : Dans ces secteurs généralement orientés Nord-Sud, les précipitations sont réduites (Goma 1234 mm, Bukavu 1374 mm, Baraka 931 mm, Uvira 935 mm). Comme dans le cas précédent, c'est la situation d'abri par rapport au flux humide d'alizé atlantique qui est responsable de l'indigence pluviométrique constatée ici.

— **La côte méridionale** : A partir de l'embouchure du fleuve Congo jusqu'en Angola, sur une assez étroite et basse frange côtière, les précipitations sont inférieures à 1000 mm (Boma 875 mm, Banana 825 mm, Luanda 486 mm, Lobito 344 mm). Les faibles précipitations sont ici la conséquence de l'influence prolongée des hautes pressions subtropicales australes et du courant froid de Benguela.

Il faut noter que les précipitations présentent en Afrique centrale occidentale une variation spatiale inverse. Dans la partie septentrionale jusqu'à la latitude de Mayumba par 3°S, les précipitations diminuent du littoral vers l'intérieur, dans la partie méridionale par contre, elles augmentent de la côte vers l'intérieur. Ceci semble s'expliquer dans le premier cas par la présence à l'Ouest des facteurs favorables aux pluies (mousson, eaux chaudes et relief) et dans le second cas par la présence à l'Ouest des facteurs défavorables aux pluies (alizé mari-

time stable, plus grande emprise des anticyclones subtropicaux subsidents, courant froid de Benguela).

3°) Les régimes pluviométriques

Sur un territoire aussi vaste et présentant des conditions topographiques diverses, les régimes pluviométriques sont nécessairement nombreux et variés. Mais ils peuvent être regroupés en deux grandes familles : les régimes monomodaux et les régimes bimodaux.

a) Les régimes monomodaux

Ils se caractérisent par un maximum unique centré sur l'été et un minimum pluviométrique axé sur l'hiver de l'hémisphère d'implantation. Ce sont des rythmes propres aux latitudes tropicales mais en raison de la position latitudinale relativement faible, la période sèche n'est pas très rigoureuse et longue. Suivant l'hémisphère on distingue deux sous-types :

— Le rythme tropical nord

Il présente un maximum de pluies en été boréal et un minimum en hiver boréal. Le paroxysme pluviométrique se produit suivant les cas entre juillet et octobre et le minimum en décembre ou janvier. Ce type est largement représenté au sud du Centrafrique (Bangui, Salo, Berberati, Carnot...) et de manière disséminée au Nord du Zaïre (Ango, Aru, Doruma...). Il est également représenté sur le littoral du N.O. Cameroun (Douala, N'dian Estate, Debundscha, Mont-Koupé) où l'exposition favorable et le relief provoquent un paroxysme exacerbé qui s'oppose très fortement à un minimum qui reçoit encore suffisamment d'eau.

— Le rythme tropical sud

Ce sous-type est l'inverse du précédent avec des pluies concentrées sur l'été et une période sèche placée en hiver de l'hémisphère sud. Le paroxysme a lieu en avril ou en novembre - décembre et le minimum en juillet. Ce sous-type très peu répandu est représenté par 2 stations au Zaïre : Dibaya et Dekese. On le rencontre aussi en Angola.

b) Les régimes bimodaux

Très majoritaires, ils se distinguent par deux maxima équinoxiaux et deux minima correspondant aux solstices. Selon l'importance des minima ils se répartissent en sous types équatoriaux et en sous types subéquatoriaux.

— Le rythme équatorial

Il se singularise par deux maxima qui ont lieu l'un en avril ou mai et l'autre en octobre ou novembre et deux minima se produisant l'un en janvier ou février et l'autre

en juin ou juillet. En outre les contrastes pluvieux saisonniers sont peu ou assez faiblement accusés de sorte que dans la plupart des cas c'est un régime constamment humide. On le rencontre surtout dans le voisinage immédiat de l'Equateur entre 4°N environ et 3°5'S, à l'exception de la frange côtière du Gabon où l'influence des eaux froides du courant de Benguela introduit un régime subéquatorial de transition. De très nombreuses stations de la Cuvette centrale congolaise appartiennent à ce régime (Ingende, Lisala, Impfondo, Yahuma, Boendé, Opienge, Walikale, etc...).

— Le rythme subéquatorial

Il a deux maxima se produisant comme dans le sous type équatorial l'un en avril ou mai et l'autre en octobre ou novembre et deux minima se creusant l'un en janvier ou février et l'autre en juin ou juillet. Mais les minima sont ici plus accusés, en particulier le principal qui est plus sévère et plus long au fur et à mesure que l'on s'élève en latitude. Durant ce minimum principal on peut relever jusqu'à 3 mois consécutifs totalement secs et même davantage ; tel est le cas sur le littoral congolais, zaïrois et surtout angolais.

Dans l'hémisphère nord, sauf dans la partie gabonaise, le minimum principal se manifeste en janvier, février et le minimum secondaire en juin-juillet tandis que dans l'hémisphère sud c'est l'inverse que l'on observe. Il est suffisamment représenté de part et d'autre de la zone à rythme équatorial où il assure la transition entre ce dernier et le rythme tropical. On peut citer pour exemple comme sous type du nord : Moloundou, Lomié (Cameroun), Djugu, Bengamisa (Zaïre) ; comme sous type du sud : Cocobeach, Bitam (Gabon) ; Brazzaville (Congo) ; Kindu et Kikwit (Zaïre).

4°) La variabilité pluviométrique interannuelle

La variabilité pluviométrique interannuelle relative, fondée sur les coefficients de variation $C.V. = 100.\sigma/X$ (où σ est l'écart type moyen et X la moyenne interannuelle) permet de dégager pour l'Afrique centrale occidentale les quelques grandes lois de répartition suivantes :

- l'irrégularité est comprise pour les cas extrêmes connus entre 6 % à Bodi au N.E. du Zaïre et 33 % à Oyeba au N.O. du Congo, mais dans la plupart des cas elle oscille entre 10 et 15 %. La variabilité pluviométrique relative n'est donc pas aussi faible qu'on pourrait le penser dans un contexte géographique équatorial ;
- la répartition est la suivante : des secteurs de faible irrégularité (moins de 10 % s'éparpillent çà et là notamment autour de Abong-Mbang au Nord de Yaoundé, sur les régions montagneuses du N.O.

Cameroun dans le pays Bamiléké, autour de Lodja, Bambio, Buta. Des secteurs très circonscrits d'irrégularité relativement élevée (plus de 15 %) se localisent autour du Mont Cameroun, sur une partie des plateaux Batéké s'étendant au Congo et au Zaïre, au N.E. et à l'est du Zaïre surtout. La plus vaste étendue du territoire est cependant occupée par une variabilité comprise entre 10 et 15 % d'écart moyen.

Cette répartition permet de faire remarquer que :

- l'irrégularité croît en général avec la latitude mais les plus faibles valeurs ne se localisent pas à l'Equateur ni à proximité de celui-ci ;
- la variabilité présente une double dissymétrie ; dans la partie orientale, notamment à l'Est du 25e méridien, elle croît plus vite et est plus accusée au nord qu'au sud de l'Equateur, tandis que dans la partie occidentale c'est l'inverse qui se produit ;
- la variabilité croît avec la diminution des précipitations mais cette règle n'est pas absolue. Ces exceptions valent la peine d'être soulignées. En effet, il arrive que certaines stations ayant une forte pluviosité interannuelle accusent cependant un taux d'irrégularité élevé. C'est le cas de Mbongo, 14,5 %, de Mukundange, 15 %, de Limbe, 17,7 % sur le versant sud du Mont Cameroun (Suchel, 1972) qui recueillent plus de 4 m d'eau, de Bota, 25 % pour 3585 mm d'eau. Inversement certaines stations à pluviosité modérée ou faible connaissent des écarts moyens minimes : Bambio, 9 % en R.C.A. pour 1581 mm d'eau, Lodja, 8,9 % pour 1771 mm d'eau, Mbuyi-Mayi, 9 % pour 1440 m d'eau, Penge, 8,2 % pour 1698 mm (Zaïre)

Malgré une variation relative modérée dans l'ensemble, les totaux vrais en années successives peuvent accuser des écarts importants entre les valeurs maximales et les valeurs minimales (tableau I).

Il arrive que ces valeurs extrêmes se produisent sur deux années qui se suivent.

L'étude des coefficients de variation intermensuelle montre des plus fortes valeurs pour les mois de plus faible pluviosité, en particulier ceux de la saison sèche là où elle existe. Cette irrégularité, bien que marquée en valeur relative puisqu'elle peut dépasser facilement 150 %, reste en réalité modeste en valeurs absolues du fait des faibles valeurs mensuelles.

La variabilité des précipitations est liée ici à plusieurs facteurs agissant seul ou conjointement. Parmi ces facteurs, les plus importants sont le dynamisme saisonnier inhabituel du jeu relatif des hautes pressions subtropicales, la force et la direction des alizés et les vicissitudes

	MEKAMBO	MITZIC	MAYOUMBA	PORT-GENTIL	MOBAYE
Maxi	2042	2379	2874	3099	2162
Mini	783	787	745	1367	866

Tableau 1 : Valeurs extrêmes des précipitations annuelles (mm/an).

tudes de l'Equateur météorologique qui sont leurs corollaires, l'intensité et la durée des eaux froides du courant de Benguela et l'intensité de la convection thermique.

5°) Le nombre de jours de pluie

Comme les hauteurs des précipitations, le nombre de jours de pluie présente une diminution générale du N.O. vers l'intérieur et le sud, mais la répartition spatiale est très disparate.

Il apparaît des secteurs de forte fréquence avec 200 jours de pluie par an et plus sur les Monts Mitumba à l'Est du Zaïre, sur les Monts de Cristal au Gabon et surtout sur les montagnes et les hauts plateaux du N.O. et la façade maritime du Cameroun, où se trouve le record avec 260 jours sur le versant S.W. du Mont Cameroun.

Les reliefs élevés, leur orientation et leur exposition favorable par rapport aux vents pluvieux et la position privilégiée de la frange côtière Camerounaise sur la baie de Biafra sont responsables de la cadence pluviométrique élevée dans ces endroits.

Les secteurs de faible fréquence avec moins de 100 jours de pluie par an sont nombreux et se localisent non seulement à des latitudes relativement plus élevées (vers 5° de latitude) mais aussi sous l'Equateur même. Ils sont représentés sur la frange côtière du Congo, du Zaïre et de l'Angola à partir de Brazzaville, de la frontière Congo-Gabon autour de Franceville avec 60 jours environ de pluie par an, au S.O. de la R.C.A. et le Nord du Congo, autour du cours moyen de l'Oubangui et dans la boucle du Congo avec environ 70 jours de pluie par an, et enfin au N.E. du Zaïre et au S.E. de la Centrafrique avec environ 90 jours par an.

Le faible nombre de jours de pluie surprenant à ces latitudes est provoqué sur la frange côtière australe par

l'influence du courant froid de Benguela et des anticyclones de Sainte-Hélène et Sud Africain, et ailleurs par la position de dépression et d'abri topographique.

Entre ces deux extrêmes, la fréquence pluviométrique la plus répandue oscille entre 100 et 200 jours de pluie par an ce qui est relativement faible pour ces latitudes.

V - CONCLUSION

Ce sont la proximité de l'Equateur et la position particulière par rapport aux centres d'action (anticyclones subtropicaux des Açores, Egyptolibyen, Indien, Sud-Africain et de Sainte-Hélène, dépressions thermiques de l'Angola et du Sahara, et basses pressions intertropicales) auxquelles s'ajoute l'influence des facteurs géographiques locaux (relief, courants marins, végétation forestière) qui déterminent les caractères climatiques fondamentaux et originaux de l'Afrique Centrale Occidentale au sein de la zone intertropicale.

La proximité de l'Equateur a deux conséquences importantes : un bilan radiatif relativement élevé à l'interface avec une faible variation. Il en résulte une forte nébulosité étroitement associée à la fois à la forte convection sur l'Equateur Météorologique et aux caractères des flux advectés d'origine maritime. Leur permanence à ces latitudes s'accompagne d'une part de la diminution de l'insolation d'autre part de l'augmentation de la température sous l'effet de serre dû à une grande absorption de la vapeur d'eau par l'atmosphère et aussi au gaz carbonique rejeté par l'importante masse forestière.

La position par rapport aux centres d'action a pour principales conséquences : une humidité relative de l'air en permanence élevée, des précipitations souvent abon-

dantes longuement étalées et fréquentes au cours de l'année, des régimes pluviométriques variés mais calqués pour l'essentiel sur la migration de la masse pluvieuse, une irrégularité pluviométrique moindre mais sensible. Suivant l'importance respective de chaque élément, l'Afrique Centrale Occidentale révèle l'existence de plusieurs types et sous types de climats dont les principaux sont :

— le climat équatorial de type océanique qui règne sur la façade côtière du Cameroun et du Nord Gabon, et en Guinée Equatoriale ;

— le climat équatorial de type continental qui prévaut au sud du Cameroun exceptée la côte, le S.O. de la R.C.A., l'Est du Gabon et dans une très grande partie du bassin central Congolais (la partie forestière) ;

— le climat subéquatorial qui domine sur les lisières forestières nord et sud de la grande forêt congolaise (sud de la R.C.A., nord et sud Zaïre et centre du Congo) ;

— le climat tropical humide qui s'étend à partir du sud Congo jusqu'en Angola où il devient sec sur la côte et au sud.

VI - DOCUMENTS CONSULTES

Données climatiques de la Météorologie Nationale du Cameroun, du Congo, du Gabon, de la R.C.A. et du Zaïre.

ASECNA, 1973.- La structure continue de l'Equateur Météorologique sur l'Afrique intertropicale. PDEM n° 29, Dakar.

BULTOT F. et GRIFFITHS J.F., 1971.- The equatorial wet zone in world survey of climatology. Vol. 10, Climate of Africa.

SAMBA-KIMBATA M.J., 1978.- Le climat de Bas-Congo. Thèse 3° Cycle, Université de Dijon, faculté des Lettres.

SUCHEL J.B., 1972.- La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun. Cahiers du CEGET, Bordeaux, 287 p.

THOMPSON B.W., 1965.- The climate of Africa. Oxford Univ. Press, Nairobi, London, New-York. World Weather Records. 1961/1970. Volume Afrique.

ANNEXE

Dans le système sol-atmosphère, il se produit une série d'échanges d'énergie. Les différents transferts se traduisent par des flux selon l'équation :

$$R_N = QH + QL + QS$$

Cette énergie résultante est appelée rayonnement net (R_N) et ses formes de dissipation sont la chaleur transmise au sol, QS, celle transmise à l'atmosphère, QH et le flux de chaleur latente correspondant à l'évaporation, QL.

Dans la mesure où les échanges par conduction au sol s'équilibrent entre le jour et la nuit, cette relation se simplifie en négligeant le terme QS et R_N prend la forme suivante : $R_N = QH + QL$

Bowen s'est attaché à évaluer QH/QL et a démontré que ce rapport dépend du gradient de température et de la concentration de la vapeur d'eau. Il reste faible en saison humide dans les climats intertropicaux et beaucoup plus grand en saison sèche puisque l'évaporation est réduite. On traduit ces dispositions en disant que la part de la chaleur sensible à la chaleur latente va en s'accroissant des basses aux hautes latitudes.

Les latitudes équatoriales sont caractérisées par un rapport de Bowen faible contrairement aux régions désertiques. On note ainsi 0,1 pour les basses latitudes continentales et 5 pour le désert de l'Asie Centrale, taux élevé qui résulte de la rareté de l'eau dans le sol, et par conséquent, exprime l'importance de la chaleur sensible.

Régimes et bilans hydrologiques de l'Afrique centrale. Les apports à l'océan, du golfe du Biafra à la Pointa do Dande

J.P. BRICQUET¹

I - INTRODUCTION

Les régimes hydrologiques des rivières et des fleuves de la zone équatoriale sont intimement liés aux régimes pluviométriques rencontrés. Ainsi abondance, variabilité saisonnière et irrégularité interannuelle des régimes hydrologiques sont calquées sur ces mêmes critères des régimes pluviométriques (sauf pour le Congo comme nous le verrons plus loin).

L'Afrique centrale atlantique est occupée essentiellement par trois grands bassins versants : le Congo (coulant à lui seul 55 % de la zone) la Sanaga et l'Ogooué (fig. 1). Ces trois fleuves représentent 80 % de la zone étudiée et ont des régimes hydrologiques différents. On étudiera donc successivement :

— la Sanaga, rivière à régime tropical c'est-à-dire à une seule pointe de crue succédant à l'unique saison des pluies suivie d'une longue saison sèche ;

— l'Ogooué, rivière à caractère équatorial représenté par deux pointes de crues (avril et novembre), conséquence des pluies équinoxiales. Il n'y a pas de saison sèche nettement marquée ;

— le Congo, rivière à régime complexe. La courbe des débits montre l'effet de plusieurs modes d'alimentation, les affluents reflétant des influences diverses. Il en résulte une atténuation des débits extrêmes et une régularité annuelle croissant de l'amont vers l'aval.

En complément de ce bilan hydrologique de l'Afrique Centrale, on donnera les apports de ce que nous appellerons "les Bassins Côtiers".

Enfin un dernier paragraphe nous fournira quelques données sur les transports solides.

II - LES GRANDS FLEUVES EQUATORIAUX

1°) Le bassin de la Sanaga (fig. 2)

Longue de 1043 km, la Sanaga est le plus grand fleuve du Cameroun ; elle draine environ 131.000 km², soit plus de 25 % de la superficie totale du pays. La quasi totalité

du bassin est située sur le territoire camerounais, une infime partie se trouvant en R.C.A.

Le bassin s'étend du parallèle 3°32'N au parallèle 7°22'N et du méridien 9°45'E au méridien 14°57'E. Ainsi, en latitude, le bassin couvre des régions passant du climat équatorial de transition au climat tropical de transition, du Sud avec deux saisons sèches d'importance inégale au Nord avec une longue saison sèche.

La Sanaga est constituée par la réunion du Lom et du Djérem qui tous deux viennent du plateau de l'Adamaoua, entre 1.100 et 1.700 m d'altitude. Si le Djérem est le plus important, il est cependant moins bien connu que le Lom, suivi depuis plus longtemps. Aussi nous utiliserons la station de Bétaré-Oya pour caractériser le cours supérieur de la Sanaga (tableau I). Le module spécifique est très comparable à celui des cours d'eau de Haute Guinée, ce qui est en rapport avec l'importance des précipitations et l'altitude.

Le débit d'étiage : 27 m³/s est élevé. Le maximum annuel : 540 m³/s est moins élevé que ceux de Haute Guinée, peut-être à cause de galeries forestières plus denses et de terrains plus perméables. Le coefficient d'irrégularité K₃* est faible (1,36), caractéristique de l'ensemble du bassin.

Après la confluence du Djérem avec le Lom, la Sanaga suit la direction générale : N.E.-S.O., qu'elle conservera jusqu'à la mer. Elle emprunte alors un long bief calme, puis la pente s'accroît avec les chutes de Nachtigal. La Sanaga est déjà un grand cours d'eau avec un module de 1.150 m³/s, mais module* et débit d'étiage spécifiques ont nettement baissé depuis l'Adamaoua : le module* spécifique* qui était de 22,1 l.km²/s sur la Vina du sud, de 15,8 l.km²/s sur le Lom, n'est plus que de 15,1 l.km²/s à Nachtigal. Le débit d'étiage, voisin de 4 l.km²/s sur les Hauts Plateaux, est passé à 2,4 l.km²/s.

A l'aval de Nachtigal, la Sanaga reçoit le Mbam, son principal affluent, qui draine les montagnes de la Dorsale Camerounaise à l'ouest du pays et la région Bamiléké, et

1. Hydrologue ; ORSTOM, B.P 181, Brazzaville, Congo.

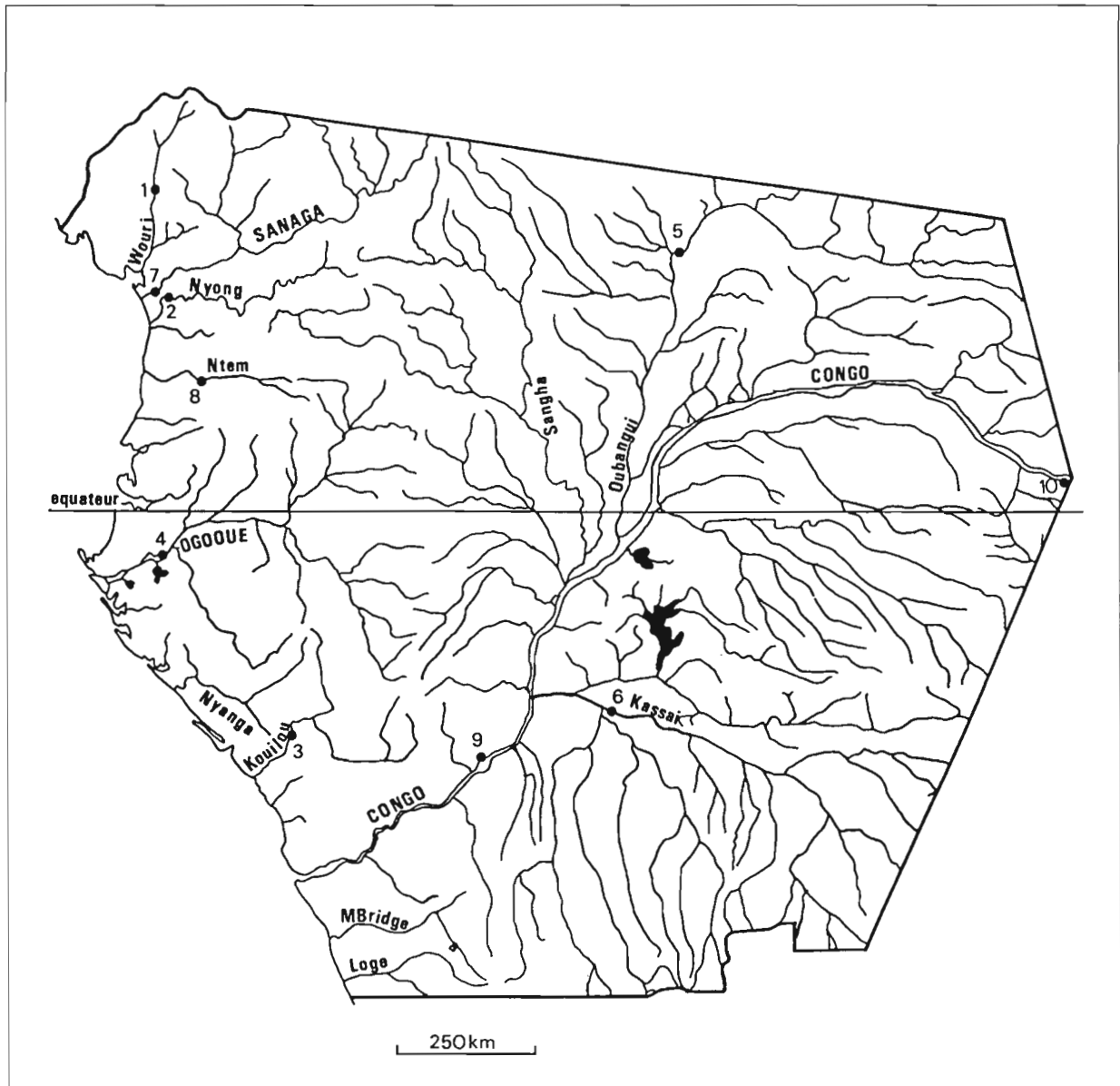


Figure 1 : Carte des bassins versants de l'Afrique Centrale Atlantique. Les chiffres renvoient aux stations représentatives ; 1 : le Wouri à Yabassi ; 2 : le Nyong à Demane ; 3 : le Kouilou à Sounda ; 4 : l'Ogooué à Lambaréné ; 5 : l'Ubangui à Bangui ; 6 : le Kassak à Kutu Moke ; 7 : la Sanaga à Edea ; 8 : le Ntem à Ngoazik ; 9 : le Congo à Brazzaville ; 10 : le Congo à Kisangani (voir figure 5).

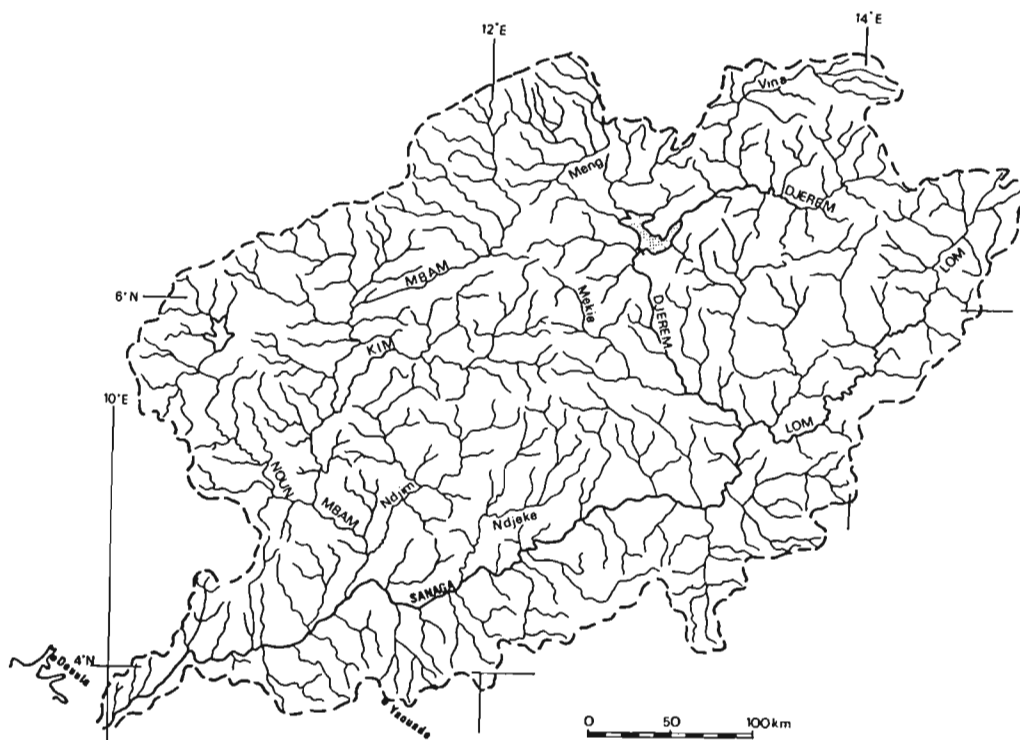


Figure 2 : Bassin versant de la Sanaga.

	Unité	Lom à Bétaré-Oya	Mbam à Goura	Sanaga à Nachtigal	Sanaga à Edéa
Superficie du bassin versant	km ²	11 100	42 300	76 000	131 500
Hauteur des précipitations annuelles	mm	1 680	1 760	1 620	1 686
Module	m ³ /s	181	740	1 150	2 072
Volume moyen annuel	m ³				
Débit d'étiage	m ³ /s	27,2	76,3	180	310
Débit maximal annuel	m ³ /s	541	2 580	3 480	6 680
K3		1,36	1,35	1,39	1,42
Déficit d'écoulement en mm	mm	1 168	1 188	1 140	1 180

Tableau 1 : La Sanaga. Caractéristiques hydrologiques essentielles aux stations Bétaré-Oya, Goura, Nachtigal et Edéa (voir également figure 5).

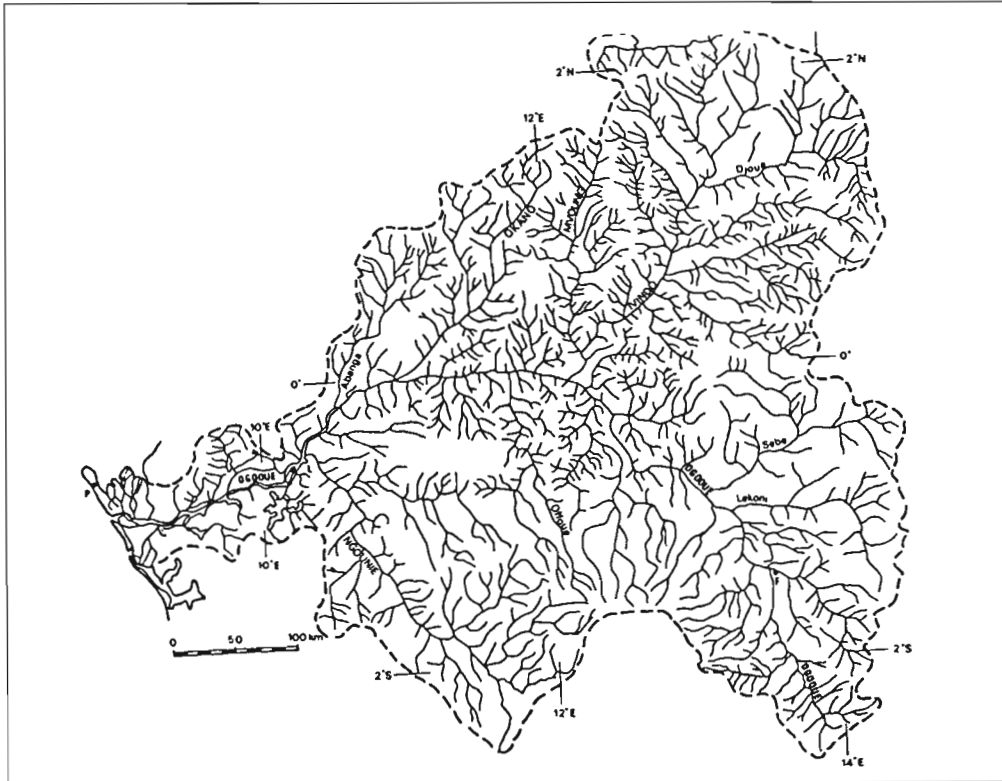


Figure 3 : Bassin versant de l'Ogooué. P : Port-Gentil ; L : Lambaréné ; F. Franceville.

qui apporte 37 % du débit à Edea. Le régime du Mbam est très voisin de celui du Lom et du Djérem, avec un module un peu plus élevé mais un débit d'étiage plus faible. Le débit de crue est un peu plus élevé, par suite peut-être de la forte pente du Noun, affluent de rive droite, mais reste du même ordre de grandeur que pour le Lom et le Djérem. A l'aval du confluent, la Sanaga traverse une zone de chutes et de rapides ; la dénivelée est de 350 m sur 140 km avec le passage des chutes Herbert et celles d'Edea. Quelques petits affluents de régime équatorial rejoignent la Sanaga dans ce bief mais n'apportent pas de modification sensible au régime.

Après Edea, la pente devient très faible jusqu'à la mer ; dans ce bief inférieur, la Sanaga ne reçoit que des affluents insignifiants.

Le régime à Edea est très voisin du régime à l'estuaire. Pour un bassin de 131.500 km², le module est de 2072 m³/s. Le débit d'étiage médian, 310 m³/s, est élevé. Les crues sont relativement modérées : la crue décennale correspond à moins de 110 % de la crue annuelle médiane. Ce résultat est à rapprocher de la faible irrégularité interannuelle, K₃ = 1.4. Ceci résulte sans doute des faibles variations de la hauteur de précipitation annuelle.

En définitive, avec un écoulement annuel de 65 milliards de m³, la Sanaga fait figure de grand fleuve africain. Elle est aujourd'hui partiellement régularisée par des barrages déversoirs.

2° Le bassin de l'Ogooué (fig. 3)

L'Ogooué, avec près de 1200 km de long, est le grand fleuve gabonais. C'est un fleuve équatorial plus typique que le Congo, car son alimentation est beaucoup plus simple.

L'Ogooué prend sa source vers la côte 600 sur les Plateaux Batéké dans la région de Zanaga. Il coule à l'origine vers l'ouest puis vers le nord-nord-ouest et reçoit près de Franceville son premier affluent important, la Mpassa, après les chutes de Poubara. La station de Franceville, à l'amont du confluent de la Mpassa, donne une bonne idée du régime du cours supérieur (tableau II).

L'hydrogramme* annuel est bien typique du régime équatorial de transition austral, avec deux saisons de hautes eaux (octobre-novembre la plus faible, avril-mai la plus forte). La saison sèche la plus marquée est celle de juillet-août-septembre. Cet étiage, 100 m³/s environ,

Caractéristiques	Unité	L'Ivindo à Makokou	L'Ogooué à Franceville	L'Ogooué à Lambaréné
Superficie du bassin versant	km ²	35 800	8 800	203 500
Hauteur des précipitations annuelles	mm	1 650	1 900	1 550
Module	m ³ /s	560	250	4 400
Volume moyen annuel	m ³			
Etiage	m ³ /s	75	120	1 500
Crue annuelle	m ³ /s	1 350	450	9 200
K3		1,9	1,6	1,62
Déficit d'écoulement	mm			

Tableau II : L'Ogooué. Caractéristiques hydrologiques essentielles aux stations Makokou, Franceville, Lambaréné (voir également figure 5).

est abondant par suite de l'influence des sables batéké que l'Ogooué a cependant quittés depuis longtemps. Le module, 220 m³/s, est également assez fort. Cependant, les crues annuelles ne sont pas très violentes : elles n'atteignent même pas 60 l.km²/s alors que le module est déjà de 24,5 l.km²/s

D'une année à l'autre le volume peut varier sensiblement puisque le coefficient K3 est de l'ordre de 1.6 ce qui pour un bassin de 9.000 km² n'est pas très élevé mais déjà très supérieur à celui des rivières batéké.

A l'aval de Franceville, l'Ogooué prend la direction générale sud-est/nord-ouest, passe par le défilé de Mafoula-Matato et traverse une première série de rapides en même temps qu'il reçoit sur sa droite deux affluents notables : la Léconi et la Sébé dont le régime se rapproche du régime équatorial pur. Il passe ensuite à Lastoursville qui est suivi d'une autre série de rapides particulièrement difficiles. Après un bief plus calme, il reçoit en rive gauche la Lolo et sur sa rive droite l'Ivindo qui, avec un bassin de 63.000 km², est le plus important des affluents de l'Ogooué.

Le bassin supérieur de l'Ivindo déborde faiblement sur le Cameroun et sur le Congo. Il passe à la station de

Makokou et se dirige vers le Sud-Ouest en présentant entre Makokou et la confluence quatre chutes.

En drainant 35.800 km², la station de Makokou représente bien le régime de l'Ivindo, régime équatorial pur, bien que l'hydrogramme annuel ne reflète pas une parfaite symétrie. En effet, des deux pointes de crues, celle de novembre (1.350 m³/s) est presque toujours plus forte que celle d'avril-mai dont la valeur médiane est voisine de 900 m³/s. Par contre pour les deux étiages celui de mars est un peu plus élevé que celui d'août-septembre qui descend jusqu'à 75 ou 100 m³/s. Le module se situe à 560 m³/s valeur peu élevée, l'Ivindo drainant la région la moins arrosée de l'Ogooué avec un peu moins de 1700 mm par an. Le module annuel au confluent est voisin de 1.000 m³/s.

A l'aval de l'Ivindo, l'Ogooué prend la direction Est-Ouest, présente une faible chute, reçoit sur sa gauche l'Offoué et après une série de rapides traverse le défilé des Portes de l'Okanda. Il reçoit en rive droite l'Okano et devient alors navigable et, après Ndjolé, entre en plaine. Il s'oriente alors vers le Sud-Ouest et reçoit en rive gauche son second grand affluent, la Ngounié, issue de la région montagneuse de Mbigou.

Avec un bassin de 32.500 km², la Ngounié ne fournit pas un débit annuel aussi élevé que l'Ivindo mais un module de 800 m³/s au confluent est très possible. L'influence australe est très nette : les plus basses eaux sont en septembre-octobre, le maximum en novembre.

A l'aval de la Ngounié, l'Ogooué passe à Lambaréné, importante station de mesures, où le fleuve se divise en deux bras. Commence alors une zone deltaïque avec de très nombreux lacs (lac Azingo et lac Onangué), puis la majeure partie du débit vient se concentrer dans une zone assez étroite avant de se partager en deux séries de bras, l'une rejoignant l'Océan à l'est de Port-Gentil, l'autre au sud.

Avec 203.500 km² la station de Lambaréné contrôle 95 % du bassin de l'Ogooué. Le module, 4.400 m³/s, est élevé par suite des fortes précipitations dont bénéficient la moitié sud et la partie occidentale du bassin. Ce module est peu régulier (coefficient K3 = 1.62). L'Ivindo doit intervenir de façon importante dans la valeur relativement élevée de ce coefficient. Le débit d'étiage, 1.510 m³/s, est abondant par suite de la brièveté de la saison des pluies ; le débit de crue annuelle, 9.150 m³/s est modéré, la crue décennale étant voisine de 13.000 m³/s.

3°) Le bassin du Congo-Zaire (fig. 4)

Le bassin du Zaïre (ou Congo) couvre une superficie de 3.684.000 km² de part et d'autre de l'Equateur, un tiers dans l'hémisphère nord, deux tiers dans l'hémisphère sud. C'est le cinquième fleuve du monde par sa longueur (4.374 km) mais le second par son débit moyen : 41.000 m³/s et par la superficie de son bassin hydrographique. Il se caractérise par un débit très régulier dû à la répartition de ses affluents de part et d'autre de l'Equateur. Le plus faible débit enregistré est de 22.000 m³/s et le plus fort de 76.500 m³/s. Entre les débits minimal et maximal, le rapport est en général de 1 à 2 pour le Zaïre, 1 à 4 pour le Kassai, 1 à 6 pour le Kwango. Ces chiffres donnent une idée de l'énorme potentiel énergétique du bassin et de ses possibilités de navigation intérieure entravées cependant par les rapides, les bancs de sable et une végétation aquatique proliférante.

a) Hydrographie générale du bassin

• Le Zaïre supérieur ou Lualaba

De sa source jusqu'à Kisangani, le Zaïre s'appelle Lualaba. Né dans les plateaux du Shaba à 1400 m d'altitude, le Lualaba torrentueux s'apaise en pénétrant dans la dépression de l'Upemba. Son cours de direction sud-nord se présente comme une succession de biefs calmes et de rapides dont les plus connus sont "les Portes d'Enfer" en

aval de Kongolo, et les chutes Tshungu à Kisangani. Le coefficient* d'écoulement* des cours d'eau issus du bourrelet montagneux (Lomani, Lindi, Lova) est de 41 % alors qu'il n'est que de 22 % pour l'ensemble du bassin. Ceci explique la brutale augmentation de débit entre Kindu (2.300 m³/s) et Lova (5.740 m³/s), localités distantes de 180 km seulement.

• Le cours moyen

A Kisangani, le cours change de direction et s'infléchit vers l'ouest ; il s'élargit, recevant de longs affluents : Lomani, Aruwini et surtout l'Oubangui. Large de 10 km, le lit du Zaïre est encombré d'îles et de bancs de sable sur un tiers de son parcours. A partir du confluent avec la Kwa, réunion du Kassaï et de la Fimi, le cours se resserre et forme le "Couloir".

En amont de Brazzaville, le fleuve pénètre dans le Pool Malebo, ou Stanley Pool, vaste dépression coupée d'îles et barrée à l'ouest par des rapides que le fleuve franchit par un goulet de 1.700 m de large.

• Les rapides et le bief maritime

De Kinshasa à Matadi, le Congo franchit 32 cataractes sur un parcours de 300 km avec une dénivellation de 265 mètres. En traversant le Mayombe, il change plusieurs fois brutalement de direction. Au delà de Matadi, il s'épanouit de nouveau avec 4.600 m de large à Boma et

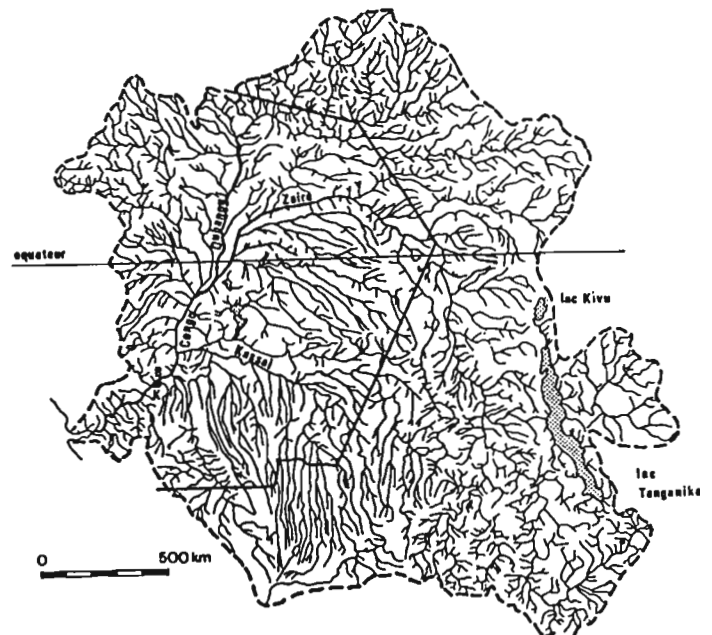


Figure 4 : Bassin versant du Zaïre (voir également figure 5). B = Brazzaville, K = Kinshasa.

près de 10 km à son estuaire où s'amorce un canyon sous-marin dont le courant d'eau douce est visible à 50 km au large de Banana.

b) Le régime du fleuve à Brazzaville

Equatorial, le Congo ne l'est pas seulement par son abondance mais aussi par la relative régularité de son débit. En aval du Kassaï, le tronç collecteur, dont aucune confluence notable ne vient modifier le régime, se gonfle chaque année à deux reprises. Le maximum principal en décembre et le secondaire vers mai encadrent un étiage majeur au milieu d'août et un autre moins prononcé en mars. Cet hydrogramme qui semble être une simple transposition du rythme climatique est en fait une pure coïncidence.

En réalité, une étude des mécanismes hydrologiques attribue une origine tout à fait différente aux hautes eaux que l'on enregistre chaque année à Brazzaville. Elles proviennent des précipitations arrosant, durant l'été boréal, la partie nord du bassin hydrographique, drainée principalement par l'Oubangui, et, durant l'été austral, la partie sud, tributaire du Lualaba ainsi que du Haut Kassaï et des affluents de rive gauche. Dans les deux cas, on a affaire à des climats symétriques par rapport à l'Equateur, à pluviosité saisonnière, de caractère déjà tropical au sens strict du mot. Ainsi l'ajustement global du régime du Congo au rythme pluviométrique équatorial se révèle-t-il trompeur. Compte tenu du temps que les hautes eaux de l'une et de l'autre portion du bassin mettent à gagner l'aval, ce régime dépend en réalité de crues d'origines géographiques très différentes, se surimposant l'une et l'autre aux apports plus réguliers issus de la bande équatoriale. La complémentarité des cours du Kassaï, du Congo à Kisangani et de l'Oubangui explique donc le débit soutenu et régulier du fleuve à Brazzaville. On donne ci-après quelques valeurs représentatives du Congo à Brazzaville (tableau III).

Superficie de B.V.	3.475.000 km ²
Module annuel	41.000 m ³ /s
Etiage médian	32.800 m ³ /s
Crue médiane	57.200 m ³ /s
Coef. d'écoulement	22 %

Tableau III : Le Congo à Brazzaville.

c) Un exemple de régime tropical : l'Oubangui à Bangui

Ce bassin situé au cœur du continent africain s'étage entre 1.382 m (source de la Uélé) et 350 m à Bangui. Sa superficie à Bangui est de 480.000 km².

Au nord-est, la réunion de la Uélé et du Mbomou forme l'Oubangui qui coule d'est en ouest avant d'amorcer le "coude" de Bangui et de couler alors vers le sud pour alimenter le Congo.

Ses principaux affluents sont :

- rive droite : Mbomou, Ouaka, Kemo et Ombella
- rive gauche : Uélé.

Ces rivières de régime tropical humide présentent un maximum en septembre-octobre et un minimum en mars-avril. Les caractéristiques hydrologiques sont données dans le tableau IV.

III - LES BASSINS COTIERS

Ils ne représentent que 20 % de la superficie de la zone étudiée, mais ils ont souvent une importance économique non négligeable.

Le tableau suivant résume les apports à l'Océan de ces différents bassins (tableau V).

IV - QUELQUES DONNEES SUR LES TRANSPORTS SOLIDES

Peu de données sont disponibles sur cette question dans la zone étudiée ; il est cependant possible d'estimer le bilan des transports particuliers à partir des valeurs observées sur la Sanaga et le Congo (seuls fleuves ayant fait l'objet d'études permettant d'indiquer les valeurs des tonnages de sédiments exportés).

De ces mesures, il ressort que l'érosion spécifique de la Sanaga est de 38 t/km²/an et celle du Congo de 12 t/km²/an. Compte tenu de la position de son bassin versant, de la taille de celui-ci et de son module annuel, on peut penser que l'Ogooué a une érosion spécifique de l'ordre de 15 à 20 t/km²/an. Cela nous donnerait pour ces trois grands fleuves, ultra-majoritaires dans cette Afrique centrale atlantique, les valeurs suivantes de matériaux solides exportés par an :

Caractéristiques	Unité	Le Mbomou à Bangassou	La Kotto à Kembé	L'Oubangui à Bangui
Superficie du bassin versant	km ²	116 000	75 200	480 000
Hauteur des précipitations annuelles ..	mm	1 500	1 400	1 491
Module	m ³ /s	825	400	4 080
Volume moyen annuel	m ³	26 x 10 ⁹	12,5 x 10 ⁹	
Etiage	m ³ /s	50	100	880
Crue annuelle	m ³ /s	2 700	1 100	8 810
K3			1,68	1,40
Déficit d'écoulement	mm	1 280	1 230	1 222

Tableau IV : L'Oubangui. Caractéristiques hydrologiques essentielles aux stations Bangassou, Kembé et Bangui (voir également figure 5).

Région hydrologique	superficie drainée km ²	Volume moyen annuel écoulé en 10 ⁹ m ³	Type de régime
Fleuves côtiers Nord Sanaga dont Wouri	45 000 11 700	72 16,2	Tropical
Fleuves côtiers Sud Sanaga dont Nyong Ntem	71 000 26 400 31 000	48 15,0 21,0	Equatorial boréal
Bassin de la Nyanga	(25 000)	14,2	Equatorial
Bassin de Kouilou-Niari	56 000	28,9	Equatorial austral
Bassin du Loge Angola	(15 000)	9,5	Equatorial de transition
Bassin du Mbridge Angola	(20 000)	12,0	Equatorial de transition

Tableau V : Les bassins côtiers et leurs apports.

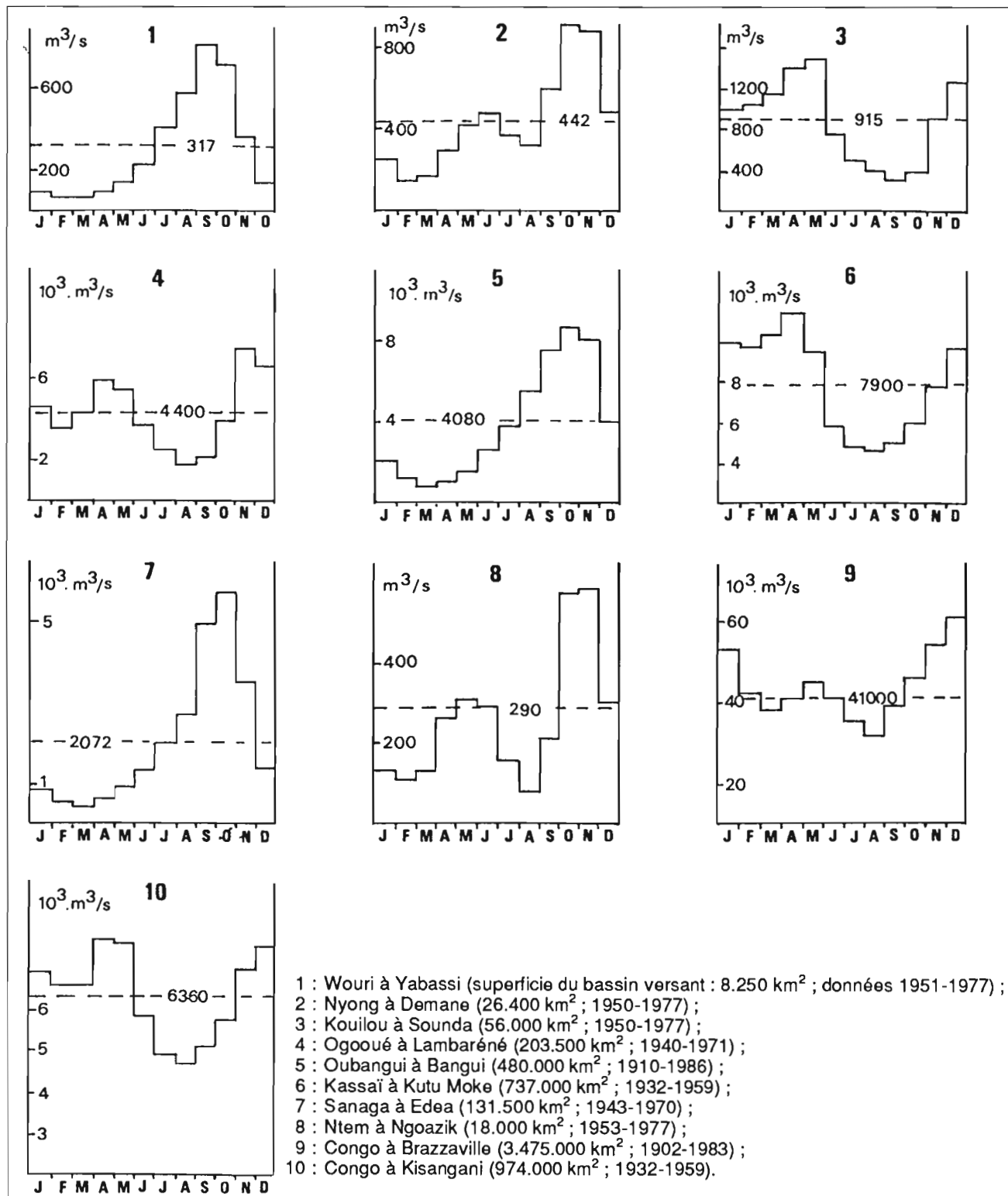


Figure 5 : hydrogrammes de quelques stations représentatives.

Sanaga	: 5.10 ⁶ t/an
Ogooué	: 2 à 4.10 ⁶ t/an
Congo	: 43.10 ⁶ t/an

En prenant en compte les autres rivières dont l'érosion spécifique peut être comparable à la gamme de valeurs des grands fleuves cités, nous arriverions à un bilan de 60 millions de tonnes de sédiments exportés chaque année.

V - CONCLUSION

Bon an, mal an, ce sont quelques 1600 milliards de m³ d'eau qui parviennent chaque année à l'océan. 90 % de ces apports sont réalisés par trois fleuves : Sanaga, Ogooué et Congo (ce dernier à lui seul représentant 76 % du total). Il ne faut cependant pas négliger les apports des bassins côtiers, vitaux pour les économies régionales.

Il faut retenir également que ces 1600 milliards de m³ ne représentent que 25% de la quantité d'eau précipitée sur l'ensemble des bassins. C'est-à-dire que 75% de la pluie sont soit rééaporés, soit consommés directement par la végétation.

Abondante ou rare, l'eau est intimement liée au développement. Abondante, elle est source de richesses, rare elle est facteur limitant. C'est donc que sa maîtrise est la base du développement, des aménagements industriels ou agricoles, de l'amélioration des conditions d'existence. La simple connaissance de l'hydrologie des cours d'eau est donc indispensable à toute réalisation importante.

DOCUMENTS CONSULTÉS

Annales hydrologiques du Congo, années 1965 à 1982. ORSTOM, Brazzaville.

- BALEK J., 1977.- Hydrology and water resources in tropical Africa. Elsevier, Amsterdam, 208 p.
- DEVROEY E., 1933 à 1959.- Annales hydrologiques du Congo et du Rwanda Burundi. Acad. Royale Sci. Outremer, Bruxelles.
- FRECAUT R., 1982.- Eléments d'hydrologie et de dynamique fluviales. Tome 1 : régions chaudes et humides de basses latitudes. Publ. Univ. Nancy II, 147 p.
- LERIQUE J., 1966 à 1970.- Annales hydrologiques du Gabon. ORSTOM, Libreville.
- MAHE C., 1987.- Etude de la variabilité des apports hydriques continentaux dans le golfe de Guinée en liaison avec son hydrologie océanique de surface. Mém. DEA, Univ. Paris XI.
- NOUVELOT J.F., 1969.- Mesure et étude des transports solides en suspension au Cameroun. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., IV, 4, 43-86.
- OLIVRY J.C., 1986.- Fleuves et rivières du Cameroun. Monographie hydrologique n° 9, MESRES/ORSTOM, Paris, 733 p.
- OMM-AISH-UNESCO, 1972.- Bilan hydrologique mondial. Actes du colloque de Reading. Etudes et rapports en hydrologie n° 11, Paris.
- RODIER J., 1964.- Les régimes hydrologiques à l'ouest du Congo. Mémoire n° 6, ORSTOM, Paris, 137 p.
- THIEBAUX J.P., 1987.- Transports de matières sur l'Oubangui à Bangui ; premiers résultats. ORSTOM/INSU, Paris, 60 p.

La couverture pédologique de l'Afrique centrale atlantique

D. SCHWARTZ¹

INTRODUCTION

L'un des premiers constats de la Pédologie est qu'à l'échelle du globe, carte des climats et carte des sols se superposent presque : ainsi, dans la zone de climat équatorial qui est l'objet du présent ouvrage, la couverture pédologique est essentiellement constituée de sols ferrallitiques. Mais, à ce type de sol "zonal" s'ajoutent de nombreux sols liés à des facteurs stationnels : lithologie, topographie, hydromorphie pour les plus importants. En fait, si on excepte les andosols* et les sols isohumiques*, toutes les grandes classes de sols définies dans la Classification française des sols (CPCS, 1967) apparaissent dans les limites géographiques retenues ici, mais sur des surfaces la plupart du temps tellement petites qu'il est impossible de les représenter sur des cartes à petite échelle.

Nous allons dans la suite de cet exposé commencer par décrire les différents types de sols, leur répartition et leur genèse, en insistant évidemment sur les sols ferrallitiques. Dans une deuxième partie on commentera une carte pédologique à petite échelle de la zone d'étude.

I - INVENTAIRE DES DIFFERENTS TYPES DE SOLS

I.1. Les sols ferrallitiques

La ferrallitisation est un type d'altération qui se développe dans les régions à pluviosité importante, ce qui autorise un fort drainage climatique dans les sols, et à températures élevées, qui ont pour effet d'accélérer les réactions chimiques. Ce processus de pédogenèse se traduit dans les sols par :

- une altération complète des minéraux primaires autres que le quartz et quelques minéraux lourds (zircon, anatase, rutile...).
- l'élimination d'une grande partie de la silice et de la majeure partie des bases* solubilisées lors de cette hydrolyse.
- la néoformation d'argile de type kaolinite*, pauvre en silice, et d'oxyhydroxydes de fer et d'aluminium : gibbsite*, goethite*, hématite*.

Les régions équatoriales sont soumises à des climats chauds et humides depuis fort longtemps, même si des épisodes plus pluvieux, ou au contraire plus secs que les climats actuels ont été reconnus. Les sols ferrallitiques sont donc en général des sols très âgés. Selon Duchaufour (1983) qui cite différents auteurs, 100000 ans est une durée minimale pour la ferrallitisation complète d'un sol. En raison de la durée de leur évolution et de l'intensité des phénomènes d'altération et de néogenèse, il suit que les sols ferrallitiques sont très épais, désaturés en bases, acides. La capacité* d'échange est faible (prédominance de la kaolinite). L'épaisseur des horizons d'altération, toujours importante, dépasse couramment 20 m.

La classification française des sols (Aubert et Segalen, 1966 ; CPCS, 1967) distingue les groupes suivants :

- typique : profil constitué par une succession d'horizons de texture relativement constante sur toute l'épaisseur du sol ;
- lessivé : à B textural, présence de revêtements d'argile ;
- appauvri : horizon A plus pauvre en argile que l'horizon B, sans qu'il y ait de véritable horizon d'accumulation. L'indice d'appauvrissement est d'au moins 1/1,4 ;
- remanié : présence en profondeur, généralement dans l'horizon B, d'un lit de cailloux et de graviers non roulés ;
- rajeuni ou pénévolué : le profil a été tronqué par érosion, et il reste des minéraux altérables dans le profil ;
- humifère : au moins 7 % de matière organique sur 20 cm d'épaisseur, ou 1 % jusqu'à au moins 1 m de profondeur.

Des modifications ont été apportées ultérieurement à cette classification :

- introduction d'un groupe de sols ferrallitiques psammitiques. Les sables y représentent 80 à 85 % au minimum du matériau ;
- le terme de pénévolué est parfois attribué aux sols, rajeunis ou non, à structure polyédrique très grossière (Jamet, Rieffel, 1976) ;

1. Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, R.P. du Congo.

- les sols ferrallitiques indurés, qui n'apparaissent qu'au niveau des sous-groupes ont été érigés en groupe (Boulvert, 1983). Ils comprennent les sols à cuirasse*, ou carapace* lorsque l'induration est moyenne. Ce sont les plus évolués ;
- le terme de remanié peut prêter à confusion. Il regroupe en effet des sols à éléments grossiers au moins partiellement allochtones, ce qui témoigne de la réalité de transports, latéraux par colluvionnement, et/ou au sein même du profil (descente par voie biologique), et d'autre part des sols dont les seuls éléments grossiers sont constitués de concrétions* et nodules* de fer ou d'aluminium. Ces nodules et concrétions proviennent souvent de la destruction de vieilles cuirasses (voir Martin et Volkoff, p. 129), mais peuvent également se former in situ dans le sol. Ils résultent alors de transferts chimiques (Muller et al., 1981). Chatelin et Martin (1972) distinguent au sein des sols remaniés les sols à gravelon (ou horizon graveleux : présence d'éléments grossiers résiduels) et les sols à gravolite (ou horizon gravillonnaire : présence de concrétions ou nodules). Nous reprendrons ici cette distinction.

Un autre critère souvent utilisé pour distinguer les sols ferrallitiques est la couleur. On distingue ainsi des sols jaunes, colorés par la goethite et l'hématite, et des sols rouges, colorés essentiellement par l'hématite. Ces derniers caractérisent en général des climats plus contrastés que les précédents (Segalen, 1964).

1.2. Autres sols

— Les **sols minéraux bruts** s'observent sur des formations superficielles et des roches qui n'ont pas encore subi d'évolution pédogénétique ; en particulier l'altération chimique reste insensible, et la structure, s'il y en a une, est d'origine lithologique (strates) et non pédologique (horizons).

On en distingue deux types principaux : les sols minéraux bruts d'apport et les sols minéraux bruts d'érosion.

Les premiers se trouvent sur des matériaux mis en place récemment, colluvions, alluvions, sédiments marins, dépôts volcaniques. Ils sont très répandus en taches de superficie restreinte sur toute la zone d'étude. par contre les sols minéraux bruts d'apports éoliens sont ici absents.

Les seconds correspondent aux situations où la roche mère est mise à nu après ablation des horizons supérieurs du sol. On en distingue trois types fondamentaux dans la zone d'étude :

- sur cuirasse ferrugineuse, lorsque les sols ferrallitiques sont érodés (bowé*, lakéré*, notamment en Centrafrique. La cuirasse qui résulte pourtant d'une longue évolution pédologique, est ici considérée comme une roche mère ;
- en sommet de crêtes montagneuses à parois très raides, lorsque les produits de l'altération sont évacués au fur et à mesure de leur formation (érosion chimique). C'est le cas par exemple des hautes crêtes quartzitiques du Mayombe (Jamet, 1979) ou des inselbergs (Boulvert, 1983) ;
- sur diverses roches mères dès lors que l'érosion a été suffisamment importante.

— Les **sols peu évolués** correspondent à un gradient supérieur d'altération par rapport aux précédents : s'il n'y a pas encore d'horizon B, il y a des horizons de surface humifères bien individualisés. On les trouve sur les mêmes matériaux que les précédents, lorsque la durée d'évolution est plus longue.

Les sols peu évolués d'apport sont ici essentiellement des sols d'origine alluviale, bien représentés dans les grandes vallées alluviales et les estuaires (Congo, Ogooué, Gabon, littoral camerounais de Kribi à la frontière nigériane). Les sols peu évolués d'érosion se rencontrent associés avec des sols minéraux bruts en Centrafrique (inselbergs*, bowé) et au Cameroun. Des rankers* ont été signalés dans le Mayombe (Gras, 1970). Il s'agit de sols très riches en matière organique partiellement humifiée, qui se développent sur éboulis et dans les fissures des roches. Il est probable qu'il en existe également dans les zones d'altitude du Cameroun.

— Les **vertisols** sont des sols argileux, à dominante smectitique*. Ces argiles gonflantes, à forte capacité d'échange confèrent à ces sols des propriétés particulières (homogénéisation du sol par brassage interne, incorporation profonde de la matière organique, présence de faces de glissements sur les agrégats, grandes fentes ouvertes en surface du sol...). Très représentés au delà des limites nord de notre zone d'étude, ils n'ont guère été signalés ici que dans la vallée du Niari (Denis et Rieffel, 1974 ; Jamet et Rieffel, 1976).

— Les **sols calcimagnésiques** se développent sur roches calcaires, dont ils héritent leurs principales caractéristiques : complexe absorbant saturé à plus de 90 % par Ca et Mg, pH > 6,8, argile essentiellement héritée du matériau, effervescence à l'acide chlorhydrique. En raison de l'intensité générale des phénomènes d'altération, il ne peut guère s'agir en Afrique Centrale que de sols jeunes, peu épais, développés sur des pentes calcaires raides, où l'érosion rajeunit constamment le sol. En fait, ils ne semblent guère avoir été signalés que dans la

moyenne vallée du Niari (rendzines* grises tropicales et sols bruns* calcaires*) par Denis et Rieffel (1974).

— Les **sols brunifiés** sont des sols dans lesquels l'altération est relativement limitée, les argiles héritées de la roche mère, et le fer, libéré en quantité limitée par l'altération, est essentiellement lié au complexe argilo-humique. Ce sont des sols relativement riches, à bonne activité biologique. En Afrique, il s'agit de sols relativement récents.

Des sols bruns* eutrophes* tropicaux ont été décrits au Cameroun sur basaltes et lapillis (Martin et Segalen, 1966 ; Vallerie, 1971). L'existence de sols contenant des allophanes* (sols bruns andiques) paraît probable à Vallerie (1971). Ceux-ci ont été signalés au Zaïre, mais en dehors de la zone d'étude (Sys, 1960a).

— Les **podzols** sont des sols très évolués, à profil très contrasté. Les horizons supérieurs, blancs, sont entièrement sableux (sables blancs des anciens géologues) et les horizons inférieurs, de teinte sombre, brun à noir, sont enrichis en matière organique (grès tourbeux des mêmes géologues). En Afrique Centrale, et plus généralement dans toute la zone intertropicale, ces sols sont très épais, d'où leur nom de podzols géants (Jenny, 1948). Il n'est ainsi pas rare, sur sables Bateke, de voir des podzols dont les horizons éluviés dépassent 3-4 m d'épaisseur, et les horizons spodiques* 1,5 à 2 m (Schwartz, 1985).

Ils se développent dans les matériaux sableux littoraux ou continentaux au Gabon (Delhumeau, 1969 et 1975 ; Collinet et Martin, 1973 ; Martin, 1981), au Congo (Denis, 1974 ; Boissezon et Gras, 1970 ; Jamet et Rieffel, 1976 ; Le Cocq et Bosseno, 1983 ; Schwartz, 1985), au Zaïre (Evrard, 1957 ; Sys, 1956), pays où ils peuvent avoir localement une grande extension, notamment en bordure de la cuvette congolaise. Au Cameroun, ils n'ont été signalés que très localement (Brzesowsky, 1962).

Leur formation, liée à l'existence d'une nappe battante, et à la présence d'une végétation forestière, s'est effectuée en stricte liaison avec les variations paléoclimatiques (voir Schwartz, p. 185 de cet ouvrage).

— Les **sols ferrugineux tropicaux** sont des sols riches en sesquioxydes* de fer. L'altération est moins complète que dans les sols ferrallitiques : il subsiste des argiles héritées de la roche mère en plus de la kaolinite néoformée. Mais à la différence des sols ferrallitiques rajeunis (ou ferrisols), où ce sont des facteurs secondaires qui expliquent ce fait — durée d'évolution non suffisante, rajeunissement du profil par érosion — ce sont pour les sols ferrugineux tropicaux les facteurs climatiques qui interviennent : ils caractérisent des régions plus sèches que les précédentes. Ils ne sont donc guère représentés dans la zone d'étude qu'au nord de l'Angola (FAO, 1976).

— Les **sols hydromorphes** sont des sols dont l'évolution est dominée par l'effet, saisonnier ou permanent, des excès d'eau. Il s'y produit des phénomènes de réduction, qui s'accompagnent par la mobilisation et la redistribution du fer, voire son exportation hors des sols dans les eaux de nappe. Ces sols peuvent être organiques (tourbes), ou minéraux (gley quand l'engorgement est quasi permanent, pseudogley quand il est temporaire). Ces sols sont très abondants, notamment dans la Cuvette congolaise, ainsi que dans les grandes vallées alluviales. Ils sont très souvent associés à des sols peu évolués d'apport alluvial, et, dans les régions sableuses, à des podzols.

II - ETABLISSEMENT DE LA CARTE

1° Documents consultés

En dehors de la carte mondiale des sols au 1/5000000 (FAO, 1976), on aura consulté les documents suivants avant d'établir une carte au 1/12500000 de l'Afrique centrale atlantique :

- Congo : Carte des sols au 1/2000000 (Boissezon et al., 1969).
- Gabon : Carte des sols au 1/2000000 (Martin, 1981).
- Cameroun : Carte des sols au 1/1000000 (Martin et Segalen, 1966 ; Vallerie, 1971).
- Centrafrique : Carte des sols au 1/1000000 (Boulvert, 1983).
- Zaïre : Carte des sols au 1/5000000 (Sys, 1960a).
- Angola : Carte des sols au 1/6000000 (Atlas géographique, 1982).

2° Difficultés rencontrées

Lorsque l'on compare des sources aussi variées, des difficultés apparaissent à trois niveaux :

— **comparaison entre systèmes de classification.** S'il a été relativement aisé de passer de la classification utilisée par les pédologues belges au Zaïre (Sys, 1960b) au système français, il n'en a pas toujours été de même pour la légende FAO. Celle-ci, purement morphologique, ne se fait pas sur les mêmes bases. Ainsi, les sols ferrallitiques rajeunis, remaniés, typiques, indurés, seront tous rangés dans la catégorie des ferrallsols orthiques, pour peu qu'ils ne soient pas trop jaunes, trop rouges, humiques, hydromorphes, trop désaturés, trop riches en quartz ou en éléments résiduels.

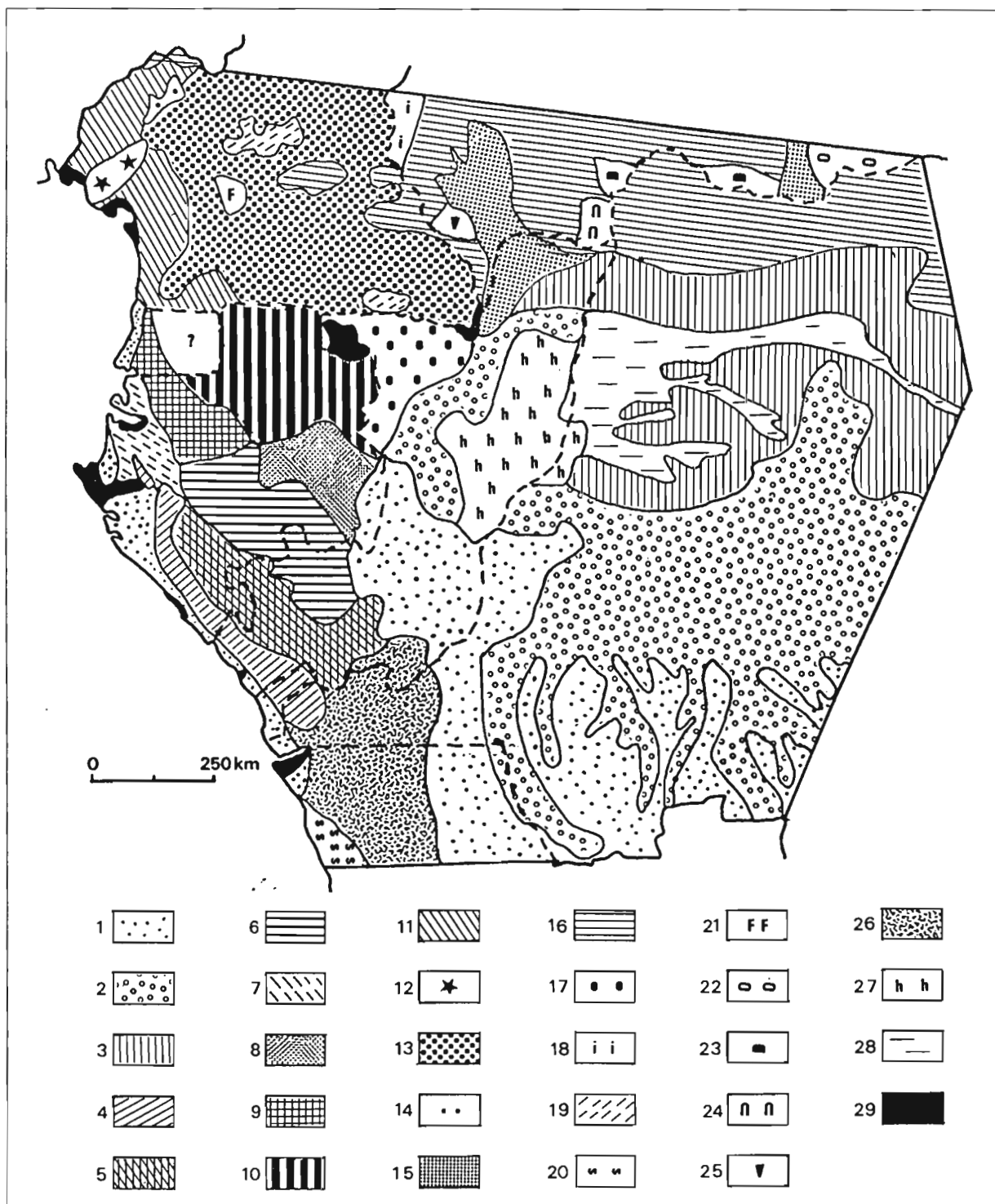


Figure 1 : Répartition des grands types de sols par provinces pédologiques. Légende des unités dans le texte.

— **comparaison d'un pays à l'autre.** En raison de la faible densité du réseau routier, de vastes zones n'ont été cartographiées que par interpolation ou par extrapolation à partir de zones connues. Outre le fait que ces cartes sont alors imprécises, des problèmes de comparaison peuvent surgir d'un pays à l'autre. Ainsi, les sols du N.E. du Gabon sont décrits comme étant de couleur jaune, tandis que les sols adjacents du Congo sont rouges (respectivement unités 10 et 17 de la figure 1). Il y a certainement une limite à tracer entre ces deux unités, ...mais où ? Pas forcément sur le tracé de la frontière.

— **comparaison d'une carte à l'autre.** Les cartes ont été établies à des dates très différentes, à des périodes où les connaissances des facteurs de formation des sols ne sont pas du tout comparables. En outre, la densité des observations, les méthodes cartographiques utilisées, le degré de précision recherché rendent les documents très hétérogènes, et souvent difficilement comparables. Il n'est besoin, pour s'en rendre compte, que d'étudier la carte des sols du Cameroun, établie à l'aube de la grande période de cartographie ouverte par l'ORSTOM vers 1964, et celle publiée 17 ans plus tard en Centrafrique.

Le document présenté ici (figure 1), compte tenu de ces difficultés n'a d'autre signification que de présenter les grands types de sols par province pédologique.

3°) Les unités de sols

Unité 1. Sols ferrallitiques psammitiques, développés sur dépôts sableux tertiaires du littoral (bassin sédimentaire côtier du Gabon, série des Cirques au Congo) et continentaux (formation Bateke, et leur prolongement au sud, les sables du Kalahari). Profonds et homogènes, de couleur jaune, ils sont peu différenciés de la roche mère. Ils correspondent aux arenoferrals des pédologues belges, aux arenosols ferralliques de la Légende FAO et aux chromopsammicos des pédologues portugais (Botelho da Costa et al., 1964, cité in Segalen, 1977). En inclusion, on trouve des podzols, localement très abondants, développés dans les zones basses (vallées alluviales).

Unité 2. Association* en toposéquence* de sols ferrallitiques psammitiques sur matériaux sableux remaniés (alluvionnés), de sols hydromorphes et de podzols. Cette unité correspond à la partie externe de la Cuvette congolaise.

Unité 3. Sols ferrallitiques typiques, jaunes, des plateaux de Yangambi. La teneur en argile de ces sols varie de 20 à 45 % avec un gradient décroissant du sommet des collines vers les vallées alluviales. Ils sont légèrement appauvris en argile, mais pas en fer. Ils sont répertoriés

comme ferralsols de type Yangambi dans la carte des sols du Congo belge, et comme ferralsols xanthiques (jaunes) dans la légende FAO.

Unité 4. Association de sols ferrallitiques rajeunis et remaniés du Mayombe. L'altération ferrallitique est incomplète en raison du jeune âge des sols. Des traces d'illite* et de micas subsistent jusqu'au sommet des profils. L'association en toposéquence comprend de haut en bas des sols minéraux bruts d'érosion, des rankers (sur les hautes crêtes uniquement), des sols ferrallitiques rajeunis et des sols remaniés à gravelon, parfois gravelite et gravelon. La succession en toposéquence n'est pas systématique. On y rencontre en inclusion des sols ferrallitiques pénévoulés. Ils sont cartographiés en cambisols ferralliques par la FAO, en ferrisols sur roches non différenciées au Zaïre.

Unité 5. Juxtaposition* de différents types de sols ferrallitiques du synclinorium Nyanga - Niari : sols rajeunis, pénévoulés, typiques, indurés, remaniés, avec en inclusion des sols hydromorphes, minéraux bruts, et très localement, vertisols, bruns eutrophes, rendzines. L'ensemble est cartographié en ferralsols xanthiques et cambisols ferralliques par la FAO. Ces sols sont souvent soumis à une intense érosion actuelle.

Unité 6. Juxtaposition de différents types de sols ferrallitiques du massif du Chaillu. Dans la partie nord, il s'agit essentiellement de sols ferrallitiques rajeunis, dans la partie médiane on trouve des sols ferrallitiques remaniés à gravelite, ainsi que des sols ferrallitiques indurés. Ces derniers occupent des plateaux, souvent disséqués, qui sont les témoins d'anciennes surfaces d'aplanissement. Au sud, dans la partie congolaise, prédominent les sols ferrallitiques typiques et remaniés à gravelite. Ces sols, de teinte jaune, sont cartographiés en ferralsols orthiques par la FAO.

Unité 7. Association de sols ferrallitiques typiques et de sols ferrallitiques appauvris. Ces sols, développés au nord du bassin sédimentaire côtier du Gabon, présentent des signes d'hydromorphie en profondeur. Ils contiennent en inclusion des sols ferrallitiques psammitiques et des sols hydromorphes.

Unité 8. Juxtaposition de différents types de sols ferrallitiques du bassin de Franceville. A l'ouest prédominent les sols pénévoulés, à l'est les sols ferrallitiques typiques et remaniés à gravelon-gravelite. En inclusion on trouve des sols ferrallitiques psammitiques, ainsi que des sols minéraux bruts et peu évolués lithiques. Cette unité correspond à des cambisols ferralliques dans la carte de la FAO.

Unité 9. Association de différents types de sols ferrallitiques des Monts de Cristal : sols rajeunis et remaniés essentiellement, mais également sols ferrallitiques typiques et évolués. Inclusions de sols minéraux bruts et peu évolués d'apport alluvial. L'ensemble est cartographié en cambisols ferrallitiques par la FAO.

Unité 10. Association de sols ferrallitiques indurés, jaunes, localement appauvris, et de sols hydromorphes à gley* des plateaux du nord et du nord-est gabonais. En inclusion : sols ferrallitiques rajeunis, sols minéraux bruts et peu évolués d'érosion. Elle est cartographiée en ferralsols orthiques par la FAO.

Unité 11. Sols ferrallitiques typiques, jaunes de l'ouest camerounais. Bien que cartographiés en sols ferrallitiques typiques, ces sols sont en fait appauvris. Une ségrégation du fer apparaît, notamment sur les pentes, où les gravillons ferrugineux peuvent être abondants. Ils correspondent également à des ferralsols orthiques dans la légende FAO.

Unité 12. Juxtaposition de sols bruns eutrophes et de sols ferrallitiques typiques, rouges, sur roches basiques*. Cette juxtaposition se développe sur les Monts Cameroun, où les sols bruns eutrophes sont les sols les plus jeunes, encore peu altérés, sur roches récentes, tandis que les sols ferrallitiques se développent sur les vieux basaltes. Un certain nombre de ces sols ferrallitiques sont en fait des sols remaniés à gravolite.

Unité 13. Association de sols ferrallitiques typiques et de sols ferrallitiques remaniés à gravolite. Ces sols, de teinte rouge, couvrent l'essentiel du Cameroun inclus dans notre zone d'étude. Dans la carte des sols du Cameroun, parue avant la création du groupe des sols ferrallitiques remaniés, ils étaient tous cartographiés en sols ferrallitiques typiques. Ils sont cartographiés en ferralsols orthiques et nitosols distryques dans la légende FAO.

Unité 14. Sols ferrallitiques humifères. Ces sols s'observent au dessus de 1500 à 2000 m d'altitude sous pluviosité élevée (> 2 m) et température moyenne basse (20°). Ils sont connus dans les montagnes de l'Ouest camerounais.

Unité 15. Association en toposéquence de sols ferrallitiques appauvris, rouges, décolorés en surface, des interfluves, et de sols ferrallitiques, appauvris, rouges, souvent érodés, des vallées, développée, sur matériau gréseux (grès de Carnot notamment). Ces sols, que l'on rencontre en Centrafrique et au Congo, sont sableux, mais pas suffisamment pour être classés en sols psammiques. Ils sont répertoriés en arenosols ferrallitiques par la FAO.

Unité 16. Association de sols ferrallitiques indurés et de sols ferrallitiques remaniés à gravolite, rouges. Ces sols, où la ségrégation du fer est importante occupent l'essentiel de la dorsale centrafricaine, le nord du Zaïre et le sud-est du Cameroun. Les sols indurés ont une cuirasse entre 30/40 et 150/200 cm de profondeur, ou une cuirasse si l'induration est moyenne. Ce sont en général des sols anciens. L'unité contient en inclusion des sols minéraux bruts et peu évolués sur cuirasses (bowé) ou sur roches (échines granitiques). Elle est dans son ensemble intégrée aux ferralsols orthiques de la FAO.

Unité 17. Sols ferrallitiques remaniés à gravelon-gravolite, rouges, sur grès quartzite et schistes du nord-ouest du Congo. L'épaisseur des horizons meubles au dessus de la stone-line est variable, de 50 cm à plus de 6 m. Le gravolite est surtout important dans le tiers inférieur de la pente. Ils sont également cartographiés en ferralsols orthiques dans la légende FAO. On trouve également ces sols dans la région de Kembé en R.C.A.

Unité 18. Sols ferrallitiques indurés, souvent décolorés sur granite de l'ouest centrafricain. La cuirasse est ici en général discontinue. Cette unité se poursuit vers Meiganga au Cameroun (Boulvert, com. personnelle), mais n'y est pas figurée.

Unité 19. Association de sols ferrallitiques remaniés, de teinte brun-jaune, sur roches diverses, et de sols ferrallitiques remaniés, lessivés, sur les mêmes roches, du centre Cameroun (cartographiée en sols ferrallitiques typiques dans la carte des sols du Cameroun).

Unité 20. Association de sols arides et de sols ferrugineux tropicaux. Ces sols se trouvent en Angola, au sud-ouest de la zone d'étude, région de climat relativement sec. Ils sont cartographiés en "aridicos tropicaux" et "ferralsolitos" par les pédologues portugais, et en luvisols ferrugineux et xerosols hapliques dans la légende FAO.

Unité 21. Sols ferrallitiques rajeunis, de teinte rouge, sur roches acides, du centre Cameroun (où elle a été cartographiée comme "sols faiblement ferrallitiques ferrisoliques").

Unité 22. Association de sols ferrallitiques typiques, de teinte rouge vif, de sols ferrallitiques indurés, et de nombreux sols minéraux bruts et peu évolués sur cuirasses (bowé), sur roches basiques du sud-est centrafricain. En raison de la teinte très rouge des sols, ils sont cartographiés en ferralsols rhodiques par la FAO. Cette unité se prolonge au Zaïre vers Mbomou (Boulvert, com. personnelle ; non figurée sur la carte).

Unité 23. Association de sols ferrallitiques remaniés à gravolite, rouges, et de sols minéraux bruts et peu évolués d'érosion (inselbergs). Les sols lithiques sont très largement dominants dans cette association du Sud centrafricain (collines de Bangui). Cette unité se prolonge au Zaïre (Boulvert, com. personnelle ; non figuré sur la carte).

Unité 24. Association de sols hydromorphes minéraux et de sols ferrallitiques appauvris, décolorés, sur coluvions et alluvions, du piémont oubanguien (sud de Bangui). Cette unité correspond à des gleysols dystriques dans la légende FAO. Elle se prolonge également au Zaïre.

Unité 25. Association de sols ferrallitiques typiques, rouge vif, et de sols minéraux bruts et/ou peu évolués d'érosion (inselbergs). Cette unité se développe au sud-ouest du Centrafrique.

Unité 26. Juxtaposition de sols ferrallitiques (sans précisions) et de sols ferrallitiques rajeunis et remaniés (ferrisols) sur roches diverses. Cette unité, sur laquelle nous avons peu de données se développe, au sud-ouest de la zone d'étude, au Zaïre et en Angola.

Unité 27. Sols hydromorphes organiques, tourbeux ou semi-tourbeux, sur alluvions, de la Cuvette congolaise. Cette unité, principalement développée sur la rive gauche du fleuve Congo, correspond à des gleysols humiques de la légende FAO.

Unité 28. Sols hydromorphes minéraux, à gley, sur matériaux alluviaux, de la Cuvette congolaise. Cette unité jouxte la précédente au Zaïre, où elle a été cartographiée en "sols tropicaux récents en grande partie hydromorphe sur alluvions". Dans la légende FAO, il s'agit de gleysols dystriques.

Unité 29. Association de sols peu évolués d'apport alluvial et de sols hydromorphes. Ces sols se développent le long des estuaires (Congo, Kouilou, Ogooué...) où ils sont occupés par des mangroves et de la forêt marécageuse, et dans certaines zones déprimées à l'intérieur des terres (notamment à la frontière entre le Gabon et le Congo, à l'ouest de Souanké).

BIBLIOGRAPHIE

ATLAS GEOGRAPHICO, 1982.- Carte des sols à 1/6000000. Ministerio da Educaçao, Republica popular de Angola.

AUBERT G. et SEGALEN P., 1966.- Projet de classification des sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., IV, 4, 97-112.

BOISSEZON P. de, et GRAS F., 1970.- Notice explicative n° 44. Carte pédologique Sibiti-Est, Rép. du Congo, à 1/500.000. ORSTOM, Paris, 144 p. + 1 carte h.t.

BOISSEZON P. de, MARTIN G. et GRAS F., 1970.- Les sols du Congo. In: Atlas du Congo. ORSTOM, Paris, 1 carte pédologique à 1/2.000.000.

BOTHELO DA COSTA J.V., CARDOSO FRANCO E.P. et PINTO RICARDO R., 1964.- Generalized soil map of Angola (2nd approximation). C.R. 8° Int. Cong. Soil Sci., Bucarest, 5, 153-162.

BOULVERT Y., 1983.- Notice explicative n° 100. Carte pédologique de la République Centrafricaine à 1/1.000.000. ORSTOM, Paris, 126 p. + 2 cartes h.t.

BRZESOWSKY W. J., 1962.- Podsollic and hydromorphic soils on a coastal plain in the Cameroon Republic. Neth. J. agric. Sci., 10, 2, 145-153.

CHATELIN Y. et MARTIN D., 1972.- Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., X, 1, 25-43.

COLLINET J. et MARTIN D., 1973.- Notice explicative n° 50. Carte pédologique Lambaréné (Gabon) à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 100 p. + 1 carte h.t.

CPCS, 1967.- Classification des sols. ENSA, Grignon, 96 p.

DELHUMEAU M., 1969.- Notice explicative n° 36. Carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000. Feuille Libreville-Kango. ORSTOM, Paris, 51 p. + 1 carte h.t.

DELHUMEAU M., 1975.- Notice explicative n° 59. Carte pédologique de reconnaissance du Gabon à 1/200.000. Feuille Fougamou. ORSTOM, Paris, 48 p. + 1 carte h.t.

DENIS B., 1974.- Notice explicative n° 52.- Carte pédologique à 1/200.000. Brazzaville-Kinkala, R.P. du Congo. ORSTOM, Paris, 101 p. + 1 carte h.t.

DENIS B. et RIEFFEL J.M., 1975.- Notice explicative n° 60. Carte pédologique Madingou, R.P. du

- Congo, à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 152 p. + 1 carte h.t.
- DUCHAUFOR P., 1983.- Pédologie, t. 1 : Pédogenèse et classification. Masson, Paris, 2ème édition, 491 p.
- EVRARD C., 1957.- L'association à *Aneulophus africanus* Benth. Forêt périodiquement inondée sur podzol humique au Congo belge. Bull. Jard. bot. Etat Bruxelles, 27, 2, 335-349.
- FAO, 1976.- Carte mondiale des sols à 1/5.000.000. Vol. I : Légende, 62 p. + 1 carte h.t. (1975); Vol. VI : Afrique, 307 p. + 3 cartes h.t. (1976). UNESCO, Paris.
- GRAS F., 1970.- Surfaces d'aplanissement et remaniement des sols sur la bordure orientale du Mayombe. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VIII, 3, 274-294.
- JAMET R., 1979.- Etude pédologique des environs de Dimonika. ORSTOM, Brazzaville, 75 p. + 4 cartes h.t.
- JAMET R. et RIEFFEL J.M., 1976.- Notice explicative n° 65. Carte pédologique du Congo, feuille Pointe Noire, feuille Loubomo à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 167 p. + 2 cartes h.t.
- JENNY H., 1948.- Great soil groups in the equatorial regions of Columbia, South America. Soil Science, 66, 5-28.
- LE COCQ A. et BOSSENO R., 1983.- Carte pédologique de Gamboma à 1/200.000, R.P. du Congo. ORSTOM, Paris, édition provisoire.
- MARTIN D., 1981.- Notice explicative n° 92. Les sols du Gabon. Pédogenèse, Répartition et Aptitudes. Cartes à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 66 p. + 2 cartes h.t.
- MARTIN D. et SEGALEN P., 1966.- Notice explicative n° 26. Carte pédologique du Cameroun oriental à 1/1.000.000. ORSTOM, Paris, 133 p. + 2 cartes h.t.
- SEGALEN P., 1964.- Le fer dans les sols. I.D.T. n° 4, ORSTOM, Paris, 150 p.
- SEGALEN P., 1977.- Les classifications des sols. ORSTOM, Paris, 175 p.
- SCHWARTZ D., 1985.- Histoire d'un paysage : le lous-seke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke. (Quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse Sc., Univ. Nancy I, 211 p.
- SYS C., 1956.- Les sols sur sables Kalahari et ses dérivés dans la région du Kwango (Congo belge). Pédologie, 6, 73-84.
- SYS C., 1960a.- Notice explicative de la carte des sols du Congo belge et du Ruanda-Urundi. INEAC, Bruxelles, 84 p. + 1 carte h.t. à 1/5.000.000.
- SYS C., 1960b.- Principles of soil classification in the Belgian Congo. Proc. 7th Int. Cong. Soil Sci., Madison, 5, p. 112-118.
- VALLERIE M., 1971.- Notice explicative n° 45. Carte pédologique du Cameroun oriental à 1/1.000.000. ORSTOM, Paris, 48 p. + 1 carte h.t.

Aperçu sur la végétation de l'Afrique centrale atlantique

C. DE NAMUR¹

INTRODUCTION

L'Afrique Centrale Atlantique est recouverte d'une végétation essentiellement forestière, celle-ci cédant la place sur les franges nord et sud à des formations herbeuses plus ou moins boisées correspondant à une pluviométrie moins forte.

Outre ces grands types de végétation, et à l'intérieur même de celles-ci, peuvent se trouver d'autres formations liées à des conditions édaphiques* particulières : sols hydromorphes, marécageux, inondés, cuirasses latéritiques...

Les formes de dégradation liées à l'action humaine (recrûs forestiers, jeunes et vieilles forêts secondaires) ne seront pas prises en considération ici, bien qu'elles occupent une place de plus en plus importante au détriment des formations originelles.

I - POSITION PHYTOGEOGRAPHIQUE

Si l'on se réfère à Monod (1957), l'Afrique Centrale Atlantique appartient à trois grandes régions phytogéographiques :

- la région soudano-angolane au nord et au sud,
- la région guinéo-congolaise pour toute la partie centrale,
- la région afro-alpine pour la partie montagnarde du sud-ouest camerounais (fig. 1).

Ces subdivisions sont sensiblement reprises par Troupin (1966) sous les dénominations de :

- région soudano-zambézienne, correspondant à la région soudano-angolane précédente,
- région guinéo-congolaise, qui s'étend depuis l'ouest africain jusqu'au bassin du Congo,
- région montagnarde africaine (fig. 2).

Cet auteur y ajoute une région littorale inter-africaine subdivisée en un domaine atlantique, le seul qui nous intéresse ici, et un domaine asiatique.

Il est enfin possible de resituer cette partie de l'Afrique dans les grandes zones chorologiques* définies

par White (1986) pour la carte de la végétation de l'Afrique :

- I : centre d'endémisme* guinéo-congolais, qui correspond aux régions guinéo-congolaises précédentes ;
- X : zones de transition et mosaïques régionales guinéo-congolaise/zambézienne (pour le sud de la zone d'étude) ;
- XI : zone de transition et mosaïque régionale guinéo-congolaise/soudanienne (pour le nord) ;
- VIII : centre morcelé d'endémisme afro-montagnard (dorsale camerounaise (fig. 3).

Nous retiendrons ici les grandes divisions de Troupin (1966) et reconnaitrons que l'essentiel de la végétation de cette zone appartient à la région guinéo-congolaise.

II - LA REGION GUINEO-CONGOLAISE

1° Généralités

Cette région phytogéographique correspond essentiellement à une forêt ombrophile, qui se présente sous différentes formes suivant le caractère plus ou moins caducifolié* ou sempervirant* des espèces qui la composent. Il existe donc de nombreuses formes de transition souvent difficilement classifiables entre les forêts typiquement sempervirantes ou semi-caducifoliées. Enfin, bien qu'essentiellement occupée par les forêts denses, on y trouve également des savanes "dont la présence sous un climat humide favorable à la forêt est souvent inattendue" (Schnell, 1976).

Sur le plan de la floristique, White (1981) note que la majorité des espèces de cette forêt a une large répartition, mais que cependant une minorité importante est confinée aux zones les plus humides d'une bande littorale relativement étroite. Il signale également que les forêts des zones périphériques de cette région sont plus

1. Botaniste ; ORSTOM, B.P. 181, Brazzaville, R.P. du Congo.

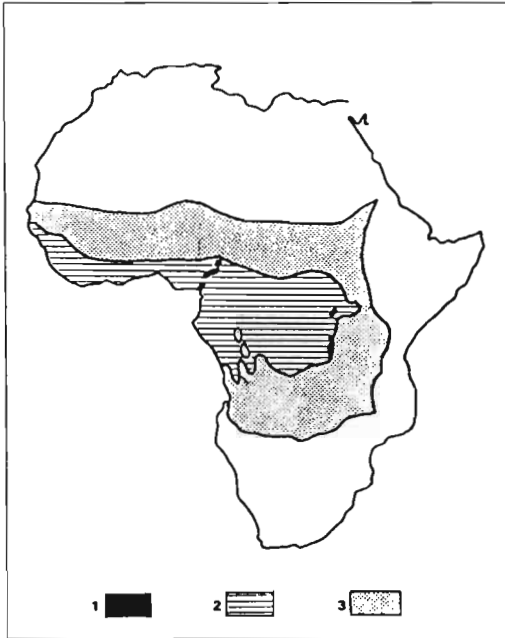


Figure 1 : Les grandes régions phytogéographiques de l'Afrique Centrale d'après Monod (1957). 1 : région afro-alpine ; 2 : région soudano-angolane ; 3 : région guinéo-congolaise.

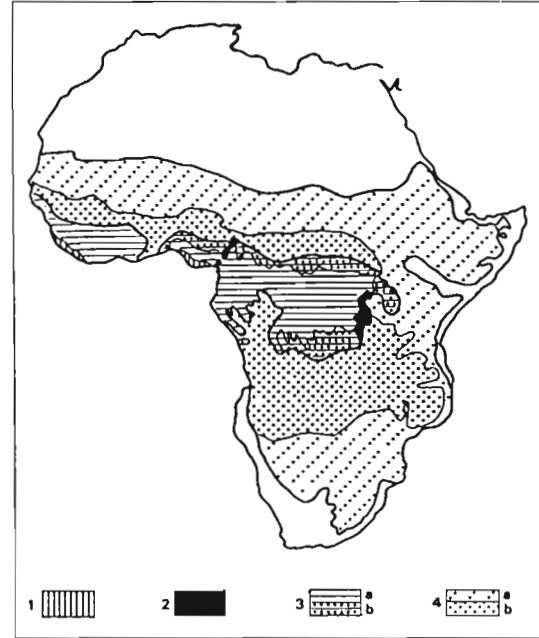


Figure 2 : Les grandes régions phytogéographiques définies par Troupin (1966) pour l'Afrique Centrale. 1 : région littorale ; 2 : région montagne africaine ; 3 : région guinéo-congolaise dont : 3a, domaine forestier, et 3b, domaine périforestier ; 4 a+b : région soudano-zambézienne (4b : domaine soudano-guinéen au nord, et sous-domaine katango-rhodésien au sud).

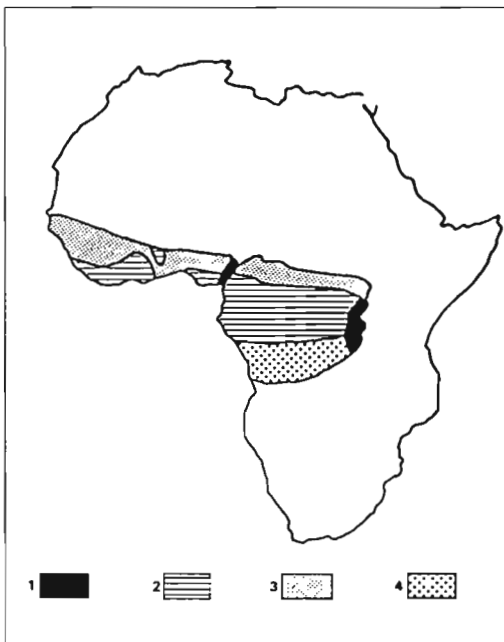


Figure 3 : Les grandes zones chronologiques d'Afrique Centrale d'après White (1981). 1 : zone VIII ; 2 : zone I ; 3 : zone XI ; 4 : zone x.

décidues* que les autres, que de nombreuses espèces caractéristiques en sont absentes, et qu'elles ne comprennent qu'un nombre relativement restreint d'espèces endémiques.

Ces considérations l'amènent à reconnaître quatre types principaux de forêts :

- La forêt ombrophile sempervirante littorale hygrophile, qui correspond à la forêt biafréenne et à sa variante littorale de Letouzey (1968),
- La forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirante humide mélangée, que Letouzey (1968) nomme forêt congolaise (White préfère employer ici le terme semi-sempervirante au terme semi-décidue plus couramment utilisé, pour souligner le caractère essentiellement sempervirant),
- La forêt ombrophile sempervirante et semi-sempervirante humide à une seule espèce dominante,
- La forêt semi-sempervirante sèche périphérique qui correspond à la forêt dense humide semi-décidue de moyenne altitude de Letouzey (1968).

Schnell (1976) quant à lui subdivise le massif forestier congolais en un district forestier central où l'on trouve des forêts denses sempervirantes intercalées de forêts semi-caducifoliées de "remplacement", et, en périphérie, des forêts semi-caducifoliées, des galeries forestières et des savanes.

2°) Les grands types de végétation

Les grands types de végétation décrits ici correspondent aux unités cartographiques de la figure 4.

a) La forêt dense humide sempervirante (unité 3)

Ce type de forêt se rencontre dans les zones à forte pluviométrie, de l'ordre de 2000-3000 mm/an, le long de la bordure atlantique du Cameroun et du Gabon, et à l'est du bassin du Congo, où elle est souvent mélangée à la forêt inondée. Elle se retrouve également en Afrique de l'Ouest, dans la même situation proche du littoral, en Sierra Leone, et au Liberia.

Elle est caractérisée par des essences à feuillage toujours vert. La défoliation n'est jamais totale, les arbres remplaçant leurs feuilles au fur et à mesure de leur chute. Ce type de forêt correspond à la forêt ombrophile guinéo-congolaise sempervirante littorale hygrophile de White (1986).

La flore y est riche, avec de nombreuses espèces appartenant à la famille des Césalpiniacées, bien représentée en grands arbres, et présente un taux d'endémisme important. Cette forêt peut être caractérisée par une espèce, *Saccoglottis gabonensis*, associé à l'Okoumé (*Aukoumea klaineana*) au Gabon, et à

Lophira lanceolata au Cameroun, ces deux espèces jouant un rôle similaire dans la végétation.

Saccoglottis gabonensis est le seul représentant africain de la famille des Humiriacées, d'origine sud-américaine, qui comprend en Amérique tropicale une vingtaine d'espèces. Ce fait, lié à d'autres similitudes de répartition, amène Letouzey (1968) à considérer cette forêt comme étant très ancienne.

b) La forêt dense humide semi-décidue ou semi-caducifoliée (unité 4)

Ce type de forêts se caractérise physionomiquement par un mélange d'essences à feuillage toujours vert, et d'essences à feuillage caduc durant la saison sèche. La caducité du feuillage peut être variable, de quelques jours à quelques semaines, voire 1 à 2 mois, selon la durée de la saison sèche. Il faut cependant noter que les arbres se défoliant complètement ne perdent pas tous leurs feuilles au même moment. Ceci amène White (1986) à préférer le terme de semi-sempervirant à semi-décidu, ou semi-caducifolié, tout en remarquant que "ces dénominations traduisent mal sa nature essentiellement sempervirante".

Ces forêts correspondent à une pluviosité de l'ordre de 1200-1600 mm/an pour les types les plus secs, forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirante sèche périphérique de White (1986), et de 1600-2000 mm/an pour les formes les plus humides, forêt ombrophile guinéo-congolaise semi-sempervirante humide mélangée du même auteur. Cette dernière forme est largement représentée au coeur de la zone étudiée ici : nord-est du Gabon, sud-est du Cameroun, sud-ouest du Centrafrique, nord du Congo, une partie du bassin zaïrois et de sa périphérie.

Cette forêt est également assez riche floristiquement, et la plupart des espèces qui la composent ont une vaste aire de répartition. Quelques essences caractéristiques, telles *Triplochiton scleroxylon*, ou *Terminalia superba*, peuvent se retrouver dans les forêts sempervirantes plus humides, mais alors dans les formations secondaires (recrûs forestiers après défrichements culturels, et forêts secondaires).

c) Les forêts de transition vers un type semi-caducifolié (unité 7)

Elles correspondent au passage progressif d'un type à l'autre. Leur limite varie suivant les auteurs. Nous les trouvons à l'est des formations sempervirantes littorales, puis en deux bandes au nord et au sud de la forêt sempervirante du bassin zaïrois. L'élément sempervirant semble toutefois marquer la physionomie, bien que les espèces caducifoliées apparaissent dans la végétation (cas du Mayombe et d'une partie du Chaillu).

d) Les futaies claires (unité 11)

Il s'agit d'une formation tout à fait particulière, dont l'origine est encore mal comprise. Selon Rollet (non daté), "ces formations sont de toute évidence dégradées, mais l'influence humaine n'est pas évidente".

Cette végétation est constituée de grands arbres relativement espacés, sans sous-bois, ni diamètres intermédiaires, dominant une végétation extrêmement dense et impénétrable constituée exclusivement de plantes rameuses ou grandes herbacées de 2-3 m de haut appartenant aux familles des Marantacées et des Zingibéracées. Toujours selon Rollet, "on ne voit nulle part des traces de cultures récentes, et cependant tout se passe comme si, après abattis du sous-bois et des cultures, les grands arbres étant laissés sur pied, les Marantacées et les Zingibéracées avaient envahi (l'espace) après abandon des cultures, empêchant toute régénération des arbres et arbustes. On ne voit pas vers quoi ces forêts évoluent, car les termes extrêmes de dégradation n'existent pas encore".

Ce type de végétation est également cité par Letouzey (1968) dans le sud du Cameroun. Il existe aussi au Congo, au sud de Ouesso sur d'assez grandes surfaces, et dans le Mayombe sur une étendue non encore connue, sous forme d'enclaves de surface réduite au sein de la forêt "normale" (voir Foresta, p. 326 de cet ouvrage).

e) La forêt inondée (unité 1)

La forêt inondée occupe une grande partie de la Cuvette congolaise. C'est une forêt ombrophile, mais moins dense que la forêt de terre ferme. Les arbres sont de taille moyenne et adaptés aux conditions particulières de sols inondés, en développant des racines échasses, et des racines respiratoires aériennes (pneumatophores) ou des contreforts ailés. Pour Evrard (1968), "la période d'inondation principale constitue la saison défavorable où se décèle une éclaircie partielle du feuillage et une période de repos de la végétation". Ce même auteur définit une association à *Oubanguia africana* et *Guibourtia demeusii*. Dans les éclaircies de cette forêt se rencontrent de nombreux palmiers grimpants appartenant aux genres *Ancistrophyllum*, *Eremospatha* et *Calamus*. La flore est relativement pauvre en espèces.

f) Les savanes

Dans cette région à dominante forestière se rencontrent également des savanes. Schnell (1976) distingue :

- les savanes côtières,
- les enclaves de savanes à l'intérieur même du domaine forestier,

— l'extension dans l'aire de la forêt, de savanes vivant dans les territoires géobotaniques voisins. Particulièrement dans ce dernier cas, les savanes peuvent être parsemées d'îlots de forêt dense, apparentés à la forêt périphérique du domaine forestier.

Leur origine dans de nombreux cas n'est pas encore bien définie, mais il semblerait que, à part des conditions édaphiques très particulières, comme des cuirasses* latéritiques* ne pouvant supporter une forêt, ou une origine à partir de prairies aquatiques — dans la Cuvette congolaise (Robyns, cité in Schnell [1976]), la plupart pourraient avoir une origine anthropique. Schnell (1976) pense que ce serait le cas pour les plateaux Bateke au Congo, où l'on trouve sur les versants des forêts reliques à *Dialium* ou à *Parinari excelsa*. Les sols sableux très pauvres, n'auraient pas permis à la forêt originelle de se maintenir ou de se reconstituer après action humaine, et une végétation de type soudano-zambézien aurait remplacé la forêt (voir Dechamps et al., p. 224 de cet ouvrage). D'autre part, le passage répété des feux de brousses empêcherait toute reconquête de la forêt sur la savane. Ces interprétations sont reprises par Koechlin (1961) pour les savanes du sud-Congo : "On aboutit donc dans le Niari aux mêmes conclusions que sur les plateaux des Cataractes: climax forestier, mais les feux et la concurrence des Graminées s'opposent à la progression de la forêt" (voir également Van Neer, p. 195, et Schwartz et al., p. 314 de cet ouvrage).

g) Les autres types de végétation

• Les forêts à une espèce dominante sont souvent liées à un sol hydromorphe, marécageux, et présentent un caractère sempervirant. La végétation est constituée de très peu d'espèces dont une, parfois deux, très largement dominante et représentée dans toutes les classes de diamètre, ce qui prouve une bonne régénération : les espèces dominantes semblent ainsi aptes à se perpétuer indéfiniment (White, 1986). Ces espèces appartiennent à la famille des Césalpiniacés. Ce sont *Gilbertiodendron dewevrei* (sud-est du Cameroun), *Julbernardia seretii* (Gabon) et *Brachystegia laurentii* (sud-ouest de la Centrafrique).

• Le fourré à aspect fantomatique (elfin thicket) guinéo-congolais recouvre les crêtes des Monts Belinga au Gabon. C'est un peuplement dense de petits arbres de 4-8 m de haut, couverts d'épiphytes variés avec de nombreuses lianes (White, 1986).

• La formation herbeuse édaphique guinéo-congolaise sur sol hydromorphe (White, 1986)

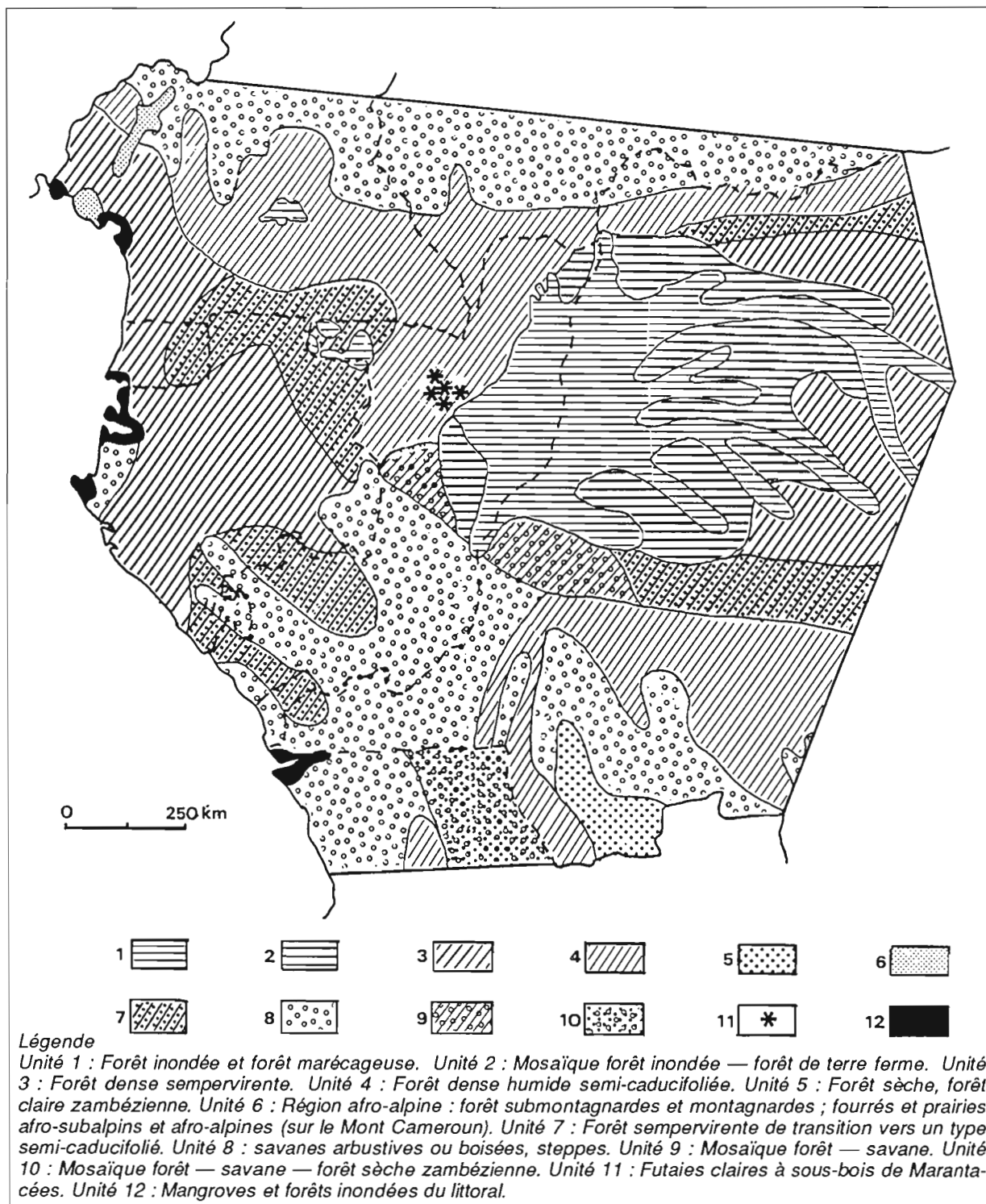


Figure 4 : Les grands types de végétation de l'Afrique Centrale Atlantique.

pourrait représenter selon Schnell (1976) un stade d'évolution dans une succession végétale partant d'une végétation aquatique vers la forêt. Mais cet auteur reconnaît également que "certains sols hydromorphes sont incapables de porter une forêt et que la formation herbeuse sur ces sols est réellement édaphique".

III - LA REGION SOUDANO-ZAMBEZIENNE

Alors que la région guinéo-congolaise a pour climax* des forêts hautes et denses humides, mais pouvant dans certaines conditions être remplacées par des savanes, la région soudano-zambézienne a pour végétation climacique des forêts sèches plus ou moins basses et généralement remplacées par des savanes parcourues par les feux.

1° Les types de forêts (unités 5, 8, 9 et 10)

Parmi les forêts sèches de ces régions, on peut distinguer deux types fondamentaux.

- Les forêts sèches denses à sous bois peu fourni et très différent de la flore herbacée des savanes voisines.
- Les forêts sèches claires pourvues d'un tapis graminéen plus ou moins continu comparable à celui des savanes.

Il existe en outre des formes de transitions entre ces deux formations.

Schnell (1976) note la "vocation forestière" des régions de savane par leur possibilité d'évolution vers la forêt lorsqu'elles sont protégées des feux, et pense qu'il est "légitime de se demander dans quelle mesure les lambeaux forestiers se rencontrant dans cette aire, peuvent être considérées avec vraisemblance comme le climax de ces régions". Cette question peut être posée à la fois pour les forêts denses et pour les forêts claires. Ces dernières présentent cependant de nombreuses analogies avec les savanes boisées. Elles possèdent une physionomie comparable, et à la limite, il est souvent difficile de les séparer. La forêt claire revêt cependant un aspect plus forestier. Le passage des feux de brousses dans ces forêts claires permet de penser que leur structure a été modifiée par ceux-ci, et que par conséquent, elles ne représentent pas la végétation climacique. Ces forêts denses sèches ne se rencontrent dans notre région que dans l'extrême nord où elles constituent la partie la plus méridionale du secteur médio-soudanien à *Isobertinia doka*, *Monotes kerstingii* et *Uapaca togoensis* défini par Boulvert (1986) en Centrafrique, avant de laisser

place plus au sud au domaine soudano-guinéen, puis congo-guinéen définis par cet auteur.

Elles occupent également l'extrême sud du Zaïre et le nord-est de l'Angola, dans le domaine zambézien.

IV - LA REGION MONTAGNARDE AFRICAINE

Cette région n'est représentée ici que par le sud-ouest de la Dorsale camerounaise. Letouzey (1968) y reconnaît une forêt toujours verte d'altitude apparaissant vers 800 m d'altitude, et une prairie afro-alpine au dessus de 2800-3000 m, ne concernant ainsi que le Mont Cameroun (4095 m) et le Mont Oku (3008 m).

1° La forêt d'altitude

Celle-ci peut être subdivisée en 2 étages.

- La forêt submontagnarde (800/1200 m à 1800/2000 m), avec des arbres particuliers, parfois identiques ou à affinités avec des espèces des montagnes d'Afrique orientale. On y trouve aussi *Podocarpus milanjanus*, gymnosperme autochtone, des fougères arborescentes, et un grand développement de plantes épiphytes : fougères, mousses, hépatiques... Cette forêt est actuellement dégradée et fait place à de nombreuses cultures, plantations et pâturages.
- La forêt montagnarde (1800/2000 m à 2800/3000 m), où les lianes sont peu abondantes et les épiphytes moins développés que dans la forêt submontagnarde. Beaucoup de plantes herbacées appartiennent à des genres de pays tempérés (*Ranunculus*, *Alchemilla*, *Lactuca*, *Viola*,...)

2° La prairie afrosubalpine

Cette formation se situe au dessus de 2800/3000 m. Elle est formée d'espèces graminéennes gazonnantes, stolonifères ou cespitueuses. La flore non graminéenne est représentée par de nombreuses familles des pays tempérés (Caryophyllacées, Crucifères, Gentianées,...). Au dessus de cette altitude la prairie s'appauvrit et devient très raréfiée.

V - LA REGION LITTORALE INTERTROPICALE ATLANTIQUE

Troupin (1966) réunit les groupements littoraux de l'Afrique tropicale dans une région intertropicale littorale,

avec deux subdivisions, l'une atlantique, l'autre orientale, établies sur l'existence d'espèces différentes dans les mangroves de part et d'autre du continent.

1° La mangrove atlantique (unité 12)

Cette formation se développe sur le littoral dans les régions côtières basses, ainsi que le long des estuaires, sur un substrat vaseux. Au Cameroun, nous la trouvons à l'ouest du Mont Cameroun, ainsi qu'aux environs de Douala, dans l'estuaire du Cameroun, et à la frontière du Rio Muni. Plus au sud, elle occupe le littoral du Rio Muni jusqu'à Libreville et l'embouchure de l'Ogooué. Nous la retrouvons enfin à l'estuaire du Congo. Ces mangroves présentent un bon nombre d'espèces communes avec leurs homologues américaines. Les espèces, peu nombreuses, présentent une zonation caractéristique. Schnell (1977) décrit schématiquement à partir de la terre ferme une zone à *Avicennia* puis une zone à *Rhizophora*. Cette dernière espèce peut parfois atteindre de grandes dimensions et est pourvue de grandes racines échasses. L'entrelacement de tous ces arcs-boutants donne à la mangrove un aspect tout à fait particulier.

2° Mosaïque côtière ouest-africaine

Nous reprenons ici le terme utilisé par White (1986) pour décrire des formations de peu d'envergure, limitées dans notre zone côtière à l'ouest des forêts des Dembos (Angola), au bas-Zaïre, et au sud du Cabinda. Cette région a une pluviosité trop faible pour que puisse se développer une végétation guinéo-congolaise, sauf le long des cours d'eau.

Cette formation est à prédominance herbeuse ou herbeuse boisée, White (1986) reconnaissant que la plus grande partie est probablement secondaire. "*Adansonia digitata* (baobab) qui est rare ou absent à l'intérieur des terres caractérise le paysage. Deux arbres introduits, l'anacardier et le manguié y sont aussi abondants. Dans les zones légèrement surélevées se trouvent des fourrés denses à *Strychnos henningsii*". Il signale également une végétation spéciale sur affleurements granitiques près de Matadi (Zaïre), riche en plantes succulentes comme *Sansevieria cylindrica*, *Aloe*, *Rhipsalis* et *Euphorbia*.

CONCLUSION

La description sommaire des différents types de végétation occupant l'Afrique Centrale atlantique montre la très nette prédominance des formations forestières. La présence de savanes de différents types, ceinturant au nord et au sud ce grand massif forestier, ou le pénétrant

même, comme au Gabon et au Congo, est souvent interprétée par différents auteurs comme des formes de dégradation (Koechlin, 1961) ou de reconstitution (Sillans, 1958) d'un climax forestier. Les autres formations, montagnardes ou littorales, ne présentent pas un caractère d'originalité propre à cette région étudiée.

Enfin, il ne faut pas oublier que l'action de l'homme devient de plus en plus importante, et transforme parfois radicalement ces formations originelles. Le cas des savanes citées, ou des îlots de forêt semi-décidues au sein de forêts sempervirantes, en sont souvent le témoin.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULVERT Y., 1986. République Centrafricaine, carte phytogéographique à 1/1.000.000 (feuilles Est et Ouest), ORSTOM, Paris, 131 p.
- EVARD C., 1968.- Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la Cuvette centrale congolaise. Publ. INEAC, Bruxelles, sér. Sci., n° 110, p. 1-295.
- KOECHLIN J., 1961.- La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. Mémoire n° 1, ORSTOM, Paris, 305 p.
- LETOUZEY R., 1968.- Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier, Paris, 511 p.
- MONOD T., 1957.- Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. Cons. Sci. Afr. au sud du Sahara. Publ. 24, 147 p., 3 pl. (in Schnell, 1976).
- ROLLET, B., s.d.- Végétation du nord-Congo, extrait d'un rapport FAO 160 p, sans référence.
- SCHNELL R., 1976.- Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux, vol. 3, Bordas, Paris, 459 p.
- SCHNELL R., 1977.- Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux, vol. 4, Bordas, Paris, 369 p.
- SILLANS R., 1958.- Les savanes de l'Afrique Centrale. Thèse Univ. Montpellier. Lechevalier, Paris, 423 p.
- TROUPIN G., 1966.- Etude phytosociologique du Parc National de l'Akagera et du Rwanda oriental. Recherche d'une méthode d'analyse appropriée à la végétation d'Afrique inter-tropicale, Liège, 293 p.

WHITE F., 1981.- Carte de végétation de l'Afrique, éch. :
1 : 5.000 000.

WHITE F., 1986.- La végétation de l'Afrique. Mémoire
accompagnant la carte de végétation de l'Afrique.
UNESCO/AETFAT/UNSO. Rech. sur les Ress.
Nat., ORSTOM/ UNESCO, 384 p.

Ont également été consultés les Atlas suivants :
Atlas "Jeune Afrique" :

République populaire du Congo (1977)
République du Zaïre (1979)
République du Cameroun (1979)
République Centrafricaine (1984)
aux éditions "Jeune Afrique" Paris.

DEUXIEME PARTIE

PALEOENVIRONNEMENTS
LITTORAUX ET MARINS

La succession des paléoenvironnements quaternaires des plateformes continentales du sud du Gabon, du Congo, du Cabinda et du Zaïre (pléistocène supérieur et holocène)

P. GIRESSÉ¹, D. MALOUNGUILA-NGANGA² et G. MOGUEDET³

RESUME : Les dépôts quaternaires marins les plus anciens sont contemporains des hauts niveaux marins du milieu de la dernière glaciation (Würm ou Wisconsin). Les témoins sédimentaires de la régression de 18 000 ans B.P. sont des alluvions quartzueuses dans la partie interne et des sables verts glauconieux dans la partie externe du plateau. Une hésitation de la transgression vers 12 000 ans B.P. a favorisé la mise en place de sables bioclastiques calcaires qui sont étalés entre -120 et -80 m. La phase d'eustatisme actif a été le théâtre d'un colmatage rapide des dépressions morphostructurales. Vers 5 000 ans B.P., l'océan a atteint son niveau actuel et la sédimentation est, aujourd'hui, pratiquement nulle au delà de 85 m.

Mots clés : Plate-forme continentale, Gabon, Congo, eustatisme, paléoclimats, bioclastes, glauconies, vases alluviales.

I - INTRODUCTION

La couverture meuble quaternaire des plateaux continentaux du sud du Gabon, du Congo, du Cabinda et du Zaïre a été explorée depuis 1970. Environ 800 dragages superficiels, 300 carottages courts à l'aplomb des affleurements rocheux (procédé Stetson-Hill) et 200 carottages de six mètres dans les dépôts vaseux (procédé Kullenberg) ont été réalisés depuis le Navire Océanographique Le Nizery basé jusqu'en 1982 au Centre Océanographique ORSTOM de Pointe-Noire. La découverte, en 1973, d'indices de phosphates sous-marins au large du Congo et du Gabon a déterminé la définition par le BRGM d'une campagne d'exploration (PHOSCAP) sur la plateforme sud du Gabon qui nous a fourni 200 nouvelles coupes verticales notamment dans les accumulations sableuses grâce aux méthodes de vibrocarottage ainsi que des levés de sismique-réflexion ; plus tard, deux missions d'exploration pré-industrielle sous l'égide du PNUD ont multiplié les coupes sismiques et les prélèvements par vibrocarottage aux alentours du placer* phosphaté de Djéno (-30 à -40 m au large du sud du Congo). Enfin, en 1978

et 1979, les importantes missions de l'Institut d'Océanologie des Pays-Bas (NIOZ) consacrées à l'éventail détritique profond du fleuve Congo ont procédé également à des levés sismiques (Air-Gun et Mud-Penetrator) auxquels nous avons participé pour la phase consacrée à la plateforme congolaise.

Ces travaux ont conduit au tracé de trois feuilles (Cabinda, Pointe Noire et Mayumba) de la carte sédimentologique au 1/200.000^e des plateformes ouest-africaines dont l'application au domaine halieutique est immédiate (fonds chalutables, biotopes du domaine benthique...). De nombreuses datations au radiocarbone, des études microfaunistiques (voir Kouyoumontzakis, p. 78 de cet ouvrage) ont conduit à la définition de plusieurs étapes pléistocènes et holocènes de la mise en place de la couverture meuble. Les environnements paléocéanologiques et paléoclimatiques de ces étapes ont été reconstitués grâce, en particulier, aux variations de la dynamique sédimentaire et aux processus de néoformations des grains ferrugineux (glauconies*, berthiérines*, goethites*).

Les faits principaux ont été exposés lors de publications antérieures (voir bibliographie), d'autres, acquis plus récemment, ne l'ont pas encore été. Nous présentons ici un bilan actuel des connaissances en suivant l'ordre stratigraphique des principales phases d'accumulations.

Comme sur la plupart des plateaux continentaux du monde, les importants mouvements eustatiques pléistocènes ont conduit à d'importantes érosions contemporaines des périodes de régression et à de larges remaniements dans les profondeurs d'action de houle des lignes de rivage successives. Sur cette plateforme, les dépôts

1. Professeur de Géologie ; Laboratoire de Recherches en Sédimentologie Marine, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France.
2. Géologue ; Université Marien N'Gouabi, Faculté des Sciences, Département de Géologie, B.P. 69, Brazzaville, Congo.
3. Géologue ; Université d'Angers, Laboratoire de Géologie, 2 boulevard Lavoisier, 49045 Angers Cedex, France.

quaternaires marins les plus anciens sont contemporains des hauts niveaux marins du milieu de la dernière glaciation (Würm ou Wisconsin).

II - DEPOTS MARINS ANTERIEURS A 18.000 ANS B.P.

Ces dépôts d'épaisseur irrégulière (quelques mètres) ont pu être cartographiés (fig. 1) grâce aux levés de sismique réflexion (Jansen et al., 1984) sur la plus grande partie de la bordure externe de la plateforme ; ils tendent à se biseauter vers la côte et se réduisent à quelques plages très discontinues entre -90 et -100 m. Généralement, ils sont ensevelis sous quelques décimètres de sédiments plus récents mais, en plusieurs cas, aux alentours de -100 à -110 m, il a été possible d'obtenir par carottage des coupes verticales de près d'un mètre dans ces formations. Il s'agit de vases calcaires gris-bleu généralement assez compactées ; ce dernier caractère témoigne de milieux postérieurs très proches de l'émersion. Il est à noter que cette vase, assez riche en particules remaniées du Néogène sous-jacent (montmorillonite* et clinoptilolite*), ne renferme pratiquement pas de grains verts glauconieux. La faible teneur en carbone organique, l'absence de grandes coquilles de Mollusques (les carbonates sont dus surtout à la microfaune de foraminifères) n'ont pas autorisé des datations au radiocarbone. Par contre, les successions microfaunistiques (Kouyoumontzakis, p. 78 de cet ouvrage) indiquent un dépôt d'eaux chaudes avec une ligne de rivage "pas très éloignée de l'actuelle", vers le sommet, un caractère littoral de plus en plus net est mis en évidence jusqu'à la phase de grande régression centrée autour de 18.000 ans B.P. La mer de ces dépôts est celle qui, vers 35 à 40.000 ans B.P., a approché selon Bloom et al., (1974), la cote relative de -30 ou -40 m. Sur la marge du Congo, la permanence de son haut-niveau est démontrée entre 42.000 et 32.700 ans B.P. par l'accumulation de près de 13 mètres de tourbe de mangrove (Malounguila-Nganga 1983 ; Malounguila-Nganga et al., p. 89 de cet ouvrage). Cette tourbe est observée entre -45 et -30 m, en l'absence de phénomènes marqués d'épirogénie positive sur cette côte, ces altitudes sont vraisemblablement celles du début et de la fin de cette sédimentation à leur origine.

Il est à noter que ces dépôts sont ceux de la couverture meuble quaternaire du plateau où l'influence des alluvions du fleuve Congo est la moins distincte : faibles teneurs en kaolinite et en carbone organique. Cette observation peut s'expliquer en raison d'une immersion marine partielle du plateau (l'essentiel des eaux turbides du fleuve était dirigé vers le large), mais aussi, peut-être, d'une orientation des houles dominantes moins favorables qu'aujourd'hui à un transfert vers le Nord-Est.

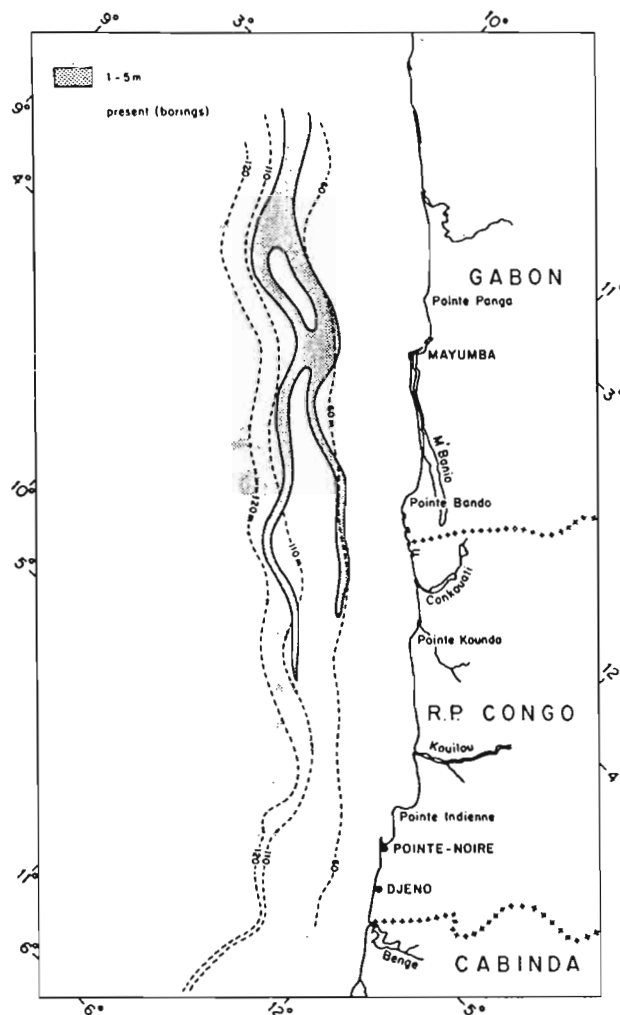


Figure 1 : Épaisseur en mètres de l'unité acoustique supérieure (argiles marines mi-Würmien). D'après Giresse et Tchikaya (1975) ; Giresse et le Ribault, 1981 ; Jansen et al., 1984.

III - TEMOINS SEDIMENTAIRES DE LA REGRESSION VOISINE DE 18.000 ANS B.P.

Au moment du maximum de la régression pré-holocène, la ligne de rivage est demeurée pendant environ 2.000 ans voisine de -110 à -120 m. Les alluvions continentales ont pu transiter sur la plateforme pendant cette phase d'émersion et s'accumuler, pour partie, au large de l'avant côte. On observe (fig. 2) des témoins des nappes alluviales principalement au large du Gabon ou encore au large du Zaïre (juste au nord de l'estuaire du Congo). Il s'agit de quartz généralement émoussés et souvent empreints de restes de pellicules d'oxydes de fer qui sont associés à des graviers de latérite ou de grès issus des

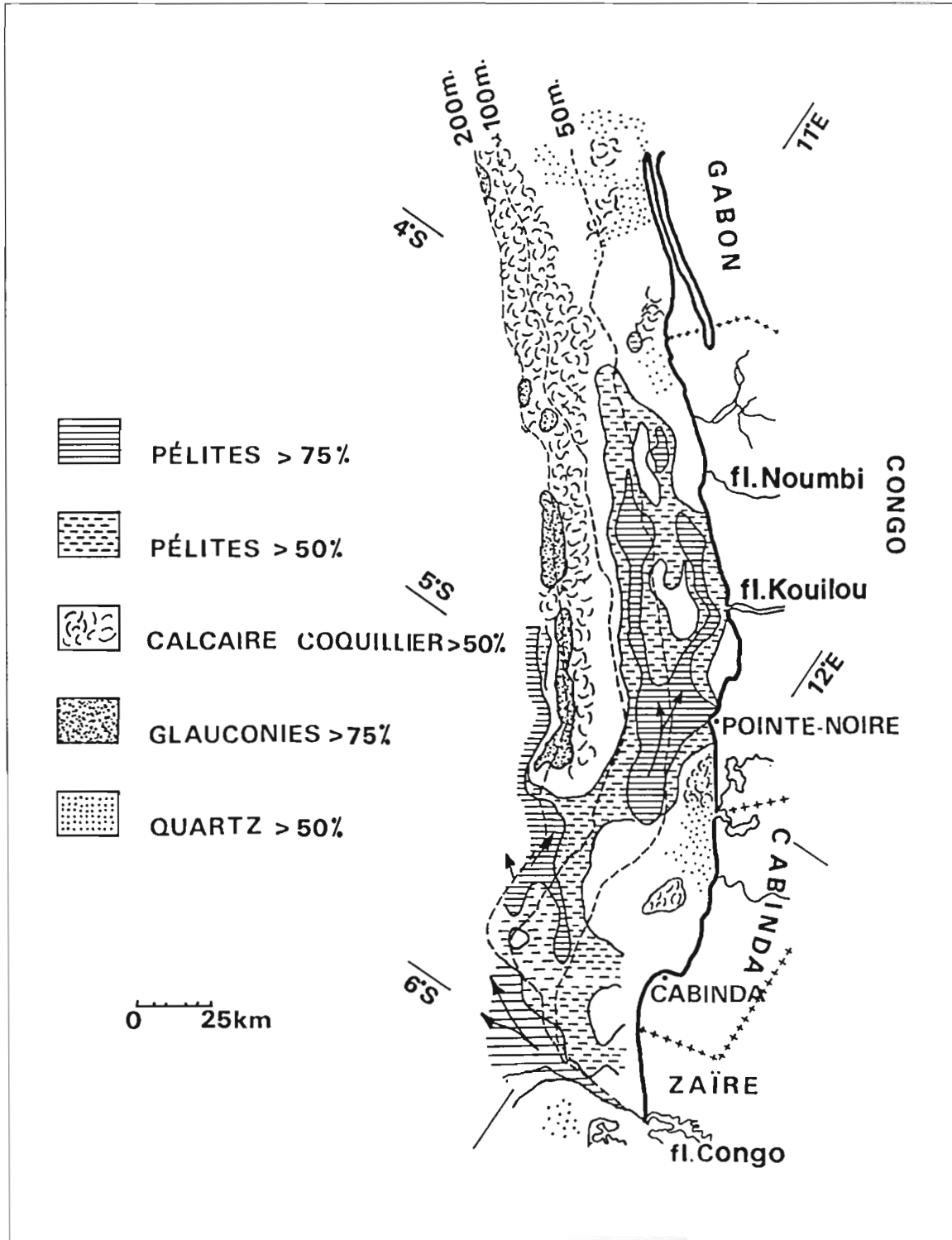


Figure 2 : Localisation et caractérisation des principaux sédiments.

affleurements cénozoïques voisins. L'incision des paléovallées est limitée à la verticale de la côte actuelle où ces sortes de ria ont joué le rôle de chenaux de transit d'alluvions qui se sont étalées sur la partie interne de la plateforme (les contours sont très nets au large du sud du Gabon). Il semble que ces fleuves de régression n'aient pas eu la compétence nécessaire pour amener leurs alluvions sableuses jusqu'à la bordure externe ou encore que la phase de régression maximale ait été trop brève pour une telle accumulation.

Pendant cette régression préholocène, on assiste, à terre, à l'extension de la savane à Graminées et à Cypéacées et, en mer, de la biomasse planctonique grâce à l'intensification des courants ascendants. La sédimentation marine la plus caractéristique de cette période est constituée par les sables verts des fonds voisins de 120 m et du haut de la pente. La minéralogénèse de ces grains a débuté après le dépôt des vases calcaires des mers médio-würmiennes, c'est-à-dire vers 22 à 24.000 ans B.P. (Giresse, 1975). Les supports sont constitués essentiellement de pelotes fécales d'organismes limivores* (plusieurs espèces d'Annélides) dont la multiplication était directement liée à la richesse nutritive du sédiment. L'extension vers l'Equateur des circulations océaniques connues aujourd'hui aux latitudes de l'Angola, a permis, au large de la marge congolaise, l'intensification des courants ascendants et, dès lors, de la production organique primaire. Les oscillations de la ligne de rivage et les modifications de la morphologie littorale ont contrôlé une sédimentation, parfois de vase glauconieuse et, parfois de sable glauconieux presque pur; dans ce dernier cas, d'importants phénomènes de lévigation* se sont exercés dans la profondeur d'action de la houle littorale. Ce stock de grains glauconieux de la bordure externe est le plus ancien de la plateforme, il est ainsi le plus avancé dans la voie de la glauconitogénèse (jusqu'à 8 % de K₂O en certains points internes des grains). Malgré le bas niveau océanique, les apports des suspensions alluviales du fleuve Congo se sont manifestés; elles étaient riches en matière organique et en fer dont la décroissance vers le Nord contrôle la diminution dans le même sens des teneurs pondérales en grains verts. Localement, vers -110 m, les grains glauconieux ont été complètement goethitisés lorsqu'ils étaient proches de la ligne de rivage (formation de pseudo-oolithes ferrugineuses). Entre les nappes de sables quartzeux de la côte et de l'avant côte et les sables verts de la bordure externe, les témoins de cette période de régression sont assez rares: quelques dépôts organiques continentaux (surtout après 15.000 ans) ou des vestiges très ponctuels de dépôts à tendance évaporitique (entre -100 et -80 m). L'environnement lagunaire et marécageux qui devait exister à proximité de la bordure externe a été largement détruit lors de la transgression qui a suivi.

IV - LA PHASE ACTIVE DE LA TRANSGRESSION HOLOCENE

L'extension de l'océan sur le plateau continental entre 17.000 et 7.000 ans B.P., est concomitante d'un ralentissement des effets biologiques des courants ascendants qui se déplacent vers le sud et d'une augmentation des températures de surface de la tranche d'eau qui s'étale sur le plateau continental (époque de la faune à cachet sub-récifal). Ces modifications de la circulation océanique ont contribué à augmenter le transfert de vapeur d'eau au continent et à accroître la nébulosité.

A l'échelle planétaire, un refroidissement global est intervenu vers 13.500 ans B.P. en association avec la fluctuation géomagnétique de Gothenburg (Fairbridge, 1977). Une brève, mais nette extension des glaciers a eu une conséquence eustatique* négative (Morner, 1976). Sur la marge du Congo comme sur celle de la Côte d'Ivoire et vraisemblablement celle du Sénégal, on observe une phase de repos relatif de la transgression entre 13.000 et 11.000 ans B.P. qui permet le dépôt d'une accumulation peu épaisse (0,5 à 2 m) de sables de bioclastes* calcaires distribués sur une largeur de 20 à 25 km. Ce dépôt semble correspondre à un unique prisme sédimentaire côtier étalé par la houle entre -80 et -120 m au gré des oscillations de la ligne de rivage. La majorité des organismes de la faune et de la flore qui composent cette accumulation s'est développée dans des fonds dont la profondeur n'a pas excédé 30 à 50 m. La présence d'Algues calcaires et d'Amphistégines qui vivent en symbiose avec les Algues zooxanthelles* et aussi de coraux, indique une eau littorale transparente où les suspensions du fleuve Congo ne jouaient pas encore de rôle important. Cette faune se caractérise aussi par l'épaisseur des tests qui contraste avec leur ténuité dans beaucoup de dépôts holocènes plus récents où, par ailleurs, le cachet récifal est moins net, même à l'écart des apports terrigènes. De tels caractères sont associés à une large extension des eaux chaudes guinéennes en cette phase de début de transgression, même si un refroidissement global est enregistré un peu avant ou pendant.

L'extension des eaux chaudes guinéennes sur la marge ouest-africaine entre 13.000 et 11.000 ans est largement signalée. Elle est connue au large du Gabon ou du Congo où ses dépôts se prolongent en-dessous de la couverture des vases holocènes ou récentes, sur le plateau du Cameroun et du Rio Muni où *Amphistegina gibbosa* est citée associée aux coraux en deux stations de -100 m au large de Canyo (Berthois et al., 1968), près de Fernando Po à l'est du canyon de Calabar et à l'ouest de l'Avon Deep (Lagaaij, 1973), au large du delta du Niger où les "Older Sands" n'ont pas été ensevelis par les alluvions (Allen, 1965) et de la Côte d'Ivoire (Martin, 1973),

sur la bordure externe du plateau allant de Guinée-Bissau à la Sierra-Leone (Mc Master et al., 1971) et, enfin, au large du Sénégal (Masse, 1968). Des Algues calcaires, des Amphistégines* ou des Mollusques de cette faune ont été datés à plusieurs reprises.

Après ce palier vers 12.000 ans B.P., la transgression accède rapidement à la partie interne de la plateforme où elle va remanier largement les dépôts continentaux pré-existants : nappes alluviales ou cordons dunaires littoraux. Les dépressions morphostructurales ou les paléovallées sont le site (fig.3) d'un colmatage de 10 à 15 m d'épaisseur qui se développe principalement entre 11.000 et 9.000 ans B.P. à raison de 2 à 3 m par 1.000 ans. Après 9.000 ans, la fin du colmatage a lieu à vitesse plus lente : 7 à 30 cm/1.000 ans et en conditions déjà circalittorales. Enfin, dès cette époque, la sédimentation est pratiquement nulle au-delà de -85 m (Giresse et al., 1984). Cette dynamique sédimentaire se trouve amplifiée sur la plateforme sud-congolaise en raison de la part nouvelle et croissante des suspensions alluviales du fleuve Congo qui sont, désormais, orientées vers la plateforme où elles se déposent très activement.

Pendant cette phase d'eustatisme actif, le développement des paysages de mangrove a été encore relativement faible (peu de tourbes de conservées), mais les pollens de palétuviers, de forêt ombrophile, et les spores de Ptéridophytes, deviennent de plus en plus abondants dans les dépôts.

V - LES DEPOTS POSTERIEURS A 7.000 ANS B.P. : PERIODES POST-EUSTATIQUE ET ACTUELLE

Vers 8.000 ans B.P., d'importants restes de tourbes de mangrove découverts vers -20 m par sondages dans le sous-sol de Pointe-Noire témoignent du maximum de cette végétation littorale. Les chenaux sont encaissés au milieu d'un paysage arbustif de mangrove, leur colmatage est rapide et ainsi, graines, racines, troncs et huîtres peuvent être conservés. Très vite, le paysage devient plus instable, les chenaux sont divagants : les accumulations tourbeuses lenticulaires passent latéralement aux sables fins des chenaux ou, dès 5.000 ans B.P., aux sables marins coquilliers. Vers 5.000 ans B.P., l'océan a pratiquement atteint son niveau actuel, les oscillations postérieures seront de très faible amplitude (voir Giresse et Kouyoumontzakis, p. 106 de cet ouvrage).

Les témoins palynologiques des vases sous-marines permettent d'observer le développement de la forêt

ombrophile entre 12.000 et 4.000 ans B.P. (Caratini et Giresse, 1979). Alors que, parallèlement, les teneurs en microflore marine sont en régression. Enfin, plusieurs fluctuations des taux en pollens de Graminées et de Cypéracées indiqueraient une légère tendance aride vers la fin de l'Holocène (voir également Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage).

L'apport alluvial du fleuve Congo accède à la rupture de pente de la plateforme au-delà de laquelle sont déversés les 9/10 de son volume. La part relativement faible qui, dès 5.000 ans B.P., sédimente sur le plateau, se localise d'abord sur toute la largeur en vis-à-vis de l'estuaire, puis au Nord de celui-ci, jusqu'à près de 300 km où l'accumulation se développe surtout dans la partie médiane. Il s'agit d'un cas exceptionnel puisque même les

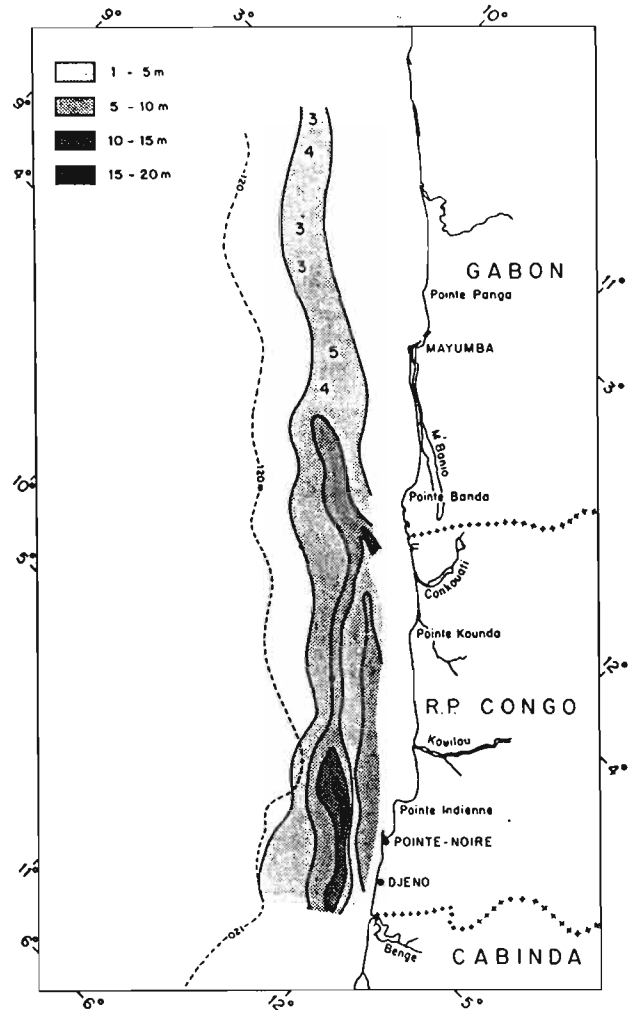


Figure 3 : Épaisseur en mètres de l'unité acoustique supérieure (argiles marines holocènes). D'après Jansen et al., 1984.

apports solides du Niger ne peuvent ensevelir les dépôts reliques de la bordure externe correspondante.

Insistons enfin, sur les périodes de stabilisation du trait de côte qui, vers 7.000 ans, ont contribué aux concentrations mécaniques des particules minérales denses ; c'est le cas du placage de coprolithes phosphatés au large du Djéno.

VI - CONCLUSIONS

L'impact des variations climatiques des 35.000 dernières années sur le milieu et les paysages de cette région gabono-congolaise a été considérable. Mais, à hauteur du domaine margino-littoral, les changements de l'environnement ont été bien plus considérables et radicaux sous l'effet des mouvements eustatiques syn et post-glaciaires. Après 18.000 ans B.P., le niveau de l'océan s'est élevé d'une centaine de mètres environ et a noyé des dizaines de millions d'hectares de cette marge sous une tranche d'eau qui recouvre l'actuel plateau continental. Cette invasion a soit balayé des sols, des cordons dunaires littoraux et des lagunes, soit enseveli des nappes alluviales, des dépôts deltaïques de fond de chenaux et des vases de mangroves. Elle a fait disparaître les restes des civilisations côtières où a pu se faire le passage entre le Paléolithique et le Néolithique (un seul témoin d'industrie a été retrouvé à -35 m au large de Djéno). La masse considérable des matériaux remaniés par la transgression a été étalée sur un relief dont les dépressions ont été très rapidement colmatées ; elle a alimenté des cordons littoraux éoliens qui ont successivement construit une côte le plus souvent rectiligne. Une des caractéristiques de cette sédimentation holocène surabondante est la rapidité des taux de comblement qui ont pu dépasser aussi bien sur la côte actuelle que sur les fonds immergés, la moyenne de 3 m par millénaire. Aujourd'hui, par contre, une phase prolongée de relative stabilité eustatique coïncide avec un fort ralentissement du taux de dépôt.

L'extension de l'océan sur le plateau continental entre 17.000 et 7.000 ans B.P. a eu pour conséquence un ralentissement des effets biologiques des upwellings* glaciaires et une augmentation des températures de surface de la tranche d'eau s'étalant sur le plateau continental (époque des sables à Amphistégines). Ces modifications de la circulation océanique ont contribué à augmenter le transfert de vapeur d'eau au continent et à accroître la nébulosité.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN J.R.L., 1964.- The Nigerian continental margin: bottom sediments, submarine morphology and geological evolution. *Marine Geol.*, 1, 289-332.
- BERTHOIS L., CROSNIER A. et LE CALVEZ Y., 1968.- Contribution à l'étude sédimentologique du plateau continental dans la baie de Biafra. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 6, 55-56.
- BLOOM A.L., BROECKER W.S., CHAPPEL J.M.A., MATTHEWS R.K. et MESOLELLA K.V., 1974.- Quaternary sea-level fluctuations on a tectonic coast. New 230Th-334U dates from the Huon Peninsula, New-Guinea. *Quat. Res.*, 4, 185-205.
- CARATINI C. et GIRESSE P., 1979.- Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 288, 379-382.
- FAIRBRIDGE R.W., 1977.- Global climate change during the 13.500 B.P. Gothenburg geomagnetic excursion. *Nature*, 265 (5593), 430-431.
- GIRESSE P., 1975.- Essai de chronométrie de la glaucinisation dans le Golfe de Guinée, exemple de vitesse diagénétique au Quaternaire supérieur. *C.R. somm. Soc. Géol. France*, V, 5, 163-164.
- GIRESSE P., JANSEN J.H.F., KOUYOU MONTZAKIS G. et MOGUEDET G., 1981.- Les fonds de la plateforme congolaise, le delta sous-marin du fleuve Congo. Bilan de huit ans de recherches sédimentologiques, paléontologiques, géochimiques et géophysiques. *Travaux et Documents n°138, ORSTOM, Paris*, p. 13-45.
- GIRESSE P. et LE RIBAUT L., 1981.- Contribution de l'étude exoscopique des quartz à la reconstitution paléogéographique des derniers épisodes du Quaternaire littoral du Congo. *Quat. Res.*, 15, 86-100.
- GIRESSE P. et TCHICAYA J.B., 1975.- Contribution à la carte géologique de la plateforme sous-marine congolaise. *Ann. Univ. Brazzaville, sér. C*, XI, 23-34.
- JANSEN J.H.F., GIRESSE P. et MOGUEDET G., 1984.- Structural and sedimentary geology of the Congo and southern Gabon continental shelf ; a seismic and acoustic reflection survey. *Neth. J. Sea Res.*, 17, 2-4, 364-384.

- LAGAAIJ R., 1973.- Shallow-water Bryozoa from Deep-sea sands of the Principe Channel, Gulf of Guinea. In: G.P. Larwood (éd.), Living and Fossil Bryozoa. London Acad. Press.
- MAC MASTER R.L., MILLIMAN J.D. et ASHRAF A., 1971.- Continental shelf and upper slope sediments of Portuguese Guinea, Guinea and Sierra Leone, West Africa. *J. Sedim. Petrol.*, 41, 1, 150-158.
- MALOUNGUILA-NGANGA D., 1983.- Les environnements sédimentaires des plateformes du Nord-Congo et du Sud-Gabon au Quaternaire supérieur d'après les données de vibro-carottages. Thèse 3^e cycle, Univ. Toulouse, 169 p.
- MARTIN L., 1973.- Morphologie, sédimentologie et paléogéographie du Quaternaire récent du plateau continental ivoirien. Thèse Doct. Sci. Nat., Paris, 340 p.
- MASSE J.P., 1968.- Contribution à l'étude des sédiments actuels du plateau continental de la région de Dakar (Rép. du Sénégal). Lab. Géol. Fac. Sci., Univ. Dakar, rapport n° 23, 81 P.
- MORNER N.A., 1976.- Eustasy and geoid changes. *J. Geol.*, 84, 123-151.

Les associations de foraminifères benthiques du plateau continental congolais. Quaternaire supérieur et actuel.

G. KOUYOUMONTZAKIS¹

RESUME : L'étude paléontologique du plateau continental congolais nous amène à effectuer un inventaire des Foraminifères benthiques de l'Actuel et du Quaternaire supérieur. Les associations actuelles du plateau continental sont définies et un essai de zonation est proposé pour les formes du Quaternaire supérieur.

L'*anté-salifère* débute à la fin du Jurassique, il est développé du Barrémien à l'Aptien inférieur ; il s'agit de dépôts continentaux strictement azoïques.

Le *salifère* est constitué par une puissante série évaporitique* dans laquelle apparaissent des phénomènes de diapirisme* en fonction d'une charge sédimentaire importante vers l'Ouest.

I - INTRODUCTION

L'étude du plateau continental congolais a débuté au cours de l'année 1972, en collaboration avec le Centre ORSTOM de Pointe-Noire, dans le but d'établir une carte des fonds chalutables. La présente étude s'appuie sur 450 dragages et de nombreuses carottes de sondages sur le plateau continental (fig. 1).

Les échantillons ont été exploités tant au point de vue sédimentologique (Giresse et al., 1981), qu'au point de vue micropaléontologique (Kouyoumontzakis, 1979).

Une étude malacologique a été effectuée (Rosso et Kouyoumontzakis, 1979), et l'analyse des Ostracodes* a été réalisée aux alentours de l'estuaire du fleuve Congo (Babinot et Kouyoumontzakis, 1986) et est entreprise pour le plateau continental dans sa totalité (Carbonel, en cours).

II - LE PLATEAU CONTINENTAL CONGOLAIS : DONNEES GEOLOGIQUES

Le plateau continental congolais (fig. 1) est le prolongement des bassins sédimentaires cénozoïques et parfois mésozoïques qui forment la zone occidentale du Sud Gabon, du Congo, de l'Angola (Cabinda) et du Zaïre (Giresse et Tchikaya, 1975 ; Giresse, 1980a).

De manière schématique la stratigraphie de ces bassins sédimentaires permet de distinguer trois séries principales se succédant dans le temps : l'*anté-salifère*, le *salifère* et le *post-salifère*.

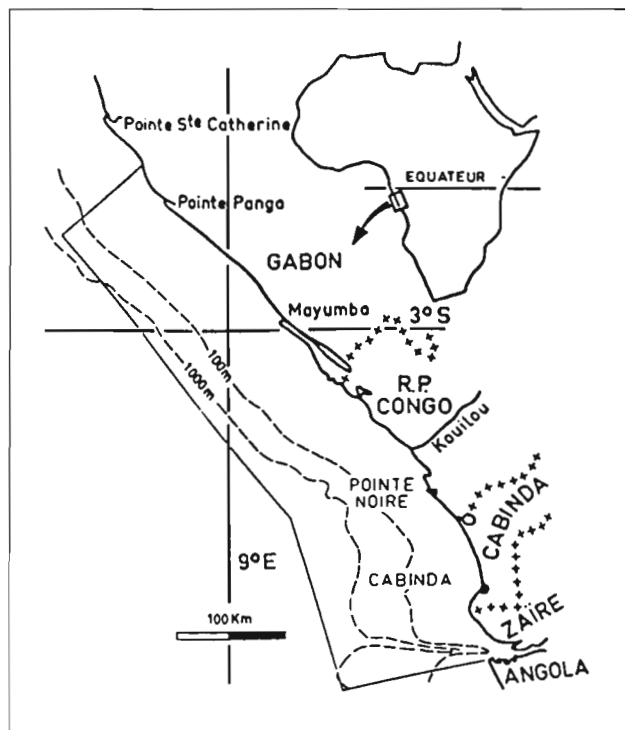


Figure 1 : Le plateau continental. Schéma de localisation, du sud du Gabon au nord de l'Angola.

1. Paléontologue ; Laboratoire de Stratigraphie et de Paléoécologie, Faculté des Sciences, Centre St. Charles, Université de Provence, Place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3, France.

Le *post-salifère* concerne le Cénomaniens, le Turonien et le Sénonien. Au Santonien inférieur se situe le maximum de la transgression et au Maastrichtien les phosphatisations se développent (Giresse, 1980b).

Ces couches sont recouvertes par les dépôts du Continental terminal appelé ici Séries des Cirques à cause des formes d'érosion observées.

Sur l'ensemble de la côte aucun niveau marin nettement surélevé d'âge quaternaire n'a été observé ; mais la côte sud au-delà de la frontière du Congo et de l'Angola présente les vestiges d'une ligne de rivage annonçant le début d'une épigénie* positive qui va s'amplifier vers l'Angola (Cornen et al., 1977).

III - LES ASSOCIATIONS DE FORAMINIFÈRES ACTUELLES ET LEUR REPARTITION

1°) Généralités

Les populations et les associations de Foraminifères sont qualitativement et quantitativement dépendantes de la quantité de vases en suspension dans la masse d'eau ou sédimentée sur le fond. L'existence d'un fond envasé est rarement favorable aux Foraminifères benthiques* (Kouyoumouzakis, 1979).

Les apports solides du fleuve Congo sont tels que les fonds situés aux alentours de son estuaire et sous le panache que créent ses eaux sont perturbés, car, malgré le drainage du canyon du fleuve, les eaux turbides sont en partie poussées vers le Nord-Ouest par une forte dérive littorale (fig. 2). Souvent la turbidité* de l'océan est telle que la lumière ne pénètre pas au-dessous de 8 à 9 m (Eisma et Van Bennekom, 1978 ; Merle, 1972).

Pour les milieux dont la profondeur est comprise entre 50 m et jusqu'au zéro marin il est difficile d'appliquer les termes de la bionomie benthique classique. En outre, l'absence de Phanérogames* sous marines interdit d'employer le terme d'infralittoral *sensu stricto*.

Dans ces zones les peuplements de Foraminifères sont caractérisés par l'abondance des formes agglutinées, telles *Textularia panamensis* et sont appelés *Peuplement côtier*. Ce peuplement est divisé en une zone interne et une zone externe passant latéralement à l'étage *Circalittoral*. Dans le peuplement côtier *sensu lato* existent deux associations particulières soumises aux variations de milieu : la première est strictement liée à l'embouchure du fleuve Congo et est appelée *Peuple-*

ment vasicole à *Cancris congolensis* (Kouyoumouzakis, 1982). La deuxième se trouve devant les embouchures des autres fleuves côtiers, Kouilou, Noumbi, etc... elle est circonscrite dans l'espace et dépend de l'apport d'eau douce de ces cours d'eau, c'est une *association de type dessalé* riche en *Ammonia beccarii*.

Vers le Nord de la région étudiée, là où le plateau continental est dégagé des influences turbides du fleuve Congo, *Amphistegina radiata* remplace les autres espèces dans le peuplement côtier externe et dans la partie supérieure du circalittoral.

Aux profondeurs plus grandes, à partir de 200 m et au-delà, on trouve un "*Bathyal*" dans lequel *Bolivinitidae*, *Buliminidae*, *Uvigerinidae* et *Cibicididae* sont les familles dominantes. Les *Uvigerinidae* sont caractérisées par *Uvigerina peregrina* dont les auteurs sont unanimes à reconnaître qu'elle est fréquente dans les milieux où l'oxygène est déficient et le carbone organique très important (Bizon et Bizon, 1985 ; Bizon et Burollet, 1985 ; Borsetti et al., 1986).

2°) Données hydrologiques et sédimentologiques

Les facteurs océaniques qui régissent cette zone sont assez complexes à cause de la stratification des masses d'eau, celles-ci pouvant être animées de mouvements contraires et leur dynamique varier suivant les saisons.

Deux grands fleuves se jettent dans l'Océan Atlantique aux abords du secteur étudié, le fleuve Congo caractérisé par un débit liquide variant de 41300 m³/s à 80000 m³/s, et le Kouilou dont le module* atteint 1150 m³/s ; d'autres effluents mineurs, la Loémé, la Noumbi et la Nyanga, participent à l'apport de matière solide sur le plateau continental.

Cependant, les alluvions de ces fleuves, transportées dans les eaux superficielles au large de la plate-forme sans décantation importante, participent peu à la sédimentation. Dans le cas du Congo les eaux et alluvions qu'elles transportent sont drainées jusqu'aux grands fonds par un profond canyon.

Les dépôts de surface représentent la juxtaposition de sédiments d'âge anté-holocène (Pléistocène supérieur) à actuel. La sédimentation actuelle est essentiellement vaseuse et elle recouvre le plateau continental sur des épaisseurs souvent voisines de 15 m. Au-delà du bord du plateau continental, à partir de 200 m, intervient une importante sédimentation hémipélagique* dont la vitesse atteint 30 à 40 cm/1000 ans (Giresse et al., 1982 ; Moguedet et al., 1986). Des dépôts fossiles affluent sur

la bordure externe de la plate-forme, plus ou moins loin de la côte suivant que l'on est proche ou éloigné de l'embouchure du Congo (Giresse, 1978 ; Giresse et al., 1977).

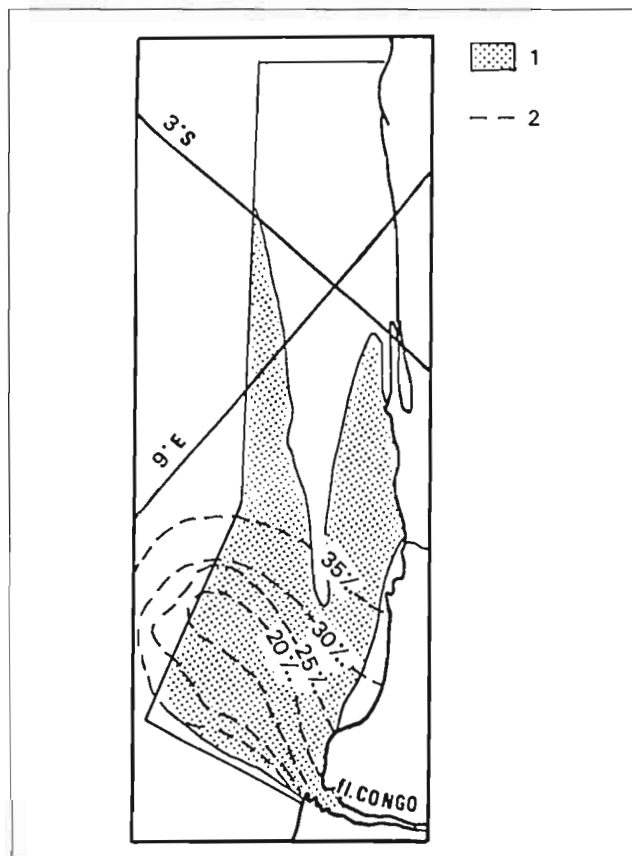


Figure 2 : Eaux continentales et apports fluviaux. Zone de dispersion des pélites* et salinité moyenne. 1 : dépôts de pélites (plus de 50 %) ; 2 : courbes d'isosalinité.

Les dépôts datant du début de la transgression holocène sont composés de calcaires organogènes, à gros tests de mollusques, à échinodermes, à bryozoaires*, à lithothamniées* et foraminifères Miliolidés et Amphistégines reliques, datés de 12000 ans B.P.

Avant la transgression holocène les dépôts se caractérisent par une exceptionnelle richesse en grains de glauconie*, qui sont constitués par des pelotes fécales minéralisées de polychètes* limivores*, mélangées à une faune littorale du même type que celle du début de la transgression.

Aux peuplements actuels s'ajoute aux alentours de l'isobathe 110 m un stationnement holocène daté

12000 ans B.P. (Delibrias et al., 1972) très riche en microfaune et comparable à ce que les auteurs anglosaxons appellent "*Amphistegina faunas*" (Allen, 1964; Lagaij, 1973). Cette thanatocoenose* vient modifier les pourcentages des diverses familles en apportant dans le circalittoral une faune côtière à tendance récifale à *Miliolidae* et *Amphisteginidae*. Ces *Amphisteginidae* fossiles regroupent des espèces qui sont ubiquistes sur les plateaux continentaux africains ; on trouve essentiellement *Amphistegina gibbosa* et *Amphistegina lessoni*.

3° Les associations actuelles (fig. 3)

a) Le peuplement côtier

Il recouvre une portion de plateau continental parallèle à la côte, allant du zéro marin jusqu'à la profondeur de 50 m ; les fonds sont dépourvus d'Angiospermes* sous marines ; on peut le considérer comme un peuplement infralittoral sur substrat meuble sans végétation. Ce

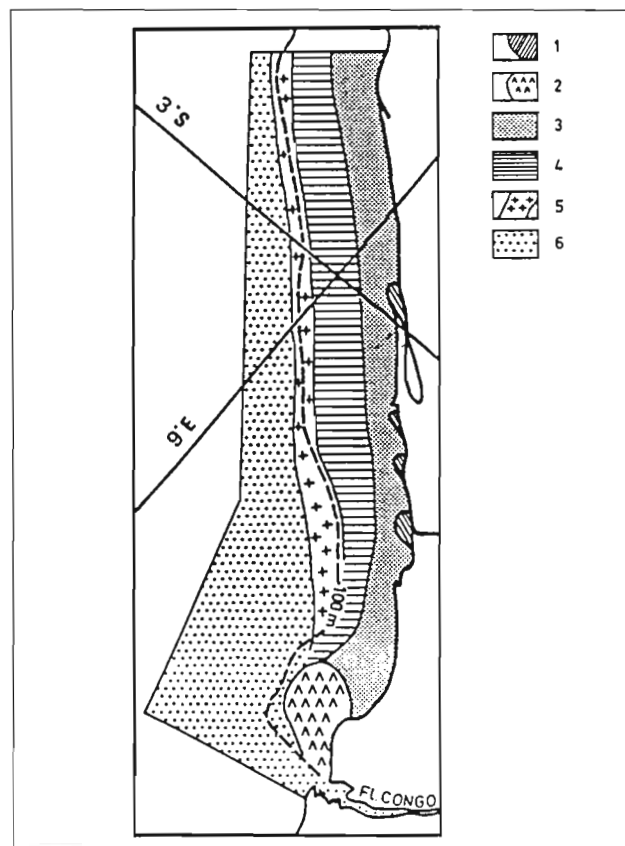


Figure 3 : Position des associations faunistiques ; 1 : peuplement dessalé ; 2 : peuplement vasicole ; 3 : peuplement côtier à *Textularia panamensis* ; 4 : circalittoral ; 5 : thanatocoenose holocène ; 6 : bathyal.

biotope est caractérisé par la présence de *Textularia panamensis*, dont l'importance quantitative diminue du Sud vers le Nord (fig. 4a).

• Zone interne à *Textularia panamensis*

Les sédiments sont souvent riches en pélites mais pauvres en carbonates. La fraction quartzreuse est abondante et pourrait être mise en parallèle avec la fréquence des foraminifères agglutinés. On note dans cette région des espèces habituellement observées en bordure de plateau ou sur le talus (fig. 4a-1).

Les espèces dominantes sont : *Textularia panamensis* (35 %), *T. sagittula* (2 %), *Quinqueloculina curta* (2 %), *Q. schlumbergerii* (2 %), *Q. venusta* (2 %), *Q. spp.* (4,5 %), *Rosalina candeina* (2 %), *Cancris congolensis* (2,5 %), *Cibicides advenus* (4 %), *C. umbonatus* (3 %), *Nonion asterizans* (14 %), *Hanzawaia nitidula* (3 %). Les pourcentages des espèces sont dans l'ensemble très faibles, par contre le pourcentage des familles semble être significatif. Les *Textulariidae* occupent la place la plus importante (41 %) de la faune benthique, puis les *Nonionidae* (14 %) et les *Miliolidae* (13 %). Leur milieu de vie correspond à la zone dans laquelle on les trouve.

(Tous les pourcentages donnés ici sont des pourcentages moyens calculés à partir de la seule microfaune benthique et ceci pour la totalité des échantillons).

• Zone externe à *Textularia panamensis*

Textularia panamensis est prépondérante dans la partie sud du plateau continental. Elle est remplacée par *T. sagittula* dans les régions du Nord riches en carbonates. La diminution du taux des pélites favorise l'apparition de faunes typiquement littorales comme les *Amphisteginidae* essentiellement représentées par *Amphistegina radiata* (fig. 4a-2).

Dans cette zone les faunes habituelles de l'étage circalittoral (Blanc-Vernet, 1969) se diversifient et l'on assiste à un changement d'association. Les espèces dominantes sont : *Textularia panamensis* (4 %), *T. pseudorugosa* (4 %), *T. sagittula* (10 %), *Bolivina spathulata* (2 %), *Rectuvigerina gandrynoides* (2 %), *Amphistegina radiata* (4 %), *Cibicides advenus* (5 %), *C. umbonatus* (15 %), *Nonion asterizans* (31,5%)

• Peuplement vasicole à *Cancris congolensis*

Ce peuplement est circonscrit à une aire très réduite aux alentours de l'embouchure du Congo et sous son panache d'eaux dessalées. Ce secteur subit des conditions

éphysico chimiques extrêmes ; les paramètres tels que salinité et turbidité y sont fort variables (Eisma et Van Bennekom, 1978).

Les espèces dominantes sont *Nonion asterizans* (63 %) et *Cancris Congolensis* (20 %), le reste de la microfaune étant réduit à un très petit nombre d'espèces (fig. 4a-3).

Dans ce secteur très localisé où les conditions physico-chimiques sont défavorables, les arrivées massives et incessantes de matériel terrigène fin et de matières organiques emmenées par le fleuve Congo ne favorisent pas l'installation de riches biocénoses* de Foraminifères et d'Ostracodes (Kouyoumontzakis, 1982 ; Babinot et Kouyoumontzakis, 1986).

L'association à *Cancris Congolensis* remplace ici l'association à *Textularia panamensis* qui prolifère ailleurs à des profondeurs comparables.

• Peuplement dessalé

Ce peuplement est caractéristique de toutes les embouchures de gros effluents : Kouilou, Nombi, lagune Conkouati, lagune M'banio.

Les espèces caractéristiques sont *Nonion asterizans* omniprésent (21,3 %) et *Ammonia beccarii* (18 %), espèce qui caractérise les milieux dessalés (fig. 4a-4). Les *Textulariidae* sont bien représentées avec *Textularia panamensis* (16 %) et les *Miliolidae* avec *Quinqueloculina bicarinata* (5 %). On peut également citer deux espèces qui sont en général situées dans le circalittoral, ce sont *Cribrorhynchium incertum* (6,5%) et *Eponides repandus*, (6,5%) ; leur présence à cet endroit pose le problème de l'adaptation de certaines espèces à des conditions écologiques extrêmes, et/ou celui de la permanence des facteurs qui régissent ces associations.

• Peuplement côtier fossile

Il est trouvé sur des fonds entre 50 et 130 m, mais il est le mieux représenté entre 100 et 110 m ; il correspond à un stationnement de la mer holocène daté de 12000 ans BP. (Delibrias et al., 1973) et à une bathymétrie de 25 à 40 m dans des eaux calmes et dégagées d'apports terrigènes. Il représente les reliques d'associations vivant à l'époque où le fleuve Congo n'envoyait pas le plateau continental sous la masse d'alluvions qu'il y déverse aujourd'hui ; ceci étant dû au fait que le niveau de la mer était plus bas que de nos jours. La microfaune montre une thanatocoenose remaniée sur place, ou légèrement déplacée sur la pente (fig. 4a-5).

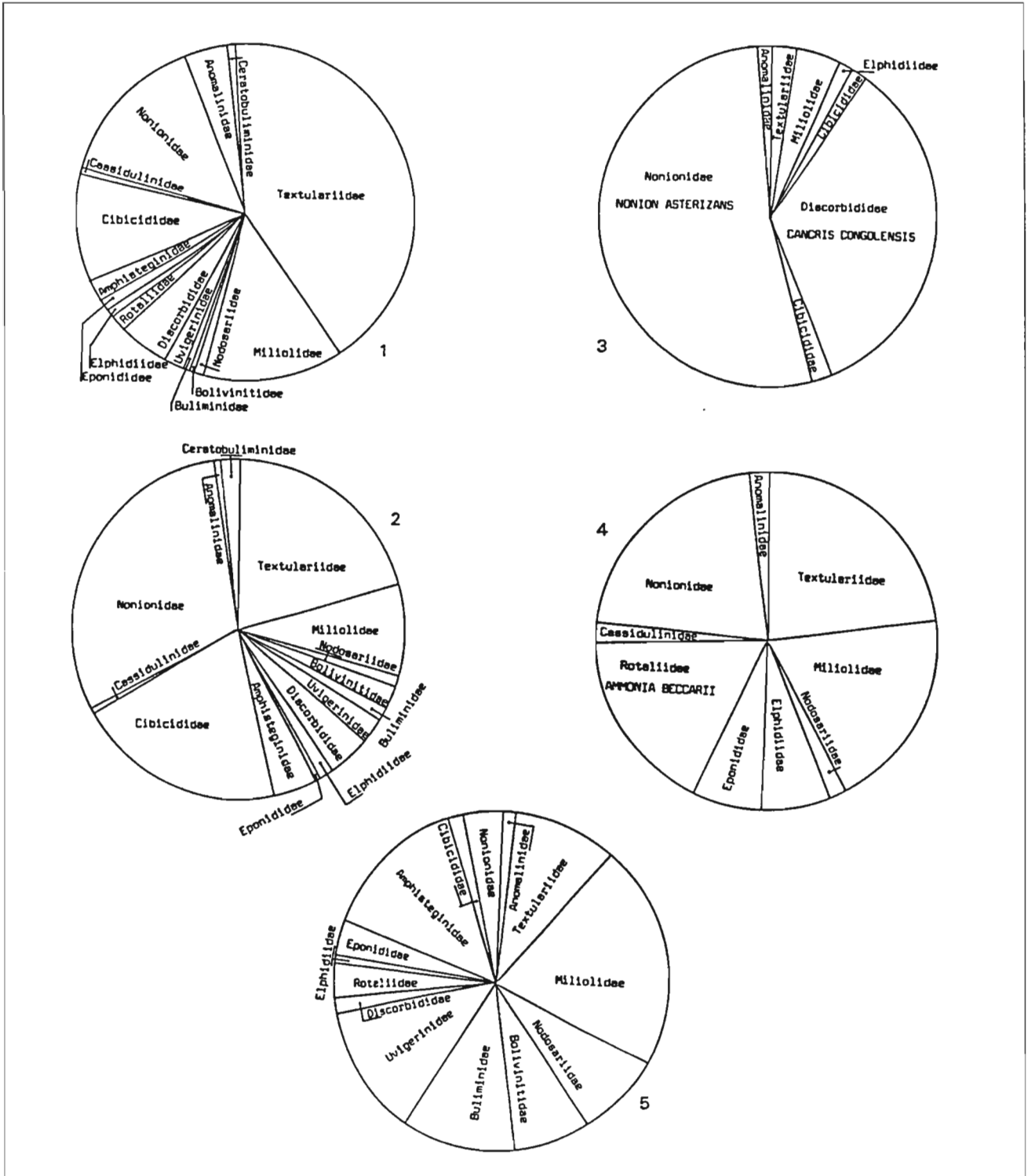


Figure 4a : Associations actuelles du peuplement côtier. 1 : sous-zone interne ; 2 : sous-zone externe ; 3 : peuplement vasicole à *Canceris congolensis* ; 4 : peuplement dessalé à *Ammonia beccarii* ; 5 : peuplement côtier fossile.

Les espèces rencontrées sont : *Textularia sagittula* (5%), *Quinqueloculina* spp. (15,5%), *Lenticulina suborbicularis* (5%), *Bolivina interjoncta* var. *mandoroven-sis* (3%), *Bulimina striata* (7%), *Angulogerina carinata* (6%), *Afornasini* (4%), *Ammonia beccarii* (3,5%), *Amphistegina gibbosa* (13,5%), *Nonion asterizans* (3,5%).

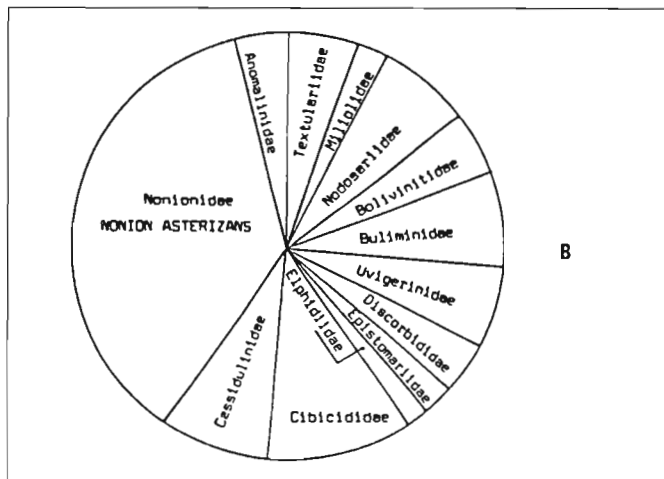
Cette association permet de définir un "infralittoral holocène" témoin du dernier stationnement de la mer en transgression. Les *Amphisteginidae* nombreuses montrent une tendance récifale, de même la présence de Madréporaires* ahermatypiques* (*Caryophylla clavus*) et de rhodolithes* de Lithothamniées.

Cette association caractérisée par les *Amphisteginidae* est connue depuis le Sénégal jusqu'au Mozambique ; elle est fréquente dans le Golfe de Guinée et au large de l'Angola (Kouyoumontzakis, 1984).

Amphistegina gibbosa domine dans les niveaux anciens datés 12000 ans B.P. alors que dans l'Actuel on trouve *Amphistegina lessoni*, accompagnée de *Amphistegina radiata*. L'hypothèse d'une évolution depuis *Amphistegina gibbosa* de l'Holocène jusqu'à *Amphistegina lessoni* à l'actuel est émise (Kouyoumontzakis, 1984) ; il est à remarquer que les auteurs (Larsen, in Le Calvez, 1977) distinguent ces deux espèces uniquement par des caractères mineurs.

b) Circalittoral

L'étage circalittoral est caractérisé par la diminution des *Textulariina* et des *Miliolina* dont les pourcentages sont inférieurs à 5 % et l'augmentation des *Rotaliina* (fig. 4b).



Les espèces importantes sont : *Amphicoryna scalaris* (3%), *Lenticulina suborbicularis* (2%), *Bolivina spathulata* (2%), *Bulimina marginata* (3%), *Uvigerina peregrina* (5%), *Pseudoepionides falsobecarii* (2%), *Cibicides advenus* (3%), *C. lobatulus* (3,5%), *Cassidulina laevigata* (6%), *Nonion asterizans* (36,5%), *Hanzawaia nitidula* (2,5%).

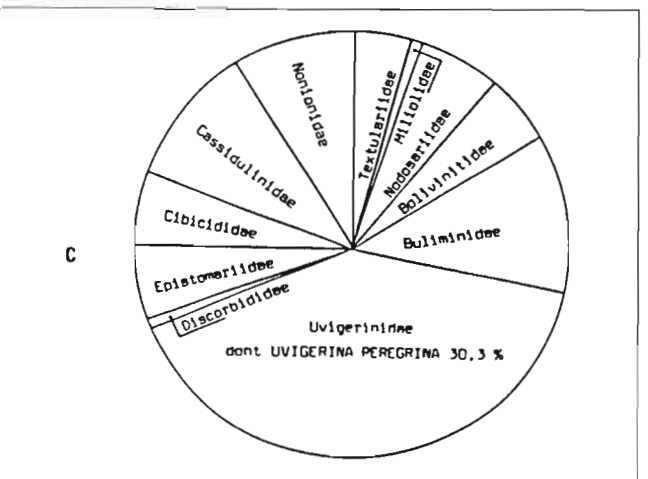
Le pourcentage des Foraminifères planctoniques augmente et atteint 48 % du total de la microfaune.

c) Bathyal*

Les microfaunes étudiées pour définir cet étage biotique proviennent de dragages effectués par l'ORSTOM Pointe-Noire pour des études de pêche du crabe : *Geryon quinquedens* (Cayré et Bouchereau, 1977 ; Cayré et al., 1979 ; Kouyoumontzakis, 1983, 1986). Elles m'ont permis de définir un étage *Bathyal* qui est comme l'étage *Circalittoral* caractérisé par l'abondance des *Uvigerinidae* (fig. 4c).

Parmi ce groupe, Van Leeuwen (1986) définit des assemblages morphologiques pour le plateau continental et sa pente. Au sein de l'espèce *Uvigerina peregrina* il distingue cinq morphotypes mais il écrit cependant "all assemblages along the continental margin are dominated by the peregrina type. It is common over a wide depth range ... et ... became more hispid with increasing depth".

Borsetti et al. (1986) relie les morphotypes des *Uvigerina* aux milieux : les morphotypes costulés prolifèrent dans les milieux pauvres en oxygène, certaines espèces striées ou striées/lisses (*Uvigerina rutila*) semblent tolérer seulement un taux d'oxygène faible. Les autres, striées, pustuleuses ou épineuses évitent ces



Figures 4b et 4c : Associations actuelles circalittorales (4b) et bathyales (4c).

conditions particulières de fond. Il semble que les Uvigérines épineuses habitent les sédiments qui contiennent peu de carbone organique et beaucoup d'oxygène ; elles sont probablement liées à des eaux chaudes peu productives. Corrélativement, les Uvigérines costulées prolifèrent plutôt dans les sédiments riches en matière organique et sont plus sûrement liées à des eaux froides productives.

Dans cet étage les familles et espèces dominantes sont peu nombreuses. Les benthiques et les planctoniques occupent le même pourcentage de la microfaune (peu différent de 50 %) mais le pourcentage de planctoniques a tendance à diminuer avec la profondeur témoignage possible d'une dissolution chimique de ces espèces.

Les pourcentages moyens sur tout l'échantillonnage permettent pour les benthiques de définir l'association moyenne : *Textulariidae* (3%) avec *Textularia panamensis* ; *Rotaliidae* (5%) avec *Amphicoryna scalaris*, *Lenticulina suborbicularis* ; *Bolivinitidae* (4%) avec *Bolivina dialata*, *B. spathulata*, *B. striatula*, *B. subaenariensis* ; *Uvigerinidae* (39,5%) avec *Angulogerina fornasini*, *Uvigerina peregrina*, *Uvigerina peregrina* var. *parvula* ; *Epistomariidae* (5%) avec *Pseudoepionides falsobeccarii* ; *Cibicididae* (3%) avec *Planulina arimnensis*, et *Nonionidae* (7%) avec *Nonion asterizans*.

IV - LES ASSOCIATIONS DE FORAMINIFÈRES ET LEUR ÉVOLUTION QUATÉNAIRE

1°) Les différentes associations

Les microfaunes trouvées dans les sédiments carottés montrent des différences évidentes suivant la profondeur à laquelle a été effectuée la carotte.

La plupart des carottes contiennent en plus de la microfaune du fond actuel une succession de trois associations. Ces associations peuvent être rattachées à des biocoenoses actuelles, ou à des populations disparues dont on connaît assez bien le milieu de vie, pour pouvoir les resituer dans la zonation bathymétrique.

a) Une première association de type *circalittoral* (bathymétrie 60-150 m) où, en sus de la plupart des représentants de la faune actuelle de cet étage bionomique, certaines familles (*Bolivinitidae* et *Uvigerinidae*) voient leur pourcentage augmenter par rapport au *circalittoral* typique, montrant ainsi que l'on est vers la base de cette zone.

L'ensemble de l'association témoigne d'eaux nettement tropicales contemporaines d'un recul vers le sud des influences océaniques antarctiques.

Cette association se trouve dans des carottes dont la profondeur de prélèvement est comprise entre 60 et 150 m, c'est-à-dire qu'elle conduit à envisager une ligne de rivage plus élevée que l'actuelle alors que l'on s'accorde pour cette période (le Njilien : 40000 à 30000 B.P.) à placer le zéro marin à une profondeur de -30 à -40 m dans les fonds stables comme ceux du plateau continental congolais.

La définition bathymétrique étant fondée sur le rapport entre les benthiques et les planctoniques tel qu'il existe dans la mer actuelle, on peut considérer que les conditions écologiques dans cette mer intrawürmienne étaient sensiblement défavorables à la vie benthique (pH ?, Oxygénation ?) ; l'absence de toute pelote fécale de limivores dans ce dépôt va dans le même sens.

b) Une deuxième association de type *infralittoral* (bathymétrie 25-40 m) à tendance récifale contient des madréporaires isolés et des rhodolites de lithothamniées ; les genres et les espèces rencontrés sont typiques de ce milieu et semblent indiquer une eau plus claire, et plus chaude qu'aujourd'hui. Le mélange d'individus aux tests très émoussés et très usés implique une thanatocoenose remaniée sur place ; on y trouve des *Amphisteginidae* : *Amphistegina gibbosa*, *A. lessoni*, puis des *Miliolidae* très nombreux avec près de 25% du total de la microfaune benthique, essentiellement représentés par *Quinqueloculina spp.*, puis quelques *Elphidium*.

On peut penser qu'à cette époque (le Léopoldvillien : 30000-12000 BP) les eaux continentales avaient tendance à s'éloigner du continent et que l'influence des courants Sud-Nord était moins forte, atténuant la dérive vers ces milieux. La comparaison avec le milieu actuel du large du Gabon amène une remarque : le nombre des individus dans les dépôts actuels est plus faible, et la famille des *Amphisteginidae*, caractéristique de ces eaux, n'occupe pas la même place ; cette variation pourrait être due à un mouvement de la ligne de rivage plus rapide, ou à une tendance présente au refroidissement.

La faune peu profonde accompagnant les accumulations glauconieuses du maximum de la régression présente beaucoup de composantes identiques avec la zone de peuplement côtier actuelle. On y trouve cependant une teneur en foraminifères planctoniques plus élevée, qui peut s'expliquer par la position topographique du dépôt, juste au sommet du talus.

Les espèces définissant l'association sont très peu différentes de celle des peuplements côtiers à *Textularia panamensis* ; cependant les pourcentages des diverses espèces et familles varient, les espèces fragiles (Arénacés, Rotalidés à test fin) sont remaniées ou érodées, on ne retrouvera que les espèces solides à test épais.

Ici les *Textulariidae* et les *Nuberculariidae* - *Miliolidae* représentent 30,3% de la faune alors que dans les peuplements côtiers actuels ils en représentent 68 % ; les différences des pourcentages sont surtout sensibles chez les *Textulariina* qui, alors qu'elles montrent un pourcentage moyen de 54% dans l'actuel, ne représentent plus que 8% de la faune fossile. Les *Buliminidae* et les *Uvigerinidae*, avec respectivement 11% et 13% ont un rôle plus important mais les espèces qui sont ici majeures sont assez ubiquistes ; on peut remarquer que *Bulimina striata* est plus fréquente à cette période qu'à l'actuel.

Les *Amphisteginidae* ont évidemment dans cette association un rôle prépondérant ; elles sont représentées par deux espèces : *Amphistegina gibbosa* (13,4%) et *A. lessoni* (0,7%). Ces Amphistéginines ont été datées 11980 +/- 250 ans BP et 12620 +/- 240 ans BP et se trouvent entre 110 et 115 m, et même jusque vers 140 m. Grâce à cette famille on peut définir le paléomilieu dans lequel vivait cette association.

Nous savons qu'actuellement ces foraminifères sont strictement récifaux ou vivent dans des petits fonds, dans lesquels la lumière pénètre, dans des eaux à 25° et 26°C et à plus de 34 ‰ de salinité.

Ainsi, si l'on tient compte d'un zéro marin situé 60 à 70 m au-dessous du zéro actuel pour cette période, nous trouvons dans les normes minimales de profondeur. De même cette position du zéro réduit de moitié la largeur du plateau continental, amenant plus au large les alluvions du fleuve et annulant les effets d'un courant froid hypothétique de cette période.

Certains auteurs anglo-saxons donnent à cette association le nom de "Amphistegina faunas" (Lagaaij, 1973) et au Nigeria les sédiments carottés la contenant se trouvent à 1,14 m sous le sommet de la carotte et montrent un âge de 10750 +/- 250 ans, la carotte étant effectuée par 105 m de fond devant les bouches du fleuve Niger.

c) Une troisième association de type *circalittoral* où certaines espèces de la première association n'existent plus ou ne présentent pas le même pourcentage et pour laquelle on peut considérer qu'elle correspond à un milieu de vie peu différent au point de vue bathymétrique de l'actuel. Les tests en très bon état et très nombreux démontrent un milieu de vie favorable avec une très grande stabilité des conditions physicochimiques.

Elle présente des variations de compositions en fonction de la proximité de l'embouchure du fleuve Congo et des atterrissements alluviaux importants qui sont en général défavorables à la vie des microfaunes.

2°) Evolution des microfaunes (fig. 5)

L'étude d'une carotte type située à 30 miles nautiques de la côte et par 130 m de profondeur nous permet par l'étude des microfaunes de faire une synthèse stratigraphique de ce plateau continental.

La base de la carotte montre l'augmentation du pourcentage des planctoniques jusqu'à 58% ce qui semble affirmer la présence d'un niveau marin vrai antérieur, correspondant à l'intrawürmien.

Ce niveau marin intrawürmien est figuré par des vases carbonatées à foraminifères. Ces vases sont indurées et cette induration semble due à une tendance à l'émersion plus ou moins longue durant la régression qui a suivi. L'âge de ce niveau est toujours supérieur à 35000 ans.

Des niveaux marins plus anciens ont pu exister sur cette plate-forme mais l'importance des abrasions mécaniques au cours des phases eustatiques et des ruissellements au cours des émersion rendent leur présence fort hypothétique.

Les espèces *circalittorales* diminuent, alors que les espèces des peuplements côtiers voient leur nombre augmenter. Les *Nodosariidae* passent de 14 à 7,9%, les *Uvigerinidae* diminuent de 21,5 à 15%, les *Textulariidae* passent au contraire de 8 à 12,5% et les *Miliolidae* de 12,5% à 29%.

Il est évident que ce peuplement côtier (*infralittoral* ?) n'est pas comparable à l'*infralittoral* du cordon coquillier (2ème association), car les Amphistéginines ne s'y trouvent plus et les *Rotaliidae* avec *Ammonia beccarii* (3,35 et 3,29%) prennent le relais.

Il semblerait donc que le peuplement que nous trouvons ici ressemble à un peuplement côtier interne à tendance hypersaline, peut-être même lagunaire correspondant à la régression ante-Holocène ; se déposant entre 0 et 30 m alors que le zéro marin se trouvait aux alentours de l'isobathe des 100 m actuels.

Puis vers 17000 ans B.P. débute la transgression holocène, les *Textulariina* et les *Miliolina* régressent au profit d'espèces moins littorales ; la mer est montée de 20 à 25 m.

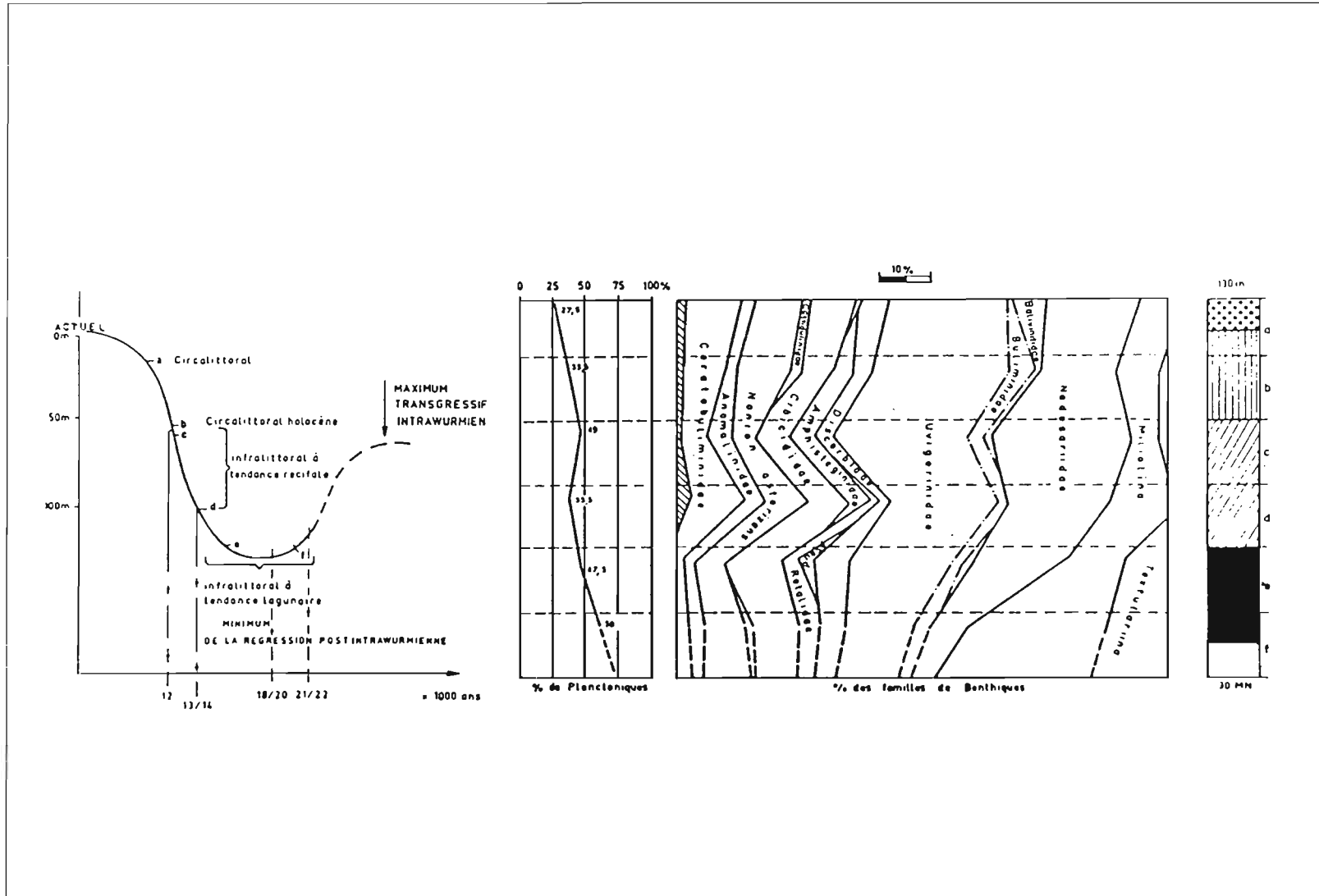


Figure 5 : Comparaison entre la courbe de variation du niveau de la mer depuis 35000 ans BP, et les variations de populations de microfaunes benthiques dans une carotte type.

Cette mer holocène va avoir un mouvement d'arrêt ; on constate un stationnement de la mer, le zéro se trouvant alors 60 à 70 m au-dessous de l'actuel (voir Giresse et al., p. 71 de cet ouvrage). Ce milieu libéré des influences des alluvionnements du fleuve Congo est donc une mer "claire", oxygénée, et permet la prolifération d'une association faunistique de type récifal à faune d'Amphistégines dont l'âge nous est connu (cf. supra) ; ce cordon coquillier est masqué dans la partie sud du plateau continental par les vases alluviales actuelles du fleuve Congo.

Reprenant sa transgression, la mer holocène, permet le dépôt d'un circalittoral de plus en plus envasé et de plus en plus profond, montrant l'approfondissement du milieu de dépôt et corrélativement l'augmentation des eaux du fleuve Congo qui peuvent envahir ce plateau continental.

Le circalittoral holocène cèdera sa place progressivement à l'association circalittorale actuelle qui s'en différencie uniquement par l'absence de faunes reliques dans sa partie la moins profonde et par la prolifération des *Nonion asterizans*.

V - CONCLUSIONS

L'étude des dragages du plateau continental congolais *sensu lato* depuis 7° Sud jusqu'à 1° Sud, nous a conduit à proposer une zonation bionomique particulière due à sa morphologie et surtout à la présence du grand effluent qu'est le fleuve Congo, responsable de la majeure partie de la sédimentation fine.

La présence de cette sédimentation pélagique est défavorable à la prolifération des foraminifères benthiques mais, permet à certaines espèces endémiques* de s'y développer dans des conditions bien particulières.

La connaissance de ces associations actuelles nous a permis de reconnaître les paléomilieus dans les carottes. Ces formes benthiques ont perduré sans trop évoluer au cours des vingt cinq derniers millénaires ; elles n'ont fait que suivre les oscillations de la ligne de rivage au cours des mouvements de régressions et de transgressions successifs.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN J.R.L., 1964.- The nigerian continental margin : bottom sediments, submarine morphology and geological evolution. *Marine Geol.*, 1, 289-332.
- BABINOT J.F. et KOUYOUMONTZAKIS G., 1986.- Premières données sur les Ostracodes des abords de l'estuaire du fleuve Congo. *Rev. Micropaléontol.*, 29, 1, 3-16.
- BIZON G. et BIZON J.J., 1985.- Ecologie des Foraminifères en Méditerranée nord occidentale. In : J.J. Bizon et P.F. Burollet (éds.), *Ecologie des Microorganismes en Méditerranée occidentale*. A.F.T.P. Ecomed, p. 60-138.
- BIZON J.J. et BUROLLET P.F., 1985.- Ecologie des Microorganismes en Méditerranée occidentale. A.F.T.P. Ecomed, 198 p.
- BLANC-VERNET L., 1969.- Contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée. *Rec. Trav. Station marine d'Endoume*, 64, 48, 1-282.
- BORSETTI A.M., IACCARINO S., JORISSEN F.J., POIGNANT A., SZTRAKOS K., VAN DER ZWAAN G.J. et VERHALLEN P.J.J.M., 1986.- The Neogene development of *Uvigerina* in the Mediterranean. *Utrecht Micropaleont. Bull.*, 35, 183-235.
- CAYRE P. et BOUCHEREAU J.L., 1977.- Biologie et résultats des pêches expérimentales du crabe *Geryon quinquedens* (Smith, 1879) au large de la République Populaire du Congo. *Doc. Scient. Centre ORSTOM de Pointe Noire*, 51, 1-30.
- CAYRE P., LELOUEFF P. et INTES A., 1979.- *Geryon quinquedens*, le crabe rouge profond. Biologie, pêche, conditionnement, potentialités d'exploitation. *La Pêche Maritime*, 1210, 18-25.
- CORNEN G., GIRESSE P., KOUYOUMONTZAKIS G. et MOGUEDET G., 1977.- La fin de la transgression holocène sur les littoraux atlantiques d'Afrique équatoriale et australe (Gabon, Congo, Angola, Sao Tomé, Annobom). Rôles eustatiques et néotectoniques. *Bull. ASEQUA*, 50, 59-83.
- DELIBRIAS G., GIRESSE P. et KOUYOUMONTZAKIS G., 1973.- Géochronologie des divers stades dans la transgression holocène au large du Congo. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 276, sér. D, 1389-1391.

- EISMA D. et VAN BENNEKOM A.V., 1978.- The Zaïre river and estuary and the Zaïre outflow in the Atlantic ocean. *Neth. J. Sea Res.*, 12, 3/4, 255-272.
- GIRESSE P., 1978.- Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélation. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 23, 57-77.
- GIRESSE P., 1980a.- Carte sédimentologique du plateau continental du Congo. Notice explicative n° 85, ORSTOM, Paris, 24 p. + 3 cartes à 1/200.000 dressées avec la participation de G. Kouyoumontzakis et G. Moguedet.
- GIRESSE P., 1980b.- The Maastrichtian phosphate sequence of the Congo. *Soc. Econ. Paleontol. Mineral., spec. publ.*, 29, 193-205.
- GIRESSE P., BONGO-PASSI G., DELIBRIAS G. et DUPLESSY J.C., 1982.- La lithologie stratigraphique des sédiments hémipélagiques du delta profond du fleuve Congo et ses indications sur les paléoclimats de la fin du Quaternaire. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), 24, 4, 803-815.
- GIRESSE P., JANSEN J.H.F., KOUYOUMONTZAKIS G. et MOGUEDET G., 1981.- Les fonds de la plate-forme congolaise, le delta sous-marin du fleuve Congo. Bilan de huit ans de recherches sédimentologiques, paléontologiques, géochimiques et géophysiques. In : *Milieu marin et ressources halieutiques de la République Populaire du Congo. Travaux et Documents n° 138*, ORSTOM, Paris, p. 13-45.
- GIRESSE P., KOUYOUMONTZAKIS G. et MOGUEDET G., 1977.- Le Quaternaire supérieur du plateau continental congolais, exemple d'évolution paléocéanographique d'une plate-forme depuis environ 50 000 ans. *Palaeoecology of Africa*, 10/11, 193-217.
- GIRESSE P. et TCHICAYA J.B., 1975.- Contribution à la carte géologique de la plate-forme sous-marine congolaise (mission N.O. Nizery de janvier 1974). *Ann. Univ. Brazzaville*, 11, 23-34.
- KOUYOUMONTZAKIS G., 1979.- La microfaune benthique du plateau continental congolais. Inventaire, répartition, stratigraphie du Quaternaire supérieur. Rapports avec le milieu sédimentaire. Thèse Doct. de Spécialité, Univ. Aix-Marseille II, 190 p.
- KOUYOUMONTZAKIS G., 1982.- Le biotope à *Cancris congolensis* aux abords de l'estuaire du fleuve Congo. *Océanogr. Trop.*, 17, 2, 139-144.
- KOUYOUMONTZAKIS G., 1983.- Les Foraminifères vivant dans le substratum du biotope à *Geryon quinquedens* (Crustacé, Décapode) au large de la République Populaire du Congo. *Ann. Univ. Brazzaville*, 18-19, sér. C.
- KOUYOUMONTZAKIS G., 1984.- Les Amphisteginidae (Foraminifera) du plateau continental congolais, dans le cadre de la marge ouest-africaine. *Rev. Micropaléontol.*, 27, 3, 196-208.
- KOUYOUMONTZAKIS G., 1986.- Le rôle des Foraminifères benthiques dans l'identification de l'étage bathyal sur le plateau continental congolais. *Géologie méditerranéenne*, 12-13, 3/4, 15-23.
- LAGAIII R., 1973.- Shallow water Bryozoa from Deep-sea Sands of the Principe Channel, Gulf of Guinea. In: G.P. Larwood (éd.), *Living and fossil Bryozoa*. London, Academic Press, p. 139-152.
- LE CALVEZ Y., 1977.- Révision des Foraminifères de la collection d'Orbigny, II. Foraminifères de l'île de Cuba (T. 2). *Cah. Micropaléontol.*, 2, 13-130.
- MERLE J., 1972.- Conditions hydrologiques saisonnières de la marge continentale du Gabon et du Congo (de 1°N à 6°S). Etude descriptive. *Doc. Scient. Centre ORSTOM de Pointe Noire, nlle série*, n° 27.
- MOGUEDET G., BONGO-PASSI G., GIRESSE P. et SCHWARTZ D., 1986.- Corrélations entre sédiments quaternaires continentaux et marins du Congo. *Rev. Géol. dyn. Géogr. phys.*, 27, 2, 131-140.
- ROSSO J.C. et KOUYOUMONTZAKIS G., 1979.- Mollusques testacés du plateau continental congolais. *Ann. Univ. Brazzaville*, 14-15 (C).
- VAN LEEUWEN R.J.W., 1986.- The distribution of *Uvigerina* in the late quaternary sediments of the deep eastern South Atlantic. *Utrecht Micropaleontol. Bull.*, 35, 47-66.

Les paléoenvironnements quaternaires du colmatage de l'estuaire du Kouilou (Congo)

D.MALOUNGUILA-NGANGA¹, J. NGUIE² et P. GIRESE³

RESUME : Après l'importante accumulation d'argiles organiques noires datées du haut niveau marin médio-würmien (42.000 - 32.700 B.P.), on observe quelques sables alluviaux de la dernière régression, puis directement le colmatage fluviomarín contrôlé par la transgression holocène. Ce dernier présente une succession de paysages estuariens et alluviaux avec de fréquentes variations latérales de faciès. La fin du colmatage se réalise en régime alluvial dominant et coïncide avec l'arrêt du mouvement positif de la transgression.

Mots clés : Congo, Kouilou, lignes de rivage, mangrove, estuaire, Pléistocène, Holocène, minéraux argileux, jarosite, pollens.

I - INTRODUCTION

Le fleuve Kouilou, baptisé Ndouo dans son cours supérieur et Niari dans son cours moyen mesure environ 700 km de long. Sur les 100 premiers kilomètres, la pente est élevée (4,1/1000) et le fleuve descend de 650 m à 200 m ; sur les 400 km de drainage de la plaine du Niari, la pente n'est plus que de 0,3/1000, elle augmente légèrement avant la traversée du Mayombe (0,5/1000) ; dans la plaine maritime marécageuse, la dénivellation amont-aval n'est plus que de 5 m environ (fig. 1). Ce fleuve à la sortie du Mayombe (Kakamoeka), présente un débit moyen interannuel de 930 m³/s pour un bassin versant de 55.340 km². Ce débit est assez irrégulier, un étiage minimal de 180 m³/s a été mesuré en octobre 1978 et une crue maximale de 4090 m³/s, en mai 1950.

Une première série de six sondages avait été réalisée en 1977 sur les rives et dans le chenal de l'estuaire du Kouilou et avait permis une première étude lithostratigraphique du colmatage quaternaire (Giresse et Moguedet, 1980). Une deuxième série de sept sondages effectués en 1984 pour l'étude géotechnique préliminaire au pont routier est venue compléter notre information (fig. 2). La plupart des sondages ont atteint le substratum antéquaternaire à des profondeurs comprise entre -22 et

-47 m ; il s'agit généralement de sables remaniés, ou en place (?), de la Série des Cirques, où la paléovallée estuarienne a été incisée. A la verticale du chenal actuel, un calcaire gréseux sénonien forme relief et sépare deux paléochenaux (fig. 3). Les levés sismique et acoustique réalisés notamment dans l'avant-côte de l'embouchure du Kouilou (Jansen et al., 1984), ne permettent pas d'observer un prolongement vers le large de cette paléovallée qui n'a pu inciser les formations crétacées orthogonalement au trait de côte. Par contre, une érosion différentielle des couches céno- et mésozoïques, très faiblement plissées, a déterminé des dépressions allongées selon des directions structurales voisines de N 110. Ce sont ces dépressions profondes d'environ 15 m qui ont vraisemblablement drainé les cours des rivières pendant les phases d'émersion du plateau continental. Cette direction N 110 étant presque parallèle au trait de côte, on doit envisager un tracé assez sinueux du cours inférieur du Kouilou lors des bas-niveaux marins pléistocènes.

II - PRINCIPALES DIVISIONS CHRONO-STRATIGRAPHIQUES DU REMPLISSAGE QUATERNAIRE

Un total de seize datations au radiocarbone (Mme Delibrias, Gif-sur-Yvette) a permis de définir les principales divisions chronostratigraphiques de ce colmatage de vallée (Delibrias, 1986).

A la verticale de la rive droite, la topographie du bed-rock* dessine un paléochenal qui est rempli par une argile noire organique et compactée qui peut atteindre jusqu'à 13 m d'épaisseur. Dans le sondage SP5, la base de cette formation, à -48 m, est datée de 42000/+5200,

1. Géologue ; Université Marien Ngouabi, Faculté des Sciences, Département de Géologie, B.P. 69, Brazzaville, R.P. du Congo.
2. Palynologue ; actuellement sans adresse scientifique.
3. Professeur de Géologie ; Laboratoire de Recherches en Sédimentologie Marine Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France.

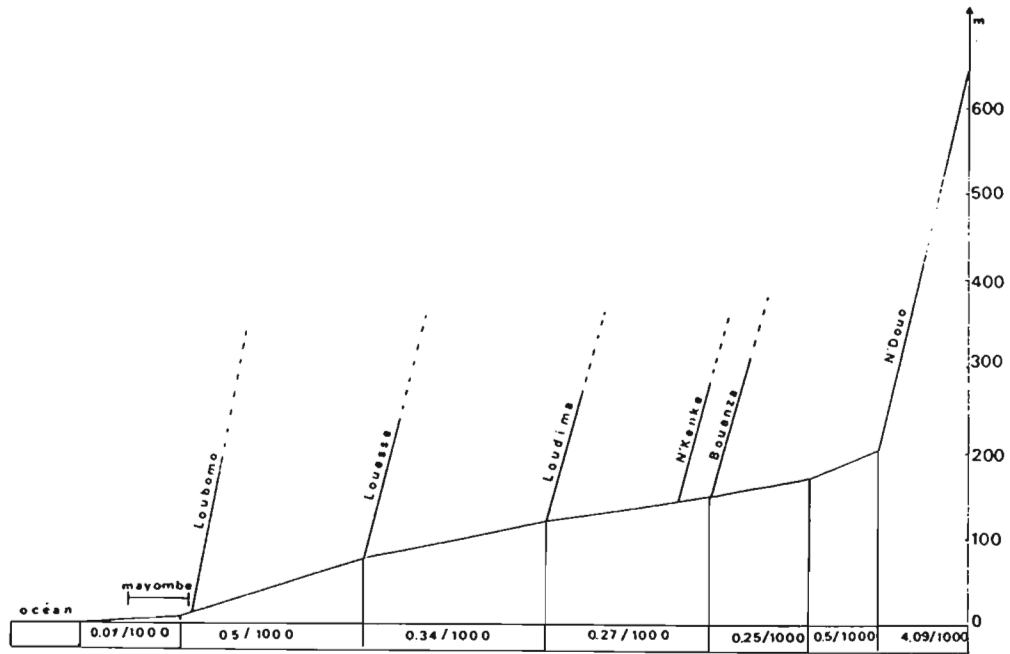


Figure 1 : Profil de la pente de N'Douo — Niari — Kouilou (d'après Anonyme, 1947, Mission de prospection des forces hydrauliques de l'AEF).

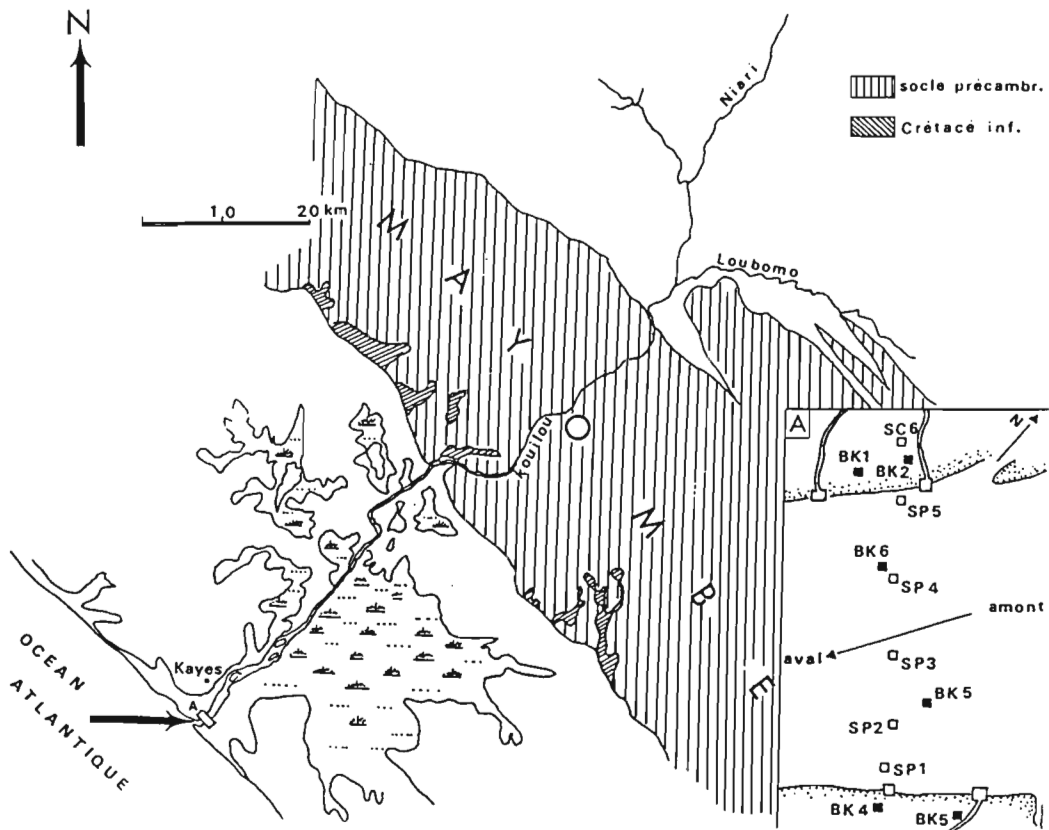


Figure 2 : Tracé des cours du Kouilou et du Niari. A : carte de localisation des sondages de l'estuaire du Kouilou.

-3100/BP (Gif 6886) (1), et le toit, situé à -35 m, à 32700+/-1200 BP (Gif 6885). Il s'agit des témoins littoraux d'une permanence de hauts niveaux marins médio-würmiens (fig. 3). Puis une dizaine de mètres de dépôts sablo-vaseux à intercalations de microniveaux organiques correspond à une sédimentation fluvio-marine. Deux de ces microniveaux ont été datés à 7160+/-80 BP (Gif 6884) et 4000+/-60 BP (Gif 6883); plusieurs témoins marins (débris de tests de Lamellibranches, tests d'*Ammonia beccarii*, pelotes fécales) caractérisent ce dépôt. Une accumulation lenticulaire de sables grossiers de 5 à 8 mètres de puissance correspond à une sédimentation alluviale qui implique, à cette étape du colmatage (-15 m) une possibilité de migration latérales des chenaux. A partir de -10 m, la sédimentation sablo-vaseuse et fluvio-marine réapparaît et permet une fin de colmatage rapide entre 920+/-90 BP (Gif 3453) et 450+/-50 BP (Gif 6881); les alluvions superficielles en bordure du chenal actuel terminent cette sédimentation.

Sous le chenal principal actuel, on n'observe plus l'argile noire médio-würmienne dont l'extension semble

avoir été limitée par le haut fond crétacé. La séquence commence directement par les dépôts estuariens de la transgression holocène. Vers -17 m, on note le biseautage des sables alluviaux sur cette verticale qui est demeurée longtemps dans un environnement fluvio-marin à l'écart des chenaux. Ce n'est que tardivement que le chenal principal est venu s'installer et a permis le dépôt de 5 à 10 m d'alluvions grossières.

Sous la rive gauche, le toit de la Série des Cirques tend à remonter jusqu'à -22 à -26 m. Un lambeau isolé d'alluvions, dont la matière organique a été datée à 24000+/-470 BP (Gif 6889), constitue un des rares témoins de la période de bas-niveaux. Les dépôts d'un colmatage estuarien actif sont datés entre 8810+/-180 BP (Gif 3735) et 6600+/-80 BP (Gif 6887); ils sont interrompus vers -10 m par une lentille de sables gravillonnaires de nature alluviale.

(1) Age à la limite des possibilités de la méthode de mesure du 14C, mais dont l'ordre de grandeur est confirmé par la stratigraphie régionale.

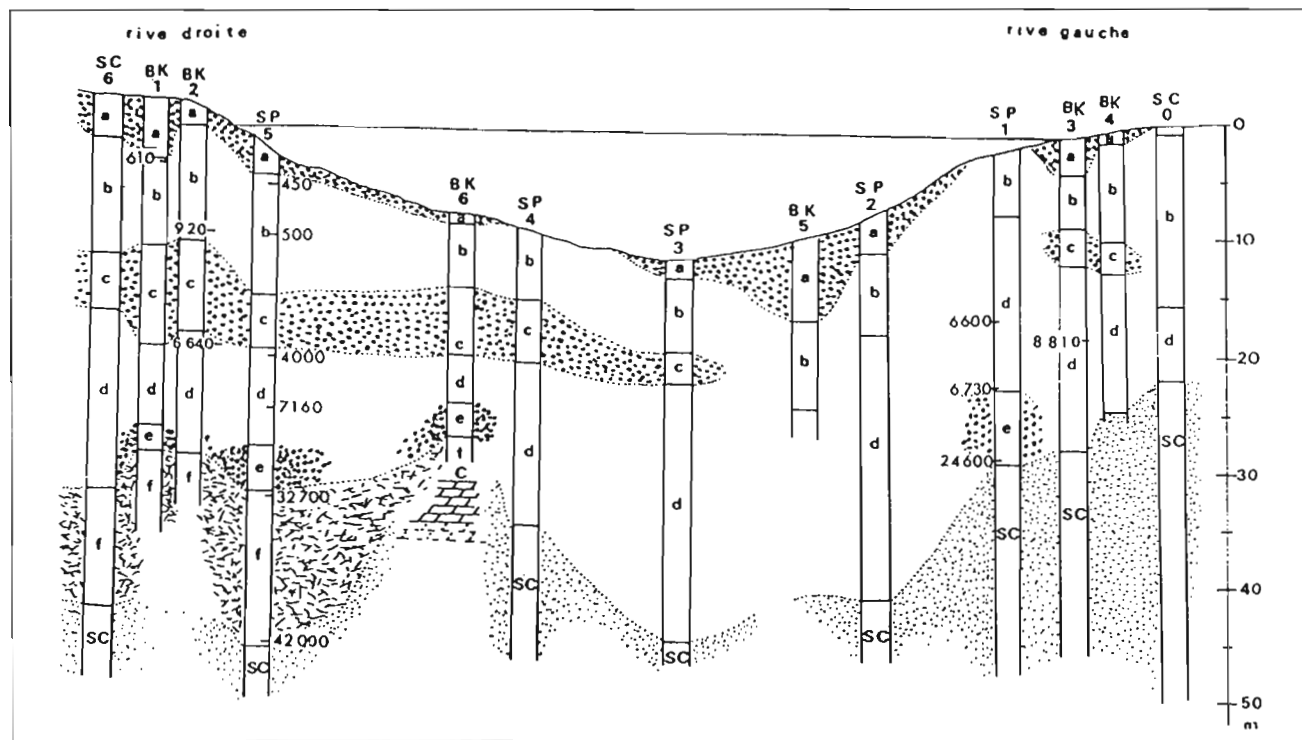


Figure 3 : Essai de corrélation des faciès sédimentaires du colmatage de la paléovallée de l'estuaire du Kouilou. C : Crétacé (Sénonien probable), SC : Série des Cirques (en place ou remaniée), f : argiles noires organiques du haut niveau médio-würmien, e : rares témoins alluviaux de la dernière régression, d : premiers dépôts fluvio-marins de la transgression holocène, c : lentilles de sables grossiers alluviaux, b : dépôt estuariens fini-holocènes, a : alluvions récentes. Datations au 14C en ans BP.

III - EVOLUTION DES PALEO-ENVIRONNEMENTS VEGETAUX

Onze niveaux suffisamment organiques ont pu être analysés du point de vue palynologique sur la verticale du sondage SP 5 (fig. 4). La vase organique de la base du sondage indique un environnement de mangrove très dominant (60% du cortège) (climat humide) qui va se réduire fortement de 42.000 à 32.000 ans B.P., et la proximité du niveau de la mer. Parallèlement, les pollens de savane augmentent jusqu'à 20 % et ceux de forêt ombrophile diminuent légèrement. On peut conclure à un maximum de précipitations entre 42.000 et 35.000 ans B.P. environ, puis à une tendance plus aride vers 32.000 qui a dû aller s'accroissant jusqu'à 18.000 ans d'après les données recueillies dans les dépôts marins voisins (Caratini et Giresse, 1979). Malheureusement, ici, cette coupe ne montre pas de témoins organiques de la période du maximum de la régression. Les sédiments fluvio-marins de la transgression holocène indiquent un environnement toujours humide où les représentants de la forêt ombrophile et de la forêt marécageuse sont très dominants (70 à 80 % réunissant les pollens de savane). Les dépôts de la fin de l'Holocène sont assez divers : une tendance plus aride est indiquée vers 500+/-50 BP (Gif 6882) avec une légère augmentation de la teneur en graminées. Mais très vite (450+/-50 BP (Gif 6881)), en fonction de variations laté-

rales de l'environnement, un paysage de mangrove s'installe passagèrement à la verticale de ce site.

Il convient de noter également la légère augmentation du taux de *Podocarpus* vers 400 ans B.P. Ce conifère qui vit en altitude dans des milieux relativement frais indiquerait ici une tendance fini-holocène plus aride et moins chaude.

Enfin, les préparations palynologiques permettent de conserver certains restes organiques d'Invertébrés marins (Phytoflagellés, Foraminifères). La présence de ces témoins est à peu près constante dans les dépôts fluvio-marins holocènes, elle atteint son maximum dans le niveau de 500 ans B.P.

IV - SEDIMENTOLOGIE ET MINERALOGIE DES SEQUENCES (EXEMPLE DE LA COUPE SP 5)

De -52 à -47 m, on observe un sable fin blanc à rosâtre et très bien classé, la petitesse du grain moyen (environ 100 µm) ne permet pas de définir les formes d'éolisation de surface (fig. 5). Il ne s'agit pas d'un dépôt en place de la Série des Cirques, dont la granulométrie

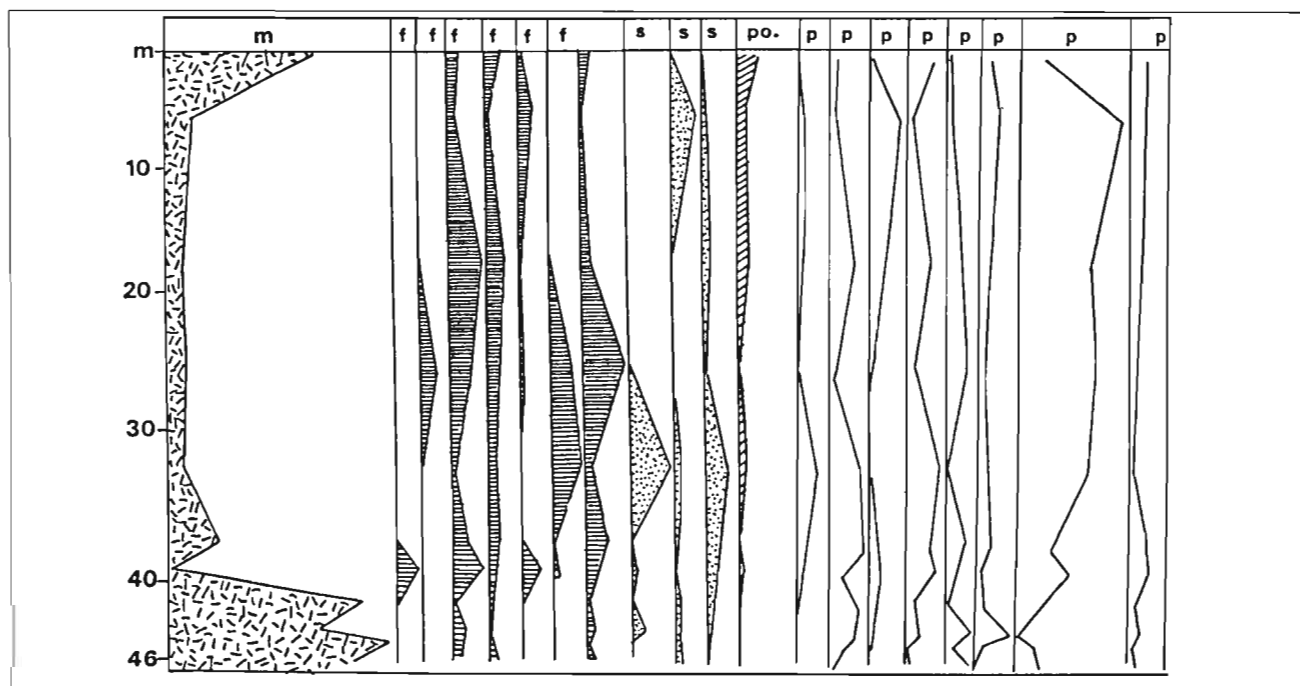


Figure 4 : Distribution schématique des cortèges polliniques du sondage SP 5. m : pollens de mangrove, f : pollens de forêt ombrophile et marécageuse, s : pollens de savane, p : spores de ptéridophytes, po : *Podocarpus*. NB : les différentes colonnes f, p, s, correspondent à des espèces caractéristiques, mais dont des déterminations sont à confirmer.

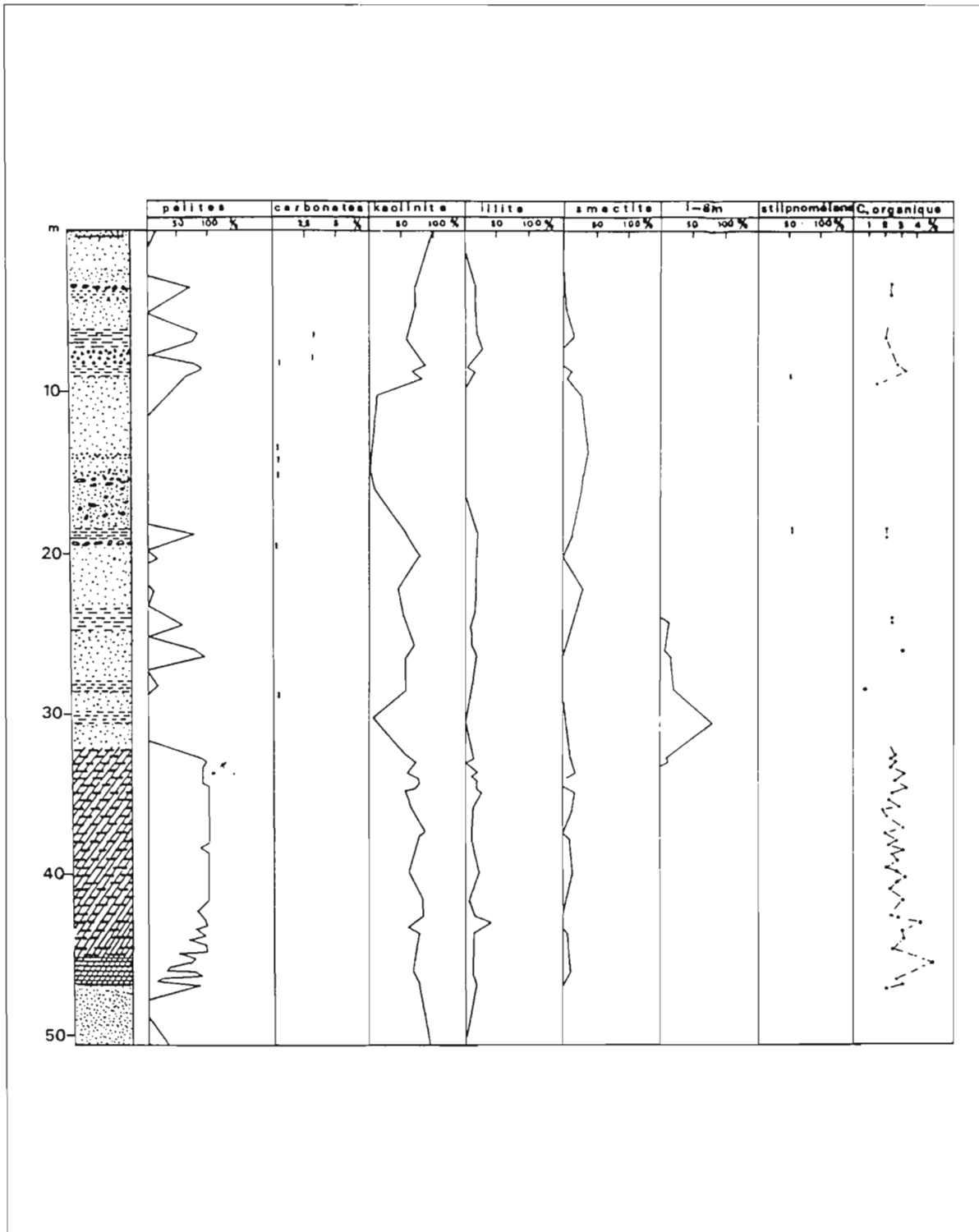


Figure 5 : Log lithologique et minéralogique de la coupe du sondage SP 5.

n'est pas aussi homogène, mais plus vraisemblablement de l'accumulation colluviale de sables déjà triés des cordons dunaires pléistocènes voisins (Giresse et Kouyoumontzakis, p. 106 de cet ouvrage).

Les niveaux organiques de base des hauts niveaux marins médio-würmiens sont des vases organiques de mangrove. De -47 à -42 m, on observe de nombreux lits sablo-silteux de quartz qui sont interstratifiés avec des couches noires millimétriques à centimétriques ; malgré la présence abondante de quartz, ces couches sont les plus riches en carbone (5 % environ). De -42 à -32 m, la fraction sableuse se raréfie et le dépôt est de plus en plus argileux, la teneur en carbone n'est plus que de 2 à 3 %. Cette évolution, si on la compare avec la raréfaction des pollens de mangrove dès -42 m, implique le passage d'un milieu fluvio-marin communiquant aisément avec l'océan vers un milieu plus confiné et plus continental.

La jarosite* est observée dans les niveaux de base (-47 à -45,5 m) de la vase organique de mangrove ; elle est toujours localisée dans les microlits argileux et carbonés situés entre les microlits plus sableux. Elle correspond à l'oxydation des sulfures en sulfates dans un milieu acide et organique où l'influence marine était importante. D'après le modèle récent de la mangrove de la Baie de Sherbo (Sierra Leone), le développement des conditions acides (et de la jarosite) est néfaste aux palétuviers, la mangrove régresse (Anthon et Marius, 1984-85). Cette jarosite n'est pas connue dans les dépôts estuariens actuels du Congo, elle correspondait à un climat humide et chaud, mais à saisons sèches vraisemblablement plus prolongées qu'aujourd'hui. Elle disparaît au-dessus de 45,5 m où les argiles noires remplacent les microlits sableux interstratifiés et où le potassium d'origine océanique tend vraisemblablement à se raréfier.

Du point de vue granulométrique, les sables blancs des dépôts de mangrove (-47 à -42 m), sont des sables très fins (modes 90 et 125 μm) remaniés, provenant sans doute d'horizons podzoliques anciens. Les niveaux sableux de la séquence estuarienne entre -28 et -18 m sont des sables moyens (mode 250 m) qui ont été mis en place par la marée océanique. La moitié inférieure du dépôt alluvial (-18 à -9 m) est très grossière (mode 500 μm). La séquence estuarienne du sommet (-9 à -3,5 m) montre une sédimentation dans des environnements hydrodynamiques très variables où des épisodes alluvionnaires (modes 500 et 710 μm) alternent avec des épisodes de basse énergie (mode 90 μm). Enfin, le dépôt alluvial récent est composé de sables moyens. Cette accumulation holocène où alternent les phases de haute et basse énergie peut s'expliquer en fonction de migrations latérales du chenal principal, mais aussi de fluctuations du niveau océanique liées aux phénomènes hydro-isotati-

ques postérieurs à la transgression (Malounguila-Nganga, 1983).

Les cortèges argileux bien que relativement homogènes sur l'ensemble de la verticale de SP 5 présentent des variations significatives. De -52 à -47 m, les dépôts sableux sont issus du remaniement de la Série des Cirques et leur phase argileuse se compose surtout de kaolinite* (plus de 90 %) et d'illite* (0 à 10 %) ; les smectites* sont absentes. De -47 à -32 m, dès l'installation de la mangrove, un apport d'argiles océaniques modifie sensiblement le cortège ; les smectites font leur apparition (10 à 20 %) et l'illite, plus régulièrement présente (10 à 15 %), exprime, sans doute, une origine qui est à la fois marine et liée au remaniement de la Série des Cirques. De -32 à -28 m, les rares alluvions contemporaines de la régression montrent des teneurs importantes, mais variables en interstratifiés* illite-smectite (25 à 75 %) qui viennent remplacer la kaolinite, la proportion des illites demeurant faible ; ces interstratifiés correspondent à une période climatique considérée comme moins humide et où l'extension de la forêt tropicale du Mayombe était très réduite (Caratini et Giresse, 1979). La pédogénèse des bassins versants y fut sans doute moins hydrolysante. De -28 à -18 m, la séquence estuarienne holocène montre à nouveau un cortège à kaolinite dominante (50 à 75 %) associée à l'illite (20 à 25 %), aux smectites (5 à 25 %) et à des traces d'interstratifiés, ce cortège rappelant celui des mangroves de -47 à -32 m. De -18 à 13 m, la phase argileuse peu abondante de la deuxième lentille d'alluvions renferme près de 50 % de stilpnomélané* ferrique associé aux smectites et à la kaolinite ; ce minéral, issu habituellement de la zone des schistes à chlorite, pourrait souligner un transport depuis le massif métamorphique du Mayombe. Enfin, les trois mètres sommitaux d'alluvions récentes voient la disparition complète des smectites. L'association à kaolinite très dominante évoque une reprise de l'érosion de la Série des Cirques ou bien des couvertures colluviales ou éoliennes qui en dérivent.

Les niveaux millimétriques ou centimétriques d'argile organique des couches estuariennes holocènes présentent des teneurs en carbone qui ne dépassent pas 2 à 3 %.

V - COMPARAISON AVEC LES LITHOLOGIES DES SONDAGES VOISINS

La chronostratigraphie fondée sur les datations au radiocarbone a permis de définir les principaux ensembles et d'établir des corrélations latérales assez précises, les séquences estuariennes de communication avec l'océan se définissant par la présence de pelotes fécales en voie de glauconitisation*, d'autres pelotes plus ou moins oxydées, de pseudo-oolithes de goethite*, de débris ténus de Lamellibranches ou plus rarement de Foraminifères benthiques.

La lithologie et, en particulier, la minéralogie des argiles de deux sondages ont été comparées avec celle de la coupe SP 5 de référence.

Le sondage SP 4 à la verticale de l'actuel chenal présente l'habituel cortège à kaolinite dominante et à illite accessoire dans les sables fins continentaux remaniés de la Série des Cirques. Puis la séquence estuarienne de 8000-6000 ans est moins riche en kaolinite et plus riche en smectites ; les interstratifiés illite-smectite sont localisés dans cette période comme en SP 5, mais en moindre proportion. La plus forte teneur en smectites se situe dans la dernière phase estuarienne où la communication avec l'océan est la plus importante. Comme en SP 5, les couches alluviales sommitales témoignent d'une élévation du taux de kaolinite.

A la verticale de SCo, la série débute par une forte épaisseur des sables fins blancs (-46 à -26m) d'origine éolienne et vraisemblablement colluvionnés sur le versant de la dépression ; la phase argileuse associée peu abondante contient plus de 80 % de kaolinite. Entre -25 et -14 m, les sables à pelotes fécales issues de l'océan montrent les lits vaseux interstratifiés où le cortège argileux est relativement concentré en illites, smectites et, accessoirement, en interstratifiés I-Sm. Plus haut, les couches de sables moyens à grossiers des chenaux alluviaux ont disparu et la fin du colmatage s'est faite en conditions d'eaux calmes périodiquement modifiées par les crues (principalement entre -14 et -8 m où le mode dominant est de 250 μ m) ou par la marée océanique (de -8 m au sommet où les modes sont de 180 à 125 μ m).

VI - CONCLUSIONS

Les corrélations des 13 coupes étudiées permettent d'aboutir à un tableau d'ensemble de l'évolution paléogéographique de cette paléovallée :

— les sables fins continentaux antérieurs aux dépôts marins présentent des caractères lithologiques qui sont ceux de la Série des Cirques ; leur tri remarquable suppose une accumulation éolienne du type de celles des alignements de dunes littorales pléistocènes de cette côte. Le site étudié se situe très légèrement au Nord-Est des alignements de cordons dunaires, le colluvionnement local de ces derniers constitue le premier colmatage logique de la dépression pendant les épisodes d'émersion. Le premier creusement de la vallée est donc antécédent à ces cordons, mais aucun témoin de cette histoire plus ancienne n'a été conservé.

— les vases noires médio-würmiennes sont localisées dans la partie nord du sous-sol de l'estuaire. Le relief crétacé sous le présent chenal, constitue une des limites à cette accumulation, alors que la limite sous la rive droite n'est pas connue. De fines lamines de silts quartzeux constituent les seules interventions détritiques. Elles signalent une dynamique sédimentaire associée au maximum de la transgression océanique et disparaissent vers le haut du dépôt. Ce rivage mi-würmien (inchirien) semble de plus en plus évident sur la côte ouest-africaine à condition de ne considérer que ses témoins ensevelis à plus de 30 m de profondeur et dont l'altitude est, dès lors, compatible avec les calculs eustatiques (Bloom et al., 1974). Ainsi sont connus, en Côte d'Ivoire, un niveau à -36 m daté à 42.000 ans B.P. (Fredoux, 1977) ; dans le delta du Nigeria, un autre niveau à -36 m d'âge supérieur ou égal à 35.000 ans B.P. (Sowunmi, 1981), et dans la dépression de Lanté, en Sierra Leone, un bois associé à un dépôt marin à -14 m daté à 34.840 ans B.P. (Anthony, 1983). Ces mêmes niveaux marins sont connus surélevés à proximité du zéro actuel dans le cas des côtes à forte épirogénie positive (Maroc, Angola, Namibie).

— les alluvions qui transitaient dans la paléovallée lors de la dernière régression n'ont laissé que peu de témoins. Il s'agit de sables moyens à grossiers de 2 à 4 m d'épaisseur qui sont connus, en particulier, en SP 5 et SP 1 où un microlit organique a été daté à 24.600 ans B.P.

— à l'approche de la transgression holocène, le colmatage fluvio-marin débute vers 9000 ans et se poursuit jusqu'à 6.000 ans B.P. Dès 7.000 ans B.P., de petites pelotes fécales de Polychètes* limivores*, de fins débris de Mollusques marins et quelques moules glauconieux de Foraminifères (*Ammonia beccarii*) témoignent de l'influence océanique et permettent des corrélations latérales assez précises.

— après le maximum de la transgression admis vers 5.000 ans (voir Giresse et Kouyoumouzakakis, p. 106), le colmatage est réalisé aux trois quarts et le paysage estuarien devient instable : on observe des passages latéraux de lentilles d'alluvions sableuses ou graveleuses à des faciès de marais maritimes.

— les derniers dépôts de sables vaseux estuariens sont très récents (450, 500 et 600 ans B.P.) ; grâce aux courants de flot de la marée, des pelotes fécales de diverses teintes et des débris de tests de *Macra* pénètrent épisodiquement dans l'estuaire. Des mangroves à huîtres de palétuvier se développent temporairement sur les rives des chenaux où des argiles micacées ont tendance à se concentrer.

— la fin du colmatage se réalise en régime alluvial dominant et aboutit au dépôt de 2 à 5 m de sable moyen. Jusqu'à une date très récente, deux axes principaux de chenalisation (sous la rive droite et à la verticale de l'axe actuel) ont contrôlé cet ultime épisode.

Cette interprétation de la succession des environnements privilégie le rôle de contrôle des mouvements eustatiques. Ainsi de -50 à -30 m environ, le colmatage est directement commandé par l'altitude des niveaux océaniques. Par contre, la deuxième partie de ce colmatage s'est développée à proximité de la ligne de rivage holocène, c'est-à-dire avec un niveau de base de plus en plus proche de l'actuel qui a défini une sédimentation fluvio-marine avec de nombreuses variations latérales de faciès. Pour cette deuxième partie, une interprétation légèrement différente est celle de G. Moguedet, (comm. personnelle). Cet auteur envisagerait d'attribuer l'arrivée vers 4.000 ans B.P. des matériaux détritiques grossiers à l'influence d'un arrêt de la phase transgressive : en milieu estuarien, une période de stabilité du niveau de la mer ou même une très légère phase transgressive peut permettre, localement, la progradation de dépôts alluviaux vers l'aval. Cette progradation a pu éroder le toit des dépôts estuariens sous-jacents. En fait, le caractère lenticulaire du dépôt alluvial est, par définition, la forme d'une variation latérale de faciès, mais son accumulation près de l'embouchure actuelle est l'expression locale d'une tendance deltaïque synchrone de l'achèvement de la transgression holocène.

Sous des latitudes moins influencées par l'environnement intertropical, l'enregistrement sédimentaire d'une influence marine dans un estuaire peut être associé à d'autres facteurs que celui d'un changement du niveau de la mer. Ainsi, au Sénégal, il a été montré qu'une diminution du débit du fleuve pouvait se traduire par une progression vers l'amont des influences marines (Monteillet et al., 1981 ; Gac et al., 1983). Par contre, à l'échelle de l'évolution paléoclimatique holocène du colmatage de cet estuaire, nous admettons un débit relativement régulier lié à des précipitations dont le rythme n'a pas subi de modifications majeures.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTHONY E., 1983.- Holocene geomorphic evolution of the coast of southern Sierra Leone. Thèse 3^e cycle, Univ. Strasbourg, 169 p.
- ANTHONY E. et MARIUS C., 1984-85.- Géomorphologie, sédiments et sols de la baie de Sherbro (Sierra Leone méridionale). Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XXI, 1, 97-108.
- BLOOM A.L., BROECKER W.S., CHAPPEL J.M.A., MATTHEWS R.K. et MESOLELLA K.O., 1974.- Quaternary sea-level fluctuations on a tectonic coast. New 230Th/234U dates from the Huon Peninsula, New Guinea. Quat. Res., 4, 185-205.
- CARATINI C. et GIRESE P., 1979.- Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. C.R. Acad. Sci. Paris, 288, sér. D, 379-382.
- DELIBRIAS G., 1986.- Le niveau de la mer au Congo pendant le dernier interstade. In: H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire. Passé - Présent - Futur. INQUA-ASEQUA Symp. Int., Dakar, Travaux et Documents n° 197, ORSTOM, Paris, p. 101-103.
- FREDOUX A. et MOGUEDET G., 1980.- Etude palynologique de quelques sédiments du Quaternaire ivoirien. In : Recherche française sur le Quaternaire, INQUA, Suppl. Bull. AFEQUA, 1, 5, 181-186.
- GAC J.Y., MONTEILLET J. et FAURE H., 1983.- Marine shorelines in estuaries as paleoprecipitation indicators. In : "Variations in the global water budget". A. Strelt Perro et al. editors, Reidal Publ., 361-370.
- GIRESE P. et MOGUEDET G., 1980.- Chronoséquences fluvio-marines de l'Holocène de l'estuaire du Kouilou et des colmatages côtiers voisins du Congo. In : Les rivages tropicaux - Mangroves d'Afrique et d'Asie. CEGET-CNRS, Talence, Trav. Doc. Géogr. trop., 39, 21-46.
- JANSEN J.H.F., GIRESE P. et MOGUEDET G., 1984.- Structural and sedimentary geology of the Congo and southern Gabon, a seismic and acoustic reflection survey. Neth. J. Sea Res., 17, 24, 364-384.

MALOUNGUILA-NGANGA D., 1983.- Les environnements sédimentaires des plates-formes du Nord-Congo et du Sud-Gabon au Quaternaire supérieur d'après les données de vibro-carottages. Thèse 3e Cycle. Université Toulouse-Perpignan, 160 p.

MONTEILLET J., FAURE H., PIRAZZOLI P.A. et RAVISE A., 1981. L'invasion saline du Ferlo

(Sénégal) à l'Holocène supérieur (1900 B.P.). *Palaeocol. Africa*, 13, 237-242.

SOWUNMI M.A., 1981.- Aspects of Late Quaternary vegetational changes in West Africa. *J. Biogeogr.*, 8, 457-474.

Reconstitution paléogéographique des derniers épisodes du quaternaire littoral du Congo par l'étude exoscopique des quartz

P. GIRESSE¹ et L. LE RIBAUT²

(Résumé de : Contribution de l'étude exoscopique des quartz à la reconstitution paléogéographique des derniers épisodes du Quaternaire littoral du Congo. *Quaternary Research* (1981), 15, 86-100).

La morphologie classique permet, dans plusieurs cas, de reconnaître un sable glaciaire, fluvio-glaciaire, marin, transporté en milieu aquatique ou éolisé. Mais, le seul examen à la loupe binoculaire ne peut permettre de déceler des traces de choc ou d'action chimique de très petite taille qui constituent les indices d'évolutions embryonnaires. L'intérêt de l'examen exoscopique au microscope électronique à balayage est d'observer les traces des actions des facteurs à la fois mécaniques et chimiques qui s'exercent sur les quartz pendant leur séjour en un milieu donné. L'examen simultané de ces traces et de leur relation avec le relief des grains (arêtes, faces planes et dépressions) permet de caractériser les quartz d'altérite, torrentiels, fluviaux, intertidaux* infratidaux*, deltaïques, éoliens, désertiques et de différencier certains horizons pédologiques. (1)

Ici, la méthode d'observation exoscopique des grains de quartz au microscope électronique à balayage a permis, dans de nombreux cas, d'observer les empreintes des derniers épisodes paléogéographiques du Quaternaire de la région. Cette méthode permet de vérifier les conclusions ou les hypothèses avancées grâce à d'autres approches analytiques (voir Giresse et Kouyoumontzakis, p. 106 de cet ouvrage). Sur le littoral du Congo, le plus souvent, la superposition des empreintes notées dans un même sable illustre le caractère composite d'un dépôt qui résulte de remaniements de fréquence et d'intensité variables. En particulier, les paléorivages sont les sites où, en fonction des mouvements eustatiques*, les évolutions de l'environnement peuvent être suivies avec précision (fig. 1).

Les phases transgressives permettent de suivre plusieurs successions: passage du milieu éolien au milieu lagunaire ou encore estuarien, du milieu fluvial au milieu deltaïque et du milieu deltaïque au milieu intertidal*, voire infratidal.

Les phases régressives présentent des exemples de passage du milieu marin au saumâtre et, enfin, à l'exon-

ation avec diagénèse pédogénétique ou déflation éolienne ; dans certains cas, on observe le passage du milieu littoral au milieu fluvial franc.

Il faut souligner l'importance des phénomènes de silicification qui interviennent selon plusieurs échelles de durée d'émergence : quelques heures dans le domaine intertidal, quelques jours dans les zones abritées du delta, plusieurs mois dans les bordures de lagune ou plusieurs années dans les secteurs exondés et exposés à la pédogénèse. Ces silicifications semblent avoir été particulièrement développées pendant la dernière régression de 1800 ans B.P. où d'abondantes cristallisations siliceuses de nature lacustre ou pédogénétique sont observées. Dans les dépôts lagunaires récents, la surface des grains immobilisés est parsemée de petits amas siliceux indiquant un milieu faiblement sursaturé en silice.

La phase de silicification voisine de 18000 ans B.P. coïncide avec une nette aridification du climat tropical dont les témoins sont inconnus aujourd'hui : accumulations de dunes, cristallisations de gypse dans les lagunes ou encore quartz automorphes* de néogénèse comme dans la lagune Fernan-Vaz (Gabon).

L'hypothèse d'une évolution actuelle vers une tendance climatique plus aride repose sur des observations du paysage (recul du boisement de certains plateaux ou de certaines forêts galeries, régression des mangroves) ou de la nature de la sédimentation océanique (ralentissement de la sédimentation, intensification des courants ascendants). Par contre, ce début d'évolution ne se traduit pas, pour l'instant, par les minéralisations assez abondantes de silice et de gypse connues à 18000 ans B. P.

1. Professeur de Géologie, Laboratoire de Recherches en Sédimentologie Marine, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France.

2. Sédimentologue, Centre d'Application et de Recherche en Microscopie Electronique, 6 rue du Maréchal Foch, 33260 La Teste de Buch, France.

(1) *L'exoscopie des quartz est devenue en quelques années un outil extrêmement puissant de l'analyse sédimentologique. Cette technique est abondamment décrite et illustrée dans l'ouvrage suivant : L. Le Ribault, 1977. - L'exoscopie des quartz, Masson, Paris, 150 p. (note des éditeurs).*

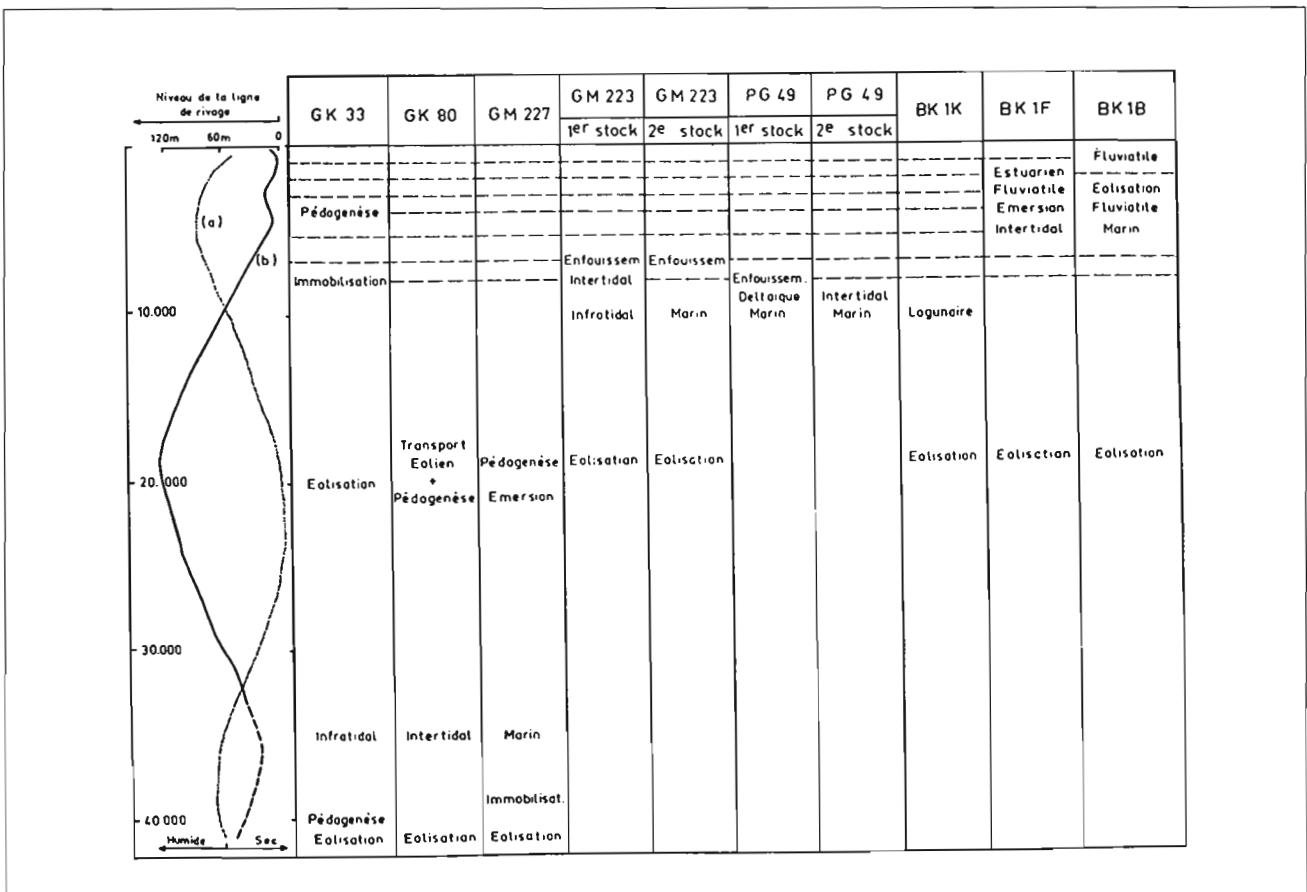


Figure 1 : Schéma chronologique de la succession des milieux sédimentaires relative à chaque lot de quartz étudiés : courbe (a) d'évolution climatique, courbe (b) du niveau de la mer.

Mise en évidence d'une paléo-mangrove du pleistocène supérieur à Libreville

J.M. LEBIGRE¹, B. PEYROT², C. CARATINI³, G. DELIBRIAS⁴

RESUME : Immédiatement au nord de Libreville, en bordure de l'estuaire du Gabon, la paléo-dune de la Sablière, recouvre un niveau tourbeux peu épais et discontinu, à + 1 m environ au dessus du niveau marin actuel.

La nette prédominance du pollen de *Rhizophora racemosa* dans cette tourbe permet de considérer qu'elle résulte d'une accumulation de débris végétaux d'une mangrove floristiquement très semblable à celle que l'on observe aujourd'hui au Gabon. Il est ainsi possible de localiser la ligne de rivage et le niveau marin à l'époque du dépôt.

Deux datations de cette tourbe fournissent des âges voisins de 33 000 ans qu'il faut considérer comme des valeurs minimums. En effet, si ces âges étaient confirmés, il faudrait remettre en cause la courbe de variation du niveau marin telle qu'elle est généralement admise ou la stabilité tectonique du littoral gabonais au cours du Quaternaire récent.

Mots clefs : Gabon - Libreville - Pleistocène supérieur - paléomangrove - tourbe - palynologie - datations 14C - dunes.

I - INTRODUCTION

L'évolution, au cours du Quaternaire récent du littoral atlantique de l'Afrique équatoriale a été plus ou moins étudiée selon les régions. Alors que l'on possède d'utiles informations relatives au Congo (Giresse et Kouyoumontzakis, 1974 ; Comen et al., 1977 ; Peyrot, 1983 ; etc...), au Gabon, les travaux sont encore peu nombreux (Rosso et Weydert, 1979 ; Weydert et Rosso, 1981 ; Lebigre, 1983a et 1983b) et nos connaissances sur le domaine littoral de ce pays restent fragmentaires. Aussi, la mise en évidence et l'étude d'un niveau tourbeux recouvert par une dune morte, aux portes mêmes de Libreville, pourrait constituer un jalon pour la reconstitution de la paléogéographie de la région littorale du Gabon.

II - LA DUNE ANCIENNE

Au nord de Libreville (0°29'N, 9°23'E), au lieu-dit "La Sablière", les sables d'une dune morte sont exploités en carrière.

Cette dune, haute de 10 à 14 m, et orientée NW-SE, s'allonge parallèlement au rivage sur environ 10 km depuis la rivière Otandé au nord jusqu'à l'aéroport au sud (fig. 1). Elle est séparée du rivage actuel par un marécage où domine *Pandanus candelabrum*, puis un cordon sableux avec *Manilkara procera* et *Terminalia catappa*. Avant sa destruction par les engins de terrassement, la dune était recouverte d'une forêt ombrophile trouée de petites clairières à pseudosteppe.

La morphologie de cette dune permet de la définir comme une dune bordière déferlante. En effet, sa dissymétrie est bien marquée ; vers l'ouest, le versant d'érosion en pente douce fait face à l'estuaire alors que le talus d'accumulation, sous le vent, tombe brutalement vers l'est sur une petite dépression marécageuse qui la sépare d'autres accumulations éoliennes (fig. 2).

La coupe de la dune de la Sablière peut être décrite sommairement ainsi, de bas en haut (tableau I et fig. 3).

- quelques décimètres de matériel nettement grossier avec quelques graviers et cailloux bien émoussés ;
- un ensemble de sables roses (Munsell : 5YR 7/4), fins à grossiers (tableau 1, niveaux 200 et 400 cm) constituant l'essentiel de la dune ;
- un banc, épais d'environ 1 m, de sables jaune pâle (Munsell 2,5Y 8/3), fins, bien classés (tableau I, niveau 40 cm), recouvrant entièrement l'ensemble sous-jacent.

Une analyse morphoscopique des sables des deux niveaux les plus élevés permet de constater que la plupart des grains sont affectés du "mat" caractéristique d'un transport éolien, mais doivent leur usure initiale à un séjour en milieu marin ou dans des eaux courantes.

1. Biogéographe ; Centre Universitaire Régional, B.P. 185, Tuléar, Madagascar.
2. Géomorphologue ; Ecole Normale Supérieure, B.P. 5145, Libreville, Gabon.
3. Palynologue ; Institut Français, B.P. 33, Pondichery, Inde.
4. Physicienne ; Centre des faibles Radioactivités, CEA-CNR5, B.P. 1, 91190 Gif sur Yvette, France

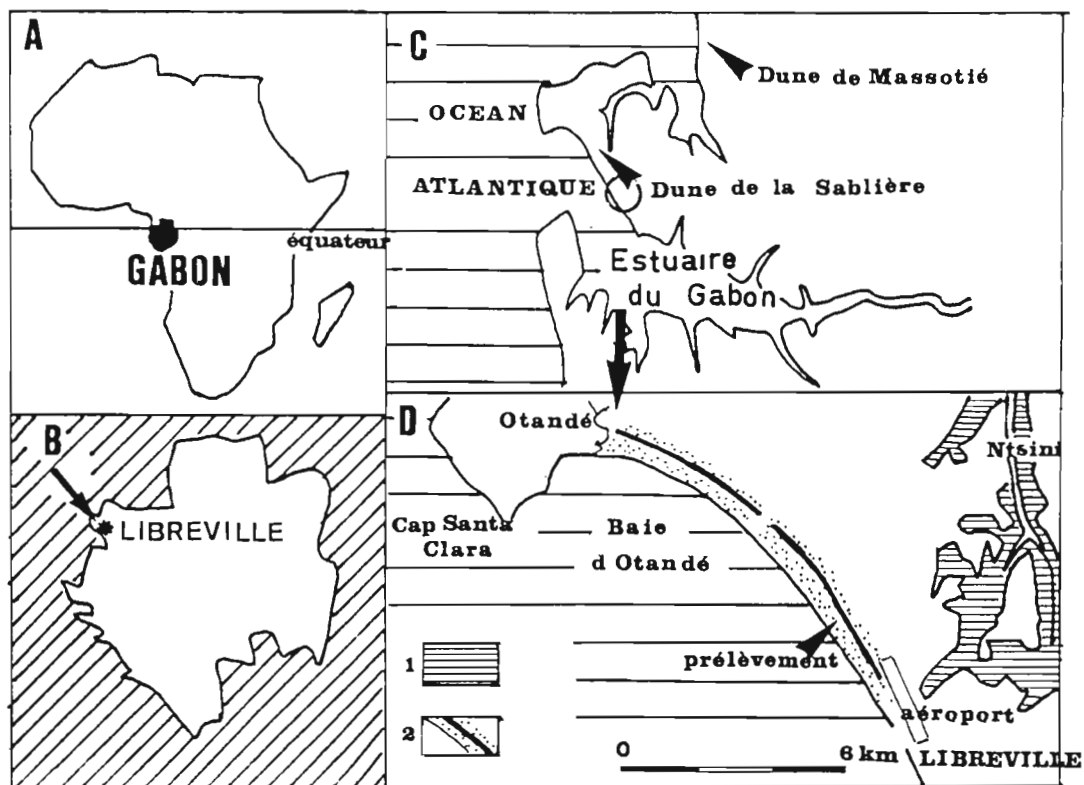


Figure 1 : Croquis de situation de la dune. 1 : mangrove ; 2q : paléodune.

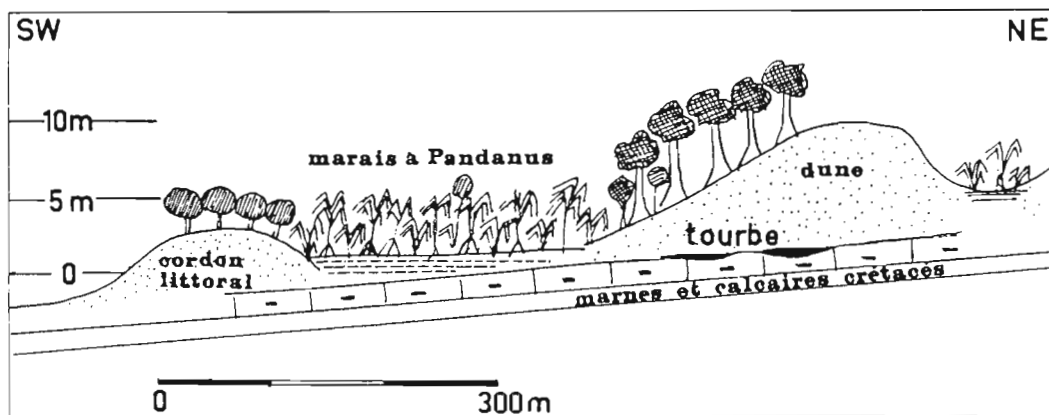


Figure 2 : Coupe de situation de la tourbe. 1 : sables blancs du cordon holocène ; 2 : paléodune ; 3 : marnes et calcaires crétacés ; 4 : tourbe.

Profondeur (cm)	Taille moyenne des grains (mm)	Pourcentages			
		0-0,2 mm	0,2-1 mm	1-2 mm	> 2 mm
40	0,66	1,7	86,8	11,2	0
200	1,02	0,4	54,1	36,7	8
400	0,86	1,3	67,5	27,4	3

Tableau I : Granulométrie des sables dunaires de la sablière.

Cette dune fut un site important de peuplement comme en témoignent de nombreux éclats de silex, des pierres taillées ou polies, des tessons de céramique et des charbons de bois, découverts tant en surface qu'en profondeur. Ces vestiges, incorporés dans la masse de la dune, sont datés du 5^e au 3^e millénaire avant notre ère (Gif 6907 : 6450±80 BP ; BETA 1428 : 5950±70 BP ; BETA 14829 : 4400±70 BP ; BETA 1431 : 5710±80 BP ; Gif 5987 : 4870±90 BP). L'occupation s'est poursuivie à l'âge du fer (Gif 6678 : 2490±50 BP ; Gif 6426 : 1150±60 BP) avec en particulier une série de fosses sépulcrales qui contenaient de remarquables céramiques intactes (Clist et al., sous presse).

III - LE NIVEAU TOURBEUX

L'arasement de la dune par les engins de terrassement a permis d'observer que celle-ci reposait sur un substrat rocheux altéré formé par les calcaires et marnes turoniens de la Série d'Azilé.

Entre ce substrat irrégulier et la dune sableuse, un niveau discontinu de tourbe apparaît, avec des épaisseurs pouvant atteindre 30 cm. Il s'agit d'une tourbe bien décomposée à structure feuilletée, de couleur brun gris très foncé (Munsell, 10 YR 3/2). L'altitude de ce niveau tourbeux est difficile à déterminer avec précision. Elle semble être légèrement supérieure au niveau actuel des moyennes mers, se situant entre +0,5 et 1 m.

Deux datations 14C, sur débris de bois, attribuent à cette tourbe deux âges assez voisins; 32 000±1000 ans BP (GIF 6176) et 34 600±1500 ans BP (GIF 7250), valeurs qu'il est prudent de considérer comme des âges minimums.

Le contenu palynologique de cette tourbe (tableau II) est très nettement dominé par le pollen de *Rhizophora racemosa*, un des palétuviers les plus caractéristiques

des mangroves actuelles qui s'étendent largement autour de l'estuaire du Gabon (Lebigre, 1983b) où les trois espèces dominantes de palétuviers sont *Rhizophora har-risonii*, *R. racemosa*, et *Avicennia nitida*.

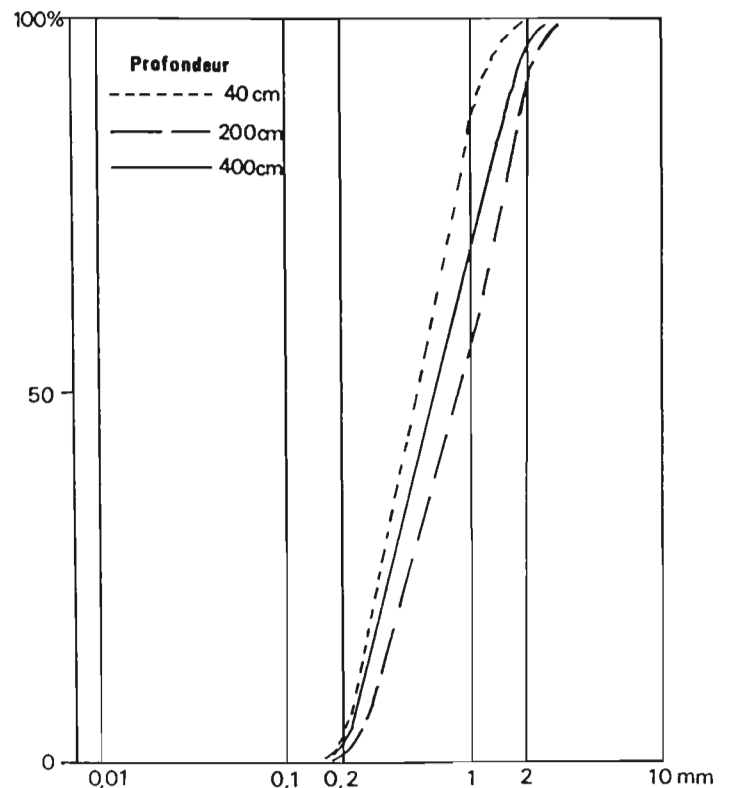


Figure 3 : Courbe granulométrique des sables dunaires.

Taxons	%
<i>Rhizophora racemosa</i>	90
Combretaceae (probablement <i>Conocarpus</i>)	1
<i>Alchornea</i>	< 1
<i>Phoenix</i>	< 1
<i>Phyllanthus</i>	< 1
<i>Mallotus</i>	< 1
<i>Alstonia</i>	< 1
<i>Parinari</i>	< 1
<i>Celtis</i>	< 1
<i>Klainanthus</i>	< 1
Sapotaceae-Meliaceae	< 1
Myrtaceae	< 1
Polypodiaceae	< 1
Indéterminés	4
Indéterminables	2

Tableau 2 : Analyse palynologique de l'échantillon de tourbe (nombre de pollens et spores observés : 1064).

IV - ESSAI D'INTERPRETATION

La très forte proportion de pollen de *Rhizophora racemosa* (tableau II) permet d'affirmer sans ambiguïté que cette tourbe résulte d'une accumulation, pratiquement sans transport, de débris d'une végétation de mangrove semblable d'un point de vue floristique à celle que l'on observe aujourd'hui dans la région. L'absence de pollen d'*Avicennia* dans la tourbe ne signifie pas forcément l'absence de cet arbre ; elle peut sans doute être expliquée par la sous-représentation pollinique bien connue de ce genre (Aoutin, 1967 ; Caratini et al., 1973). La plupart des autres taxons observés sont caractéristiques de la forêt marécageuse qui devait probablement se développer à proximité.

Ainsi, nous sommes en présence d'une paléo-mangrove qui nous permet de localiser la ligne de rivage et par suite de situer le niveau moyen de la mer à une altitude voisine de celle existant de nos jours. D'après les datations, ce dépôt se serait produit pendant le maximum de la transgression "inchirienne", haut niveau marin daté vers 30 000-40 000 ans BP (Giresse, 1978). Rappelons que les plus hauts niveaux inchiriens en Afrique ont été reconnus à une altitude de :

- 8 m au-dessus du niveau actuel de la côte mauritanienne (Elouard et al., 1969) ;

- -30 m : les tourbes de l'estuaire du Kouilou, datées de 35 000 ans BP (Giresse et Moguedet, 1980) niveau qui peut être expliqué par la subsidence du secteur congolais ;
- +8 à +10 m en Angola, secteur à forte épigénie* positive, il y a 36 000 ans (Giresse et Barusseau, 1986) ;
- +5 m au Mozambique (Barradas, 1967).

La présence de cette paléo-mangrove à une altitude voisine du niveau actuel de la mer, si son âge inchirien était confirmé, poserait quelques problèmes car il est difficile de l'inclure dans les courbes du niveau eustatique* généralement admises (Giresse et Barusseau, 1986 ; Delibrias, 1986) sans faire intervenir deux types d'hypothèses :

— ou bien l'on considère l'ensemble de la côte congolo-gabonaise comme relativement stable au point de vue tectonique (Cornen et al., 1977) et l'on remet ainsi en cause les résultats précédemment acquis sur le maximum inchirien ;

— ou bien l'on admet le soulèvement d'une trentaine de mètres en 35 000 ans du compartiment sur lequel se situe Libreville et la dune de la Sablière et l'on remet alors en cause l'idée de la stabilité tectonique de la région. A l'appui d'une telle hypothèse il n'existe que peu d'autres éléments : la présence d'une terrasse à galets à

Kango (+ 23 m) et des indices de néotectonique dans les mangroves de la partie méridionale de l'estuaire du Gabon (Lebigre, 1983a).

Mais avant de chercher à privilégier l'une des hypothèses et ainsi que l'ont déjà souligné Giresse et Davis (1980), les incertitudes présentées par les datations se situant au-delà de 30 000 ans BP imposent de s'abstenir de toute interprétation prématurée. On ne peut en effet exclure la possibilité d'une contamination de la tourbe par des éléments d'âge récent qui la "rajeuniraient" (1).

V - CONCLUSION

L'existence d'une paléo-mangrove attestée par un niveau de tourbe sous-dunaire, au niveau actuel de la mer, pose des problèmes d'interprétation non encore résolus en raison de l'âge qui lui a été attribué, même si ces âges doivent être considérés comme des limites inférieures. Il faudrait en effet soit remettre en cause l'idée de la stabilité tectonique actuelle de la région de Libreville en admettant un soulèvement, soit, ce qui semble encore plus difficile à argumenter, modifier l'altitude du niveau généralement admis pour le maximum de la transgression inchiérienne.

BIBLIOGRAPHIE

- AOUTIN J., 1967.- Les pollens et les spores des sédiments du delta de l'Ogooué. Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier, 160 p.
- BARRADAS L., 1967.- Concheiros da antiga baía de Lourenço Marques. Trabalhos do Instituto de Investigaçao Scientifica de Moçambique, 17.
- CARATINI C., BLASCO F. et THANIKAIMONI G., 1973.- Relation between the pollen spectra and the vegetation of a south indian mangrove. Pollens et Spores, XV, 281-291.
- CLIST B., OSLISLY R. et PEYROT B. (sous presse).- Le gisement des sablières à Libreville. In L'Anthropologie.
- CORNEN G., GIRESSSE P., KOUYOUMONTZAKIS G. et MOGUEDET G., 1977.- La fin de la transgression holocène sur les littoraux atlantiques d'Afrique équatoriale. Bull. ASEQUA, 50, 59-83.
- DELIBRIAS G., 1986.- Le niveau de la mer au Congo pendant le dernier interstade. In : H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), Changements globaux en Afrique, Passé - Présent - Futur. Symp. Int. INQUA/ASEQUA, Dakar, Travaux et Documents n° 197, ORSTOM, Paris, p. 101-103.
- ELOUARD P., FAURE H. et HEBRARD L., 1969.- Quaternaire du littoral mauritanien entre Nouakchott et Port-Etienne (18°-21° latitude nord). Bull. ASEQUA, 23/24, 15-24.
- GIRESSSE P., 1978.- Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélations. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 23, 1-21.
- GIRESSSE P. et BARUSSEAU J.P., 1986.- La succession des lignes de rivage quaternaires du continent africain. In : H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), Changements globaux en Afrique, Passé - Présent - Futur. Symp. Int. INQUA/ ASEQUA, Dakar, Travaux et Documents n° 197, ORSTOM, Paris, p. 165-168.
- GIRESSSE P. et DAVIES O., 1980.- High sea levels during the last glaciation. One of the most puzzling problems of sea-level studies. Quaternaria, 22, 211-236.
- GIRESSSE P. et KOUYOUMONTZAKIS G., 1974.- Observations sur le Quaternaire côtier et sous-marin du Congo et des régions limitrophes. Aspects eustatiques et climatiques. Bull. ASEQUA, 42/43, 45-61.
- GIRESSSE P. et MOGUEDET G., 1980.- Chronoséquences fluvio-marines de l'Holocène de l'estuaire du Kouilou et des colmatages côtiers voisins du Congo. Trav. Doc. Géogr. Trop., 39, 21-46.
- LEBIGRE J.M., 1983a.- Les mangroves des rias du littoral gabonais. Essai de cartographie typologique. Bois Forêts Trop., 199, 3-28.

(1) Le niveau tourbeux pourrait être un témoin des hauts niveaux marins du dernier interglaciaire (Eemien), fortuitement conservé sous la dune, dont l'accumulation aurait alors commencé très vite après le début de la régression pré-inchiérienne (60 000 BP?). L'âge apparent de 32 000 à 34 000 BP serait alors évidemment lié à des percolations de matières organiques plus récentes qui auraient rajeuni l'âge réel. Ces percolations sont relativement fréquentes dans les milieux sableux, et, dans ces tranches d'âge élevées, il suffit de très peu de matière pour rajeunir un niveau. (note des éditeurs, d'après remarque d'un référé).

- LEBIGRE J.M., 1983b.- Le littoral du Gabon. Aspects géomorphologiques et biogéographiques. Inst. Nat. Pédagogique ; Libreville, 58 p.
- PEYROT B., 1983.- Interprétation géomorphologique du littoral de la façade atlantique de la République Populaire du Congo. Trav. Doc. Géogr. Trop., 49, 75-88.
- ROSSO J.C. et WEYDERT P., 1979.- Thanatocénoses marines quaternaires du Gabon : inventaire et signification écologique de la malacofaune. Géobios, 12 (I), 133-136.
- WEYDERT P. et ROSSO J.C., 1981.- Description et signification paléocéologique de la série holocène terminale du port à bois d'Owendo, Libreville, Gabon. C.R. Acad. Sci. Paris, 293, sér. II, 173-178.

Témoins quaternaires du littoral du Congo et du sud du Gabon

P. GIRESSE¹ et G. KOUYOUMONTZAKIS²

RESUME : La côte du Congo et du sud du Gabon est bordée par des alignements de cordons de dunes littorales pléistocènes qui culminent entre +10 et +15 m. Les témoins du Pléistocène marin sont absents, ceux de l'Holocène marin sont très rares et généralement enfouis. La réalisation de sondages, à terre et en mer, et l'observation des érosions locales permettent une reconstitution de l'évolution de la ligne de rivage pendant la deuxième moitié de l'Holocène. Deux maxima du niveau océanique sont observés vers 5000 B.P. (0 m) et entre 2000 et 1500 B.P. (+ 0,5 m ?), deux faibles régressions sont constatées vers 4000 B.P. et au cours du dernier millénaire.

I - INTRODUCTION

La côte qui s'étend de l'embouchure du fleuve Congo au Sud jusqu'à Mayumba vers le Nord, ne montre pratiquement pas d'affleurements de Quaternaire marin. C'est essentiellement grâce aux documents fournis par les différents sondages d'aménagement du littoral que la reconstitution des anciennes lignes de rivage a pu être réalisée ; ce sont les cas de la paléovallée de l'estuaire du Kouilou et des chenaux à mangrove du sous-sol du port de Pointe-Noire (voir Malounguila-Nganga et al., p. 89 de cet ouvrage). Quelques rares témoins du Quaternaire continental ont pu être observés et considérés en fonction des dernières oscillations de la ligne de rivage (Giresse, 1975 et 1981 ; Giresse et Kouyoumontzakis, 1974 ; Cornen et al., 1977).

II - MODELÉ DU BASSIN COTIER

La plaine côtière est généralement couverte par plusieurs dizaines de mètres de dépôts gravo-sableux de la Série des Cirques, équivalent régional du Continental terminal. Il s'agit d'une accumulation de piedmont dont le dépôt est qualifié dans la plupart des documents cartographiques de plio-pléistocène (Dadet, 1969) ; en l'absence de tout témoin datable (aucun pollen n'a pu être conservé

dans ces dépôts), on peut admettre cette approximation pour les couches les plus superficielles ; par contre, les sondages de l'exploration pétrolière du bassin ont pu montrer que les niveaux les plus profonds étaient, en fait, les équivalents latéraux continentaux des sédimentations marines cénozoïques, voire mésozoïques. Les couches sableuses, graveleuses à interbanco kaoliniques ou de gravillons latéritiques ont été disséquées par divers processus d'érosion continentale dont les progrès ont pu être contrôlés par les positions eustatiques* de la ligne de rivage au même titre que par les oscillations climatiques.

A partir des reliefs précambriens de la chaîne du Mayombe, Vennetier (1968) a distingué un étagement de modelés successifs jusqu'à l'océan :

— la zone des collines qui culmine vers 175 m et qui est disséquée par un réseau hydrographique dense et bien alimenté qui prend naissance dans le Mayombe ;

— la zone des plateaux (entre 80 et 120 m) particulièrement sableuse et perméable où les rivières n'ont pu établir des lits permanents et où les cirques d'érosion (soutirages de couches profondes par les nappes et effondrements) et les vallées sèches sont particulièrement fréquents ;

— zone de la plaine littorale qui ne dépasse pas 20 à 30 m au-dessus du niveau océanique et s'étend sur une largeur qui va de quelques centaines de mètres à 6 km (entre Pointe-Noire et Cabinda).

Les phases d'acquisition de ce modelé ont fait l'objet d'hypothèses contradictoires de la part des géomorphologues. Dans la région voisine du Bas-Zaïre, Mortelmans et Monteyne (1962) ont pu déceler quatre surfaces d'érosion successives établies sur seulement 60.000 ans B.P. Si ces observations, interprétées en fonction d'oscillations eustatiques, n'ont pu être vérifiées par la suite, un accident tectonique majeur intervenu à la fin du Tertiaire semble avoir joué un rôle important dans le modelé de la zone des collines (Petit, 1975).

1. Professeur de Géologie ; Laboratoire de Recherches en Sédimentologie Marine, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France

2. Paléontologue ; Laboratoire de Stratigraphie et Paléocéologie, Université de Provence, Place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3.

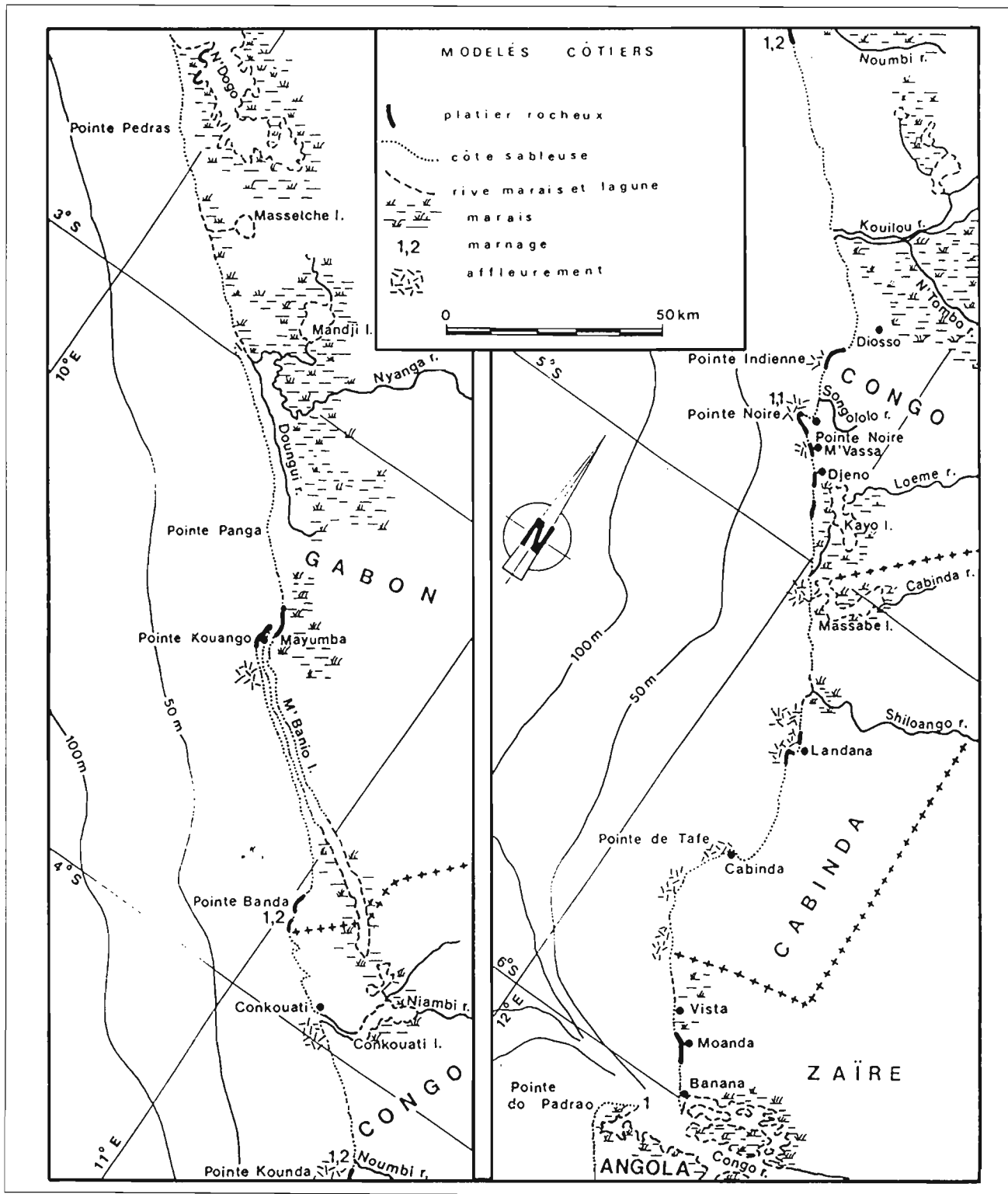


Figure 1 : Modelé du trait de côte du Zaïre, du Cabinda, du Congo et du sud du Gabon.

Les levés de sismique-réflexion réalisés sur la plateforme sous-marine (Jansen et al., 1982), ont permis de retrouver une discordance nette localisée dans les couches du toit du Miocène moyen, ce qui va dans le sens d'une définition essentiellement fini-Tertiaire de ce modelé.

III - MODELÉ DE LA PLAINE LITTORALE

La côte du Congo est généralement rectiligne et assez basse sauf dans les secteurs où les reliefs de la Série des Cirques s'approchent de la plage comme près de la frontière Cabinda-Congo, à Djéno et à Diosso ou encore dans les zones de platiers rocheux paléogènes (Landana), sénoniens (Pointe-Indienne, Pointe-Banda), turoniens (Pointe-Indienne) et précambriens (Mayumba). Elle est le plus souvent bordée de cordons littoraux : au sud de Pointe-Noire, de la Pointe M'Vassa jusqu'au sud de Djéno-Plage, un premier cordon culmine vers +10 m ; il est doublé par un deuxième du même type qui atteint +14 à 15 m. Entre l'embouchure du Kouilou et la frontière du Gabon, les photos aériennes montrent régulièrement un à deux cordons, parfois quatre. Une telle altitude exclut une sédimentation marine holocène comme origine de ces accumulations et, d'ailleurs, aucune trace de restes de faune marine même siliceuse n'est décelable dans ces dépôts. Par contre, l'examen exoscopique* (Giresse et Le Ribault, 1981) montre les empreintes d'un épisode éolien antérieur à des traces de caries pédogénétiques plus ou moins abondantes ; cette observation associée à celles à l'affleurement de très longs faisceaux de stratification entrecroisée conduit à considérer ces cordons comme des alignements de dunes plus ou moins littorales et parallèles au trait de côte. Les progrès spectaculaires de l'érosion côtière dans le secteur de Loango (fortes houles de mai 1986) ont mis à jour plusieurs niveaux centimétriques à décimétriques de gley argileux interstratifiés dans les sables qui correspondent à des sols de marécages interdunaires. L'âge de la mise en place de ces cordons n'a pu encore être déterminé directement, l'importance de l'accumulation implique des conditions plus favorables aux phénomènes de déflation que ceux de l'Holocène, mais, par contre, la morphologie de ces dunes implique une ligne de rivage océanique pas trop éloignée. De telles conditions ont pu être remplies, soit avant la dernière régression (vers 30.000 ans B.P.) ou, soit au début de la dernière transgression (entre 15.000 et 12.000 ans B.P.).

Sur les cordons les plus proches de la plage, il est fréquent d'observer des petits amas de coquilles blanchies d'*Anadara senilis*, *Donax sp.*, *Patella sp.*, et *Tympano-*

tonus fuscatus ; il s'agit de restes de cuisine (*kjökkenmoddinger*) que plusieurs datations au ¹⁴C situent comme très récents (300 ans B.P. maximum). Ces restes sont particulièrement abondants aux alentours de l'ancienne capitale, Loango, où des tests géants (jusqu'à 9 cm de large) d'*Anadara senilis*, peuvent être observés ; il est à noter qu'on ne trouve plus d'exemplaires vivants d'une telle dimension dans les eaux littorales actuelles. *Anadara senilis* est un mollusque d'eaux très chaudes, mais sa disparition est peut-être simplement liée à des prélèvements sélectifs de pêcheurs à pied.

Les tempêtes ont pu projeter jusqu'à 3 à 5 m d'altitude sur la pente du premier cordon de grandes coquilles d'*Ostrea* associées à des graviers quartzueux centimétriques ; ces coquilles montrent aussi des âges très récents.

Par ailleurs des coupes faites depuis la surface du premier cordon ont permis de noter, plusieurs fois, entre 0,5 et 1 m de profondeur, un horizon brun (aliotique*?) à la surface duquel des vestiges de foyer (charbons de bois), des tessons de poterie, ou des industries sur quartz (Tshitoliens probable), ont été observés. A hauteur de l'actuel haut de plage de Loango, l'érosion découvre, de plus en plus, une importante étendue d'horizon aliotique pourvue d'abondantes racines et bases de troncs en place ; des premières mesures au radiocarbone indiquaient un âge compris entre plus de 6500 et moins de 3700 ans pour cet horizon (voir Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage).

IV - OSCILLATIONS HOLOCENES DE LA LIGNE DE RIVAGE

Vers 5.000 ans B.P., le niveau de l'océan atteint le zéro actuel et ne le dépassera pratiquement pas. La présence de quelques niveaux lagunaires argileux à petites *Anadara* au sud de Pointe-Indienne, de niveaux argileux bleus à restes végétaux au nord de l'embouchure de la Songololo et l'extension des alios de podzol* de forêt marécageuse ont permis d'esquisser une chronologie (Cormen et al., 1977), certainement provisoire, des dernières et faibles oscillations de la ligne de rivage :

— une faible régression (moins d'un mètre) coïncidait vers 3 à 4.000 ans B.P. avec une tendance moins humide du climat et notamment une recrudescence des actions de déflation éolienne ;

— un deuxième maximum marin se manifeste vers 2.000 à 1.500 ans B.P. et a pu dépasser le zéro actuel (+ 0,5 m ?) ; il correspondait au maximum d'extension

des lacs et marécages de la plaine maritime du Kouilou, de l'embouchure de la Songololo ; la pénétration à cette époque d'eaux saumâtres dans les lacs de l'arrière-pays (Lac Loufoualeba, Lac Kayo) est possible, mais demeure à vérifier ;

— un léger mouvement négatif va ramener le niveau de l'océan au zéro actuel ; il rendrait compte aujourd'hui et, pour partie, de la réduction des étendues de slikke* intertidale* peuplée par la mangrove ainsi que de la présence sur les berges du Kouilou de palétuviers très en amont de la limite de la marée dynamique.

Le modelé de la côte actuelle est dû au transport et à l'accumulation de la dérive littorale issue du WSW qui a régularisé le trait de côte depuis 5.000 ans B.P. Mais l'absence de colmatage des vastes surfaces marécageuses lacustres et, en particulier, de la plaine alluviale du Kouilou confirme l'absence de mouvement épirogénique* positif dans cette zone côtière. Les faibles oscillations fini-holocènes observées peuvent être attribuées peut-être à d'ultimes réajustements hydroisostatiques* sur une marge particulièrement rigide si on la compare à celle du Sénégal (Faure et al., 1980) ou plus encore à celle du Brésil (Clark et Bloom, 1979) ou de l'Australie (Walcott, 1972).

BIBLIOGRAPHIE

- CLARK J.A. et BLOOM A.L., 1979.- Hydroisostasy and Holocene emergence of South America. Proc. Vol. Int. Symp. on Coastal Evolution in the Quaternary, Sao Paulo, Brazil, p. 41-60.
- CORNEN G., GIRESE P., KOUYOUMONTZAKIS G. et MOGUEDET G., 1977.- La fin de la transgression holocène sur les littoraux atlantiques d'Afrique équatoriale et australe (Gabon, Congo, Angola, Sao Tomé, Annobon). Rôles eustatiques et néotectoniques. Bull. ASEQUA, 50, 59-83.
- DADET P., 1969.- Notice explicative de la carte géologique de la République du Congo-Brazzaville au 1/500.000 (Zone comprise entre les parallèles 2° et 5°S). Mémoire n° 70, BRGM, Orléans, 104 p.
- FAURE H., FONTES J.C., HEBRARD L., MONTEILLET J. et PIRAZZOLI P.A., 1980. Géoidal change and shore-level tilt along Holocene estuaries : Senegal River area, West Africa. Science, 210, 421-423.
- GIRESE P., 1975.- Nouveaux aspects concernant le Quaternaire littoral et sous-marin du secteur Gabon-Congo-Cabinda-Zaïre et accessoirement de l'Angola. Bull. ASEQUA, 46, 45-52.
- GIRESE P., 1981.- Les sédimentogenèses et les morphogenèses quaternaires du plateau et de la côte du Congo en fonction du cadre structural. Bull. IFAN, t. 43, sér. A, 1/2, 43-68.
- GIRESE P. et KOUYOUMONTZAKIS G., 1974.- Observations sur le Quaternaire côtier et sous-marin du Congo et des régions limitrophes. Aspects eustatiques et climatiques. Bull. ASEQUA, 42/43, 45-61.
- GIRESE P. et LE RIBAUT L., 1981.- Contribution de l'étude exoscopique des quartz à la reconstitution paléogéographique des derniers épisodes du Quaternaire littoral du Congo. Quat. Res., 15, 86-100.
- JANSEN J.H.F., GIRESE P. et MOGUEDET G., 1984.- Structural and sedimentary geology of the Congo and southern Gabon continental shelf ; a seismic and acoustic reflexion survey. Neth. J. Sea Res., 17, 2/4, 364-384.
- MORTELMANS G. et MONTEYNE R., 1962.- Le Quaternaire du Congo occidental et sa chronologie. IV° Cong. panafr. Préhist. Et. Quat., Léopoldville. Ann. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, n° 40, p. 97-132.
- PETIT M., 1975.- Le massif granitique de Kanda et la retombée occidentale du Mayombe. Trav. Doc. Géogr. Trop., CEGET, 22, 147-159.
- VENNETIER P., 1968.- Pointe Noire et la façade maritime du Congo-Brazzaville. Mémoire n° 26, ORSTOM, Paris, 458 p.
- WALCOTT R.I., 1972.- Past sea-levels, eustasy and deformation of the earth. Quat. Res., 2, 1-14.

Glacial-interglacial oceanography of the southeastern atlantic Ocean and the paleoclimate of west central Africa

J.H.F. JANSEN¹

SUMMARY : The sediments of the NE Angola basin are siliceous oozes, rich in organic carbon. They are subdivided in pelagic and hemipelagic deposits, turbidites and debris-flow deposits. The calcium carbonate concentrations are primarily controlled by dissolution, but reflect also periods of high primary production. Biogenic opal is abundant because it has unusually high Al concentrations, which reduces its solubility. The surface hydrography is reflected by the distribution of marine diatoms, planktonic Foraminifera and Radiolaria.

Downcore studies of microfossils and oxygen isotopes indicate that during glacial periods the surface waters were somewhat colder than today. The coastal branch of the Benguela Current penetrated deeper into the region, causing coastal and oceanic upwelling and increase of primary production as is demonstrated by investigations of microfossils and biogenic opal.

During glacials, the mass accumulation rates were high due to a large terrigenous input which reflects continental aridity in tropical Africa. The fluvial supply of kaolinite and poorly crystallized smectite decreased in favour of well crystallized smectite, a product of more arid weathering, and eolian illite from the south, probably the Namibian desert. This source produces also phytoliths. The Zaïre River, on the contrary, supplies both phytoliths and freshwater diatoms. Therefore, the ratio of phytoliths to freshwater diatoms is regarded as an aridity index. For the last 20 ky it corresponds closely with the known climatic events in Africa. In general, the paleoclimatic signals above indicate aridity during glacial stages.

A long-term change, about 400-350 ky BP, from more arid to more humid conditions forms the expression of the global mid-Brunhes climatic shift.

I - INTRODUCTION

The Atlantic Ocean off west central Africa is a complex region with a variety of sometimes

interdependent environmental processes. The surface hydrography is dominated by the east equatorial circulation system. Superimposed on this system is the influence of the Zaïre or Congo River which supplies freshwater, nutrients and sediments to the ocean. As a result the sediments contain messages of both the marine and the continental environment, and offer the opportunity to combine oceanographic and climatic information. The deep-sea sediments, therefore, are a potential source of knowledge of the climate of the adjacent part of Africa.

This contribution gives a brief outline of the hydrography and geology, and a description of the recent sedimentation in relation to oceanic phenomena and terrigenous signals. Hereupon follows an overview of the applications of the knowledge of the actual processes to the Quaternary glacial-interglacial paleoceanography and paleoclimate.

II - HYDROGRAPHY AND GEOLOGICAL OUTLINE

1°) Hydrography

The south equatorial Atlantic environment off Africa is greatly influenced by the presence of the river Zaïre, or Congo. Draining an area of 3.7 million km², the greater part of equatorial Africa, the Zaïre River is the second largest river in the world with an average yearly discharge of $1.3 \times 10^{12} \text{ m}^3 \text{ y}^{-1}$ (Eisma and Van Bennekom, 1978 ; Peters, 1978). A plume of Zaïre water stretches 800 km westward into the Atlantic Ocean (fig. 5a). Below and around the plume, the (sub)surface water circulation is controlled by the interaction of three major currents, the northward Benguela Current, deflected westward at 20°S by the eastward South Equatorial Counter Current and Equatorial Under Current (sometimes called Lomonosov Current), which causes a

1. Sédimentologue marin ; Netherlands Institute for Sea Research, P.O. Box 59, 1790 AB Den Burg, Texel, the Netherlands.

complicated pattern of fronts, gyres and domes (Van Bennekom and Berger, 1984). Coastal branches of the Benguela Current continue northward, in May at least to 13°S and during the southern winter even further north (Giresse, 1980 ; Van Bennekom and Berger, 1984).

Nutrient-rich shallow subsurface water is brought into the euphotic zone, especially south of the Zaire plume, resulting in an increase in primary production. The shelf is incised by a deep submarine canyon which is unique in that it has eroded back into the estuary. In the river mouth it is over 400 m deep, which gives ocean water easy access to the narrow estuary. This configuration forces a rapid outflow of river water in a thin, sharply bounded turbid layer 10 m thick (Eisma and Van Bennekom, 1978) and causes a displacement of the river-induced phytoplankton production to a narrow zone outside the estuary in waters with salinities of about 30 ‰ (Van Bennekom et al., 1978 ; Cadée, 1978 ; Cadée, 1984).

The deep water circulation of the Angola Basin is distinguished from the circulation in the other Atlantic oceanic basins by the near absence of Antarctic Bottom water (AABW) which is supplied in only small amounts over the sills in the Romanche Fracture Zone from the north and in Walvis Ridge from the south (Van Bennekom and Berger, 1984).

2° Zaire sediment supply

The sediment supply of the Zaire River is partly in the form of suspended matter : the total flux is estimated at $31 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$ (Gibbs, 1967) to $40 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$ (Eisma and Kalf, 1984), organic matter included. From the suspension data by Eisma and Kalf an inorganic supply to the ocean floor of $14\text{-}29 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$ can be calculated, of which less than $11 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$ reaches the deep ocean via the Zaire low-salinity plume. In the estuary $14\text{-}18 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$ settles and joins the river bed load. This bed-load is estimated at $50 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ y}^{-1}$ by Peters (1978), and from his data I calculated this volume to be equivalent to $13 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$ of dry sand. These two amounts of bed load, together about $30 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$, are eventually transported into the Angola Basin through the canyon, fan channels and deep waters by turbidity currents and bottom nepheloid layers (Jansen et al., 1984b ; Pak et al., 1984 ; Van Weering and Van Iperen, 1984). The total sediment flux to the deep ocean, estimated from the transport measurements in the river and estuary, is therefore $30\text{-}40 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$. This amount is to be compared with a Holocene mass accumulation rate (MAR) of inorganic material calculated from the data in Jansen et al. (1984b) of about $4 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$ (free of carbonate and biogenic opal). No satisfactory explanation is available for this difference. Regarding the pattern of the MAR isolines (fig. 1) it seems improbable that only

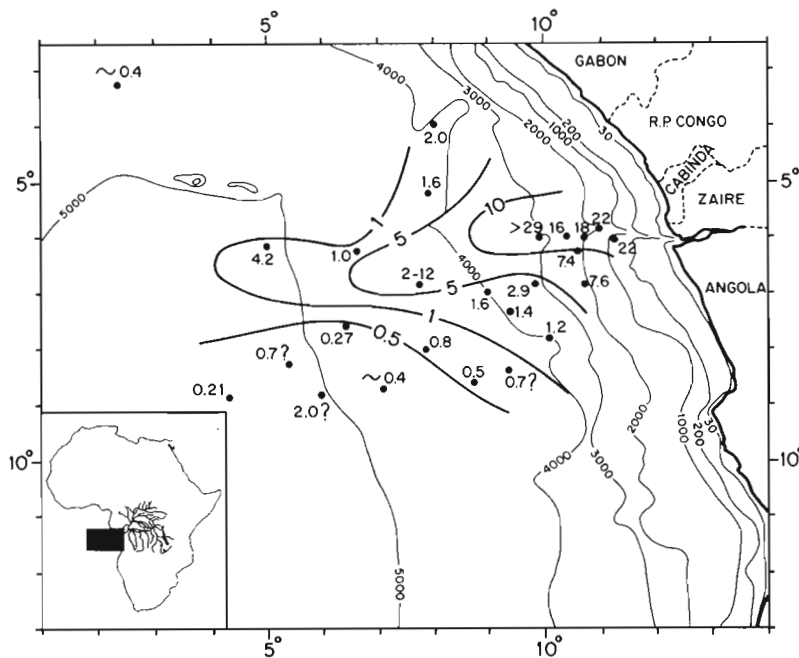


Figure 1 : Recent non-carbonate mass accumulation rates ($\text{g cm}^{-2} \text{ ky}^{-1}$) in the Zaire deep-sea fan area (Jansen et al., 1984b ; Jansen et al., 1989).

about 10% of Zaïre River sediment is being deposited in the deep-sea fan. It may be that the river data, which were yielded from instantaneous surveys, are not representative for the last several thousands of years which are mirrored in the fan data.

A significant portion of the Zaïre suspended sediment load is carried to the northwest by longshore drift resulting from dominant ocean waves from southwestern directions, and is subsequently deposited on the Cabinda Congo-Gabon continental shelf (Giresse et al., 1981 ; Jansen et al., 1984a ; Mogueudet, 1988 ; Giresse et al., this volume, p. 71). It is estimated that more than $8 \times 10^9 \text{ kg y}^{-1}$ of inorganic material follows this path (Eisma and Kalf, 1984).

3° Geological outline

At about 2700 m water depth the canyon merges into a typical fan valley, and the sediment supplied by the river has built a deep-sea fan extending over 1000 km westward into the Angola Basin (Heezen et al., 1964 ; Shepard and Emery, 1973). The maximum age of the fan is determined by the initial opening of the South Atlantic Ocean, where the oldest oceanic crust, identified near South Africa, is of Early Cretaceous age or 130 My old (Larson and Ladd, 1973 ; Rabinowitz, 1976 ; Rabinowitz and La Brecque, 1979). At the latitude of the Zaïre fan the spreading of the ocean floor started a few My later (Ojeda, 1982). In the young ocean north of Walvis Ridge and Rio Grande Rise it was followed by important salt accumulation during the Middle Aptian, which later resulted in extensive zones of diapiric structures along the continental margins of Angola, Zaïre, Cabinda, Congo and Gabon in the east and Brazil in the west (Rabinowitz and La Brecque, 1979 ; Reymont, 1980).

The deposition in front of the Zaïre River mouth was greatest in the period following the opening of the ocean; 40% of the total post-salt sequence dates to the Albian (108 My to 95 My BP) and 70% of the sediments were already supplied before the Cretaceous-Tertiary transition 66 My BP (Jansen, 1985a). Hiatuses occur in the Cenomanian deposits, at the Cretaceous Tertiary boundary, and in the Late Eocene-Oligocene and Late Miocene deposits. The latter three hiatuses are correlated with unconformities on the shelf which separate seismic units of different tectonic character (Jansen et al., 1984a ; Jansen, 1985a). The correlation indicates that the hiatuses were at least partly caused by large-scale tectonic processes in west equatorial Africa and not exclusively by low global sea levels (Vail et al., 1977).

III - RECENT SEDIMENTATION

1° Sedimentary structures

The sediments of the fan region are siliceous oozes, rich in organic carbon (up to 5% weight), and with an inorganic component that mainly consists of terrigenous clay minerals (Jansen et al., 1984b ; Van der Gaast and Jansen, 1984 ; Jansen, 1985b).

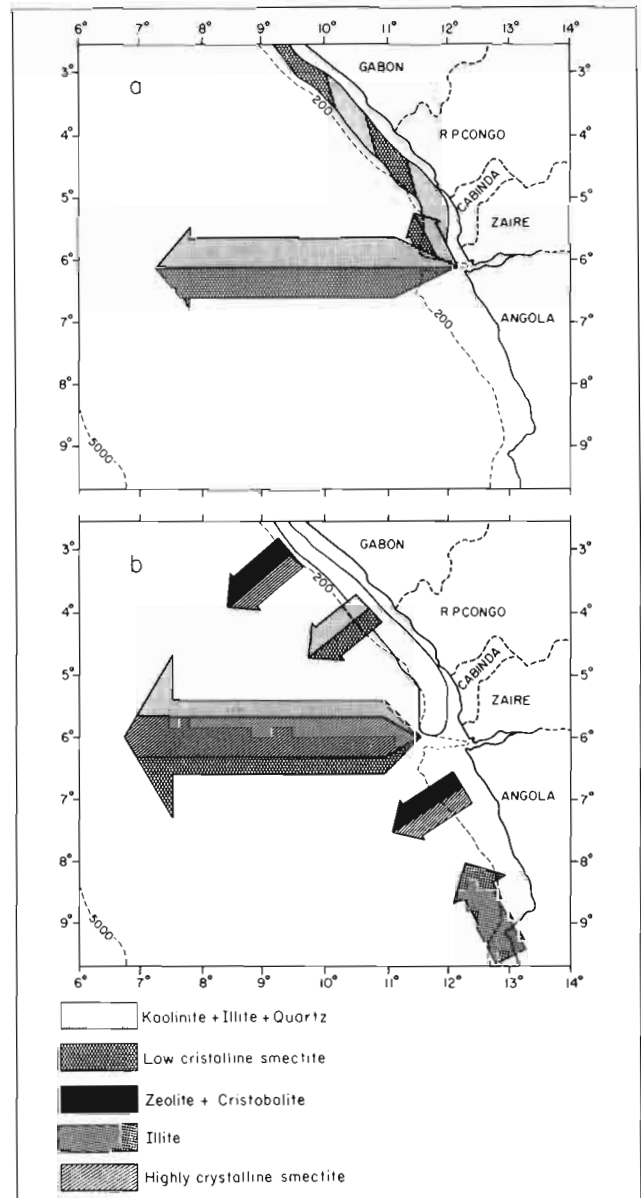


Figure 2 : Model of mineral deposition in the region of the Zaïre deep-sea fan (Van der Gaast and Jansen, 1984) ; a : During Holocene and interglacial times ; b : During glacial times.

Based on the sedimentary structures, the surface sediments can be divided into : (1) fine-grained turbidites, located in the central fan area and roughly coinciding with the lobe of mass accumulation rates larger than about $5 \text{ g cm}^{-2} \text{ ky}^{-1}$ (fig. 1), (2) pelagic and hemipelagic deposits, on the continental slope, in the outer fan and at greater depths (included the homogeneous deposits named by Van Weering and Van Iperen, 1984) and (3) debris-flow deposits, as found in a core from the upper fan near the canyon mouth. The turbidites comprise thinly laminated silts and graded and ungraded silts (carbonate particles included) and clays, the inorganic component of the hemipelagic and pelagic deposits consists almost entirely of clay particles $< 2 \mu\text{m}$ (Jansen et al., 1984b; Van Weering and Van Iperen, 1984).

In all these deposits ichnofossils, or trace fossils occur, structures produced by the boring and trailing activity of benthic organisms. Different associations of these ichnofossils are found to be characteristic of hemipelagic deposits on the shelf and slope or deposits of greater depths. If the turbidites are thicker than 8 cm, they may kill all borrowing organisms. The ichnofossil associations show that after the passage of a lethal turbidite complete recolonisation will take about 1000 years (O.P. Werver and P.J. Pestman, unpublished data).

2°) Terrigenous and shelf-derived deposits

The surface sediments are an admixture of oceanic, terrigenous and shelf deposits (fig. 2a). The terrigenous components are well recognized in the turbidites which show that the supply from the Zaire River consists of kaolinite, poorly crystallized smectite, quartz and minor amounts of illite/ mica and gibbsite (Van der Gaast and Jansen, 1984). Another source of illite in the Angola Basin is atmospheric dust originating from the Namibian desert (Bornhold and Summerhayes, 1977; Van der Gaast and Jansen, 1984), dust which is also recognizable by its Sr and Rb isotope composition (Biscaye et al., 1974). The continental shelf is the source of well crystallized smectite and admixtures of zeolite and cristobalite originating from Tertiary opal-rich layers (Van der Gaast and Jansen, 1984 ; Moguedet, 1988 ; Giresse et al., this volume, p. 71 ; Giresse and Kouyoumouzakakis, this volume, p. 106). The radioisotope ^{10}Be is generally regarded as of oceanic origin, its settling being mainly controlled by biologic scavenging (Mangini et al., 1984). There is, however, a significant linear relation between ^{10}Be accumulation rates and terrigenous mass accumulation rates, which indicates that there is also a terrigenous source of ^{10}Be . The relation is best explained by a terrigenous ^{10}Be supply modified by biologic scavenging (Jansen et al., 1987a).

Organic components of continental origin are fresh-water diatoms, phytoliths, plant fragments and organic matter with $\delta^{13}\text{C}$ values to -27‰ (Jansen et al., 1984b ; Mikkelsen, 1984 ; Van Iperen et al., 1987 ; Gasse et al., 1988 ; Jansen et al., 1989). The terrigenous carbon arrives at the ocean floor with a delay of about 1000 years which is the average difference between the ^{14}C age of carbonate and organic carbon in the same samples (Jansen et al., 1984b).

In the hemipelagic and pelagic environment, terrigenous and shelf-derived components form a considerable part of the surface sediment outside the central fan. Their contribution to the sediments is large at the base of the continental slope and decreases oceanwards as is also demonstrated by the map of the mass accumulation rates (fig. 1).

3°) Oceanic components

The oceanic component consists of calcareous and siliceous microfossils and marine organic matter. The calcium carbonate and biogenic silica (opal) concentrations are determined by the combined action of biologic production of carbonate and opal, dissolution in the sea water and on the ocean floor, and dilution with other components. The map of carbonate accumulation rates, in which the effect of dilution is eliminated, displays two trends : a decrease with greater depths and a lobe of high rates in the central fan region (fig. 1). The decrease with increasing water depth is primarily due to dissolution of calcium carbonate to the water column. In the western Atlantic basins and the Cape Basin the carbonate lysocline, the level of rapid increase in dissolution, is associated with the top of the Antarctic Bottom Water (AABW) because AABW is undersaturated with carbonate (Berger, 1968). In the Angola Basin, however, where AABW is nearly absent (Van Bennekom and Berger, 1984), there is a sharp increase in the degree of dissolution at 4700-4900 m (Thunell, 1982 ; Van Leeuwen, 1988). Accordingly, the carbonate lysocline can be placed at approximately 4800 m. The level of complete carbonate dissolution, the carbonate compensation depth (CCD), is situated at approximately 5600 m (Jansen et al., 1984b ; Jansen, 1985b).

In the central fan, carbonate preservation deteriorates because of the strong accumulation of organic matter (Jansen et al., 1984b). Mineralization of buried organic matter produces carbon dioxide, which makes the water more aggressive for carbonate. The lobe of large carbonate accumulation rates coincides with an area of poor carbonate preservation (Zachariasse et al., 1984 ; Van

Leeuwen, 1988). This implies that the original biologic production of carbonate has been very high. There is, however, no sign of high phytoplankton production in the Zaïre plume, although dissolved organic carbon (DOC) concentrations are large (Cadée, 1984). This may be due to excretion by zooplankton as suggested by Cadée (1984). If this is true, the lobe of large carbonate accumulation rates is the result of increased zooplankton production rather than primary production (Jansen et al., 1984 ; Jansen, 1985b).

The biogenic opal in the sediments of the northeast Angola Basin has unusually high concentrations of aluminium which has partly substituted for silica. This Al-rich opal has a much lower solubility in sea water than normal opal-A. Some Al is taken up from the high concentrations of dissolved Al in the Zaïre River plume, and the Al concentrations have increased further by selective dissolution of Si and uptake of Al from minerals in the sediment (Van Bennekom et al., 1989).

4°) Microfossils and ocean surface circulation

The distribution of planktonic microfossils in the surface sediments mirrors the hydrography of the surface waters, which is demonstrated by diatoms (Pokras and Molfino, 1986 ; Van Iperen et al., 1987), planktonic Foraminifera (Van Leeuwen, 1988) and Radiolaria (Morley, 1979 ; Morley and Hays, 1979) in core tops. Marine diatoms in particular give a reliable reflection of the overlying water masses (fig. 3). Van Iperen et al. (1987) distinguish 5 different diatom groups : (1) related to the low-salinity river plume, (2) indicating slightly lowered salinity and increased diatom production due to river nutrients and upwelling (corresponding approximately to the factor 3 assemblage of Pokras and Molfino), (3) related to nearshore productive waters due to river-induced upwelling concentrated around the Zaïre river mouth, (4) related to warm and saline ocean water of the South Equatorial Counter Current and Equatorial Under Current (comparable to Pokras and Molfino's factor 1 assemblage), and (5) related to relatively cold and productive water of a coastal branch of the Benguela Current where oceanic upwelling occurs (comparable to the factor 2 assemblage of Pokras and Molfino). The planktonic Foraminifera of this tropical region show 2 major associations, a marginal and a mid-oceanic one which approximately match the 2nd and 4th diatom group, respectively (Van Leeuwen, 1988).

The deep-sea benthic foraminiferal faunas vary primarily with depth which is attributed to vertical gradients in bottom-water temperature and in the amount of organic matter reaching the bottom. Lateral diffe-

rences may be due to variations in the amount of organic matter at and in the bottom (Van Leeuwen, 1986, 1988).

IV - GLACIAL-INTERGLACIAL PALEOCEANOGRAPHY

1°) Stratigraphy

The Quaternary hemipelagic and pelagic sediments of the Zaïre fan show fluctuations in calcium carbonate concentration which are typical of the entire Atlantic Ocean, high concentrations during warm periods and low concentrations during cold periods (Arrhenius, 1952) (fig. 4a). The fluctuations are generally attributed to variations in carbonate dissolution. The downcore fluctuations are used to define a stratigraphy with stages named conforming to the oxygen isotope stages by Emiliani (1955) and Shackleton and Opdyke (1973). Its time-scale appeared valid for the last 40,000 years as is demonstrated by a series of radiocarbon datings (Jansen et al., 1984b ; Jansen et al., 1989). The stratigraphy has been confirmed by studies of calcareous microfossils (Zachariasse et al., 1984 ; Van Leeuwen, 1988) and siliceous microfossils (Mikkelsen, 1984 ; Bjørklund and Jansen, 1984 ; De Ruiter and Jansen, 1985 ; Jansen and Van Iperen, 198.), oxygen isotope data (Olausson, 1984) and on ^{14}C , ^{10}Be and ^{230}Th -excess dating (Jansen et al., 1984b ; Jansen, 1985 b ; Jansen et al., 1989).

2°) Surface circulation

The lobe of high carbonate accumulation rates has existed during the glacial-interglacial oscillations of the last 250,000 years, although it is not known whether it was also a lobe of glacial carbonate production due to zooplankton production instead of primary production, as is the case today (Jansen et al., 1984b). There are no reasons, however, to believe that during glacials the major controlling factors of this characteristic Zaïre effect, the dimensions of the estuary and the easy access of ocean water, have been very different from the actual conditions. The deep and narrow valley in the Zaïre mouth continues across the shelf and is still a narrow canyon at the shelf break at 120 m water depth. A glacial sea level fall of ca 110 m (Giresse et al., 1981 ; Giresse et al., this volume, p. 71) would have caused an equally narrow and even deeper estuary near the shelf edge, with an easier access of ocean water. It is therefore probable that the Zaïre effect existed during the entire Quaternary, the glacial periods included.

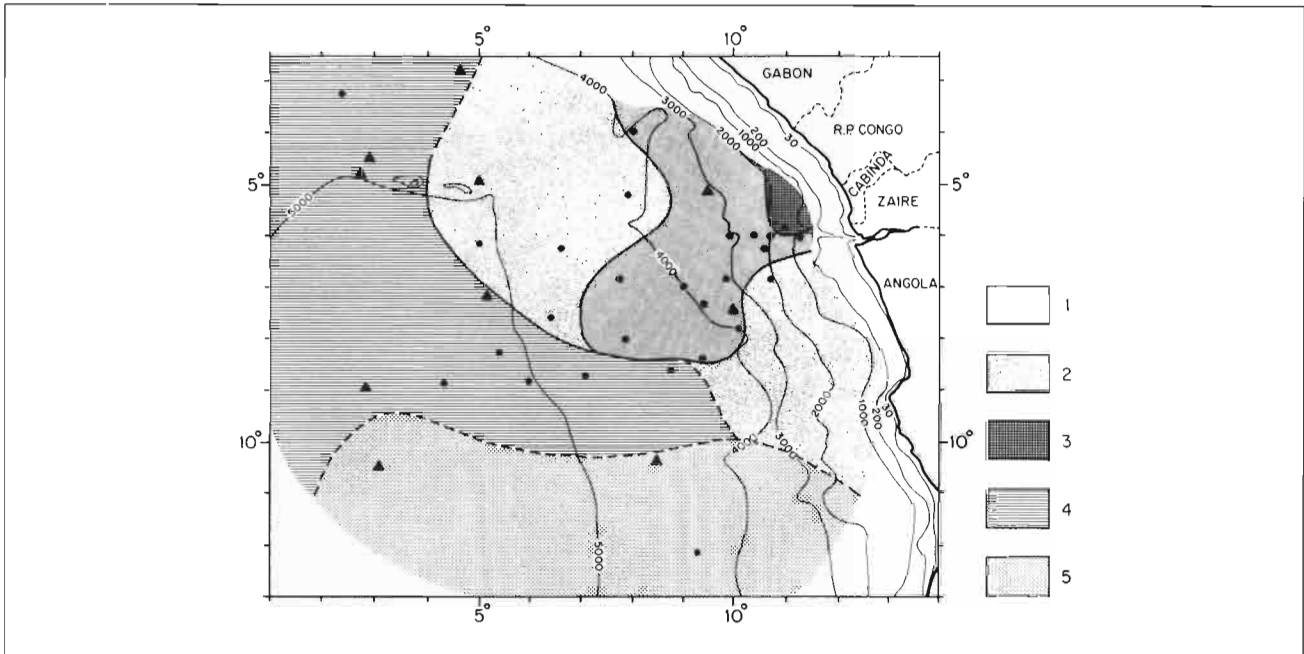


Figure 3 : Distribution of marine diatoms in surface sediments of the Zaire-fan region (after Van Iperen et al., 1987). Figures in the legend correspond to dominant diatom groups. Broken lines are tentatively inferred from the data of Pokras and Mollino (1986). Data points are from Van Iperen et al. (●) and Pokras and Mollino (▲).

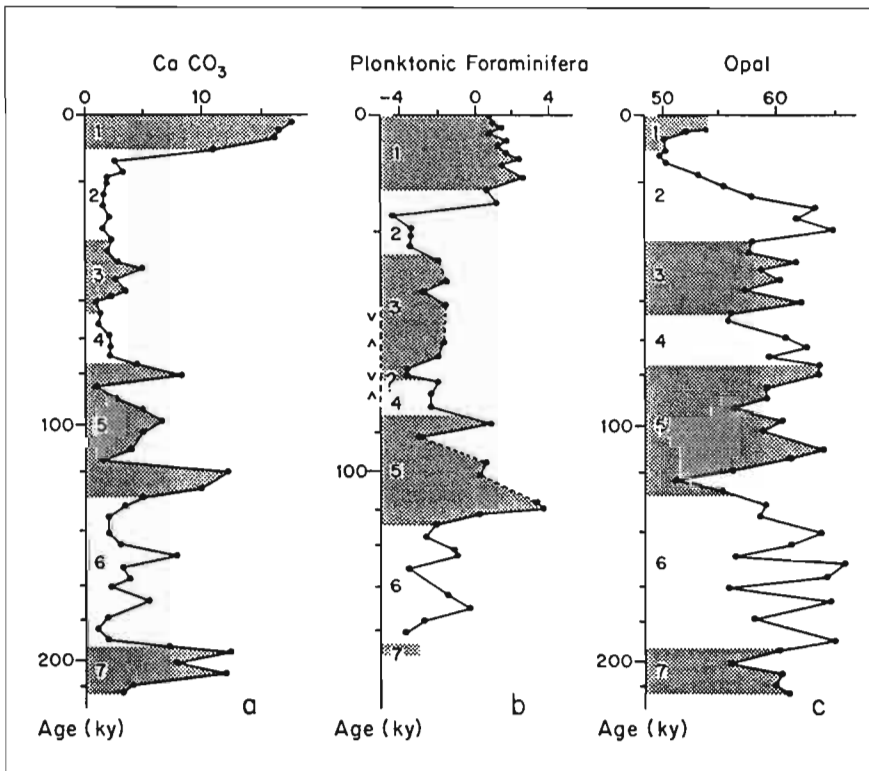


Figure 4 : Paleoceanographic signals in Quaternary sediments of the Zaire deep-sea fan region ; a : Calcium carbonate concentrations (wt. %) (core T78-33, length 1027 cm, linear depth scale) (Jansen et al., 1984b) ; b : Climate curve based on planktonic Foraminifera data. High values (to the right) indicate interglacial conditions, low values (to the left) glacial conditions, encloses positions of 40 ky and 60 ky marks (core T80-10, length 1681 cm, linear depth scale) (Van Leeuwen, 1988) ; c : Biogenic opal concentrations (wt. % carbonate free) corrected for long-term dissolution (core T78-33, length 1027 cm, linear depth scale) (Jansen and Van der Gaast, 1984).

Downcore studies of planktonic Foraminifera (fig. 4b) indicate that during the glacial periods of the last 150,000 years the surface waters were somewhat cooler than today (Van Leeuwen, 1988). According to the $\delta^{18}O$ values of a hemipelagic core on the continental slope the temperature decrease was at maximum 3°C (Olausson, 1984). Cold Benguela Current waters are thought to have penetrated deeper into the area due to an intensified surface circulation of the glacial ocean (Gardner and Hays, 1976 ; Morley and Hays, 1979 ; Van Leeuwen, 1988 ; Diester-Haass et al., 1988 ; Jansen and Van Iperen, 198.). The stronger Benguela Current may have pushed the front and gyre system of the interacting water masses northwards (fig. 5b). Coastal upwelling accompanied the coastal branch of the Benguela Current, analogous to the present upwelling of cold Benguela Current water further south, off the Namibian desert (Schuette and Schrader, 1981).

The glacial Benguela Current did not penetrate into the Guinea Basin, in contrast with the inference from paleotemperature analyses of Foraminifera and Radiolaria associations by Gardner and Hays (1976) and Morley and Hays (1979) respectively. Their assemblages,

associated with Benguela current water, are not exclusively controlled by surface-water temperatures, but also by nutrient concentrations. Therefore, the amplification of these assemblages in "glacial" sediments of the Guinea Basin points to increased fertility due to oceanic upwelling rather than a temperature fall due to penetration of Benguela Current water (Jansen et al., 1984b ; Jansen, 1985b).

3°) Paleoproduction

The primary production was larger in glacials than in interglacial stages. Investigations of diatoms, planktonic Foraminifera and Radiolaria demonstrate an increase of high-fertility species in cold periods which are thought to be caused by coastal and oceanic upwelling in relation to an intensified oceanic circulation (Zachariasse et al., 1984 ; Mikkelsen, 1984 ; Bjørklund and Jansen, 1984 ; Van Leeuwen, 1988 ; Jansen and Van Iperen, 198.). The changes in the benthic Foraminifera are ascribed primarily to variations in the amount of organic matter which arrived at the sea floor as a result of increased production in the surface water masses during cold

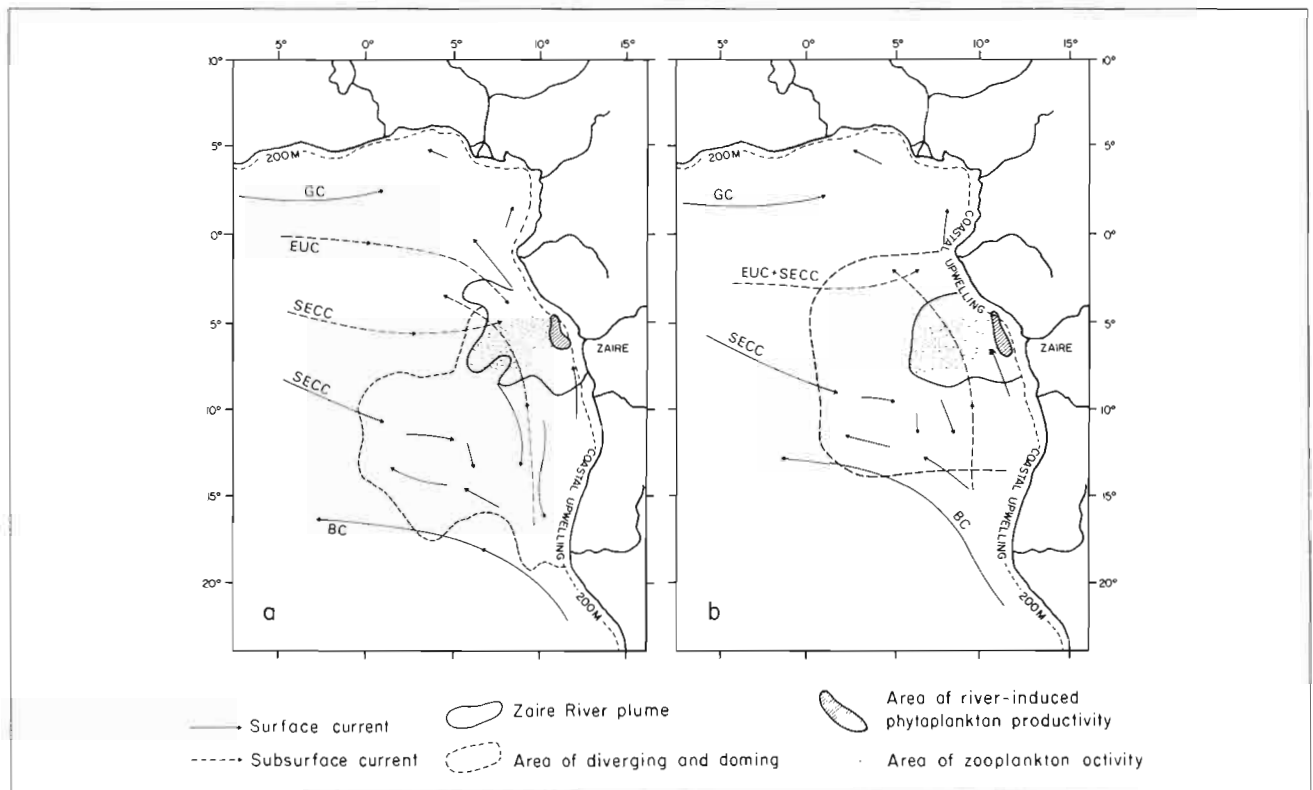


Figure 5 : Generalized oceanic circulation in the eastern Angola Basin ; a : Present circulation (mainly after Van Bennekom and Berger, 1984) ; b : Glacial circulation during isotope stage 2 (after Jansen et al., 1984b) ; BC : Benguela Current ; GC : Guinea Current ; SECC : South Equatorial Counter Current ; EUC : Equatorial Under current.

periods (Van Leeuwen, 1988). At great depths, the bottom water masses were also colder in glacial than today.

The stronger glacial production is corroborated by the biogenic opal in the sediments, with maxima of both concentrations and accumulation rates in glacial intervals (Van der Gaast and Jansen, 1984 ; Jansen and Van der Gaast, 1988) (fig. 4c). Within a zone of 300 km from the coast, carbonate accumulation rates were large during the last glacial stage. The high rates were caused by high carbonate production in the surface waters and also mirror the increased primary production and coastal upwelling induced by the intensified Benguela Current. Superimposed on the ocean-wide carbonate dissolution processes, these large glacial accumulation rates resulted in deviations in the downcore carbonate curves of the continental slope region (Jansen et al., 1984b ; Jansen, 1985b).

Organic carbon concentrations, however, do not give information about paleoproductivity in the area. Generally, the high concentrations appeared to be related to high organic carbon burial rates. Because there is an evident exponential relationship between these burial rates and the total mass accumulation rates, the burial rates are mainly controlled by the degree of decomposition of organic matter in relation to total mass accumulation (Jansen et al., 1984b). There is much debate about the validity of organic carbon concentrations as indicators of paleoproductivity (see Sarnthein et al., 1987, and Arthur et al., 1988).

The larger availability of organic matter during cold periods did not only affect the benthic foraminiferal fauna, it probably changed the entire benthic community as is witnessed by the glacial-interglacial variations in the trace-fossil associations (O.P. Werver and P.J. Pestman, unpublished data).

4°) The benthic environment

The temperature of the bottom waters has varied at least below 3000 m water depths. Cold waters entered the benthic environment during the glacial stages 2 and 4 and the middle of stage 5 (Van Leeuwen, 1988).

Mineralization of the organic matter by bacteria and benthic animals produced dissolved CO₂, which made the pore water and bottom water more aggressive for carbonate. As a result, the carbonate lysocline and the level of complete carbonate dissolution (CCD) of the sediment at the latitude of the Zaïre mouth rose 1000 m, to about 4000 m and 4400 m, respectively. The apparent

interglacial lysocline and CCD approximate closely to the glacial ones. Originally, however, the interglacial dissolution levels must have been close to the present levels because the interglacial hydrographic regimes resemble the present rather than the glacial regimes.

Therefore, it is inferred that postdepositional dissolution in the depth zone above the interglacial-actual lysocline has adapted the interglacial levels to the subsequent glacial hydrographic conditions (Jansen et al., 1984b ; Jansen, 1985b).

Increased degradation of more abundant organic material in glacial is assumed to have also caused higher burial rates of MnCO₃ (rhodochrosite) during these periods. Long-term alterations in the steady-state systems which produces a subsurface Mn-peak in the sediment may have lead to the existence of this fossil Mn signal (Van der Gaast and Jansen, 1984).

The richness in organic carbon is also a requisite for the formation of ikaite crystals in the sediments of the central Zaïre fan. These very fragile, translucent brown crystals, consisting of hydrated calcium carbonate, release water and transform into calcite at temperatures over 5°C. The presence of ikaite is indicative of a low-temperature, anaerobic, organiccarbon-rich marine environment. Ikaite is probably the precursor of a great number of porous calcite pseudomorphs, and possibly also of many authigenic microcrystalline carbonate nodules in modern and ancient marine environments (Jansen et al., 1987b).

V - PALEOCLIMATE OF WEST CENTRAL AFRICA

1°) Microfossils

The considerable terrigenous input in the marine sediments of the Zaïre-fan region and the availability of continuous pelagic and hemipelagic records form a potential source of knowledge of the continental climate. The retreat of the Zaïre canyon into the river mouth, 33 km deep, allows for the terrigenous signals to enter the oceanic environment with relatively little delay. Altogether, the deep-sea sediments off Angola, Zaïre, Cabinda and R.P. Congo offer an excellent opportunity for the study of climatic history of the adjacent African continent.

Freshwater diatoms may reflect river-flux from humid regions as well as wind-borne transport out of arid

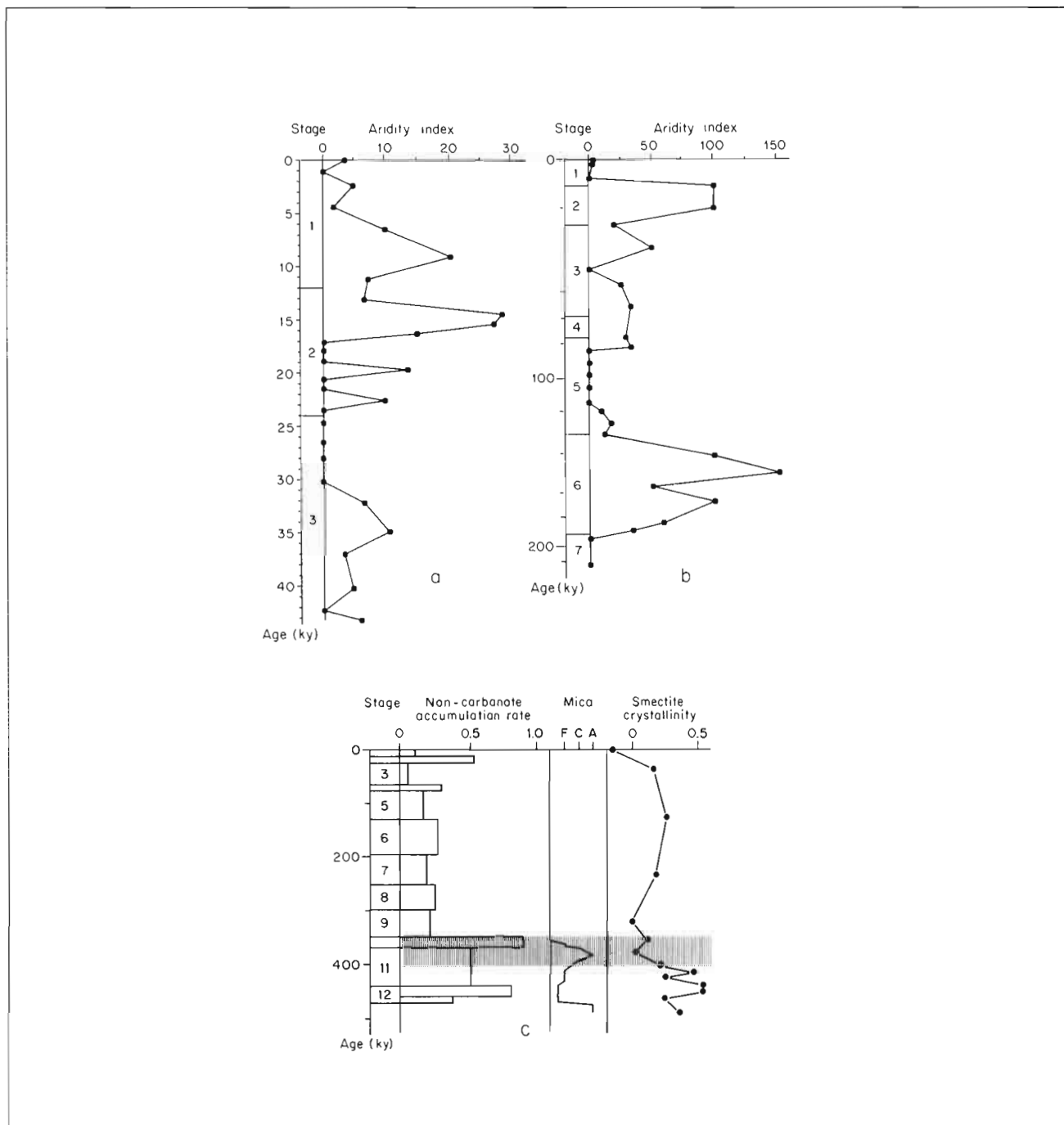


Figure 6 : Paleoclimatic signals of west central Africa in Quaternary sediments of the Zaire deep-sea fan ; a and b : Aridity index (phytoliths/freshwater diatoms) ; a : core T78-46 (length 1112 cm) ; b : core T78-33 (length 1027 cm, linear depth scale) Jansen et al., 1989). c : The mid-Brunhes climatic shift. Mass accumulation rates ($\text{g cm}^{-2} \text{ky}$), mica abundance and smectite crystallinity indicate a long-term shift to more arid conditions in the Zaire drainage area 400-350 ky ago. Stages are calcium carbonate preservation stages. F, C, and A mean few, common and abundant, respectively (core T78-38, length of described section 634 cm) (Jansen et al., 1986).

regions, while phytoliths are usually regarded as being transported by wind (Parmenter and Folger, 1972 ; Stabell, 1986 ; Gasse et al., 1988). The distribution of the accumulation rates of these two types of siliceous microfossils show that both are supplied by the Zaïre River, but phytoliths also have a southern source, probably the Namibian desert. Therefore, the ratio of phytoliths to freshwater diatoms can be regarded as an aridity index (figs. 6a and 6b). For the last 20,000 years this index corresponds closely with the known-climatic events in tropical Africa. In general, the index indicates that aridity prevailed during glacial climatic stages (Jansen et al., 1989).

In the glacials, most plant fragments were also deposited, they are rare in the Holocene and interglacial sediments. The fragments are generally brown in interglacial intervals, but have a black and burnt appearance in the glacial sediments indicating that frequent conflagrations have taken place (Jansen et al., 1984b ; Mikkelsen, 1984).

2° Clay minerals

The climatic variations also influence the inorganic sediment supply. Arid areas are much more subject to erosion than overgrown humid tropical forests. As a result more sediment was supplied from the Zaïre drainage area during the arid glacials than during the humid interglacials, and the maximum glacial mass accumulation rates are 2-4 times as large as the minimum interglacial rates (Jansen et al., 1984b).

During interglacial stages, like today, the clay-mineral associations were dominated by kaolinite, while during glacial periods the Zaïre River transported more high-crystalline smectites towards the ocean floor (fig. 2). This model fits in well with the generally accepted opinion that kaolinite is a weathering product of igneous rocks in the tropical rain forest. Smectite is thought to indicate contrasting seasons and a pronounced dry season (Singer, 1984). Downcore variations, however, demonstrate that the clay mineral associations are primarily controlled by a hidden contribution of low-crystalline smectite which was high during interglacials and low during glacials. Low-crystalline smectite usually escapes observation by X-ray diffractometry, but can be measured by low-angle powder diffraction (Van der Gaast et al., 1986).

Glacial aridification is also indicated by the increasing contribution of illites which may reflect an expansion of the Namibian desert to the north. Besides, river-bourne components were carried to the continental

shelf during interglacials. They were stored, subsequently eroded by glacial shore-line movements, and added to the "glacial" sediments together with highly crystalline smectite and traces of zeolite and cristobalite derived from the shelf (Jansen et al., 1984b ; Van der Gaast and Jansen, 1984 ; Jansen, 1985b).

The climate-related mineralogy is also reflected in the magnetic properties of the hemipelagic and pelagic sediments. The remnant magnetism in the cores is very weak due to pyritization. But a correlation of relatively high mean values for the remanent hysteresis parameters with cold periods suggests that a climate-controlled magnetic relict has escaped pyritization (Van Vreumingen, 1984).

3° The mid-Brunhes climatic shift

A distinct break is observed in the mass accumulation rates and mineralogical composition during the mid-Brunhes (fig. 6c). About 400,000 - 350,000 y BP there was a decrease in the terrigenous accumulation and the supply of high-crystalline smectites. The decrease in mass accumulation rates was recorded in all six piston cores that contain sediments of this age. This fan-wide phenomenon reflects a long-term change from more arid to more humid conditions in equatorial Africa (Jansen et al., 1984 ; 1986).

The mid-Brunhes change in the sediments of the Angola Basin is a global change and not a merely regional feature, it is present in all well documented marine and terrestrial climate records available (Jansen et al., 1986). The change appears in two different shapes. Records from the Northern Hemisphere show a trend towards more "glacial" conditions, records from equatorial regions and the Southern Hemisphere, on the contrary, towards more "interglacial" conditions. The data demonstrate that during the early Brunhes the polar fronts in the North Pacific, South Atlantic, and southeast Indian Oceans and the interglacial subtropical fronts in the Canary Basin were all generally situated more to the north. The magnitude of the displacements suggests that climatic and oceanic zones migrated toward the south over a few degrees of latitude after that time.

Some records also show long-term climatic changes 700,000 - 600,000 years ago and possibly 150,000 - 100,000 years ago, in directions, however, opposite to those of the mid-Brunhes shift. Evidence of the latter change comes also from the Zaïre deep-sea fan, where unusually high accumulation rates point to increased aridity in tropical Africa during the stages 4 to 2 (Jansen et al., 1984b). The changes probably form the expression

of an asymmetric climatic cycle with a period of about 400,000 y which is forced by the orbital eccentricity cycle of 413,000 y (Jansen et al., 1986).

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank D. Eisma and S.J. Van der Gaast for valuable comments on the manuscript, G.L. Chmura for linguistic corrections, and B. Verschuur for drawing the figures.

REFERENCES

- ARRHENIUS G., 1952. - Sediment cores from the east Pacific. Rep. Swed. Deep Sea Exped. 1947-1948, 5, 1-228.
- ARTHUR M. A., LEINEN M. S., CWIENK D. and SARNTHEIN M., 1988. - Organic carbon accumulation rates and estimation of primary productivity from the pelagic sedimentary record. Geol. Soc. Am. Abstr. Progr., 20, 7, 295.
- BERGER W.H., 1968.- Planktonic Foraminifera: selective solution and paleoclimatic interpretation. Deep-Sea Res., 15, 1, 31-43.
- BISCAYE P.E., CHESSELET R. and PROSPERO J.M., 1974.- Rb-Sr, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotope system as an index of provenance of continental dusts in the open Atlantic Ocean. Jour. Rech. Atmosphériques, 8, 3-4, 819-829.
- BJØRKLUND K.R. and JANSEN J.H.F., 1984.- Radiolaria distribution in Middle and Late Quaternary sediments and palaeoceanography in the eastern Angola Basin. Neth. J. Sea. Res., 17, 2-4, 299-312.
- BORNHOLD B.D. and SUMMERHAYES C.P., 1977.- Scour and deposition at the foot of the Walvis Ridge in the northernmost Cape Basin, South Atlantic. Deep-Sea Res., 24, 8, 743-752.
- CADEE G.C., 1978.- Primary production and chlorophyll in the Zaïre River, estuary and plume. Neth. J. Sea Res., 12, 3/4, 368-381.
- CADEE G.C., 1984. Particulate and dissolved organic carbon and chlorophyll a in the Zaïre River, estuary and plume. Neth. J. Sea Res., 17, 2-4, 426-440.
- DE RUITER R.S.C. and JANSEN J.H.F., 1985.- Two Pleistocene silicoflagellate biohorizons from the Angola Basin (SE Atlantic). Marine Micropaleontol., 9, 4, 365-368.
- DIESTER-HAASS L., HEINE K., ROTHE P. and SCHRADER H., 1988.- Late Quaternary history of continental climate and the Benguela Current off South West Africa. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 65, 1/2, 81-91.
- EISMA D. and VAN BENNEKOM A.J., 1978.- The Zaïre river and estuary and the Zaïre outflow in the Atlantic Ocean. Neth. J. Sea Res., 12, 3/4, 255-272.
- EISMA D. and KALF J., 1984.- Dispersal of Zaïre river suspended matter in the estuary and the Angola Basin. Neth. J. Sea Res., 17, 2-4, 385-411.
- EMILIANI C., 1955.- Pleistocene paleotemperatures. J. Geol., 63, 6, 538-578.
- GARDNER J.V. and HAYS J.D., 1976.- Responses of sea-surface temperature and circulation to global climatic change during the past 200,000 years in the eastern equatorial Atlantic Ocean. Geol. Soc. Am. Mem., 145, 221-246.
- GASSE F., STABELL B., VAN IPEREN J. and FORTANIER E., 1988.- Freshwater diatom influx in intertropical Atlantic : Relationships with continental records from Africa. Quat. Res., in press.
- GIBBS R.J., 1967.- The geochemistry of the Amazon river system: part 1. The factors that control the salinity and the composition and concentration of the suspended solids. Geol. Soc. Am. Bull., 73, 1203-1232.
- GIRESE P., 1980.- Phosphorus concentrations in the unconsolidated sediments of the tropical Atlantic shelf of Africa south of the equator - oceanographic comments. Spec. Publs. Soc. Econ. Paleont. Miner., 29, Tulsa, 101-116.
- GIRESE P., JANSEN F., KOUYOU MONTZAKIS G. and MOGUEDET G., 1981.- Les fonds du plateau continental congolais et le delta sous-marin du

- fleuve Congo. In: A. Fontana (ed.), Milieu marin et ressources halieutiques de la République Populaire du Congo. Trav. Doc. n° 138, ORSTOM, Paris, p. 13-45.
- HEEZEN B.C., MENZIES R.J., SCHNEIDER E.D., EWING W.M. and GRANELLI N.C.L., 1964.- Congo submarine canyon. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., 48, 7, 1126-1149.
- JANSEN J.H.F., GRESSE P. and MOGUEDET G., 1984a.- Structural and sedimentary geology of the Congo and southern Gabon continental shelf : a seismic and acoustic reflection survey. Neth. J. Sea Res., 17, 2-4, 364-384.
- JANSEN J.H.F., VAN WEERING T.C.E., GIELES R. and VAN IPEREN J., 1984b.- Middle and Late Quaternary oceanography and climatology of the Zaïre-Congo fan and adjacent eastern Angola Basin. Neth. J. Sea Res., 17, 2-4, 201-249.
- JANSEN J.H.F., 1985a.- Hiatuses in Mesozoic and Cenozoic sediments of the Zaïre (Congo) continental shelf, slope, and deep-sea fan. In: K.J. Hsü and H.J. Weissert (eds.), South Atlantic palaeoceanography. Cambridge University Press, Cambridge, p. 197-204.
- JANSEN J.H.F., 1985b.- Middle and Late Quaternary carbonate production and dissolution, and paleoceanography of the eastern Angola Basin, South Atlantic Ocean. In: K.J. Hsü and H.J. Weissert (eds.), South Atlantic paleoceanography. Cambridge University Press, Cambridge, p. 25-46.
- JANSEN J.H.F., KUIJPERS A. and TROELSTRA S.R., 1986.- A mid-Brunhes climatic event : long-term changes in global atmosphere and ocean circulation. Science, 332, 4750, 619-622.
- JANSEN J.H.F., ALDERLIESTEN C., VAN BENNEKOM A.J., VAN DER BORG K. and DE JONG A.F.M., 1987a.- Terrigenous supply of ¹⁰Be and dating with ¹⁴C and ¹⁰Be in sediments of the Angola Basin (SE Atlantic). Nuclear instruments and Methods in Physics Research, B29, 311-316.
- JANSEN J.H.F., WOENSDREGT C.F., KOOISTRA M.J. and VAN DER GAAST S.J., 1987b.- Ikaite pseudomorphs in the Zaïre deep-sea fan, an intermediate between calcite and porous calcite. Geology, 15, 3, 245-248.
- JANSEN J.H.F. and VAN DER GAAST S.J., 1988.- Accumulation and dissolution of opal in Quaternary sediments of the Zaïre deep-sea fan (NE Angola Basin). Marine Geol., 83, 1/4, 1-7.
- JANSEN J.H.F., ALDERLIESTEN C., HOUSTON C.M., DE JONG A.F.M. and VAN DER BORG K., 1989.- Aridity in tropical Africa during the last 225,000 years, a record of phytoliths/freshwater diatoms from the Zaïre (Congo) deep-sea fan (NE Angola Basin). Radiocarbon. In press.
- JANSEN J.H.F. and VAN IPEREN J.M., 1988.- Late Quaternary diatoms of the Zaïre (Congo) fan and oceanographic and climatic trends in the Angola Basin and west equatorial Africa. Submitted to Marine Micropaleontol.
- LARSON R.L. and LADD J.W., 1973.- Evidence for the opening of the South Atlantic in the Early Cretaceous. Nature, 246, 5430, 209-212.
- MIKKELSEN N., 1984.- Diatoms in the Zaïre deep-sea fan and Pleistocene palaeoclimatic trends in the Angola Basin and west equatorial Africa. Neth. J. Sea Res., 17, 2-4, 280-292.
- MANGINI A., SEGL M., BONANI G., HOFMANN H.F., MORENZONI E., NESSI M., SUTER M., WÖLFELI W. and TUREKIAN K.K., 1984.- Mass-spectrometric ¹⁰Be dating of deep sea sediments applying the Zürich tandem accelerator. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, B5, 353-358.
- MOGUEDET G., 1988.- Les relations entre le fleuve Congo et la sédimentation récente sur la marge continentale entre l'embouchure et le sud du Gabon : Etude hydrologique, sédimentologique et géochimique. Thèse Doctorat ès Sciences Naturelles, Université d'Angers, France, 187 p.
- MORLEY J.J., 1979.- A transfer function for estimating paleoceanographic conditions based on deep-sea surface sediment distribution of radiolarian assemblages in the South Atlantic. Quat. Res., 12, 3, 381-395.
- MORLEY J.J. and HAYS J.D., 1979.- Comparison of glacial and interglacial oceanographic conditions in the South Atlantic from variations in calcium carbonate and radiolarian distributions. Quat. Res., 12, 3, 396-408.

- OJEDA H.A.O., 1982.- Structural framework, stratigraphy and evolution of Brazil marginal basins. *Am. Ass. Petr. Geol. Bull.*, 66, 6, 732-749.
- OLAUSSEON E., 1984.- Oxygen and carbon isotope analyses of a Late Quaternary core in the Zaïre (Congo) fan. *Neth. J. Sea Res.*, 17, 2-4, 276-279.
- PAK H., ZANEVELD J.R.V. and SPINRAD R.W., 1984.- Vertical distribution of suspended particulate matter in the Zaïre River, estuary and plume. *Neth. J. Sea Res.*, 17, 2-4, 412-425.
- PARMENTER C. and FOLGER D.W., 1974.- Eolian biogenic detritus in deep sea sediments : a possible index of equatorial ice age aridity. *Science*, 185, 4152, 695-698.
- PETERS J.J., 1978.- Discharge and sand transport in the braided zone of the Zaïre estuary. *Neth. J. Sea Res.*, 12, 3/4, 273-292.
- POKRAS E.M. and MOLFINO B., 1986.- Oceanographic control of diatom abundances and species distributions in surface sediments of the tropical and southeast Atlantic. *Marine Micropaleontol.*, 10, 1-3, 165-188.
- RABINOWITZ P.D., 1976.- Geophysical study of the continental margin of southern Africa. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 87, 11, 1643-1653.
- RABINOWITZ P.D. and LA BRECQUE J., 1979.- The Mesozoic South Atlantic Ocean and evolution of its continental margins. *J. Geophys. Res.*, 84, Bull, 5973-6002.
- REYMENT R.A., 1980.- Paleo-oceanology and paleobiogeography of the Cretaceous South-Atlantic Ocean. *Oceanol. Acta*, 3, 1, 127-133.
- SARNTHEIN M., WINN K. and ZAHN R., 1987.- Paleoproductivity of oceanic upwelling and the effect on atmospheric CO₂, and climatic change during deglaciation times. In : W.H. Berger and L.D. Labeyrie (eds), *Abrupt climatic change*. NATO Adv. Sci. Inst. Series C, 216. Reidel, Dordrecht, 311-337.
- SCHUETTE G. and SCHRADER H., 1981.- Diatoms in surface sediments : a reflection of coastal upwelling. In : F.A. Richards (ed.), *Coastal upwelling*. Am. Geophys. Union, Washington DC, 372-380.
- SHACKLETON N.J. and OPDYKE N.D., 1973.- Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238 : oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 10⁵ year and 10⁶ scale. *Quat. Res.*, 3, 1, 39-55.
- SHEPARD F.P. and EMERY K.O., 1973.- Congo submarine canyon and fan valley. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 57, 9, 1679-1691.
- SINGER A., 1984.- The paleoclimatic interpretation of clay minerals in sediments - a review. *Earth-Sci. Rev.*, 21, 4, 251-293.
- STABELL B., 1986.- Variations of diatom flux in the eastern equatorial Atlantic during the last 400,000 years ("Meteor" cores 13519 and 13521). *Marine Geol.*, 72, 3/4, 305-323.
- THUNELL R.C., 1982.- Carbonate dissolution and abyssal hydrography in the Atlantic Ocean. *Marine Geol.*, 47, 3/4, 165-180.
- VAIL P.R., MITCHUM R.M. and THOMPSON III S., 1977.- Seismic stratigraphy and global changes of sea level, Part 4 : Global cycles of relative changes of sea level. In : C.E. Payton, *Seismic stratigraphy applications to hydrocarbon exploration*. Am. Ass. Petrol. Geol. Mem., 26, 83-97.
- VAN BENNEKOM A.J., BERGER G.W., HELDER W. and DE VRIES R.T.P., 1978.- Nutrients distribution in the Zaïre estuary and river plume. *Neth. J. Sea Res.*, 12, 3/4, 296-323.
- VAN BENNEKOM A.J. and BERGER G.W., 1984.- Hydrography and silica budget of the Angola Basin. *Neth. J. Sea Res.*, 17, 2-4, 149-200.
- VAN BENNEKOM A.J., JANSEN J.H.F., VAN DER GAAST S.J., VAN IPEREN J.M. and PIETERS J., 1989.- Aluminium-rich opal : an intermediate in the preservation of biogenic silica in the Zaïre (Congo) deep-sea fan. *Deep-Sea Res.*, 36, 2, 173-190.
- VAN DER GAAST S.J. and JANSEN J.H.F., 1984.- Mineralogy, opal, and manganese of Middle and Late Quaternary sediments of the Zaïre (Congo) deep-sea fan : origin and climatic variation. *Neth. J. Sea Res.*, 17, 2-4, 313-341.
- VAN DER GAAST S.J., MIZOTA C. and JANSEN J.H.F., 1986.- Curved smectite in soils from

- volcanic ash in Kenya and Tanzania : a low-angle X-ray powder diffraction study. *Clay and Clay Minerals*, 34, 6, 665-671.
- VAN IPEREN J.M., VAN WEERING T.C.E., JANSEN J.H.F. and VAN BENNEKOM A.J., 1987.- Diatoms in surface sediments of the Zaïre deep-sea fan (SE Atlantic Ocean) and their relation to overlying water masses. *Neth. J. Sea Res.*, 21, 3, 203-217.
- VAN LEEUWEN R.J.W., 1986.- The distribution of *Uvigerina* in the Late Quaternary sediments of the deep eastern South Atlantic. In : G.J. Van der Zwaan, F.J. Jorissen, P.J.J.M. Verhallen and C.H. von Daniels (eds.), *Atlantic European Oligocene to recent Uvigerina*. *Utr. Micropal. Bull.*, 35, 47-66.
- VAN LEEUWEN R.J.W., 1988.- Sea-floor distribution and Late Quaternary faunal patterns of planktonic and benthic foraminifers in the Angola Basin. Ph. D. Thesis, Utrecht State University.
- VAN VREUMINGEN M.J., 1984.- A palaeomagnetic and rockmagnetic study of sediment cores from the Zaïre submarine fan. *Neth. J. Sea Res.*, 17, 2-4, 342-363.
- VAN WEERING T.C.E. and VAN IPEREN J., 1984.- Fine grained sediments of the Zaïre deep sea fan, southern Atlantic Ocean. In : D.A.V. Stow and D. J. W. Piper (eds.), *Fine grained sediments : deep water processes and facies*. Blackwell Scient. Publ., Oxford, p. 93-113.
- ZACHARIASSE W.J., SCHMIDT R.R. and VAN LEEUWEN R.J.W., 1984.- Distribution of Foraminifera and calcareous nannoplankton in Quaternary sediments of the eastern Angola basin in response to climatic and oceanic fluctuations. *Neth. J. Sea Res.*, 17, 2-4, 250-275.

Conclusions de la seconde partie : Paléoenvironnements marins d'Afrique centrale, bilan et perspectives de recherche

P. GIRESSE ¹

On peut admettre que l'évolution quaternaire de l'environnement océanique de la marge atlantique de l'Afrique centrale est, aujourd'hui, explorée de manière privilégiée, bien qu'encore inégale, grâce aux séries sédimentaires, qu'elles soient situées dans le sous-sol du secteur margino-littoral, sur le trait de côte, sur le plateau continental ou encore sur la pente, le glacis et les fonds abyssaux adjacents. Cette évolution est souvent caractérisée par une succession d'états d'équilibre eustatique et climatique séparés par des intervalles courts à changements rapides ou "crises" qui se manifestent par des modifications dans la composition et la dynamique des masses d'eaux océaniques (multiplication des courants froids ascendants ou développement des biotopes néritiques* à tendance récifale), de l'atmosphère (apparition et disparition du régime de mousson, fortes fluctuations de l'hygrométrie de l'air) et de la biosphère (alternance des biomasses à dominante forestière ou savanicole, précocité de l'intensification des flux particuliers par rapport au développement des couvertures végétales).

Des progrès importants ont été réalisés dans la voie de la quantification des mécanismes à des échelles de temps précises, en relation, en particulier, avec les cycles eustatiques à courte période. Les cycles sédimentaires à haute fréquence qui sont enregistrés, peuvent avoir valeur de modélisation des transports et bilans sédimentaires de zone intertropicale et être ainsi appliqués à toutes époques géologiques. Cependant, c'est certainement ce souci de quantification et, si possible, de modélisation qui doit inspirer les programmes à venir,

— quantification des flux de matière terrigène (flux siliclastique, de carbone particulaire et d'opale biogène) en fonction des caractères de lithodépendance et de pédodépendance des bassins versants et notamment de celui du fleuve Congo : cette étude est en cours d'élaboration dans le cadre du projet PIRAT des programmes INSU-CNRS-ORSTOM,

— enregistrement des bilans sédimentaires relatifs à l'océan ouvert et aux domaines margino-littoraux qui constituent des sites de retenue. Il s'agit, pour partie, du

thème 2 (Message sédimentaire et paléobiologique) du Programme "Dynamique et Bilans de la Terre" de l'INSU-CNRS.

— bilans des ségrégations biologiques (carbone planctonique, carbonates biogènes) et géochimiques (fixation du fer dans les phyllosilicates néoformés).

— définition des flux verticaux à partir de la surface et des flux advectés ; parmi ceux-ci, la distinction doit être faite entre les écoulements gravitaires le long des pentes (limités semble-t-il à l'axe du canyon du Congo) et le transport au sein des masses d'eaux. Du point de vue géographique, les données les plus importantes sont surtout liées aux marges du Gabon et du Congo s.l., les enregistrements des séries sédimentaires marines au large du Cameroun et de l'Angola font encore défaut.

— la marge camerounaise est une de celle où les "fonctions forçantes" externes sont demeurées vraisemblablement les plus constantes. De même que sur le continent camerounais, la fragmentation de la grande forêt ombrophile a abouti vers 18.000 B.P. à la définition de zones refuges, la marge océanique de ce fond de golfe de Guinée est demeuré le site de la permanence de la faune et flore endémiques, notamment de type récifal.

— la marge angolaise correspond aux latitudes de transition climatique vers un environnement sub-tropical où commence à s'intensifier l'hydrodynamisme des courants ascendants ainsi que les flux lithométéoritiques.

— Enfin, se pose toujours le problème de la définition de l'époque du grand exorésisme du fleuve Congo. L'absence de tout système de terrasses alluviales dans le cours inférieur du fleuve et le bouleversement du paysage du Stanley-Pool consécutif aux dernières alluvions caillouteuses du Djoué, elles-mêmes associées à des

1. Professeur de Géologie ; Laboratoire de Recherches en Sédimentologie Marine, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France

industries préhistoriques frustes, situe ce mécanisme dans un cadre chronologique vraisemblablement quaternaire. Par ailleurs, au pied du canyon sous-marin, Van Weering et Van Iperen (1984) distinguent un Older Fan où les turbidites se sont accumulées surtout avant 400.000 ans en fonction de débits solides supposés plus élevés et un Recent Fan où les turbidites sont plus rares. Indépendamment d'arguments paléoclimatiques, cette crise turbiditique pourrait coïncider avec le passage du flux d'un fleuve côtier vers celui exprimant le début brutal du drainage du grand bassin congolais.

BIBLIOGRAPHIE

- VAN WEERING T.C.E. et VAN IPEREN J., 1984.- Fine grained sediments of the Zaïre deep-sea fan, Southern Atlantic Ocean. In : D.A.V. Stow et D.Y.W. Piper (eds.), Fine grained sediments : deep water processes and facies. Blackwell Sc. Publ., Oxford, p. 95-113.

TROISIEME PARTIE

GEODYNAMIQUE de la SURFACE

Signification paléoclimatique des cuirasses et des nappes de nodules ferrugineux dans les sols d'Afrique centrale (rive droite du Zaïre)

D. MARTIN ¹ et B. VOLKOFF ²

RESUME : La région se présente comme un plateau de moyenne altitude couvert de forêt. Dans les sols les accumulations ferrugineuses sont généralisées mais peu visibles. Des cuirasses apparaissent sous forme de rares buttes au milieu du plateau ou en bordure de celui-ci, mais ce que l'on rencontre surtout ce sont des nappes de nodules ferrugineux associées à des cuirasses en blocs de taille variable ensevelis sous une épaisse couverture meuble. L'étude de leur distribution géographique montre qu'elles occupent tout le plateau et qu'elles sont probablement héritées d'une vieille couverture pédologique. On constate que ces accumulations se maintiennent essentiellement sous forme de niveaux nodulaires mais on ne peut pas dire si elles dérivent d'un cuirassement continu antérieur ou si l'accumulation ferrugineuse n'a jamais dépassé le stade nodulaire. De plus les cuirasses et nodules considérés globalement apportent peu d'informations sur les paléoclimats qui ont succédé à la mise en place de ces accumulations. Des connaissances précises portant sur leur structure et leur minéralogie sont nécessaires.

I - INTRODUCTION

Les oscillations climatiques du Quaternaire récent en Afrique Centrale (depuis 30000 ans environ) commencent à être connues grâce aux recherches en sédimentologie, palynologie et paléobotanique, chimie isotopique, archéologie... (Giresse et Lanfranchi, 1984 ; Maley et Livingstone, 1983 ; Schwartz et al., 1986 ; Lanfranchi, 1986 ; Kadomura et al., 1986).

Il est cependant probable que l'origine des paysages actuels de l'Afrique Centrale soit beaucoup plus ancienne et que, tout comme en Afrique de l'Ouest, il soit nécessaire de la rechercher dans les variations paléoclimatiques à l'échelle des millions d'années, sur une période de temps qui s'étend au moins entre le Néogène et le Quaternaire. Des alternances de longues périodes humides à couvert végétal forestier et de périodes moins humides ayant maintenu des paysages végétaux de savane jusqu'à

l'Equateur ont permis le développement d'un cuirassement ferrugineux. Celui-ci a profondément marqué la genèse des modelés et est à l'origine de la plupart des formations superficielles.

La chronologie de ces alternances et leur durée sont encore plus incertaines qu'en Afrique de l'Ouest. Il est cependant possible qu'une analyse du cuirassement permette de préciser les étapes de la mise en place des cuirasses et d'apporter quelques éclaircissements sur les paléoenvironnements responsables de leurs évolutions ultérieures.

Le cuirassement ferrugineux est en effet un phénomène généralisé en Afrique centrale (Martin, 1966 ; Martin et al., 1981 ; Novikoff, 1974 ; Boulvert, 1983, 1985 ; Petit, 1975a, 1975b) mais il y est peu visible car les recouvrements meubles superficiels sont toujours épais et les reliefs cuirassés sont cachés par la forêt.

En Afrique de l'Ouest les cuirasses ferrugineuses ont été l'objet de nombreuses études (Maignien, 1958 ; Leprun, 1979 ; Nahon, 1976) et ont servi de référence à des modèles d'évolution du paysage conduisant à des reconstitutions paléoclimatiques (Michel, 1973).

En Afrique Centrale les connaissances actuelles ne permettent pas de jeter les bases d'une théorie de la mise en place de ces formations. Les inventaires non plus ne sont pas assez avancés pour que leur représentation cartographique, à l'échelle de cette grande région, puisse être envisagée. Les informations disponibles ne permettent que de proposer un schéma préliminaire de leur répartition régionale. Un tel schéma est cependant utile, d'abord comme cadre pour une première discussion du phénomène cuirassement dans la région, ensuite pour orienter les recherches ultérieures.

1. Pédologues ; Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, (ORSTOM), 213, rue La Fayette, 75010 Paris (France)

II- PRESENTATION GENERALE DE LA REGION

Entre 6° de latitude Nord et 4° de latitude Sud, c'est à dire entre Yaoundé et Brazzaville, on se trouve en pleine forêt équatoriale. La savane n'y apparait qu'en intrusions sur les bordures nord (Boulvert, 1986 ; Letouzey, 1985) et sud (Atlas du Congo, 1969 ; Géographie et cartographie du Gabon, 1983).

Cette région se présente comme un vaste plateau à modelé peu accusé. "Il s'agit d'un ensemble de surfaces d'aplanissement emboîtées, élaborées durant le Tertiaire" (Segalen, 1967) sur une partie du bouclier qui depuis cette période, et jusqu'au Quaternaire, a été caractérisée par une grande stabilité tectonique. Elle présente aussi des niveaux topographiques plus bas : essentiellement les bas-plateaux côtiers sur socle et formations sédimentaires à l'Ouest, la Cuvette congolaise à l'Est. Une partie de ces niveaux pourrait appartenir à une surface d'aplanissement du Quaternaire ancien (Segalen, 1967).

La forêt se trouve dans un domaine à climat équatorial typique : 1600-2000 mm de pluies avec deux courtes saisons sèches. Aux lisières de la forêt on passe à un climat équatorial de transition vers le tropical : 1500-1600 mm de pluies avec 3-4 mois secs consécutifs.

La couverture pédologique est essentiellement ferrallitique*. Sur une coupe verticale on constate qu'elle est constituée par la superposition d'un manteau supérieur meuble, d'un ensemble nodulaire* et cuirassé, d'une altérite très épaisse (Muller et al., 1981 ; Bocquier et al., 1984 ; Yongué, 1986). L'épaisseur de la couverture meuble varie de quelques décimètres à plusieurs mètres (jusqu'à 5 à 6 m). Elle recouvre généralement un niveau à nodules ferrugineux qui a lui-même quelques dm à plusieurs mètres d'épaisseur. Celui-ci peut comporter une cuirasse soit continue en grande dalle métrique, soit discontinue en blocs hétérométriques. En profondeur, au passage à l'altérite*, les nodules* disparaissent rapidement. Dans certaines situations les nodules sont absents ; on peut alors observer, entre la couverture meuble superficielle et l'altérite, un niveau, jamais très épais, de cuirasse seule en blocs de taille variable.

Les séquences le long des versants sont mal connues. On constate que les cuirasses sont plutôt sommitales, que les profils à horizon nodulaire et cuirasse profonde sont plutôt localisés au sommet des interfluvies, mais dans de nombreux cas on les rencontre distribués sur la totalité des versants (Martin, 1866 ; Vallerie, 1973 ; Martin et al., 1981). Les niveaux nodulaires sont souvent décrits comme "nappes de gravats" ou "stone-lines". Leur signification paléoclimatique est depuis longtemps discutée

(Collinet, 1969 ; Peyrot et Lanfranchi, 1984 ; voir également Lanfranchi et Schwartz, p. 248 de cet ouvrage).

Des cuirasses ferrugineuses en affleurement sont très rarement visibles : affleurements hectométriques au nord-ouest de Ouesso ; plateaux cuirassés à végétation forestière dégradée au nord-ouest Congo et sud-ouest Gabon (Novikoff, 1974 ; Collinet et Forget, 1977). Vers l'Adamaoua (Martin et Segalen, 1966 ; Boulvert, 1985) les cuirasses sont plus continues. Elles sont fortement disloquées sur le schisto-calcaire précambrien du Congo-Gabon (Delhumeau, 1975 ; Collinet et Forget, 1977) et toujours sous savanes. Des buttes de hauteur variable et à cuirasses plus ou moins démantelées parsèment le plateau sud-camerounais (Kueté, 1980 ; Martin, 1967 ; Vallerie, 1973), mais sont également présentes à l'Ouest de Ouesso et surtout dans l'Adamaoua.

III - DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES ACCUMULATIONS FERRUGINEUSES

En Afrique Centrale on ne peut pas dissocier les cuirasses ferrugineuses des niveaux de nodules ferrugineux. Les deux sont intimement liés dans leur distribution et, dans un travail préliminaire, on devra les considérer ensemble.

Les données que l'on peut recueillir par des observations ponctuelles sur le terrain — il faut souligner les difficultés que rencontrent les études qui ne peuvent être réalisées qu'à l'aide de puits profonds et rapprochés — concernent : (1) l'importance de l'accumulation ferrugineuse mesurée par l'épaisseur de l'ensemble nodulaire qui comporte, ou ne comporte pas, de cuirasse ; (2) l'épaisseur du recouvrement meuble ; (3) la généralisation de l'accumulation, c'est à dire la distribution des accumulations dans le paysage.

Lorsque l'ensemble nodulaire présente une épaisseur décimétrique (10 cm à 1 m) on a décidé de le qualifier de peu épais ; lorsqu'il a une épaisseur métrique il sera considéré comme épais. On peut, selon les mêmes critères, différencier des couvertures meubles superficielles épaisses et peu épaisses.

On définit ainsi un certain nombre d'unités qui ont, l'expérience le prouve, une réalité géographique (fig. 1).

On constate que les accumulations ne sont présentes que sur le socle ancien (cristallin et sédimentaire précambrien) et qu'elles sont liées aux surfaces d'aplanissement. Les accumulations sont importantes sur les sur-

faces anciennes (plateau sud-camerounais au Nord de l'Ogooué jusqu'en Centrafrique) ; on peut dans ce cas les mettre en relation avec de très vieilles couvertures pédologiques. Elles sont inexistantes, ou extrêmement réduites, dans les paysages rajeunis à couverture pédologique récente : entailles des plateaux, zones de reprise d'érosion quaternaire. Elles sont peu épaisses sur certains bas-plateaux.

Sur le plateau sud-camerounais deux épisodes, ou niveaux d'accumulations, peuvent être identifiés ; des reliefs cuirassés isolés dominant en effet de 20 à 80 m des collines à accumulations ferrugineuses de profondeur (Martin, 1970).

A l'Ouest de Ouessou le démantèlement accentué d'une surface indurée à 600-700 m est particulièrement signalé par l'existence de hautes collines (100-200 m) couvertes de reliques cuirassées.

Au sud de l'Ogooué la géologie et la géomorphologie sont plus complexes, mais une grande partie du massif granitique du Chaillu présente d'importantes accumulations ferrugineuses sur au moins deux niveaux : l'un à plus de 800 m, l'autre à 600-700 m d'altitude. Sur les bordures sédimentaires précambriennes, les accumulations ferrugineuses s'étagent sur des plateaux entre 200 et 500 m, mais ceux-ci sont souvent fortement érodés latéralement, tout en ayant conservé leur recouvrement meuble.

Au Gabon, le Bassin sédimentaire crétacé et tertiaire semble avoir présenté une accumulation ferrugineuse dont une grande partie (nord de l'Ogooué) a été complètement enlevée par l'érosion.

Dans la Cuvette congolaise les matériaux sont en général trop sableux pour avoir pu donner lieu à une accumulation ferrugineuse sous forme de nodules ou de cuirasses.

On note également qu'en bordure de la zone forestière les recouvrements peuvent être peu épais et que des cuirasses continues peuvent affleurer avec plus de fréquence.

La carte montre en définitive que l'essentiel des accumulations ferrugineuses (cuirasses et nodules ferrugineux) appartient à une vieille surface, que ces accumulations sont enfouies sous une épaisse couverture meuble d'où émergent de rares "buttes cuirassées". Cette surface est par endroits entaillée. Les entailles dégagent alors d'autres buttes cuirassées qui sont des buttes de bordure.

De façon très globale on constate que les formations meubles de couverture, épaisses au coeur de la forêt, peu-

vent devenir relativement minces et même disparaître lorsqu'on se rapproche des lisières. Mais dans le détail il y a peu de relations entre le cuirassement, la profondeur de son enfouissement et la nature du couvert végétal.

IV - DYNAMIQUE DES ACCUMULATIONS FERRUGINEUSES

La généralisation des accumulations ferrugineuses signifie donc que l'ensemble de la région a été soumis à un même processus d'enrichissement superficiel en fer. S'agissant de mécanismes très lents on peut supposer que ce processus a démarré tôt au tertiaire.

Les accumulations ferrugineuses de l'Afrique centrale ne sont ni des cuirasses continues comme en Centrafrique ni des nappes de nodules ferrugineux superficiels comme en Afrique soudano-guinéenne. Elles sont représentées par des cuirasses fragmentées et des nodules ferrugineux toujours ensevelis sous d'épaisses formations meubles. On peut rechercher une explication à cela.

On constate en effet dans la plupart des situations une parfaite continuité verticale entre les altérites et les niveaux à nodules d'une part, entre les altérites, les niveaux à nodules et les cuirasses d'autre part. On note aussi, de façon quasi-systématique, une parfaite continuité macro- et micromorphologique, entre les phases fines qui se différencient au sommet de l'altérite ainsi qu'au sein des niveaux gravillonnaires et le matériau meuble de couverture (Bocquier et al., 1984 ; Yongué, 1986).

Ceci signifie que la cuirasse a évolué et s'est fragmenté pour donner naissance à des nodules ferrugineux. Les ensembles nodulaires peuvent se perpétuer en se régénérant au fur et à mesure de l'enfoncement du profil (Nahon, 1976 ; Beauvais et Nahon, 1985). Le niveau nodulaire est donc bien un horizon pédologique et non pas le résultat de la fragmentation mécanique d'une cuirasse par des phénomènes érosifs de surface. Il témoigne de l'évolution *in situ* d'un héritage reçu sous forme de stock de fer.

Ainsi au coeur de la zone forestière, les cuirasses sont peu fréquentes alors que l'accumulation ferrugineuse se maintient sous forme d'un niveau nodulaire enseveli sous une épaisse couverture meuble. On ne peut cependant pas affirmer avec certitude que tous ces niveaux nodulaires dérivent d'une cuirasse initiale car l'accumulation ferrugineuse a très bien pu se réaliser et se conserver à l'état nodulaire sans jamais atteindre le stade cuirassé.

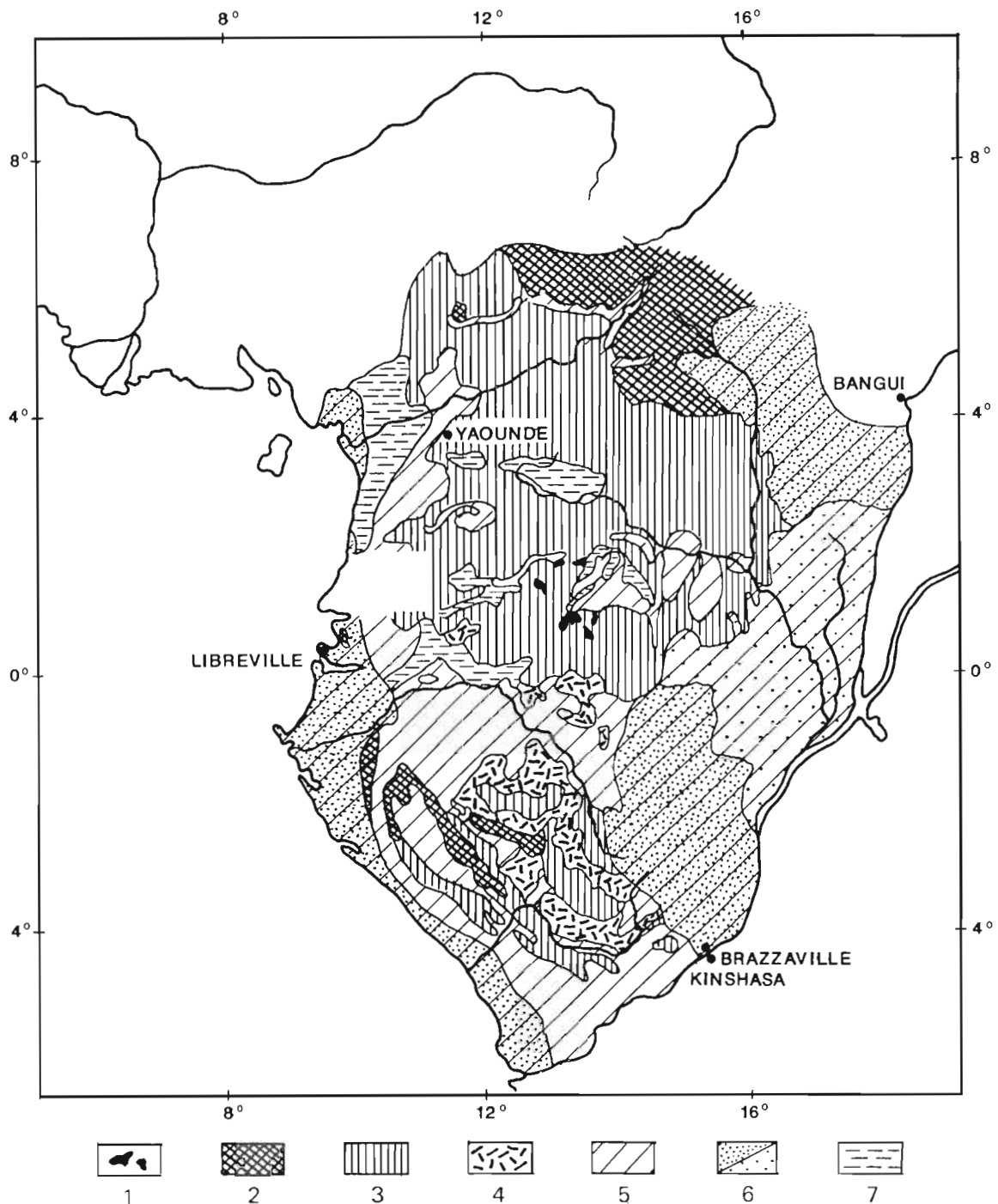


Figure 1 : Répartition géographique des accumulations ferrugineuses dans les sols d'Afrique Centrale ; (1) Minerais de fer à accumulations ferrugineuses associées ; (2) Plateaux et collines à accumulations épaisses (nodules et/ou cuirasse) : recouvrement peu épais, affleurements fréquents ; (3) Plateaux et collines à accumulations épaisses (nodules et/ou cuirasse) : recouvrement épais, affleurements limités ; (4) Collines et plateaux à accumulations épaisses (nodules et/ou cuirasse) mais partielles (pentes sans accumulations) ; (5) Collines à accumulations très réduites ou inexistantes ; (6) Formations sédimentaires : (Secondaire à Quaternaire) ; Cuvette congolaise (6a: couches sablo-gréseuses du Secondaire et du Tertiaire ; 6b : dépôts quaternaires et bassins côtiers) ; (7) Collines et plateaux à accumulations peu épaisses (plus de nodules que de cuirasses).

L'épaisse couverture meuble, sa formation et mise en place, posent encore bien des problèmes ; la présence d'outils préhistoriques au dessus ou dans certaines "stone-lines" n'a pas, non plus, encore reçu d'explications satisfaisantes (voir Lanfranchi et Schwartz, p. 283 de cet ouvrage).

Sous savane et dans les marges forestières l'évolution superficielle paraît bloquée par le cuirassement ferrugineux subaffleurant. Il est probable que la cuirasse se perpétue par redistribution du fer sur les versants, par enfoncement des cuirasses anciennes en position dominante dans le paysage et alimentation en fer des cuirasses aval plus jeunes, suivant le schéma décrit sous savanes et forêts sèches guinéennes (Maignien, 1958).

On a montré que de telles évolutions se manifestent aussi bien sous savane (Nahon, 1976) que sous forêt (Boulangé, 1984) et qu'elles s'expriment par des séquences verticales et latérales de faciès pétrographiques et minéralogiques parfaitement définies.

Dans les paysages les cuirasses se différencient ainsi d'une part suivant leur faciès (pétrographique, minéralogique et géochimique), qui est l'expression de leur degré d'évolution donc de leurs âges relatifs, et d'autre part, partiellement seulement, suivant leurs roche-mères.

En limite des zones forestières on peut donc envisager une évolution par différenciations latérales avec formation de cuirasses et de carapaces dérivées des accumulations plus anciennes et présentant des caractéristiques minéralogiques et structurales différentes.

Ainsi, si l'on considère la dynamique évolutive des accumulations ferrugineuses, dynamique dont les fondements théoriques ont été précisés (Tardy et Nahon, 1985), on peut supposer que, partant d'un héritage commun — une importante accumulation ferrugineuse probablement cuirassée —, les sols et les paysages de l'Afrique Centrale actuellement forestière ont pu, au gré des fluctuations climatiques passées, évoluer tantôt en conservant le cuirassement, tantôt par démantèlement des cuirasses avec cependant conservation de leur stock de fer dans un horizon nodulaire épais.

Une translation vers le sud des actuelles zones climatiques se traduirait par une mobilisation du fer et la reconstitution de certaines cuirasses dans le cas où un stock suffisant de fer a été préservé. Le cuirassement aval serait favorisé, ce qui conduirait à l'atténuation du modelé convexe et le passage à des versants plans ou concaves. Qu'advient-il de la couverture meuble ? Elle aurait tendance à disparaître par érosion dès qu'une cuirasse de pente est individualisée.

Un retour à la situation initiale et une remontée vers le Nord des actuelles zones climatiques accentueraient la dégradation des cuirasses et une morphologie à modelé convexe.

Rien ne prouve cependant que ces translations des zones climatiques, si elles ont eu lieu, soient synonymes de translations de conditions favorables au cuirassement. Il est probable que si les totaux pluviométriques ont varié, la distribution saisonnière des pluies, elle, n'a pas subi d'altérations importantes par rapport à la situation actuelle. Dans ces conditions seules les intensités du cuirassement, là où actuellement il se perpétue, et de dégradation des cuirasses, là où aujourd'hui les cuirasses se dégradent, ont effectivement pu varier. On peut alors se demander comment apprécier une accélération ou un ralentissement des phénomènes dans le temps sans qu'il y ait alternance.

Seules donc des cartographies très détaillées portant sur les caractéristiques minéralogiques, pétrologiques et géochimiques des accumulations ferrugineuses peuvent permettre de préciser les séquences évolutives, leurs chronologies et les éventuels basculements d'évolution liés à des modifications de l'environnement bioclimatique.

V - CONCLUSION

L'Afrique centrale forestière (Cameroun, Gabon, Congo, Centrafrique) est couverte de sols ferrallitiques dans lesquels les concentrations ferrugineuses sous forme de nodules et de cuirasses sont importantes mais sont cachées sous des recouvrements meubles épais.

Ces accumulations sont l'héritage d'une vieille surface d'aplanissement qui semble avoir été largement cuirassée comme en témoignent les vestiges distribués sur l'ensemble de la zone.

Au niveau régional on constate que la distribution des accumulations ferrugineuses conservées est liée à la nature du substratum sous-jacent et aux soulèvements tectoniques postérieurs à la phase de leur mise en place.

Les accumulations ont été plus fortes sur certaines roches cristallines, insignifiantes sur les roches sédimentaires ; des mouvements épirogéniques ont d'autre part provoqué des reprises d'érosion, l'entaille du plateau supérieur et l'individualisation de buttes cuirassées et, en certains endroits, le façonnement d'un niveau d'aplanissement inférieur à couverture pédologique actuelle relativement pauvre en fer.

Les cuirasses et les nodules ferrugineux sont donc l'héritage d'une longue période d'intense altération au cours de laquelle les formations superficielles ont accumulé une importante quantité de fer. Il est probable aussi qu'une longue période climatique a été favorable au cuirassement. Ces accumulations sous forme de cuirasse et de nappes de nodules témoignent donc d'un épisode important dans l'histoire des paysages de l'Afrique Centrale. Mais si on les considère globalement on y trouve peu d'informations sur ce qui s'est passé après la mise en place du stock de fer.

On constate simplement que dans de très nombreuses situations l'héritage a pu se perpétuer. La région, dans son ensemble, n'a donc pas été soumise à des actions érosives très intenses.

On peut cependant supposer que ces accumulations ferrugineuses une fois constituées n'ont pas subi une évolution pédo-bio-géochimique régulière et uniforme dans le temps. Les fluctuations climatiques y ont très certainement laissé quelques traces. Des périodes de climat tropical ont pu générer des cuirasses à l'aval des versants et rectifier les versants convexes. Les périodes de climat équatorial et de couvert forestier ont, au contraire, favorisé les processus de transformation des paysages cuirassés à longs versants rectilignes en paysages à versants convexes par démantèlement des cuirasses, formation d'une couverture meuble et incorporation de résidus grossiers dans une "stone-line".

Si l'on désire faire une reconstitution historique complète, sachant que les modifications de l'environnement pédoclimatique orientent des différenciations qui se font à l'échelle des versants, il est nécessaire de quitter l'échelle régionale et passer à des échelles de détail. En effet, seules les études très précises de la nature des nodules ferrugineux et des cuirasses résiduelles et de leurs variations spatiales à l'échelle du paysage, celle des versants notamment, seront susceptibles d'apporter des informations sur les paléoevolutions, les paléofformes et les paléoclimats qui ont succédé à la mise en place des accumulations ferrugineuses.

BIBLIOGRAPHIE

- Atlas du Congo, 1969. Planche phytogéographique et Notice. ORSTOM, Paris.
- BEAUVAIS A. et NAHON D., 1985.- Nodules et pisolithes de dégradation des profils d'altération mangésifères sous conditions latéritiques. Exemples de Côte d'Ivoire et du Gabon. *Sci. Géol. Bull.*, 38, 4, 359-381.
- BOCQUIER G., MULLER J.P. et BOULANGE B., 1984.- Les latérites, connaissances et perspectives actuelles sur les mécanismes de leur différenciation. In: Livre Jubilaire du Cinquantenaire, AFES, Plaisir, p. 123-138.
- BOULANGE B., 1984.- Les formations bauxitiques latéritiques de Côte d'Ivoire. Les faciès, leur transformation, leur distribution et l'évolution du modèle. *Trav. et Doc. n° 175, ORSTOM, Paris*, 341 p.
- BOULVERT Y., 1983.- Carte pédologique de la République Centrafricaine à 1:1.000.000. Notice explicative n° 100, ORSTOM, Paris, 126 p.
- BOULVERT Y., 1985.- Aplanissements en Afrique centrale. Relations avec le cuirassement, la tectonique, le bioclimat. *Bull. Ass. Géogr. Franç.*, Paris, 4, 301-309.
- BOULVERT Y., 1986.- Carte phytogéographique de la République Centrafricaine. Notice explicative n° 104, ORSTOM, Paris, 131 p.
- COLLINET J., 1969.- Contribution à l'étude des "stone-lines" dans la région du Moyen-Ogooué (Gabon). *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VII, 1, 3-42.
- COLLINET J. et FORGET A., 1977.- Carte pédologique N'Dendé à 1/200.000. Notice explicative n° 63, ORSTOM, Paris, 118 p.
- DELHUMEAU M., 1975.- Carte pédologique de reconnaissance du Gabon à 1/200.000. Fougamou. Notice explicative n° 59, ORSTOM, Paris, 54 p.
- Géographie et Cartographie du Gabon, 1983. *Végétation*, p. 35. EDICEF, Paris, 135 p.
- GIRESSÉ P. et LANFRANCHI R., 1984.- Les climats et les océans de la région congolaise pendant l'holocène - Bilans selon les échelles et les méthodes de l'observation. *Palaeocol. Africa*, 16, 77-88.
- KADOMURA H., HORI N., KUETE M., TAMURA T., OMI G., HARUKI M. et CHUJO H., 1986.- Late Quaternary environmental changes in Southern Cameroon. In : H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), *Changements globaux en Afrique. Passé - Présent - Futur. Symp. Int. INQUA/ASEQUA*, Dakar, *Trav. Doc. n° 197, ORSTOM, Paris*, p. 217-219.

- KUETE M., 1980.- Le phénomène de cuirassement au sud de Yaoundé (Étude géomorphologique). *Rev. Géogr. Cameroun*, 1, 1, 45-63.
- LANFRANCHI R., 1986.- Les industries préhistoriques congolaises dans le contexte du Quaternaire récent. In : H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), *Changements globaux en Afrique. Passé - Présent - Futur. Symp. Int. INQUA/ASEQUA*, Dakar, Trav. Doc. n° 197, ORSTOM, Paris, p. 247-249.
- LEPRUN J.C., 1979.- Les cuirassements ferrugineux des pays cristallins de l'Afrique occidentale sèche. *Genèse. Transformations. Dégradation. Sci. Géol. Mém.* n° 58, Strasbourg, 224 p.
- LETOUZEY R., 1985.- Carte phytogéographique du Cameroun au 1/500.000. ICIV, Toulouse, France.
- MALEY J. et LIVINGSTONE D.A., 1983.- Extension d'un élément montagnard dans le sud du Ghana (Afrique de l'Ouest) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène inférieur: premières données polliniques. *C.R. Acad. Sci. Paris, sér. II*, t. 296, 1287-1292.
- MAIGNIEN R., 1958.- Contribution à l'étude du cuirassement des sols en Guinée française. *Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lor.*, n° 16, Strasbourg, 239 p.
- MARTIN D., 1966.- Etude pédologique dans le Centre Cameroun (Nanga-Eboko à Bertoua). *Mémoire* n° 19, ORSTOM, Paris, 91 p.
- MARTIN D., 1967.- Géomorphologie et sols ferrallitiques dans le Centre Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.* V, 2, 189-218.
- MARTIN D., 1970.- Quelques aspects des zones de passage entre surfaces d'aplanissement du Centre-Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VIII, 2, 219-239.
- MARTIN D. et SEGALIN P., 1966.- Carte pédologique du Cameroun Oriental au 1/1.000.000. *Notice explicative* n° 26, ORSTOM, Paris, 125 p.
- MARTIN D., CHATELIN Y., COLLINET J. et GUICHARD E., 1981.- Les sols du Gabon. *Pédogenèse, répartition et aptitudes. Cartes* à 1/2.000.000. *Notice explicative* n° 92, ORSTOM, Paris, 66 p.
- MICHEL P., 1973.- Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. *Etude géomorphologique. Mém.* n° 63, ORSTOM, Paris, 3 vol., 752 p.
- MULLER D., BOCQUIER G., NAHON D. et PAQUET H., 1981.- Analyse de différenciations minéralogiques et structurales d'un sol ferrallitique à horizons nodulaires du Congo. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, XVIII, 2, 87-109.
- NOVIKOFF A., 1974.- Altération des roches dans le Massif du Chaillu (Rép. Pop. du Congo). *Formation et évolution des argiles en zone ferrallitique. Thèse Doct. Sciences Naturelles, Univ. Strasbourg*, 297 p.
- NAHON D., 1976.- Cuirasses ferrugineuses et encroûtements calcaires du Sénégal occidental et en Mauritanie. *Sci. Géol. Mém.* n° 44, Strasbourg, 232 p.
- PETIT M., 1975a.- Le massif granitique du Chaillu et ses enveloppes gréseuses. *Trav. Doc. Géogr. Trop., CEGET*, 22, 3-108.
- PETIT M., 1975b.- Les paysages du calcaire dans la vallée du Niari et de la Nyanga. *Trav. Doc. Géogr. Trop., CEGET*, 22, 109-143.
- PEYROT B. et LANFRANCHI R., 1984.- Les oscillations morphoclimatiques récentes dans la vallée du Niari (République Populaire du Congo). *Palaeocol. Africa*, 16, 265-281.
- SCHWARTZ D., MARIOTTI A., LANFRANCHI R. et GUILLET B., 1986.- 13C/12C ratios of soil organic matter as indicators of vegetation changes in the Congo. *Geoderma*, 39, 97-103.
- SEGALEN P., 1967.- Les sols et la géomorphologie du Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, V, 2, 137-190.
- TARDY Y. et NAHON D., 1985.- Geochemistry of laterites, stability of Al-goethite, Al-hematite and Fe³⁺ - kaolinite in bauxites and ferricretes : an approach to the mechanism of concretion formation. *Am. J. Sci.*, 285, 865-903.
- VALLERIE M., 1973.- Contribution à l'étude des sols du Centre-Sud Cameroun, types de différenciation morphologique et pédogénétique sous-climat sub-équatorial. *Trav. et Doc.* n° 29, ORSTOM, Paris, 111 p.
- YONGUE R., 1986.- Contribution à l'étude pétrologique de l'altération et des faciès de cuirassement ferrugineux des gneiss migmatiques de la région de Yaoundé. *Thèse, Université de Yaoundé, multigr.*, 214 p.

The stone-line as a key to former surface processes. An example from the lower Zaïre

G. STOOPS¹

(Résumé de: Le profil d'altération au Bas-Congo (Kinshasa). Sa description et sa genèse. Pédologie (1967), 17, 60-105, et de: Micromorphology of some characteristic soils of the Lower Congo (Kinshasa). Pédologie (1968), 18, 110-149.

A systematic study of weathering profiles in the Lower Zaïre (fig. 1) (Stoops 1967) has shown that they consist of three different units, from top to bottom : the α -layer, or cover, the β -layer or stone line, and the γ -layer or in situ weathering residue, including the saprolite, overlying the saprock and/or fresh rock. The β -layer can mostly be subdivided in two sublayers, the upper part, or β_1 -layer, composed of transported, partially allochthonous material (quartz fragments, rounded hard sesquioxidic nodules derived from different parent materials covered by a patina, stone implement) and the lower part, or β_2 -layer, consisting of iron oxyhydrate nodules of uniform origin, becoming more angular and less hard with depth (Stoops 1968). When overlying a mottled clay, a gradual transition between mottles and nodules is observed. No allochthonous elements are found in the β_2 -layer, and some features of the parent rock (e.g. quartz veins, chert bands) are clearly in situ. In most cases, a close relation exists between the material of the β_2 -layer and that of the γ -layer. An autochthonous origin of the β_2 -layer is evident. The nature of the β_1 -layer however (nodules with patina, allochthonous elements, prehistoric tools) point to a former surface layer. This assumption is corroborated by the fact that lateral transitions to terrace gravels were observed in valleys.

Profiles containing a β_2 -layer are found mainly in the older geomorphological landscape units, such as the basins of the Kwilu and Lufu rivers. Their genesis may comprise following steps : weathering of the rock and formation of a soil with plinthite under moist tropical conditions, followed by a period of erosion due to dryer climatological conditions. During the latter process the upper part of the profile is removed (most probably till the top of the more resistant plinthite) and ferruginous gravel formed near the surface as a result of the irreversible hardening of the mottles. Allochthonous material may be added to the surface by sheet wash or by human activity (stone implements of Lupembian age) giving rise to the β_1 -layer.

The origin of the overlying cover seems less evident : an eolian origin can be ruled out because the close petrographical and mineralogical relationship between the cover and the parent rock, and because of its grain size distribution. Also a colluvial origin is not probable, as the α -layer even covers the top of many hills, and as its composition can change over short distance, when the lithology of the immediate underlying bedrock changes. The most probable hypothesis is the construction of the α -layer by termites, extracting the material needed for their nests from deeper layers. This explains both the close relation between the composition of the α - and the γ -layer, and the compaction of the β_2 -layer, visible by a closer spacing of the gravels towards the surface and a downward bending of the quartz veins or chert bands. The cover contains tools of Tshitolian age.

In the Crystal Mountains and in the region of Matadi and the Mayumbe, the β_2 -layer is mostly absent, except on some older plateaus. Most probably erosion has been more severe here in recent times (incision of the Zaïre River) so that the β_2 -layer and the material that could give rise to it (mottled clay) was removed. This hypothesis is confirmed by the fact that soil material here is less weathered, indicating a rather complete erosion of the superficial layers. The stone-layer comprises therefore only a β_1 -layer, consisting of resistant rock fragments, mainly relatively fresh veinquartz. As a result of the incision of the Zaïre River, a more accentuated relief with relative steep slopes was formed. Colluviation is therefore an active process, which can explain, for the region of the Crystal Mountains, the formation of both the stone line and the cover, without the necessity of a termite intervention.

From the characteristics of the different layers, their position in the landscape and their relation to terrace deposits and planation levels, a correlation between geomorphological processes, soil formation processes and a relative time scale could be deduced (table I). It is clear that soil formation s.s. and formation of soil material regularly alternated.

1. Prof. Dr. G. Stoops, Laboratorium voor Mineralogie, Petrographie en Micropedologie, Rijksuniversiteit Gent, Krijgslaan 281, 89000 Gent, Belgium

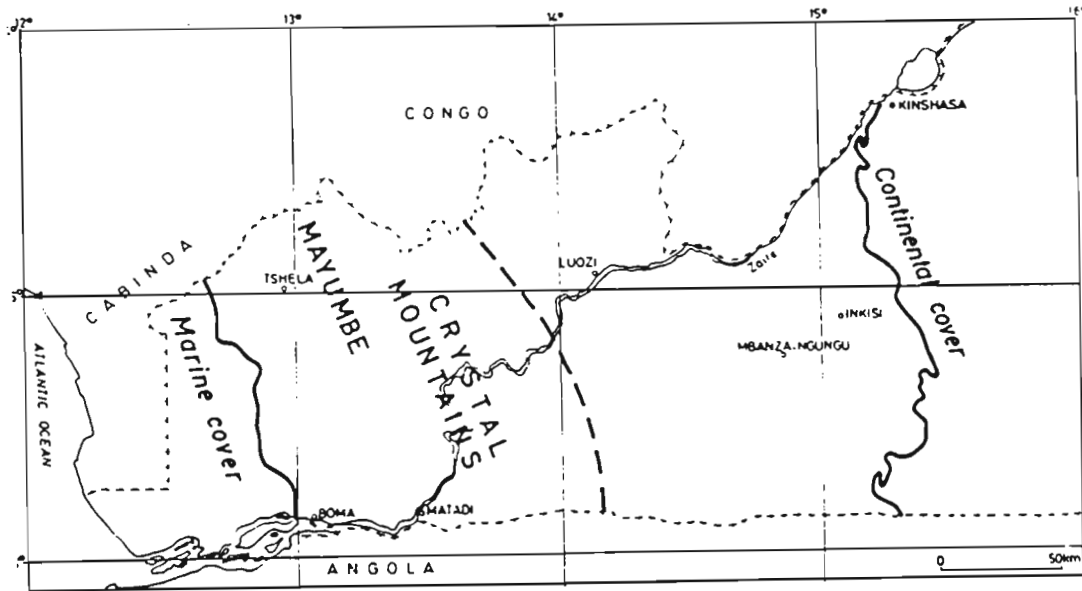


Figure 1 : Map of the Lower Zaire. The studied area is situated between the marine cover (in the west) and the continental cover (in the east).

Geomorphological processes	Pedogenetic processes	Prehistoric tools	Local stratigraphy
linear erosion anthropogenic erosion	actual pedogenesis	Iron Age, late Tshitolién	Kibangien (humid)
	formation of cover by termites		
weak erosion, formation of - sandy terraces - planation level in tri- butary valleys	local truncation of soil till stone layer	Tshitolién (± 10.000 BC)	Léopoldvillien (semi-arid)
	gleyification ----- formation of cover by termites	Young Lupembian	
strong erosion, formation of - lower terrace - planation level	transformation of plinthite nottles to nodules formation of stone layer truncation of profile till mottled clay	Old Lupembian (± 38.000 BC) Prelupembian	
	formation of soil with plinthite		Njilien (humid)

Tableau 1 : Correlation table.

Morphologie, genèse et sédimentologie des pédiments de versant de la région du Mont-Fébé (Cameroun méridional)

J. EMBRECHTS¹ et M. DE DAPPER²

RESUME : En Afrique tropicale l'évolution géologique du Quaternaire est caractérisée par l'occurrence de plusieurs cycles de pédimentation. En conditions climatiques tropicales à courte saison sèche et avec des sols à altération profonde, la pédimentation de fond de vallée est active. Ce type de pédimentation aboutit à la formation d'un relief en demi-oranges avec des fonds de vallée quasi-plans. Dans un relief montagneux, ou de collines, des pédiments de versant peuvent être formés : l'escarpement de pédimentation recule jusqu'à la ligne de séparation des eaux. La hauteur de l'escarpement diminue graduellement de la rivière vers la ligne de partage des eaux. Près de cette ligne, l'escarpement disparaît. Pendant le processus de pédimentation, l'argile est transportée sous forme d'agrégats de la dimension des silts et des sables. Ces micro-agrégats s'accumulent dans le recouvrement et constituent également la fraction de terre fine (< 2 mm de diamètre) de la nappe de gravats. Ils forment la composante majeure du matériau parental des sols actuels de la région. Le processus de pédimentation est confirmé par les études granulométrique et sédimentologique du pédiment.

Mots clefs : pédimentation - nappe de gravats - pédiment - micro-agrégats - tropiques humides - changements climatiques Quaternaires dans les tropiques.

I - INTRODUCTION

Le concept de pédiplanation — la genèse des pénélaines par le processus de pédimentation, c'est-à-dire par recul parallèle des versants et formation de pédiments* — a été introduit par Wood (1942 ; cité in Young, 1972) et a été développé par King (1951, 1957, 1962) pour l'Afrique méridionale (Moon et Dardis, 1988). Ruhe (1956) a appliqué cette théorie au paysage du Haut-Ituri (Zaïre).

Le terme de pédiment a été employé pour décrire une grande diversité de formes, sous différents environnements climatiques. Ce terme est utilisé ici dans le sens proposé par Whitaker (1979, p. 432)

"A pediment is terrestrial erosional footslope surface inclined at a low angle and lacking significant relief in all three dimensions. It usually meets the hillslope at an angular nickline and may be covered by transported material"

Cette définition a les avantages d'être non génétique et de proposer des critères morphologiques permettant de distinguer les pédiments des autres formes de relief (1).

Selon Ruhe (1956) et Segalen (1969), la pédimentation en Afrique est un processus qui devient actif sous un climat tropical à longue saison sèche. Dans ces conditions il se forme un pédiment à pente uniforme et très douce. Ceci n'est cependant pas confirmé par le relief en général ondulant des régions équatoriales et subéquatoriales.

Dans la région du Mont-Fébé la pédimentation affecte également les versants des collines. Un type spécial de pédimentation, la pédimentation de versant, affectant des pentes relativement raides (> 40%) était actif pendant les phases climatiques relativement sèches du Quaternaire avec une végétation moins dense et donc un sol moins protégé de l'érosion (Embrechts, 1985, 1986 ; Embrechts et de Dapper, 1985, 1987).

Moss et Walker (1978) ainsi que Moss et al. (1979) ont démontré que le mode de transport de particules solides par un courant d'eau à la surface du sol est analogue au mode de transport de ces particules dans les rivières, même si l'épaisseur de la nappe d'eau n'atteint que 1 mm et même sous l'impact de gouttes de pluie. Ces observations sont à la base de l'étude sédimentologique du pédiment du Mont-Fébé.

1. Université d'Etat de Gand, Institut Géologique, Laboratoire de pédologie régionale et d'évaluation des terres, Krijgslaan 281-S8, B-9000 Gand, Belgique.
2. Université d'Etat de Gand, Institut Géologique, Laboratoire de géographie physique, Krijgslaan 281-S8, B-9000 Gand, Belgique.

II - ENVIRONNEMENT NATUREL

1°) Cadre physique

La région étudiée est située entre le sommet et le pied du Mont-Fébé. Ce bornhardt* constitue la limite entre la région de collines situées au nord-ouest de la ville de Yaoundé et le plateau du Sud-Cameroun (fig. 1).

La région est comprise entre 3°55' et 3°58' de latitude nord et 11°29' et 11°32' de longitude est. Son altitude varie entre 1060 m au sommet du Mont-Fébé et 740 m au fond des vallées situées au pied des collines.

Le substrat géologique est une embréchite* à biotite et grenats (Champetier de Ribes et Aubague, 1956). Des différences locales de résistance à l'altération seraient à l'origine de la formation des bornhardts de la région (Kuete, 1977).

La pluviométrie moyenne annuelle à l'aéroport de Yaoundé situé approximativement à 9 km au sud du sommet du Mont-Fébé est de 1579 mm, la température moyenne de l'air est de 23,4°C (Direction de la Météorologie, 1962, 1972). Une longue saison sèche se situe entre mi-novembre et fin février, une courte saison sèche caractérise une partie de juillet et le mois d'août.

La forêt semi-décidue, la forêt dégradée avec jachères, les galeries forestières et les savanes boisées sont les principaux types de végétation de la région.

Les résultats de différentes recherches paléoclimatiques indiquent que la dernière phase climatique sèche importante en Afrique de l'Ouest (Michel, 1973 ; Fölster, 1969 ; Surke et Dorotoye, 1971) et en Afrique centrale (différents articles dans cet ouvrage) a eu lieu entre 30000 et 12000 ans B.P. Ceci correspond au maximum de la glaciation du Würm en Europe occidentale.

Les forêts pluviales de l'Afrique occidentale et centrale ont survécu pendant les périodes sèches du Quaternaire dans quelques zones côtières isolées, caractérisées par un climat de type mousson (Aubrèville, 1962 ; Hamilton, 1976 ; voir également Maley et al., p. 242 de cet ouvrage).

2°) Géomorphologie et formations superficielles

Le paysage actuel du Mont-Fébé est le résultat de l'influence de cycles successifs d'érosion sur une roche massive et dure. Les couches superficielles constituent une mince couverture qui masque les formes de dégradation du paysage.

Le sommet du Mont-Fébé appartient probablement à la surface d'érosion Post-Gondwana (Crétacé) tandis que le plateau au pied de la colline appartient très probablement à la surface d'érosion Africaine I (mi à fin-Tertiaire) (Segalen, 1967 ; Petit, p. 20 de cet ouvrage).

Dans la région étudiée deux types de versants peuvent être distingués (Kuete, 1977) (fig. 2) :

— les versants de fracture caractérisent les versants raides des vallées des rivières qui exploitent le réseau de fractures présent dans la roche ;

— les versants substructuraux sont plus ou moins parallèles à la stratification de l'embranchite sous-jacente. Contrairement aux versants de fracture, la plupart des versants substructuraux se terminent par un plateau.

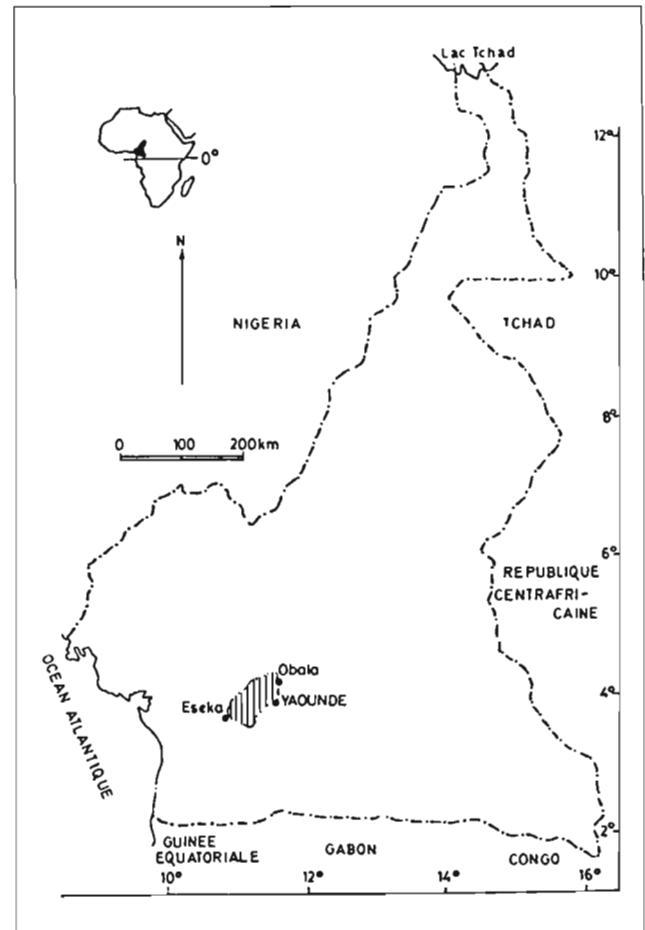


Figure 1 : Localisation de la région des collines au Cameroun.

(1) Une autre définition est donnée dans le lexique à la fin de cet ouvrage (note des éditeurs).

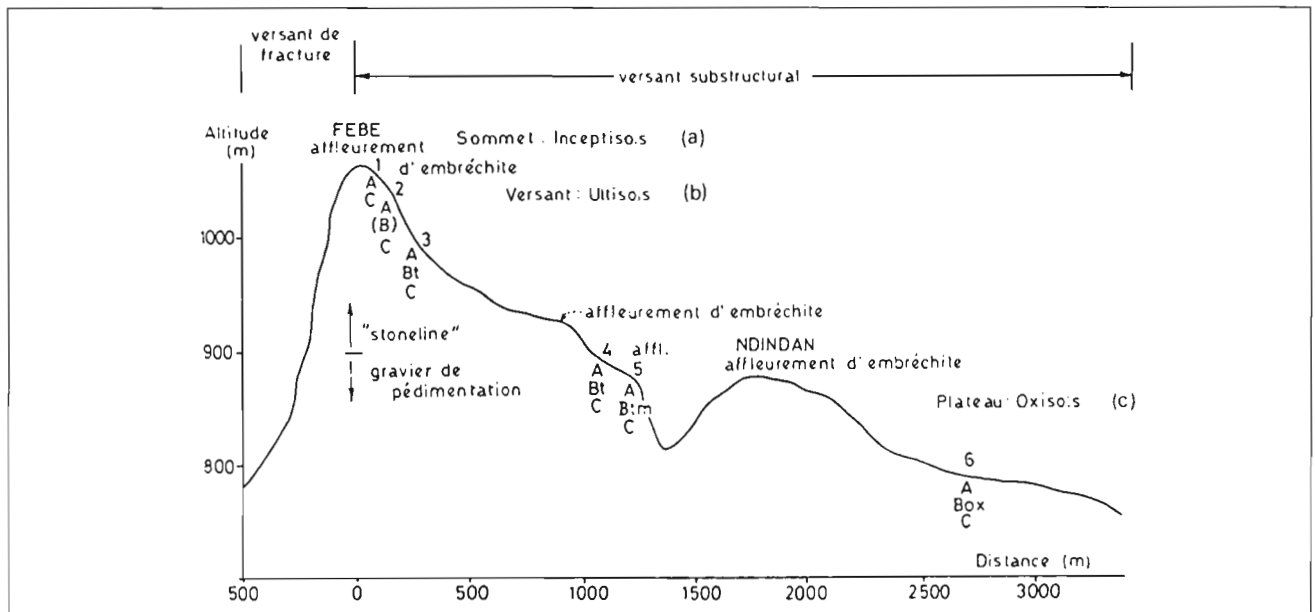


Figure 2 : Localisation des sols sur le versant substructural. Exagération des hauteurs : x5. Equivalence Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975) — Classification française (CPCS, 1967) : (a) : sols peu évolués non climatiques d'apport colluvial ; (b) : sols ferrallitiques fortement désaturés en B, lessivés, modaux (remaniés) ; (c) : sols ferrallitiques fortement désaturés en (B), remaniés, modaux.

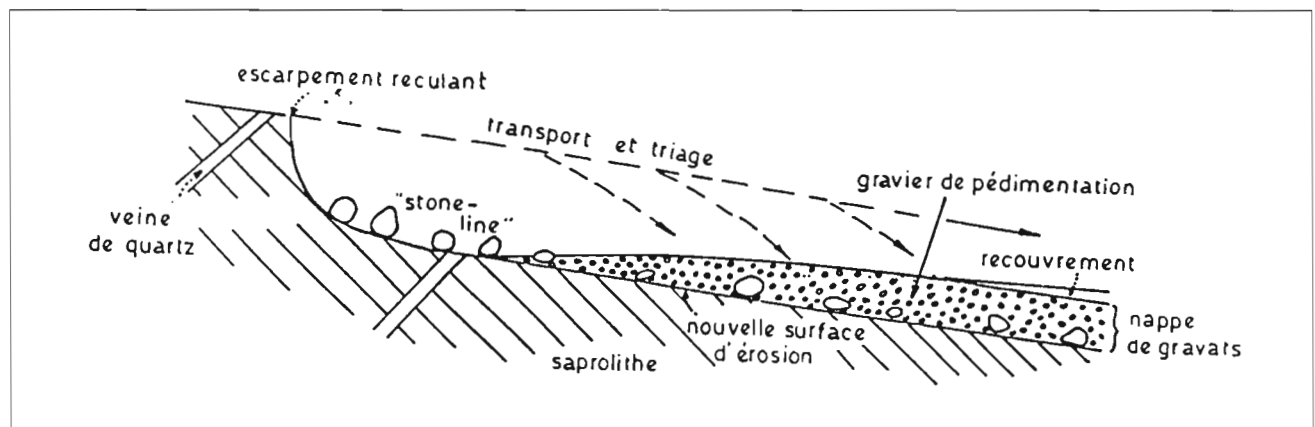


Figure 3 : Formation d'un pédisédimment (d'après Fölster, 1969).

Nous avons étudié les sols typiques de chaque unité géomorphologique. La situation de ces sols dans le paysage est illustrée par la figure 2.

Le saprolithe* est couvert d'une nappe de gravats ("stonelayer") composée principalement d'éléments grossiers (> 2 mm). Une couche composée d'éléments fins (< 2 mm) repose sur la nappe de gravats. Fölster (1964, 1969) distingue à l'intérieur de la nappe de gravats la "stoneline" et le gravier de pédimentation. La "stoneline" définie par Fölster est une couche mince et continue, formée sur un matériau parental fournissant d'importantes quantités d'éléments très grossiers, p.e. provenant d'intrusions quartzitiques. La "stoneline" dans une phase suivante, est ensevelie sous une couche de graviers de pédimentation plus fins (fig.3) Contrairement aux nappes de gravats décrites par de Heinzelin (1955), Stoops (1967), Segalen (1969), Riquier (1969), Lévêque (1969) ainsi que Gras (1970), la nappe de gravats du Mont-Fébé ne peut pas être subdivisée en une partie inférieure autochtone formée par concentration dans le saprolithe d'oxyhydroxydes principalement de fer et une partie supérieure partiellement allochtone.

La couche complète contenant principalement des éléments grossiers sera appelée nappe de gravats, la mince couche d'éléments très grossiers est la "stoneline" ; le gravier plus fin, qui dans le schéma de Fölster (fig. 3) repose sur la "stoneline" est appelée gravier de pédimentation ("pédiment gravel"). La couche d'éléments fins qui coiffe la nappe de gravats est le recouvrement ("hillwash cover").

Le recouvrement contient principalement de la terre fine (< 2 mm) érodée de l'escarpement et du versant en amont (fig. 3). Selon Nye (1955), Lévêque (1969) et Rohdenburg (1969) le recouvrement près des sommets pourrait également être le résultat de l'activité de termites ou de vers de terre.

III - METHODES D'ETUDES

1°) Emoussé et allongement des grains de quartz

Des lames minces pétrographiques (5 x 3 cm) ont été préparées à partir d'échantillons de sol non perturbés. Avec un agrandissement de x 40 on a procédé à une classification des grains de quartz selon l'échelle de Powers (1953). Cent à cent cinquante grains de quartz par lame mince ont été classés de cette façon.

2°) Analyse texturale

La composition granulométrique a été déterminée avec la méthode de la pipette de Robinson après des prétraitements avec H₂O₂ et HCl 0,2N et avec le métaphosphate de Na comme dispersant. Les sables ont été séparés avec les tamis standards de 47, 105, 250, 500, 1000 et 2000 µm.

3°) Texture "naturelle"

Les fractions argileuses et silteuses* sont séparées par sédimentations successives. L'échantillon de terre est mis dans un bécher avec de l'eau désionisée comme dispersant. Après un temps déterminé par la loi de Stokes* les particules argileuses et silteuses sont décantées, séchées et pesées. Les fractions sableuses sont séchées et séparées par tamisage à sec (Embrechts et Stoops, 1987).

4°) Indice de similarité

L'indice de similarité I (Langohr et al., 1976) peut être défini de la manière suivante. Si l'on considère 2 échantillons de terre A et B, fractionnés chacun en n classes granulométriques, alors :

$$I = \sum_{i=1}^n \inf. (A_i, B_i)$$

où A_i et B_i représentent les pourcentages pondéraux de la fraction i pour les échantillons A et B.

Cet indice est égal à 100 si les deux échantillons sont identiques (quel que soit i, A_i = B_i), et à 0 si les échantillons ont une composition granulométrique totalement différente, c'est à dire si toute fraction représentée dans l'échantillon A ne l'est pas dans B. Pour deux échantillons quelconques, I varie toujours entre 0 et 100.

L'indice de similarité a été déterminé sur les fractions sableuses et graveleuses d'horizons adjacents et entre la fraction sableuse de l'horizon de surface et les horizons successifs du sous-sol du même profil pédologique.

5°) Analyse sédimentologique de la courbe granulométrique

Krumbein (1938) observe que la granulométrie d'un sédiment montre souvent une distribution presque logarithmico-normale. Docglas (1946) ainsi que Spencer (1963) ont trouvé que la plupart des sédiments consistent

en un mélange d'au moins deux sous-populations chacune caractérisée par une distribution logarithmico-normale. Les caractéristiques de chacune de ces sous-populations sont déterminées par leur mode de transport.

Inman (1949) ainsi que Krumbein et Sloss (1963) distinguent trois modes de transport hydraulique :

- transport par traction : les particules se déplacent en roulant sur le fond du canal de transport,
- transport par saltation : les particules se déplacent par une série de sauts courts et interrompus sur le fond du canal de transport,
- transport en suspension : pendant leur déplacement les particules ne touchent pas le fond du canal de transport sur des longues distances.

Le mode de transport hydraulique est déterminé par la dimension et la forme des particules et par les caractéristiques hydrauliques du courant (Klovan, 1966 ; Visher, 1969). Les limites des populations (fractions) de traction, de saltation et de suspension sont donc déterminées par les circonstances de transport et de dépôt.

Les processus de transport influent surtout sur les extrêmes de la courbe de distribution normale (Mason et Folk, 1958). Des changements dans ces parties de la courbe sont mesurés par les coefficients de symétrie et d'aplatissement, respectivement le troisième et le quatrième moment de la distribution normale (Snedecor et Cochran, 1978).

Selon Visher (1969) une sous-population est caractérisée par la moyenne, la déviation standard et les coefficients de symétrie* et d'aplatissement* de sa distribution normale. La déviation standard est une mesure du triage du sédiment.

IV - RESULTATS

1°) Morphologie des nappes de gravats dans la région de Mont-Fébé

La nature des éléments grossiers présents dans la nappe de gravats constitue une différence morphologique importante entre les sols situés près du sommet du Mont-Fébé et ceux des élévations plus basses. Au dessus de 850 à 900 m d'altitude, on trouve une "stoneline" principalement composée de fragments d'embranchite plus ou moins altérés et de gravier quartzitique (fig. 2). En-dessous de cette limite on observe la présence d'un gravier de pédimentation contenant principalement des concrétions d'oxyhydroxydes de fer en mélange avec de petites quantités de graviers de quartz et des fragments d'embranchite en voie d'altération.

La "stoneline" est présente sur des pentes rectilignes ou légèrement convexes d'environ 40 %. La limite supérieure de la "stoneline" est située à une profondeur de 10 à 50 cm. Les éléments grossiers sont des fragments de roches et de graviers de quartz plus ou moins arrondis de 2 mm à environ 30 cm de diamètre. La forme arrondie de la plupart de ces fragments pourrait indiquer un transport préalable, mais l'aspect arrondi des fragments rocheux peut également s'expliquer par l'altération in situ de minéraux (Embrechts et de Dapper, 1987).

Les principaux constituants du gravier de pédimentation sont des nodules* de fer, des fragments de quartz et de roche et des blocs de pétroplinthite* (Embrechts et de Dapper, 1987) :

— Les nodules de fer sont les principaux composants du gravier de pédimentation. Ils ont un diamètre variant de 2 à 2,5 mm, ne peuvent pas être cassés à la main et ont une patine brun foncé ; ils sont noirs à l'intérieur. Quelques nodules contiennent des inclusions, principalement de quartz. La plupart de ces nodules correspond à des pseudomorphoses* de grenat formés par altération dans le saprolithe (Embrechts et Stoops, 1982). Les pseudomorphoses ont conservé la forme dodécahédrique des cristaux originaux et la forme légèrement arrondie de ces nodules n'indique donc pas nécessairement un transport. Les nodules composés d'oxyhydroxydes de fer isotropes sont assez rares, et peuvent être hérités du saprolithe.

— Des fragments de quartz et d'embranchite sont présents en petites quantités. Les fragments de quartz ont un diamètre ne dépassant généralement pas 2 cm. Ils sont souvent durs mais peuvent parfois être cassés à la main. L'aspect arrondi des fragments de quartz pourrait indiquer un transport. Les fragments d'embranchite présents dans le gravier de pédimentation ont un diamètre en général inférieur à 5 cm, mais des diamètres plus importants sont parfois observés. La plupart des fragments rocheux sont peu altérés et durs. Les minéraux individuels et la stratification sont nettement visibles. Beaucoup de fragments de roche sont imprégnés d'oxyhydroxydes de fer ou de manganèse. Les fragments de roche sont anguleux ou peu arrondis. L'arrondissement pourrait être dû à l'altération chimique. La plupart des fragments rocheux du gravier de pédimentation sont moins altérés que la roche du saprolithe sous-jacent.

— Dans le gravier de pédimentation on trouve également des blocs de pétroplinthite imparfaitement arrondis avec un diamètre variant de 0,25 à 3 m. Ces blocs sont composés de petits nodules de fer cimentés par des oxyhydroxydes de fer. Ce sont les résidus d'une (péto-)plinthite formée dans une période antérieure de pédogenèse. Actuellement une plinthite nodulaire secondaire se forme aux endroits où l'eau se concentre (Embrechts, 1985).

Le gravier de pédimentation a une épaisseur de 1 à 2 m sur les versants et de 3 à 4 m en position plane dans le paysage. Sur les versants le gravier de pédimentation commence à une profondeur de 120 à 200 cm ; au pied de la colline cette limite se situe à une profondeur de 150 à 300 cm. Sur les flancs des vallées récentes le sommet du gravier de pédimentation se trouve entre 10 et 20 cm de profondeur. Les limites supérieures et inférieures du gravier de pédimentation sont très ondulantes. Le caractère ondulant de ces limites est nettement visible dans les talus profonds le long des grandes routes (fig. 4).

En coupe latérale, les filons de quartz du saprolithe ne traversent pas la couche de gravier de pédimentation. Mais, il y a de nombreux fragments de quartz dans la partie inférieure de la couche de gravier au contact avec la veine de quartz.

Dans les dépressions de la partie supérieure du gravier de pédimentation on observe parfois un dédoublement local : une mince couche de matériau fin sépare deux couches de gravier de pédimentation (fig. 4). Parfois une couche de nodules plus fins est présente, les nodules plus fins étant séparés des nodules plus grossiers par une discontinuité lithologique nette (fig. 4).

A la proximité d'une roche relique (fig. 4) dans le saprolithe on observe la présence d'une quantité assez importante de fragments rocheux relativement frais en mélange avec d'autres constituants du gravier de pédimentation. Ces fragments de roche ont un diamètre habituellement inférieur à 5 cm. La quantité de ces fragments diminue en s'éloignant de la roche relique (Embrechts et de Dapper, 1987).

2°) Microscopie des fractions sableuse et silteuse

La classification des grains de quartz selon leur émoussé et leur allongement (Powers, 1953) indique que la fragmentation dans les horizons près de la surface du sol et l'altération chimique des grains de quartz de tous les horizons sont limitées. L'évolution de l'émoussé et de l'allongement indiquent qu'un transport éventuel a dû avoir lieu sur de faibles distances (Embrechts et de Dapper, 1985).

Des micro-agrégats ont été trouvés dans les fractions silteuses et sableuses de la texture "naturelle" (Embrechts et Stoops, 1987 ; Embrechts et Sys, 1988a, 1988b). Ces

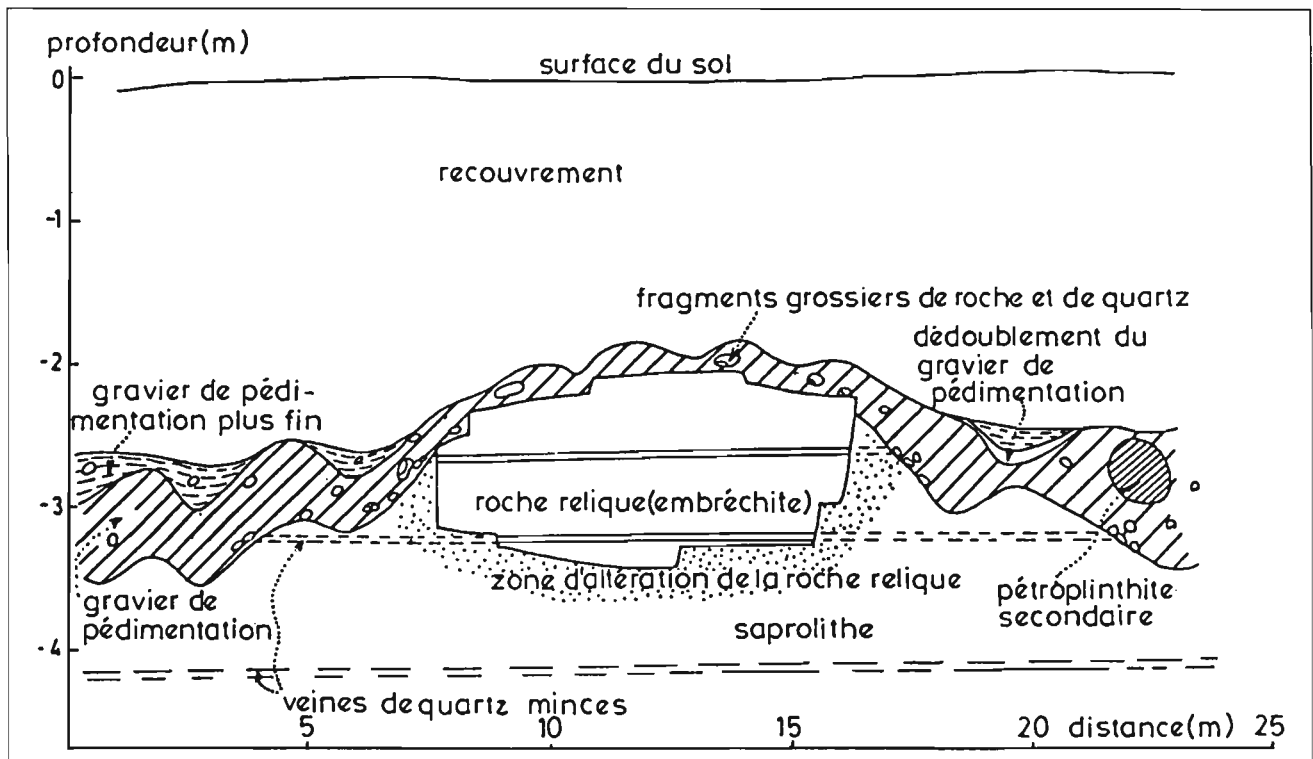


Figure 4 : Représentation schématique des éléments du gravier de pédimentation dans une section perpendiculaire à un versant substructural.

micropeds* sont composés principalement d'argiles et d'oxyhydroxydes de fer.

3°) Indice de similarité

L'indice de similarité calculé sur les fractions graveleuses d'un horizon appartenant au recouvrement et d'un horizon de la nappe de gravats se rapproche de 0 indiquant une discontinuité lithologique nette.

L'indice de similarité calculé sur les fractions sableuses d'horizons adjacents du même profil pédologique est élevé (tableau I). On note une diminution graduelle assez importante de l'indice de similarité des fractions sableuses calculé entre l'horizon de surface et des horizons de plus en plus profonds au sein d'un même profil pédologique (tableau I).

4°) Paramètres sédimentologiques de la population de traction

La distribution granulométrique du pédisédimment montre un point de rupture autour de 2 ϕ (250 μm). Ce point indique la limite inférieure de la population de traction.

Dans les horizons du recouvrement la limite supérieure de la population de traction correspond à la limite supérieure de la fraction sableuse grossière (-1 ϕ ou 2 mm) (fig. 5a). Dans les horizons de la nappe de gravats la limite supérieure de la population de traction est déterminée par la limite inférieure d'une population plus grossière (fig. 5b). Dans les deux cas -1 ϕ (2 mm) est une limite supérieure acceptable de la population de traction fine.

Dans le pédisédimment le diamètre moyen de la population de traction diminue de la base de la nappe de gravats vers les horizons de surface. Le triage est plus ou moins constant dans la nappe de gravats mais s'améliore de la base vers le sommet de la couche de recouvrement (fig. 6) (Embrechts et de Dapper, 1985).

Les horizons les plus fins et les mieux triés se trouvent près de la surface des profils situés aux distances les plus grandes par rapport à la ligne de partage des eaux. Il y a des relations linéaires entre les paramètres sédimentologiques de quelques horizons de référence et la distance jusqu'à la ligne de partage des eaux (tableau II).

Le calcul du diamètre moyen de la population de traction de la nappe de gravats indique que les matériaux

Horizon	Profondeur (cm)	Indices de similarité entre	
		Horizons adjacents	A11 et horizons de plus en plus profonds
A11	0-5	-	-
A12	5-17	95,0	95,0
B1t	17-32	92,0	87,5
B21t	32-56	98,1	86,3
B22t	56-91	96,0	89,4
B23t	91-122	97,8	90,4
B31t	122-160	96,6	87,6
B32cn	160-250	95,9	75,4
B33cn	250-300	89,9	82,0
B34cn	300-325	88,5	73,2

Tableau I : Indices de similarité calculés sur les fractions sableuses du pédisédimment d'un Paléhumult Orthoïque (Soil Survey Staff, 1975), ou sol ferrallitique fortement désaturé en B, lessivé modal. (CPCS, 1967).

Horizon	Moyenne	Triage	Coefficients de	
			Symétrie	Aplatissement
Horizon de surface (n=10)	0,93 P<0,1%	-0,9 P<0,1%	-0,88 P<0,1%	-0,95 P<0,1%
Base du recouvrement (n=10)	0,93 P<0,1%	-0,6 P<10%	-0,92 P<0,1%	0,62 P<10%
Sommet de la nappe de gravats (n=8)	0,41	0,63 P<10 %	-0,69 P<10 %	-0,17

Tableau II : Coefficients de corrélation des relations linéaires entre les paramètres sédimentologiques et la distance jusqu'à la ligne de partage des eaux et niveaux de probabilité correspondants.

les plus grossiers se trouvent dans les parties plus profondes de la nappe de gravats (Embrechts et de Dapper, 1985). L'évolution des coefficients de symétrie et d'aplatissement confirme les observations faites sur le diamètre moyen et le triage (Embrechts et de Dapper, 1985).

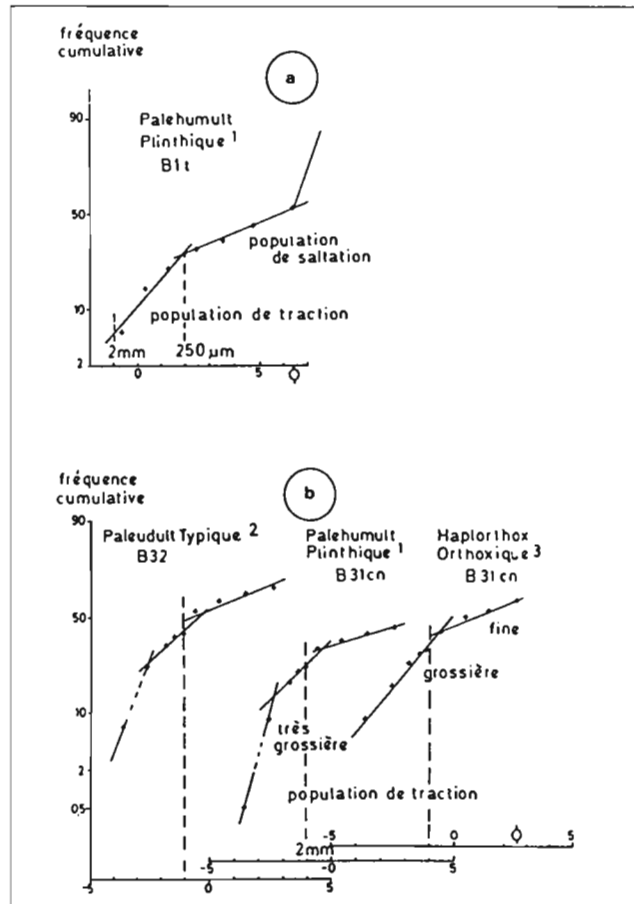


Figure 5 : Limites de la population de traction fine : (a) sans éléments grossiers, (b) éléments grossiers inclus. Les points du graphique marquent la moyenne arithmétique de la population ; 1,2 : Sols ferrallitiques fortement désaturés en B lessivés modaux (remaniés) ; 3 : Sol ferrallitique fortement désaturé en (B) remanié modal (CPCS, 1967).

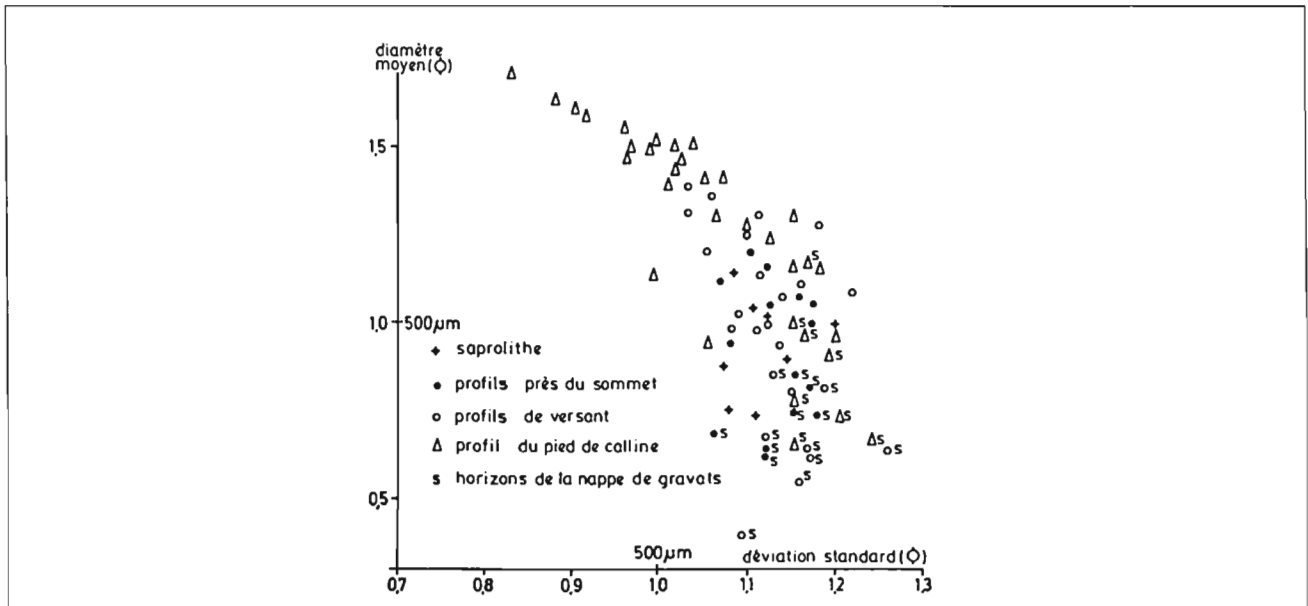


Figure 6 : Relation entre le diamètre moyen de la population de traction fine et de déviation standard.

V - DISCUSSION

1°) Indications macromorphologiques de transport

La présence de fragments rocheux près de la roche relique (fig. 4) peut être expliquée par une altération physique à la surface du sol. Les fragments détachés ont été transportés sur une courte distance et ont été mélangés avec d'autres constituants — pour la plupart des nodules de fer — provenant de plus haut sur le versant. Le dédoublement local du gravier de pédimentation et la présence de discontinuités lithologiques nettes à l'intérieur du gravier de pédimentation et aux contacts avec le saprolithe et avec le recouvrement indiquent également un dépôt après transport.

2°) Caractéristiques sédimentologiques du pédisédimment

La classification des grains de quartz selon leur émoussé et leur allongement indique que les grains de sable (85 à 95 % de grains de quartz) sont relativement peu atteints par des processus pédogénétiques agissant sur le pédisédimment. La population de traction fine comprend les sables plus grossiers que 250 µm. De ce fait elle est relativement peu atteinte par les processus pédogénétiques.

La valeur très faible de l'indice de similarité déterminée sur la fraction graveleuse d'un horizon appartenant à la nappe de gravats et un horizon du recouvrement indique une discontinuité lithologique très nette (déterminée par la granulométrie et par l'importance relative des différents composants, mais non déterminés par des différences minéralogiques) entre les deux horizons. L'indice de similarité calculé sur les fractions sableuses d'horizons adjacents du même profil pédologique indique l'absence de discontinuités lithologiques prononcées. L'évolution de l'indice de similarité de la fraction sableuse calculé entre l'horizon de surface et des horizons de plus en plus profonds dans le pédisédimment du même profil démontre l'existence d'un changement graduel dans la distribution granulométrique des fractions sableuses du matériau parental des sols. Ceci pourrait être dû à un dépôt en dessous d'un escarpement qui recule lentement et qui provoque ainsi un changement graduel des conditions de sédimentation (Embrechts et de Dapper, 1987).

Le changement graduel des diamètres moyens dans les horizons de la nappe de gravats (Embrechts et de Dapper, 1985) indique que les éléments les plus grossiers se trouvent vers la base de la nappe de gravats. Ceci est une confirmation analytique de l'observation de Fölster (1969).

Les conditions de dépôt du pédisédimment tenant compte des informations sédimentologiques collectées sont présentées dans la figure 7.

3°) Caractère cyclique de la pédimentation

La présence de grands blocs de pétroplinthite nodulaire secondaire dans le pédisédimment peut uniquement s'expliquer par une cimentation par des oxyhydroxydes de fer d'une couche pré-existante de gravier de pédimentation, suivie par un durcissement irréversible, fragmentation physique et transport. En conséquence le gravier de pédimentation actuel est constitué de matériel provenant d'au moins deux cycles de pédimentation.

Avant le dépôt d'une nouvelle nappe de gravats, le vieux recouvrement doit être érodé complètement, sinon ou devrait retrouver au moins deux nappes de gravats, séparées l'une de l'autre par un recouvrement. Pendant chaque cycle de pédimentation le recouvrement du cycle

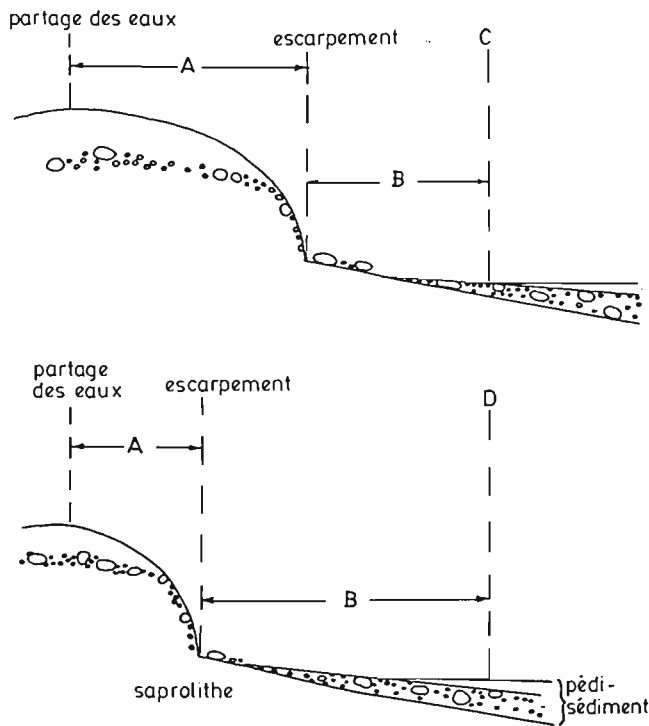


Figure 7 : Formation de la nappe de gravats (Embrechts et de Dapper, 1985) : A : transport par érosion en nappe et ravinement ; B : transport sur la nappe de gravats sans dépôt ou enlèvement important de particules ; C : début de formation du recouvrement après un transport sur un trajet court sur la nappe de gravats ; D : fin du dépôt du recouvrement après un transport sur un long trajet sur la nappe de gravats et sur le recouvrement et, par conséquent, 1) une augmentation relative de la quantité de grains fins et 2) une amélioration du triage par rapport à la situation C.

antérieur est probablement déplacé et évacué par le système hydrique. Cette conclusion avait également été formulée par de Dapper (1981, 1983, 1985, 1987) en Malaisie.

Le gravier de pédimentation est principalement composé de pseudomorphoses de grenat. La formation d'une couche de graviers de pédimentation d'une épaisseur de 4 à 5 m exige l'érosion d'un saprolithe d'une épaisseur considérable.

4°) "Stoneline"

A la base du gravier de pédimentation nous n'avons pas observé de "stoneline" nette. Pourtant nous avons observé fréquemment la présence de grands fragments de pétroplinthite dans le gravier de pédimentation. Ce faible triage peut avoir plusieurs causes (Fölster, 1969) :

- près de la ligne de partage des eaux seules des quantités restreintes d'eau sont disponibles, la distance de transport est courte et le triage du matériel est faible ;
- des zones contenant de la pétroplinthite s'effondrent après le recul de l'escarpement et les fragments de pétroplinthite sont déposés en même temps que le gravier de pédimentation ;
- sur un versant, des éléments très grossiers et très lourds ne peuvent se déplacer que par gravité.

5°) Type de pédimentation

En région tropicale Rohdenburg (1982) distingue trois types de pédiments (fig. 8) :

- les pédiments des déserts ("desert pediments") qui sont formés par le recul d'un escarpement d'une hauteur considérable avec une érosion latérale localisée ; ce type de pédimentation est actif sous un climat chaud et sec ;
- les pédiments de pente ("slope pediments") sont formés par le recul d'un escarpement de faible hauteur (micro-escarpement), formé après une incision du réseau hydrologique ; les escarpements peuvent disparaître par interception mutuelle aux environs de la ligne de partage des eaux ; la pédimentation de pente est active sous un climat tropical avec une longue saison sèche ;
- les pédiments de fond de vallée ("valley floor pediments") sont formés par le recul local d'un versant de vallée, précédé par une période d'incision profonde du système hydrique ; ce type de pédimentation se développe dans un climat tropical à une courte saison sèche.

L'épaisseur considérable du pédisédimment au pied du Mont-Fébé et sur le plateau ne peut pas s'expliquer par le recul d'un micro-escarpement de quelques mètres de hauteur, mais doit être attribuée au recul d'un escarpement

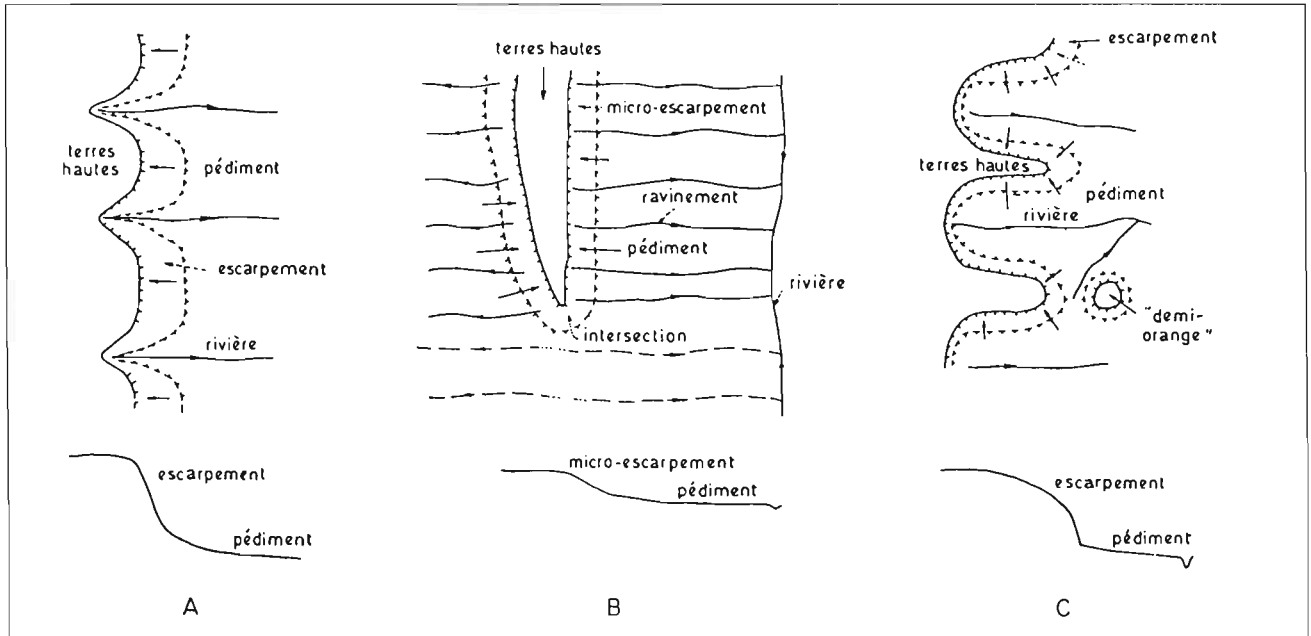


Figure 8 : Types de pédimentation (d'après de Dapper, 1981 et Rohdenburg, 1982) : A : pédiment des déserts ; B : pédiment de pente des régions tropicales à saison sèche prononcée ; C : pédiment de fond de vallée des régions tropicales à saison sèche prononcée ; C : pédiment de fond de vallée des régions tropicales à saison sèche peu prononcée.

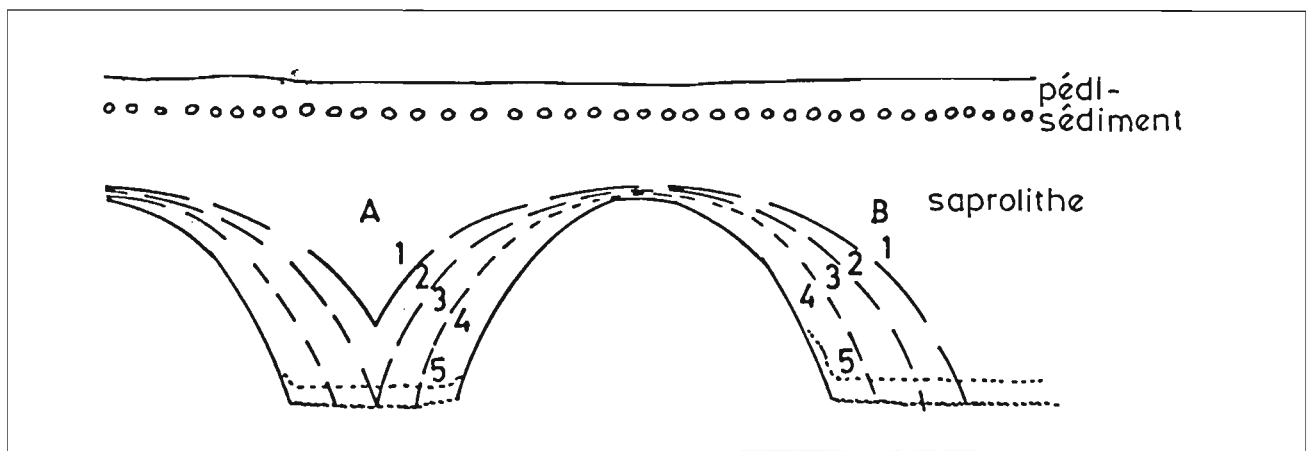


Figure 9 : Développement d'un relief en demi-oranges (d'après Rohdenburg, 1982) : 1-2 : par incision du cours d'eau (A) ou par érosion latérale (B) les flancs de vallée deviennent de plus en plus raides ; 3-4 : suivi par une phase de recui indépendante des flancs de vallée ; et 5 : développement de pédiments.

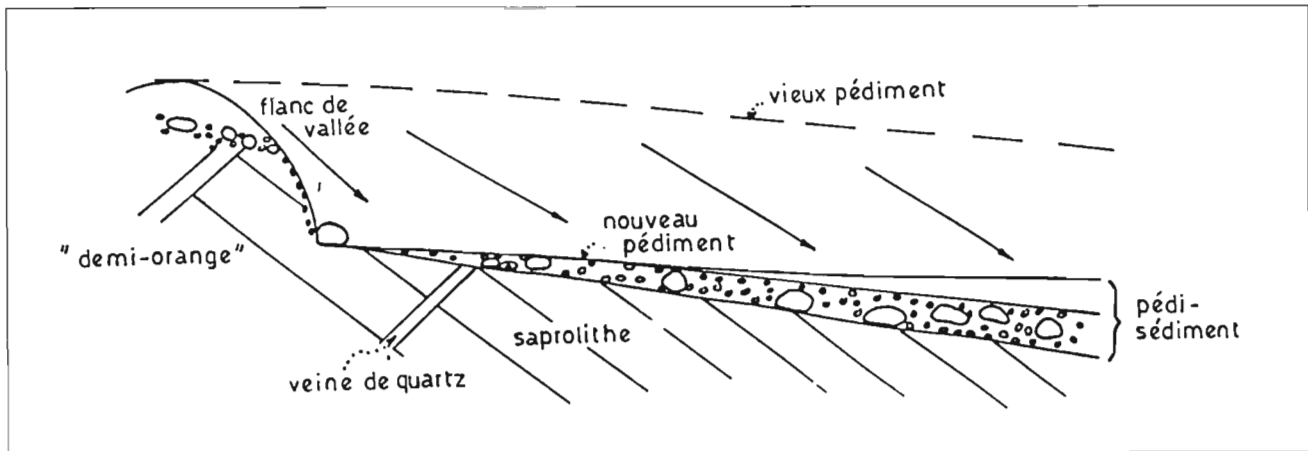


Figure 10 : Processus de pédimentation de versant à partir d'une ancienne pédiplaine. L'escarpement s'étend sur le recouvrement, la nappe de gravats et le saprolithe.

d'une hauteur de quelques dizaines de mètres. Dans les régions où l'altération est profonde la pédimentation de fond de vallée est active. Contrairement aux pédiments des déserts, les pédiments de fond de vallée contiennent beaucoup de matériaux fins (< 2 mm).

Selon Rohdenburg (1982) la pédimentation de fond de vallée donne lieu à la formation de versants de vallée convexes et d'interfluves avec des sections latérales en forme de demi-orange, et de fonds de vallée larges avec une topographie quasi-plane (fig. 9).

Tenant compte de ceci le schéma proposé par Fölster (1969) a été légèrement modifié (fig. 10.)

6°) Caractéristiques particulières de la pédimentation de fonds de vallée en paysage montagneux ou de collines

Les profils des versants des Mont-Fébé et Ndindan montrent la morphologie typique des pédisésiments ; ils consistent en un saprolithe, une nappe de gravats et un recouvrement. L'épaisseur du pédisésiment augmente avec la distance du sommet de la colline. Ceci indique un escarpement dont la hauteur diminue en s'éloignant de la rivière. Finalement l'escarpement disparaît près de la ligne de partage des eaux.

Le processus de pédimentation actif dans une région plane aboutit à la formation d'une pédiplaine. En présence de montagnes ou de collines il se forme des pédiments de versant. Dans la région du Mont-Fébé des pédiments de versant ont été observés sur des pentes de plus de 40 %. Les couches superficielles des pédiments de versant montrent la morphologie typique d'un pédisési-

ment. Le pédiment du Mont-Fébé diffère des pédiments classiques définis par Whitaker (1979) par sa présence sur des pentes raides.

En raison de l'extension relativement faible du bassin versant à proximité de la ligne de partage des eaux, le débit d'eau descendant de l'escarpement est limité : le déplacement par voie hydrique des composants du pédisésiment en dessous de l'escarpement est faible. Ceci explique l'existence d'un recouvrement de faible épaisseur près du sommet des collines. Une contribution relativement importante de la faune du sol dans la formation du recouvrement près des sommets des montagnes ou des collines ne peut cependant pas être exclue.

Comparée au saprolithe en-dessous de 850 à 900 m d'altitude, l'altération du saprolithe près du sommet des collines est relativement peu avancée. Il contient une quantité élevée de fragments rocheux. La dominance de fragments d'embréchite dans la "stoneline" au-dessus de 850 m d'altitude résulte du stade d'altération récent du saprolithe.

7°) Rôle des micro-agrégats

Les micro-agrégats déterminés par la méthode de la texture "naturelle" ne se désagrègent pas dans l'eau désionisée et on peut accepter que dans la nature ils supportent un transport dans l'eau sur une faible distance. Ceci est illustré par la présence en beaucoup de régions tropicales humides de petits agrégats composés principalement d'argile et d'oxyhydroxydes de fer dans les colluvions trouvées à la base de certains talus artificiels ou naturels.

Les quantités relativement élevées d'argile (40 à 65 %) dans les horizons B épais (3 à 4 m) des sols des versants raides ne peuvent pas s'expliquer par une remontée biologique de matériaux d'en-dessous du gravier de pédimentation. Un tel remaniement aurait détruit au moins en partie la stratification du saprolithe sous-jacent, aurait provoqué des effondrements ou serait à l'origine d'une porosité considérable du saprolithe. Aucun de ces phénomènes n'a été constaté dans la région étudiée (Embrechts, 1985). Pour les mêmes raisons, la couche de 40 à 80 cm d'épaisseur composée d'un recouvrement de texture beaucoup plus sableuse (40 à 60 % de sables) et d'une "stoneline" située près du sommet du Mont-Fébé est également dans une mesure très importante le résultat d'un processus de pédimentation. On peut accepter que pendant le processus de pédimentation les particules argileuses sont transportées sous forme de micro-agrégats. Les micropeds sont à l'origine de la structure finement granulaire des Oxisols et des sols apparentés ; des micropeds sont également présents dans les sols peu altérés des tropiques humides (Embrechts et Stoops, 1987 ; Embrechts et Sys, 1988a, 1988b). Certains pseudonodules (Sys et al., 1961 ; Sys, 1961) trouvés dans les sols de plateau, également appelés "clay balls" ou "pédovites" sont probablement des agrégats composés principalement d'argile et d'oxyhydroxydes de fer, transportés et déposés tels quels pendant la pédimentation.

Sous l'influence de divers facteurs pédogénétiques les micropeds dans le sol subissent des transformations importantes (e.a. microstructurolyse) (Muller, 1977 ; Embrechts, 1985 ; Embrechts et Sys, 1988a). Pour cette raison la texture naturelle ne convient pas pour l'étude sédimentologique du pédiment.

8°) Relief en demi-oranges

Dans la région d'étude le pédiment de versant est fragmenté par une nouvelle incision du réseau hydrique. Ceci donne lieu à la formation d'un relief en demi-oranges. Dans la phase morphodynamique actuelle pourtant les flancs de vallée ne reculent pas. La forme du pédiment au pied du Ndindan est illustrée par la figure 11. La section longitudinale est une pente de pédimentation typique.

9°) Pédimentation de fond de vallée et paléoclimatologie

Selon Rohdenburg (1982), la pédimentation de fond de vallée est active sous climat tropical humide à courte saison sèche. Or les recherches paléoclimatiques ont montré que pendant les périodes du Quaternaire une des

zones refuge de la forêt équatoriale était située le long des côtes gabonaises et camerounaises (voir Maley, p. 393 de cet ouvrage). Durant ces périodes, la zone étudiée faisait probablement partie d'une région caractérisée par un climat tropical humide avec une saison sèche peu prononcée. Ces circonstances sont favorables à la pédimentation de fond de vallée.

VI - CONCLUSIONS

La dernière pédimentation qui a eu lieu dans la région du Mont-Fébé est du type décrit dans la littérature comme pédimentation de fond de vallée. Dans les régions montagneuses ou en présence de collines, ce processus peut donner lieu à la formation de pédiments de versant. Le pédiment est mis en place en-dessous d'un versant reculant parallèlement à lui-même. Au début du processus de pédimentation ce versant peut atteindre une hauteur de quelques dizaines de mètres ; cette hauteur diminue graduellement avec l'augmentation de l'inclinaison de la pente et en se rapprochant de la ligne de séparation des eaux. Des pédiments de versant peuvent être présents sur des pentes très raides de 40 % ou plus. La pédimentation dans la région du Mont-Fébé est cyclique. Le processus de pédimentation est confirmé par les études granulométrique et sédimentologique du pédiment.

Nous émettons l'hypothèse que la texture argileuse des sols actuels de la région résulte du transport et du dépôt, pendant le processus de pédimentation, d'argile sous forme d'agréats, principalement, des dimensions des silts et des sables.

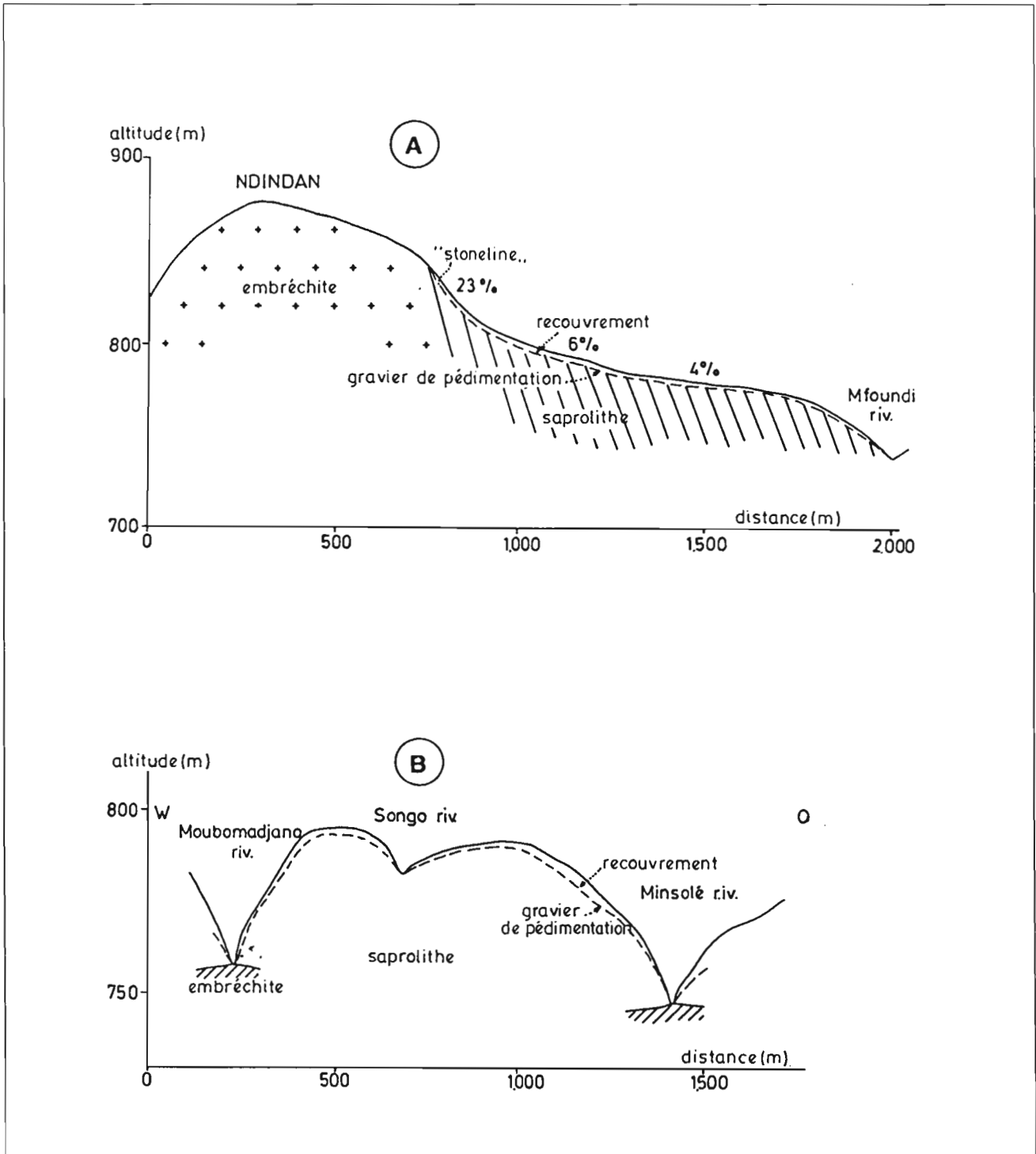


Figure 11 : Pédiment au pied du Ndindan : A : section longitudinale : concavité en amont, convexité au milieu de la pente et nouvelle incision du pédiment (exagération verticale 5/1) ; B : section latérale : incision récente du pédiment de versant avec formation d'un relief en demi-oranges. la pédimentation de fond de vallée n'est pas active dans la phase morphodynamique actuelle (exagération verticale 10/1).

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1962.- Savanisation tropicale et glaciation quaternaire. *Adansonia*, 2, 16-84.
- CHAMPETIER DE RIBES G. et AUBAGUE M., 1956. Carte géologique de reconnaissance à l'échelle de 1/500000, feuille de Yaoundé-Est, et notice explicative. BRGM, Paris, 31 p.
- BURKE K. et DOROTOYE B., 1971.- Geomorphology and superficial deposits related to Late Quaternary climatic variation in South-Western Nigeria. *Z. Geomorph.*, 15, 430-444.
- CPCS (Commission de Pédologie et de Classification des Sols), 1967.- Classification des sols, 96 p.
- DE DAPPER M., 1981.- Geomorphology of the Padang Terap district, Kedah State, peninsular Malaysia. Surveyed in view of the study of the soils. I. Results of the field observations. Université d'Etat, Laboratoire de Géographie Physique, Gand, 48 p.
- DE DAPPER M., 1983.- Geomorphology of the Kuala Pilah-Bahau Area, Negeri Sembilan, peninsular Malaysia. Surveyed with a view to the study of the soils. Université d'Etat, Laboratoire de Géographie Physique, Gand, 114 p.
- DE DAPPER M., 1985.- Pleistocene geomorphological evolution in Northwest peninsular Malaysia. In : M. Van Molle (éd.), *Recent trends in physical geography in Belgium. Study Series of the Vrije Universiteit Brussel, New Series n° 20*, 117- 142 .
- DE DAPPER M., 1987.- Landform development during the Late Quaternary in the upland area of peninsular Malaysia. In : F.W. Wesel et J.L. Rau (éds.), *Progress in Quaternary geology of East and Southeast Asia*, Bangkok, CCOP Technical Secretariat, 109-139.
- DE HEINZELIN J., 1955.- Observations sur la genèse des nappes de gravats. *Publ. INEAC, Bruxelles, Sér. Scient.*, 64, p. 9-37.
- DIRECTION DE LA METEOROLOGIE, 1962.- *Annales climatologiques*, Douala.
- DIRECTION DE LA METEOROLOGIE, 1972.- *Annales climatologiques*, Douala.
- DOEGLAS D. J., 1946.- Interpretation of the results of mechanical analysis. *J. Sed. Petrol.*, 16, 19-40.
- EMBRECHTS J., 1985.- Studie van de bodemgenese in verband met landschapsvorming in vochtig tropisch milieu (Zuid-Kameroen). Thèse de doctorat (en Néerlandais, résumés en Français et en Anglais), Université d'Etat, Faculté des Sciences Agronomiques, Gand, 225 p.
- EMBRECHTS J., 1986.- Pedogenesis in relation to landscape development in a humid subequatorial climate (Yaoundé, Cameroun). *Academiae analecta*, 48, 1-42 .
- EMBRECHTS J. et DE DAPPER M., 1985.- Sedimentological study of the hillslope pediment of the Fébé area (South Cameroon). *Géo-Eco-Trop*, 9, 3/4, 107-121.
- EMBRECHTS J. et DE DAPPER M., 1987.- Morphology and genesis of hillslope pediments in the Fébé area (South Cameroon). *Catena*, 14, 31-43.
- EMBRECHTS J. et STOOPS G., 1982.- Microscopical aspect of garnet weathering in a humid tropical environment. *J. Soil Sci.*, 33, 535-545.
- EMBRECHTS J. et STOOPS G., 1987.- Microscopic identification and quantitative determination of microstructure and of potentially mobile clay in a soil catena in a humid tropical environment. *Proc. Intern. Working Meeting on Soil Micromorphology*, Paris, 157-162.
- EMBRECHTS J. et SYS C., 1988a.- Genesis of subsurface horizons of a soil catena in a humid tropical climate (Yaoundé, Cameroon). *Catena*, 15, 53-63.
- EMBRECHTS J. et SYS C., 1988b.- Characteristics of pseudo-silts of a soil catena in a humid tropical environment (South Cameroon). *Pédologie*, 38, 51-65.
- FÖLSTER H., 1964.- Die Pedi-Sedimente der Südsudanischen Pediplane. Herkunft und Bodenbildung. *Pédologie*, 14, 64-84.
- FÖLSTER H., 1969.- Slope development in SW-Nigeria during Late Pleistocene and Holocene. *Göttinger Bodenkundliche Berichte*, 10, 3-56.
- GRAS F., 1970.- Surfaces d'aplanissement et remaniement des sols de la bordure orientale du Mayombe (Rép. Pop. du Congo). *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VIII, 3, 273-294.

- HAMILTON A., 1976.- The significance of patterns of distribution shown by forest plants and animals in tropical Africa for the reconstruction of the Upper Pleistocene environment : a review. *Palaeoecol. Africa*, 9, 63-97.
- INMAN D.L., 1949.- Sorting of sediments in the light of fluvial mechanics. *J. Sed. Petrol.*, 19, 51-70.
- KING L.C., 1951.- South-African scenery. Oliver and Boyd, Edinburgh, 379 p.
- KING L.C., 1957.- The uniformitarian nature of hillslopes. *Trans. Edin. Geol. Soc.*, 17, 81-102.
- KING L.C., 1962.- The morphology of the earth. Oliver and Boyd, Edinburgh, 726 p.
- KLOVAN J.E., 1966.- The use of factor analysis in determining depositional environments from grain-size distributions. *J. Sed. Petrol.*, 36, 115-125.
- KRUMBEIN W.C., 1938.- Size frequency distributions and the normal phi curve. *J. Sed. Petrol.*, 8, 84-90.
- KRUMBEIN W.C. et SLOSS L.L., 1963.- Stratigraphy and sedimentation (2ème édition). Freeman et C°, San Francisco, 660 p.
- KUETE N., 1977.- Etude géomorphologique du massif de Yaoundé. Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux II, 278 p.
- LANGOHR R., SCOPPA C.O. et VAN WAMBEKE A., 1976.- The use of a comparative particle size distribution index for the numerical classification of soil parent materials : application to Mollisols of the Argentinian pampa. *Geoderma*, 15, 305-312.
- LEVEQUE A., 1969.- Le problème des sols à nappe de gravats. Observations et réflexions préliminaires pour le socle granito-gneissique au Togo. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VII, 1, 43-69.
- MASON C.C. et FOLK R.L., 1958.- Differentiation of beach, dune and aeolian flat environments by grain size analysis, Mustang Island, Texas. *J. Sed. Petrol.*, 28, 211-226.
- MICHEL P., 1973.- Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique. Mémoire n° 26, ORSTOM, Paris, 751 p.
- MOON B.P. et DARDIS G.F., 1988.- Introduction. In: B.P. Moon et G.F. Dardis (éds.), *The geomorphology of Southern African*. Southern Book Publishers, Johannesburg, 1-11.
- MOSS A.J. et WALKER P.H., 1978.- Particle transport by continental water flows in relation to erosion, deposition, soils and human activities. *Sed. Geol.*, 20, 81-139.
- MOSS A.J., WALKER P.H. et HUTKA J., 1979.- Rain-drop-stimulated transportation in shallow water flows: an experimental study. *Sed. Geol.*, 22, 165-184.
- MULLER J.P., 1977.- La microlyse plasmique et la différenciation des épépédons dans les sols ferrallitiques rouges du Centra-Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, XV, 4, 345-359.
- NYE P.H., 1955.- Some soil-forming processes in the humid tropics. IV. The action of the soil fauna. *J. Soil Sci.*, 6, 73-83.
- POWERS M.C., 1953.- A new roundness scale for sedimentary particles. *J. Sed. Petrol.*, 23, 117-119.
- RIQUIER J., 1969.- Contribution à l'étude des "stone-lines" en régions tropicale et subtropicale. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VII, 1, 71-112.
- ROHDENBURG H., 1969.- Hangpedimentation und Klimawechsel als wichtigste Faktoren der Flächen- und Stufenbildung in den wechselfeuchten Tropen an Beispielen aus West-Afrika, besonders aus dem Schichtstufenland Südost-Nigerias. *Göttinger Bodenk. Ber.*, 10, 57-152.
- ROHDENBURG, H., 1982.- Geomorphologisch-bodenstratigraphischer Vergleich zwischen dem Nordostbrazilianischen Trockengebiet und immerfeucht-tropischen Gebieten Südbrasilien mit Ausführungen zum Problemkreis der Pediplain-Pediment-Terrassentreppen. *Catena Suppl.*, 2, 74-122.
- RUHE R.V., 1956.- Landscape evolution in the High Ituri, Belgian Congo. *Publ. INEAC, sér. Sci.*, Bruxelles, n° 66, 91 p.
- SEGALEN P., 1967.- Les sols et la géomorphologie du Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, V, 2, 137-187.

- SEGALEN P., 1969.- Le remaniement des sols et la mise en place de la stoneline en Afrique. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 113-127.
- SNEDECOR G.W. et COCHRAN W.G., 1978.- Statistical methods. The Iowa State Univ. Press, Ames, 6ème édition, 593 p.
- SOIL SURVEY STAFF, 1975.- Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agriculture Handbook 436, Washington, 458 p.
- SPENCER D.W., 1963.- The interpretation of grain size distribution curves of clastic sediments. J. Sed. Petrol., 33, 180-190.
- STOOPS G., 1967.- Le profil d'altération au Bas-Congo (Kinshasa). Pédologie, 18, 110-149.
- SYS C., 1961.- Het verband tussen morfologie en genetische opbouw van het bodemprofiel in de Hoge Katanga. Thèse Doct. (en Néerlandais). Faculté d'Etat des Sciences Agronomiques, Gand, 234 p.
- SYS C., VAN VAMBEKE A., FRANKART R., GILSON P., JONGEN P., PECROT A., BERCE J.M. et JAMAGNE M., 1961.- La cartographie des sols au Congo. Ses principes et ses méthodes. Publ. INEAC, sér. Techn., Bruxelles, n° 66, 149 p.
- VISHER G.S., 1969.- Grain-size distribution and depositional processes. J. Sed. Petrol., 39, 1074-1106.
- WHITAKER C., 1979.- The use of the term "pediment" and related terminology. Z. Geomorph. N. F., 23, 427-439.
- WOOD A., 1942.- The development of hillside slopes. Proc. Geol. Ass., 53, 128-140.
- YOUNG A., 1972.- Slopes. Geomorphology Text 3. Longman, London, 288 p.

L'origine des gisements d'or du Mayombe central (Congo) Quelques hypothèses

D. SCHWARTZ ¹ et R. LANFRANCHI ²

RESUME : Les gisements d'or du secteur aurifère de Dimonika sont des gisements secondaires, mis en place dans un contexte chronologique contemporain du Würm européen. Les gisements alluviaux dérivent directement de l'or des stone-lines. Par contre, aucune relation n'a pu être établie entre ce dernier type d'or et d'éventuels gisements primaires. Cet or des stone-lines, ou or de montagne, est sans doute de l'or colloïdal, concentré par voie biologique, bactérienne.

I - LE MILIEU

Le Mayombe est une chaîne de moyenne montagne côtière, de type appalachien, large de 30 à 60 km et allongée parallèlement à la côte (fig. 1). Cette chaîne barre toute la façade maritime du Congo, et se prolonge au N.O vers le Gabon, au S.E. vers le Cabinda, puis au Zaïre et en Angola. Elle est essentiellement formée de roches schisteuses et gréseuses, avec des inclusions diverses : dolérites*, diorites*, épidotites*, amphibolites*, granites (fig. 2). Chaîne d'aspect jeune, le Mayombe est un ensemble précambrien qui a subi un rajeunissement assez récent : des réactivements d'une ancienne ligne de faiblesse auraient joué au Miocène vers 18 millions d'années (Cornen et al., 1977). L'érosion géologique y est importante, et malgré leur altitude peu élevée, inférieure à 1000 mètres, les reliefs sont vigoureux : des pentes de 60 % ne sont pas rares.

La présence d'or dans le Mayombe est connue depuis longtemps. Découvert à Kakamoeka en 1906 (Levat, 1907), puis en 1927 à Les Saras et à Dimonika (Manot, 1946), cet or a été exploité de façon semi-industrielle entre 1935 et 1954 (Vennetier, 1968). Depuis, la production d'or, collecté artisanalement par les orpailleurs, ne représente que quelques kilogrammes par an, écoulés le plus souvent par des voies parallèles. Selon Souchenko et Akimov (1969) qui citent des chiffres officiels, la production totale d'or pour le Mayombe était de 4,2 tonnes en 1962 — dont 1,7 tonne pour le secteur de Kakamoeka et 2,5 tonnes pour celui de Dimonika — mais sur ce total, 2,5 tonnes ont été collectées pendant les seules années

1939-1945 (Vennetier, 1968). Ces chiffres doivent cependant être corrigés en tenant compte d'une production clandestine, difficile à évaluer.

Selon Cosson (1955) l'or se trouve dans deux bandes parallèles entre elles et à la direction générale du Mayombe (fig. 2). Une bande Kakamoeka - Les Saras jalonne le contact des séries de la Loukoula et de la Bikossi au voisinage d'orthogneiss* rhyolitiques et microgranitiques. Une deuxième bande, passant par Mvoula, Dimonika et Punga, se prolonge jusqu'à la frontière cabindaïse. Elle est liée aux schistes de Mvouiti.

Sur la foi d'analyses chimiques, l'or de la première bande aurait deux origines (Bergé, renseignement oral cité par Cosson, 1955). Le premier type d'or, argentifère, serait lié à des intrusions acides, le second serait en relation avec les dolérites. Mais Cosson estime que ce dernier type d'or ne peut être à l'origine de gisements importants. Pour Goloubinov (1948) et Dadet (1969) l'or serait lié, géographiquement et génétiquement, aux roches vertes basiques* de la série de la Loukoula. Pour Souchenko et Akimov (1969) qui contestent cette répartition en bandes, il s'agit d'or contenu dans des filons de quartz. Quant à Vincent (1965), il estime qu'il peut s'agir d'or détritique précambrien repris dans la formation de la Loukoula.

L'origine de l'or des schistes de Mvouiti est encore plus mal connue. Pour Cosson (1955), il pourrait s'agir d'or colloïdal accumulé sur des débris végétaux. Selon Vincent (1965) et Dadet (1969) il pourrait s'agir d'or hydrothermal, peut-être lié au granite du Mont Kanda. Notons que les travers-bancs* creusés dans les collines autour de Mvoula et Dimonika n'ont jamais permis d'atteindre de gisements primaires, justifiant ainsi l'attitude de Cosson (1955) pour qui la recherche du mode de formation des gisements de ce secteur est plus un problème de géomorphologie que de géologie.

C'est à ce deuxième secteur, de Dimonika et Mvoula, que nous nous sommes plus particulièrement intéressés.

1. Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe Noire, Congo.
2. Archéologue ; CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.

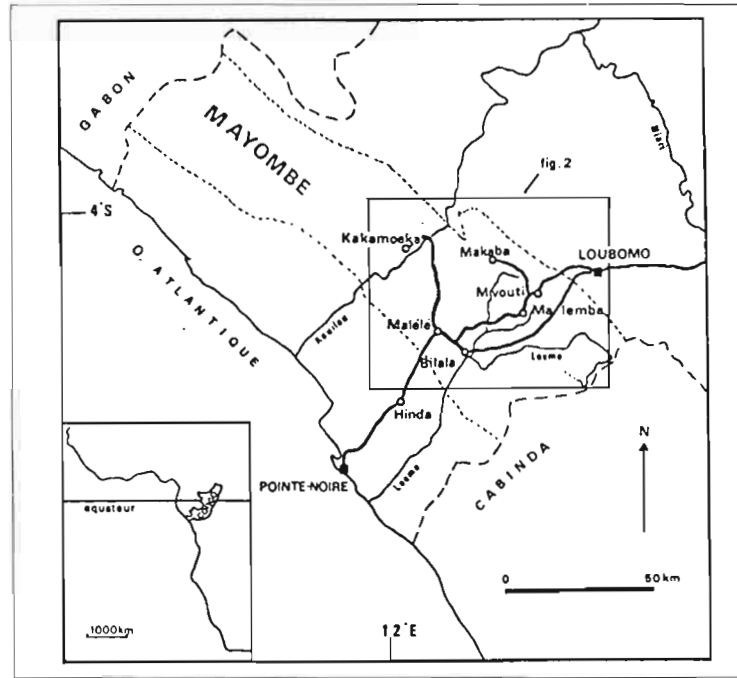


Figure 1 : Localisation des observations.

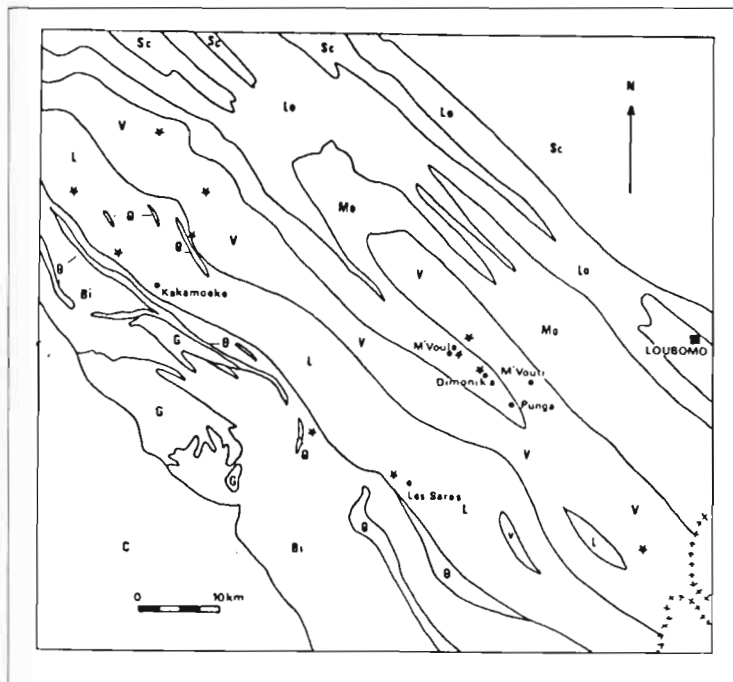


Figure 2 : Carte géologique du Mayombe central. C : sédimentaire côtier ; G : granite du mont Kanda ; Bi : série de la Bikossi ; L : série de la Loukoula ; V : série de Mvouti ; Mo : série de Moussouva ; Lo : tillite* inférieure, série de la Louila et tillite supérieure ; B : roches vertes ; Sc : séries schistocalcaires et de la Mpioka ; ★ : gisements aurifères (d'après Dadet, 1969, simplifié).

II - LES GISEMENTS AURIFERES DU SECTEUR DE DIMONIKA : DESCRIPTION

Dans le secteur de Dimonika, on distingue selon la nature du gisement deux types d'or : l'or de rivière, présent dans les alluvions récentes et terrasses de certains cours d'eau (Loukenene, Nounfou...), et l'or de montagne exploité dans les versants voisins.

1°) L'or de rivière

L'or alluvial est formé de pépites roulées et de paillettes de plus en plus fines au fur et à mesure qu'on se déplace vers l'aval.

A Mvoula, deux grandes carrières ouvertes vers 1940 dans les alluvions de la Loukenene sont toujours exploitées artisanalement par les orpailleurs. Dans la carrière Mvoula I les alluvions forment une basse terrasse qui ne surplombe la rivière que d'un à deux mètres. L'aspect du gisement varie en fonction de l'avancement des travaux. Au 29-12-82 on pouvait observer une coupe située quelques mètres seulement avant la base du versant. On y distinguait les niveaux suivants (fig. 3) :

A la base, le bed-rock* est constitué par les schistes de Mvouti. Au dessus, un niveau de galets alluviaux de taille généralement inférieure à 10 cm, épais d'environ 50 cm, constitue le niveau aurifère. Il est surmonté par un niveau de blocs arrondis et émoussés, épais de 50 cm à 1 mètre. Ces niveaux grossiers sont surmontés par des couches d'alluvions fines, sabloargileuses et argilosableuses, contenant par endroit des lignes discontinues de galets de quartz. L'épaisseur de ces alluvions est de l'ordre de 2 mètres. Elles sont elles-mêmes recouvertes des colluvions souvent remaniées par l'exploitation aurifère.

Dans tous les niveaux alluviaux a été récoltée une industrie lithique du Middle Stone Age. Il s'agit d'une industrie de faciès Sangoen, constituée essentiellement de pics, qui est très répandue dans le Mayombe (Lanfranchi et Schwartz, à paraître). Ces outils sont dispersés dans la masses des alluvions et ne forment donc pas un niveau continu. Il s'agit dans l'ensemble de pièces fraîches, non transportées, mais nous avons également récolté quelques pièces émoussées et roulées par l'eau. Grâce à cette industrie, il est possible d'attribuer à ce dépôt alluvial un âge Maluekien (70000 - 40000 BP).

Malgré leur âge, les dépôts ne surplombent la Loukenene que de quelques mètres, mais il est vrai que nous sommes tout à proximité de sa source.

L'or alluvial a également été exploité dans des alluvions récentes, ainsi que dans le lit actuel des rivières (Manot, 1946 ; Vennetier, 1968).

2°) L'or de montagne

Il s'agit de pépites aux contours très anguleux, enchâssant parfois des grains de quartz et de la terre, que l'on trouve dans les sols à la base des stone-lines.

Les stone-lines sont des horizons à forte proportion d'éléments grossiers divers, très fréquents dans les sols du Mayombe. Ainsi, dans le secteur de Dimonika, les stone-lines sont présentes dans plus de 90% des sols (Jamet 1979). Elles comprennent deux parties distinctes : la partie supérieure contient un mélange de débris d'origine locale et d'éléments allochtones divers ainsi que la même industrie au Middle Stone Age que les gisements alluviaux, la partie inférieure est d'origine purement locale (Stoops, 1976 ; Gras, 1970 ; Lanfranchi et Schwartz, à paraître; voir également Schwartz, p. 52 de cet ouvrage).

C'est également le cas des stone-lines du secteur aurifère. La partie supérieure contient, outre des blocs de quartz provenant de la désagrégation des filons, des blocs de grès quartzites pouvant peser plusieurs tonnes, provenant du démantèlement des crêtes avoisinantes, et transportés parfois à quelques kilomètres de distance. La partie inférieure de la stone-line est composée presque

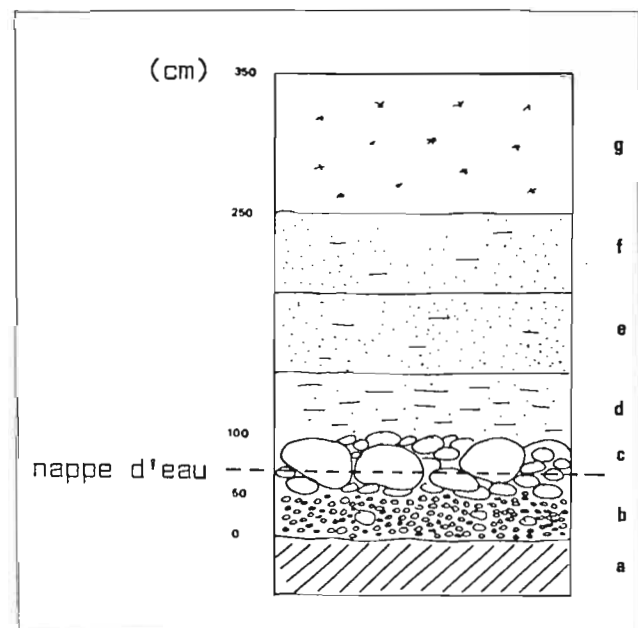


Figure 3 : Gisement Mvoula I. a : bed-rock (schistes de Mvouti) ; b : alluvions aurifères ; c : alluvions très grossières ; d : alluvions argilosableuses ; e : alluvions sabloargileuses de couleur ocre jaune ; f : alluvions sabloargileuses blanches ; g : niveaux colluviaux remaniés (état au 29-12-1982).

exclusivement de morceaux de quartz, ainsi que de quelques plaquettes de schistes, parfois ferruginisées. Les gravillons ferrugineux sont rares.

L'épaisseur totale de la stone-line varie entre 30 cm et plus de 2 mètres.

L'or est localisé dans un niveau graveleux, épais de 10 à 20 cm en général, parfois plus, tout à la base de la stone-line, au contact direct des horizons d'altération des schistes de Mvouti. On n'en trouve jamais, ni dans la partie supérieure de la stone-line, ni dans les horizons d'altération. Ce type de gisement semble assez répandu : Vogt et Vincent (1966) donnent divers exemples de stone-line constituant des gisements aurifères.

III - MISE EN PLACE DES GISEMENTS ET ORIGINE DE L'OR

Ces deux types de gisements sont de formation secondaire. Leur mode de mise en place paraît cependant procéder de deux processus différents.

1°) Gisements alluviaux

L'or alluvial a été transporté à l'état solide : ainsi s'explique le roulage et le triage des pépites et paillettes. Comme l'indiquent les relations spatiales entre gisements alluviaux et gisements de montagne, ainsi que la grande ressemblance — si on excepte l'aspect roulé de l'or alluvial — entre les pépites de rivière et l'or de montagne, il est clair que les gisements alluviaux dérivent directement des gisements des stone-lines, par transport à faible distance, sans doute consécutif à des crues qui ont eu pour effet d'éroder la base des versants : ce type d'érosion est encore très actif dans le Mayombe (Jamet et Rieffel, 1976). La localisation de l'or dans des alluvions anciennes, que nous avons pu attribuer au Maluekien, mais aussi dans des alluvions plus récentes, sans doute léopoldvilliennes (30000 - 12000 BP) et dans le lit actuel des rivières montre qu'il s'agit d'un phénomène qui s'est répété plusieurs fois dans le temps en liaison avec les variations paléoclimatiques. On peut imaginer que l'or a été arraché à la base des versants et transporté à courte distance pendant les périodes les plus humides, avant d'être recouvert par des alluvions d'abord grossières, puis plus fines pendant les périodes plus sèches. Une partie au moins de l'or qui se trouve dans le lit actuel des rivières provient sans doute également du démantèlement partiel de gisements alluviaux plus anciens.

Par ailleurs, malgré toutes nos prospections nous n'avons pu mettre en évidence des niveaux plus anciens que le Maluekien. Il semble que les paysages actuels du Mayombe se soient essentiellement mis en place dans un contexte contemporain du Würm européen (Lanfranchi et Schwartz, à paraître). L'or de la base des terrasses maluekiennes, aurait ainsi été arraché à la base des versants pendant la période humide qui a précédé le Maluekien et serait alors un des derniers témoignages de l'existence de niveaux antérieurs.

2°) Gisements de montagne

Un transport à l'état solide ne paraît pas devoir s'appliquer à l'or de montagne. En effet, malgré toutes les recherches effectuées par les prospecteurs dans le secteur de Dimonika, il n'a jamais été possible d'établir de relations entre ce type d'or et d'éventuels gisements primaires. Il faudrait alors admettre que ces gisements primaires ont été complètement démantelés, ce qui paraît peu probable au vu de l'âge relativement récent (moins de 100 000 ans) des remaniements mis en évidence dans le Mayombe (Lanfranchi et Schwartz, à paraître). D'autre part, il n'y a aucun triage dans ce type de gisement, et de plus l'or est strictement localisé dans la partie autochtone de la stoneline, ce qui plaide bien évidemment en faveur d'une origine locale de l'or.

Il nous paraît ainsi bien plus vraisemblable d'envisager, comme Cosson (1955) que l'or n'est présent qu'à l'état de traces diffuses dans les schistes de Mvouti, et que ces gisements de montagne représentent en fait des accumulations d'or transporté à l'état colloïdal*.

En ce qui concerne l'origine de ces accumulations, nous ne pouvons, en l'absence de toute donnée analytique, que formuler des hypothèses. Il paraît très vraisemblable qu'elles sont d'origine bactérienne. Le rôle de ces microorganismes dans la solubilisation, la fixation et la concentration dans le sol de nombreux métaux et éléments minéraux (Fe, Mn, U, Si, Na, K, Ca, Mg,...) est aujourd'hui mieux connu et interprété (on lira par exemple la revue de Berthelin et Toutain, 1979), sans pour autant que les mécanismes soient connus dans le détail. Dans le cas précis de l'or, des travaux déjà anciens (Parès et Martinet, 1964) ont montré que certaines bactéries avaient le pouvoir de solubiliser l'or.

Un tel type de transport et d'accumulation permettrait d'expliquer la localisation de l'or à la base de la stone-line : celle-ci forme une discontinuité physique, lieu privilégié de circulation de l'eau et des solutions dissolvantes.

IV - CONCLUSION

Il est actuellement difficile de proposer un schéma précis des mécanismes biogéochimiques, pédologiques et géomorphologiques qui ont abouti à la formation des concentrations aurifères dans les stone-lines et à la mise en place des gisements alluviaux.

Les gisements d'or alluviaux ont été alimentés par la destruction partielle des nappes de gravats, au moins dès le début du Maluekien, puisqu'on retrouve dans les niveaux aurifères une industrie préhistorique rapportée à cette période. Ce fait laisse supposer que les gisements d'or de montagne, et donc les stone-lines existaient dès le Maluekien ; plutôt qu'une formation totale de la stone-line à cette époque, il faudrait imaginer une stone-line préexistante, mais mise en surface et remaniée au Maluekien par le jeu de l'érosion. C'est pendant cette période que se serait formée la partie supérieure, allochtone, de cette nappe de gravats (il ne semble en effet pas qu'il y ait dans cet horizon des industries plus anciennes, acheuléennes ou préacheuléennes).

Si la genèse des gisements alluviaux paraît rythmée par les variations paléoclimatiques, nous ne connaissons aucune des modalités de formation des gisements des stone-lines. Au moins en partie plus anciens que les gisements de rivière, puisque ces derniers découlent de la destruction des précédents, il n'est pas impossible que leur genèse se poursuive actuellement : les accumulations par voie bactérienne peuvent en effet se former assez rapidement.

Ces faits, très schématiques devront être précisés, mais deux points importants apparaissent nettement. D'une part la genèse de ces gisements est récente, quaternaire et sans doute — au moins pour les gisements alluviaux — contemporaine du Würm, et d'autre part, si comme le signalait Cosson (1955) leur étude est plus un problème de géomorphologue que de géologue, on ajoutera à ce point de vue qu'il est sans doute également un problème de biologiste des sols.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHELIN J. et TOUTAIN F., 1979.- La biologie des sols. In : M. Bonneau et E. Souchier (éds.), *Pédologie*, t. 2, Constituants et Propriétés du Sol. Masson, Paris, p. 123-160.
- CORNEN G., GIRESSE P., KOUYOU MONTZAKIS G. et MOGUEDET G., 1977.- La fin de la transgression holocène sur les littoraux atlantiques d'Afrique équatoriale et australe (Gabon, Congo, Angola, Sao Tome). *Bull. ASEQUA*, 50, 59-83.
- COSSON J., 1955.- Notice explicative sur les feuilles Pointe Noire et Brazzaville. Carte géol. de reconnaissance à 1/500.000. Dir. Mines Géol. A.E.F., 56 p.
- DADET P., 1969.- Notice explicative de la carte géologique de la République du Congo Brazzaville à 1/500.000. Mémoire n°70, BRGM, Orléans, 104 p.
- GOLOUBINOV V., 1948.- Mission de recherches filonniennes d'or au Mayombe. *Rapp. Soc. Min. Kouilou*, 22 p. (inédit).
- GRAS F., 1970.- Surfaces d'aplanissement et remaniement des sols sur la bordure orientale du Mayombe (Congo-Brazzaville). *Cah. ORSTOM*, sér. Pédol., VIII, 3, 273-294.
- JAMET R., 1979.- Etude pédologique des environs de Dimonika. Carte à 1/200.000. ORSTOM, Brazzaville, 75 p. (notes rassemblées par A. Le Cocq).
- JAMET R. et RIEFFEL J.M., 1976.- Notice explicative n° 65. Carte pédologique du Congo à 1/200.000, feuille Pointe Noire, feuille Loubomo. ORSTOM, Paris, 167 p. + 2 cartes h. t.
- LANFRANCHI R. et SCHWARTZ D., à paraître.- L'évolution du Mayombe congolais à la fin du Quaternaire. Nouvelles données géomorphologiques, pédologiques et préhistoriques. Pour : *Cah. ORSTOM*, sér. Pédol.
- LEVAT D., 1907.- Notice géologique et minière sur le bassin cuprifère du Kouilou-Niari (Congo français). *Ann. Mines Fr.*, 10, 11, 5-65.
- MANOT R.O., 1946 (pseudonyme de M. Romano). - L'aventure de l'or et du Congo Océan. Secrétan, Paris, 294 p.

- PARES Y. et MARTINET R., 1964.- Intervention des bactéries dans le cycle de l'or. Etude biologique du phénomène. Bull. BRGM, 3, 1-29.
- SOUCHENKO J. et AKIMOV L., 1969.- Rapport sur des travaux de prospection géologique pour l'or, effectués dans la région de Sounda-Kakamoeka. Années 1966-1969. Bureau Minier, Pointe Noire, 53 p.
- STOOPS G., 1967.- Le profil d'altération au Bas-Congo (Kinshasa), sa description et sa genèse. Pédologie, 17, 1, 60-105.
- VENNETIER P., 1968.- Pointe Noire et la façade maritime du Congo-Brazzaville. Mémoire n°126, ORSTOM, Paris, 458 p.
- VINCENT P.M., 1965.- Données nouvelles sur la stratigraphie du Mayombe congolais. Ann. Centre Enseign. Sup. Congo-Brazza, 1, 81-90.
- VOGT J. et VINCENT P.L., 1966.- Terrains d'altération et de recouvrement en zone intertropicale. Bull. BRGM, 4, 1-111.

Les paléformes quaternaires du sud Cameroun forestier

M. KUETE¹

RESUME : On observe dans le sud Cameroun forestier des formes de paysage héritées d'épisodes morphologiques anciens : terrasses, glacis d'épandage, cônes de déjection et, au sein des profils pédologiques, stone-lines contenant de l'industrie lithique. La genèse de ces formes s'inscrit dans le cadre des trois dernières phases climatiques sèches du Quaternaire, dont elles constituent des marqueurs.

Les paléformes du sud Cameroun ont fait l'objet d'un certain nombre de publications de la part d'équipes japonaises et camerounaises (Kadomura, 1977, 1982, 1984, 1986). Nous nous bornerons ici à un inventaire sommaire des formes rencontrées, et à proposer un schéma chronologique de leur évolution.

I - LE CADRE NATUREL

La zone couverte par l'étude s'étend de 2° à 5° de latitude nord et de 10 à 16° de longitude est (fig. 1). Au sud du 4°N s'étend le domaine de la forêt sempervirente, au nord l'empire de la mosaïque forêt-savane. Les précipitations, abondantes et bien réparties sur toute l'année s'échelonnent de 4000 mm sur la côte à 1500 mm dans l'arrière pays. Localement des anomalies abaissent la pluviométrie à 1200-1300 mm/an.

D'un point de vue topographique, cette zone, appelée improprement "plateau sud-camerounais" correspond en fait à deux entités d'inégale extension : le plateau de Yaoundé et les plateaux côtiers.

Le plateau de Yaoundé culmine vers 700-800 m d'altitude. Il est cependant hérissé de mornes* rocheux d'altitude 1100 à 1300 m, taillés dans des gneiss* migmatitiques* quartzeux et des quartzites. Granites à biotite, gneiss migmatitiques à biotite et amphibole, gneiss à deux micas, micaschistes* et schistes en constituent le substratum. Vers l'est il s'incline en pente douce vers la R.C.A. et le Congo. Les phases d'érosion qui l'ont affecté ont été dirigées vers le fleuve Zaïre. Au nord et au nord-ouest, il s'appuie sur les grands escarpements de failles qui bordent l'Adamaoua et les Hautes Terres de

l'ouest. Vers l'ouest le plateau est péniblement drainé par des rivières tributaires de l'Atlantique. En effet, la bordure du plateau, soulevée et cassée au Miocène, forme un véritable verrou qui joue, du point de vue morphologique, un double rôle. Il forme un obstacle que les rivières doivent vaincre et surtout, pendant les crises morphogénétiques, l'érosion, venue de la côte atlantique marquée par le glacio-eustatisme s'est constamment bloquée sur les puissants escarpements rocheux. L'intérieur du pays a été ainsi relativement protégé d'une érosion sévère. Ainsi, les profils d'altération y atteignent des épaisseurs de 10 à 25 m, voire plus. Les horizons meubles rouges, argileux ou argilo-sableux atteignent localement 4 m sur gneiss migmatitique à biotite et amphibole et se réduisent à 1,5 à 2 m sur roches peu métamorphiques ou granitiques.

Les plateaux côtiers forment quant à eux une bande de terre de 60 à 100 km de large, sur socle hétérogène. Leurs altitudes s'échelonnent de 30 à 200 m, mais des crêtes quartzitiques subméridiennes s'élèvent jusqu'à 400 m. Ils se prolongent à l'intérieur du plateau de Yaoundé par le truchement de grands couloirs drainés par la Sanaga et le Ntem, ou bien s'achèvent en cul-de-sac dans de petites dépressions dégagées par l'érosion en bordure du plateau de Yaoundé.

Aux puissantes épaisseurs de sol et d'altérites* du plateau de Yaoundé (20 m), les plateaux côtiers opposent des profils peu épais, parfois même sans sol. Ainsi, le socle affleure sur une bande de 5 km qui frange la côte (0-40 m d'altitude). A partir de 80 m d'altitude les profils s'épaississent mais ne dépassent pas 5 à 8 m. Lorsqu'on s'intéresse à l'épaisseur du complexe d'altération, on se rend compte qu'il existe un paradoxe entre les plateaux côtiers, soumis aux conditions idéales d'altération, et le plateau de Yaoundé, qui accuse un déficit relatif de précipitations. Ce paradoxe s'explique vraisemblablement par les phénomènes anciens d'érosion reportés au Mio-Pliocène, qui ont recuré l'arrière-pays côtier et fourni l'essentiel de la couverture sédimentaire mio-pliocène du bassin de Douala (Champetier de Ribes et Reyre, 1959). Les érosions du Quaternaire ont, quant à elles, laissé des

1. Géomorphologue ; Centre Géographique National, BP 157, Yaoundé, Cameroun.

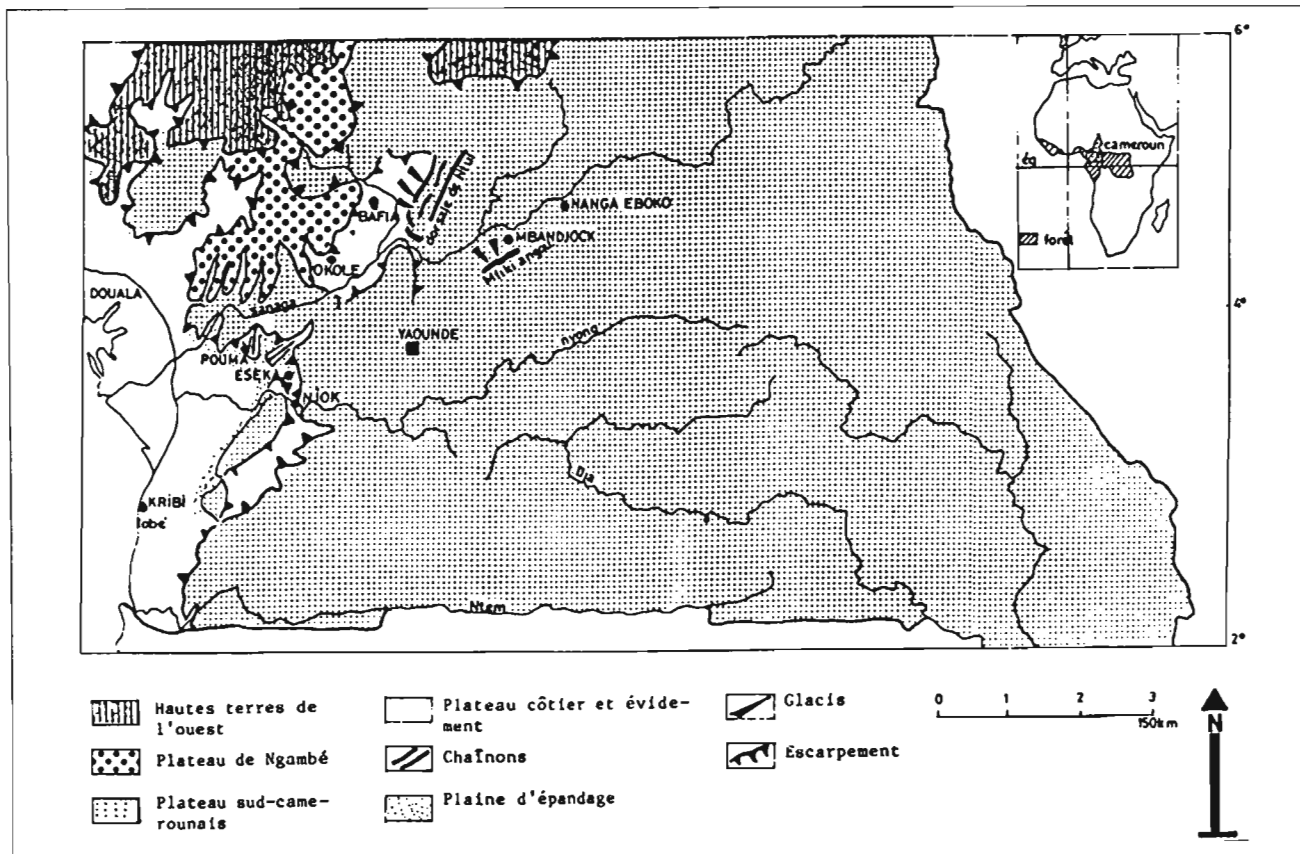


Figure 1 : Carte de localisation.

traces dont les formes construites sont les plus manifestes.

II - INVENTAIRE DES PALEOFORMES QUATERNAIRES.

1°) Les nappes d'épandage ou cônes alluviaux

L'environnement forestier ne permet guère d'observations à l'échelle régionale, mais il est possible d'affirmer la présence d'au moins trois générations de cônes alluviaux de produits grossiers, situés au pied de l'escarpement du plateau de Yaoundé (fig. 1). La plus ancienne de par sa situation topographique et son état d'altération est la formation de Mbila, qui daterait du Mio-Pliocène. Nous l'avons corrélée avec les niveaux à sables et galets décrits par Djeng (1978) sur les coupes du Transcamerounais, et l'avons provisoirement assimilée au Continen-

tal Terminal de la cuvette tchadienne (Pias, 1970 ; Servant, 1983). La présence dans cette formation de Mbila de minéraux très altérables comme la staurotide* et les grenats plaide cependant pour un âge plus récent. L'étude de ces nappes anciennes mérite d'être affinée (Kueté, 1986).

Les deux générations plus récentes ont été observées au nord de Pouma entre Log Sanho et Hegba Pouma (3°52'-3°54'N et 10°30'-10°32'E). Ils jalonnent le piedmont de l'escarpement de quartzite de Hegba Pouma.

- Le cône de Hegba Pouma, entaillé par la rivière Lepso, est le plus ancien. Il est exclusivement composé de galets de quartz et de quartzites micacés, en moyenne plus petits que ceux de la formation de Mbila, ce qui indique un agent de transport moins performant. Les galets ont été cimentés par du fer en cuirasse conglomératique. Ce cône est dans un état de démantèlement fort avancé (Kueté, 1986).
- Le cône de Log Sanho est plus récent. Il affleure à l'ouest du précédent qu'il semble recouvrir partielle-

ment. Cette formation est constituée de petits galets de quartz, rarement de quartzite micacé. Des fantômes de galets de gneiss s'observent dans la formation et revêtent une double signification : ils confirment le caractère récent de la formation, en même temps qu'ils témoignent de la prédominance de l'érosion mécanique des roches sur l'altération pendant la période de fourniture des produits détritiques. Les galets sont inclus dans une matrice bariolée. Cette formation a été reprise par les vagues d'érosion ultérieures, et ne subsiste plus que sous forme de placage de 50 à 80 cm d'épaisseur sur les interfluves surbaissés et sur leurs versants. En aval, cette nappe aurait alimenté la plaine d'ennoyage de la région de Pouma.

2°) Les glacis* d'épandage

Au moins trois glacis d'épandage se sont construits au pied des inselbergs à partir des produits arrachés aux versants. Si les nappes alluviales précédemment décrites se trouvent au sud de la latitude 4°N, l'aire de développement maximum des glacis se situe au nord de ce même parallèle, dans la zone de la mosaïque forêt-savane. Glacis et cônes d'épandage semblent synchrones (Kuete, 1986). Cette succession de trois glacis peut être observée à Tama-Nguédane, ainsi qu'à Mbandjock.

— Les glacis de Tama-Nguédane. Ils se développent sur le piémont occidental des alignements gneisso-quartzitiques qui forment la dorsale de Ntui entre 4°30' et 4°55'N (fig. 1). En plus d'un très haut pédiment à 540-500 m, qui tronque des chicots de roche, on peut y distinguer :

- un haut glacis cuirassé à 490-480 m d'altitude. Dégradé par l'érosion, il ne reste de ce glacis que des interfluves qui portent des placages de cuirasse ferrugineuse épaisse de 1 à 1,5 m, formée aux dépens d'un colluvium dans lequel les galets et les graviers de quartz étaient dominants. Son allure est alors conglomératique. La cuirasse démantelée a alimenté les versants d'interfluves en produits détritiques : granules ferrugineux, galets de quartz, blocs de cuirasse parfois agglomérés en une cuirasse secondaire.

- un moyen glacis colluvial à 460-450 m d'altitude. C'est un glacis de substitution élaboré au dépens du haut glacis. La formation colluviale est peu épaisse. Elle comporte 60 à 100 cm de colluvium argilo-sableux sombre qui recouvre un horizon détritique épais de 100-150 cm, et hétérogène en ce qui concerne la taille et la nature de ses éléments. On y recense des fragments de cuirasse conglomératique, des galets et des graviers de quartz roulés, des nodules ferrugineux, du quartz filonien. L'ensemble repose sur une altérite bariolée.

- un bas glacis à 435-430 m d'altitude : ce bas glacis se confond avec la terrassæ de la rivière Djim. Il se signale par une nappe alluviale discontinue de galets de quartz.

— Les glacis de Mbandjock. Ils sont situés entre 4°17'-4°35'N et 11°50'-12°10'E et présentent la même succession. Ils se sont développés au piémont des reliefs quartzitiques et micaschisteux du Mfiki-Angouma. La pauvreté locale du socle en minéraux ferro-magnésiens explique la relative pauvreté des cuirasses en fer. On distingue :

- un haut glacis cuirassé, très disséqué, qui subsiste sous forme de replats coiffant les interfluves, ou sous forme de buttes convexo-concaves à 660-645 m d'altitude. La cuirasse conglomératique n'est plus représentée que par des blocs épars sur les sommets. Elle a engraisé le colluvium de versant avec des produits détritiques, épais de 1 m et composés de nodules ferrugineux, de graviers de quartz roulés, de morceaux de roche ferruginisée dans une matrice argilo-sableuse rouge. Ces débris reposent sur 1,3 à 1,5 m de nodules* ferrugineux, digités, en plaquettes, de quartz filoniens et de fragments de roche sans granoclassement.

- un moyen glacis cuirassé, qui se résoud en longues langues de terre. Dans le détail, de vastes ensellements isolent de petites tables cuirassées à 625-615 m d'altitude. La cuirasse reprend dans sa partie supérieure les produits de la cuirasse du haut glacis.

- un bas glacis développé dans une dépression périphérique à partir du colluvium fin arraché aux versants, et dans lesquels se développe un sol brun de 0,75 à 100 cm d'épaisseur qui repose sur l'arène de micaschistes quartzeux.

3°) Les terrasses alluviales

Pendant que s'édifiaient sur le piémont les glacis d'épandage, les rivières remplissaient leurs vallées de produits, ou façonnaient des terrasses alluviales, témoins des étapes successives d'encaissement des cours d'eau (Kuete, 1982b).

On dénombre ainsi deux à trois terrasses alluviales emboîtées le long des collecteurs principaux (Sanaga). Les collecteurs de moindre importance ne révèlent qu'une phase de comblement de leur fond de vallée.

A titre d'exemple, la figure 2 montre les coupes schématiques des terrasses de la Sanaga près de Mbandjock. On y distingue une haute terrasse, cuirassée, à 590 m d'altitude. Discontinue, découpée par les affluents de la Sanaga, elle forme les bourrelets terminaux du moyen

glacis du Mfiki-Angouma. La moyenne terrasse est située à 15-20 m en contrebas de la précédente. Cette formation est épaisse de 5,50 m. Elle comporte, de bas en haut, un niveau graveleux de 0,5 m d'épaisseur qui repose sur un substratum altéré. Ce niveau est surmonté par une couche limoneuse à lentilles de quartz, qui se termine à son sommet par un pavage d'érosion auquel est associé une industrie préhistorique grossière, taillée dans du quartz. Un horizon limoneux supérieur de 3,5 m renferme des gravillons ferrugineux, ainsi que du matériel d'origine anthropique : industrie préhistorique microlithique, charbons de bois, tessons de poterie, le tout rapporté au Néolithique. L'analyse des courbes granulométriques montre un très faible tri, donc une origine locale du matériau. La basse terrasse comporte à son sommet 1,5 à 2 m de sables moyens (225-240 μm), en continuité sur une nappe de graviers de quartz mesurant entre 1 et 1,5 m d'épaisseur. Enfin, des bourrelets de berge marquent la phase finale du comblement de la vallée.

Les affluents de la Sanaga et les collecteurs locaux n'offrent qu'une ou deux phases de remblaiement, mais les coupes sont plus complexes. Ainsi, à Njock (3°34'N 10°49'E, altitude 244 m), on trouve une terrasse gravillonnaire réduite à un placage de galets à 5-6 m au-dessus du gradin inférieur. Cette basse terrasse montre une alternance de petits niveaux sableux, argilo-sableux, graveleux, qui reposent sur un niveau végétal formé de

feuilles décomposées. Celles-ci n'ont pas été datées dans ce cas précis, mais les végétaux de la Lobé, plus anciens, ont été datés par Hori (1982) à 8560 +/- 100 B.P. (KSU-468).

Dans l'ensemble, les alluvions plus fines des basses terrasses, plus ou moins incisées par le cours actuel des rivières, traduisent une plus grande humidité du climat, alors que les niveaux plus grossiers auraient été élaborés en milieu plus érosif, donc en phase climatique plus sèche.

4° Les niveaux grossiers des profils pédologiques (stone-lines)

La genèse des niveaux riches en éléments grossiers dans certains sols ferrallitiques (stone-lines) a été souvent discutée (Bourgeat et Petit, 1966 ; Heinzelin, 1955 ; De Ploey, 1964 ; Vogt et Vincent, 1966 ; Collinet, 1969 ; Lévêque, 1969 ; Riquier, 1969 ; Kuete, 1982a).

Dans le cas présent, cet horizon s'intercale entre les horizons d'altération de la roche et une couverture meuble de couleur rouge ou jaune. Son épaisseur varie de 0,2 à 1 m. Il s'agit d'une nappe composée de produits quartzeux, de gravillons ferrugineux, de blocs de cuirasse.

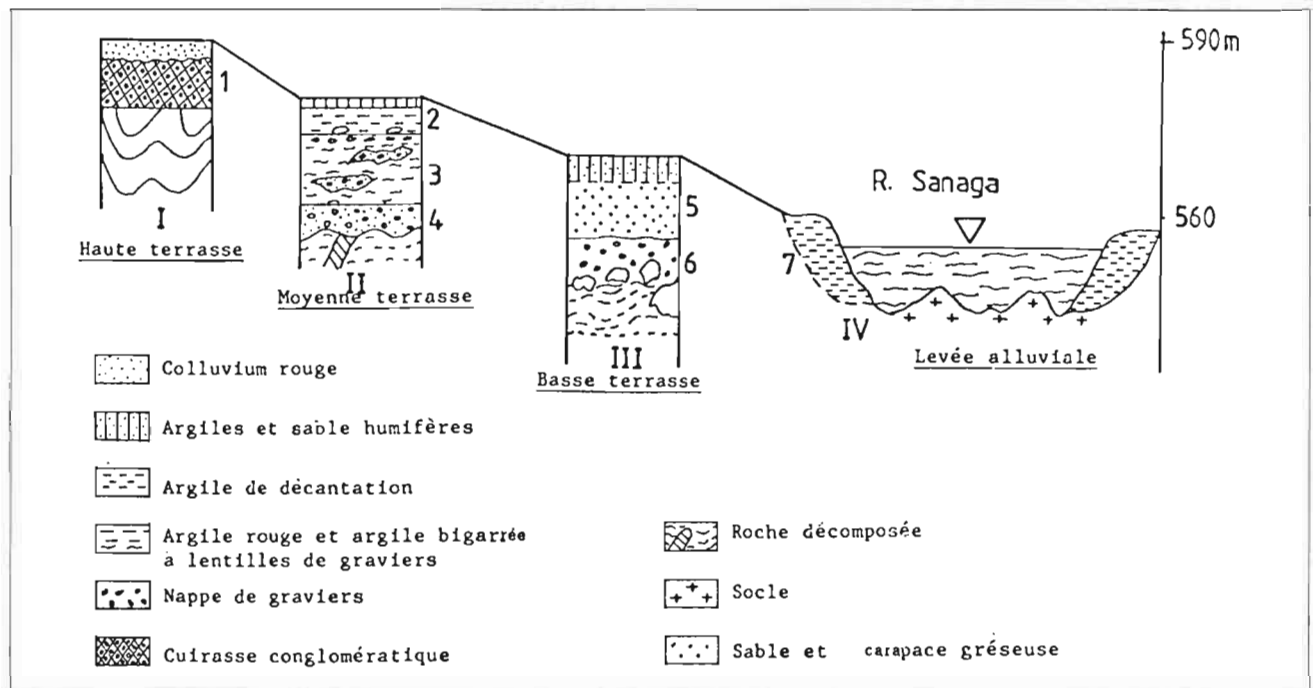


Figure 2 : Coupe schématique des terrasses de la Sanaga.

Plusieurs éléments confortent l'idée d'une allochtonie au moins partielle de cet horizon. Gravillons ferrugineux, fragments de cuirasse, graviers de galets de quartz hérités de crises morphogénétiques antérieures se mêlent au quartz filoniens fauchés des altérites sous-jacentes. Une différence dans la composition de la stone-line apparaît selon la position topographique des sols. Ainsi, sur le bassin versant sud de la Sanaga, les hauts niveaux (800, 760 et 560 m) comportent essentiellement des niveaux grossiers à éléments ferrugineux dominants. Les bas niveaux quant à eux sont caractérisés par des horizons grossiers plus hétérogènes, où galets et graviers de quartz prédominent. La texture des produits des horizons de recouvrement varie aussi des hauts niveaux vers les zones plus basses, traduisant une origine colluviale avec tri pendant le transport.

Une industrie préhistorique grossière, taillée dans du quartz jalonne souvent la partie supérieure de cet horizon, les artefacts ont des formes variées (Omi et al., 1984). Ces auteurs rapportent l'essentiel de ces artefacts au Sangoen et au Lupembien final (Omi et al., 1984, p. 111). La formation de cette stone-line est alors forcément anté-Holocène et pourrait remonter jusque c. 40 000 B.P. ou plus au vu de la présence du Sangoen. Ceci est à rapprocher des épisodes relevés un peu plus au sud, dans la région de Ouessou (Congo) par Lanfranchi et Schwartz (p. 248 de cet ouvrage), où la formation des stone-lines est rapportée à l'avant dernière grande période sèche du Quaternaire (70 000?-40 000 B.P.) grâce à la présence, là aussi, d'une industrie du Middle Stone Age. La présence du Lupembien dans la stone-line peut s'expliquer soit par la formation du recouvrement à l'Holocène soit par des remaniements localisés au sein d'un ensemble déjà en place voire la formation de stone-lines au Léopoldvillien.

L'épaisseur des horizons de recouvrement varie entre 0,5 et 5 m. On y trouve fréquemment des blocs de quartz isolés, d'un diamètre de 15 à 20 cm. On recense également, tout particulièrement dans le dernier mètre supérieur de nombreuses traces d'activité humaine : éclats de quartz, industrie microlithique, meules et molettes, charbon de bois, fragments de poterie... d'âges variés, puisque compris entre 8000 B.P. et 350 B.P. (Hori, 1977, 1982).

III - ESSAI DE RECONSTITUTION CHRONOLOGIQUE ET CONCLUSION

Les héritages morphoclimatiques sous forêt camerounaise sont nombreux ; décapages, glacis, terrasses alluviales n'en constituent qu'une partie. Ces formes ne se façonnent pas actuellement ; elles ont une origine paléo-

climatique. Le maximum de transfert de matériau des zones hautes vers les zones basses, piémonts ou vallées, n'a été possible que pendant les périodes de transition humide-sec, ou plus vraisemblablement sec-humide, lorsque les versants dénudés offrent les meilleures conditions à l'érosion. Ainsi, glacis, terrasses alluviales sont considérés comme des formes des régions à longue saison sèche, à végétation de savane ou de forêt claire, situation qui a certainement prévalu au sud Cameroun au moment de leur formation.

Trois glacis d'épandage, trois terrasses alluviales correspondent à autant de périodes sèches dont on peut encore observer les stigmates dans une zone actuellement forestière. Dans la région de Mbandjock, les glacis sont topographiquement prolongés par les terrasses de la Sanaga, ce qui permet d'établir un synchronisme entre leur formation. Ceci concorde également avec les observations de Fritsch (1969, 1970) sur le piémont de l'Adamoua dans la région de Kontcha (8°N) et dans la plaine Tikar (6°N).

Il est pour l'instant difficile d'établir une chronologie précise des faits. La datation de différents outillages préhistoriques collectés au sommet des stone-lines, dans les horizons de recouvrement ou encore dans les terrasses alluviales permet cependant de poser les étapes d'une chronologie. Il semble ainsi que la formation de la stone-line et de la basse terrasse puisse être rapportée à la dernière grande période sèche qui a précédé l'Holocène. La moyenne terrasse est rapportée à l'avant dernière grande période sèche (80000?-40000 B.P.). Les matériaux de cette terrasse ont été profondément altérés pendant l'épisode humide intermédiaire qu'il est difficile de dater précisément en l'absence de données locales. Si on se réfère aux travaux effectués plus au sud au Congo, il faudrait le mettre en parallèle avec le Njilien (40000-30000 B.P.), si on se réfère aux travaux effectués plus au nord, au Tchad, c'est avec la deuxième transgression du lac (30000-21350 B.P.) qu'il faut le comparer. Haute terrasse, haut glacis sont antérieurs à 80000 B.P. A l'Holocène, et plus particulièrement au début de cette période, alors que les sols n'étaient pas encore protégés de l'érosion par le retour de la forêt, il convient sans doute de rapporter la formation des niveaux colluviaux qui recouvrent la stone-line. Au fur et à mesure que l'on se rapproche de nos jours, on constate l'existence de petites phases d'érosion et de colluvionnement, sans qu'il soit possible de faire la part de l'action climatique de celle de l'homme.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURGEAT F. et PETIT M., 1966.- Les "stone-lines" et les terrasses alluviales des hautes terres malgaches. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., IV, 2, 3-20.
- CHAMPETIER de RIBES G. et REYRE D., 1959.- Carte géologique de reconnaissance du Cameroun au 1/500000. Feuille Yaoundé-Ouest, avec notice explicative, 31 p., Paris.
- COLLINET J., 1969.- Contribution à l'étude des "stone-lines" dans la région du Moyen-Ogooué (Gabon). Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 3-42.
- DE PLOEY J., 1964.- Nappes de gravats et couvertures argilo-sableuses au Bas-Congo, leur genèse et l'action des termites. In : A. Bouillon (éd.), Etudes sur les termites africains. Editions de l'Université, Léopoldville, p. 400-414.
- DJENG E., 1978.- Etude sédimentologique des niveaux à galets et à sables du sud de l'Adamaoua. Thèse 3^e cycle, Univ. Dijon, 115 p.
- FRITSCH P., 1969.- Note préliminaire sur la morphologie du piémont nord de l'Adamoua, dans la région de Kontcha (Cameroun). Ann. Fac. Sci. Cameroun, 3, 101-111.
- FRITSCH P., 1970.- Reconnaissance morphologique de la plaine Tiker. Ann. Fac. Sci. Cameroun, 4, 35-51.
- HEINZELIN J. de, 1955.- Observations sur la genèse des nappes de gravats. Publ. INEAC, Bruxelles, sér. Science, 64, 9-37.
- HORI N., 1977.- A note of the geomorphological implications of implements and potsherds found in the forest and savanna areas of Cameroon. In : H. Kadomura (éd.), 1977 (cf. infra), p. 73-79.
- HORI N., 1982.- Formation and chronology of superficial deposits in the forested south Cameroon. In : H. Kadomura (éd.), 1982 (cf. infra), p. 13-27.
- KADOMURA H. (éd.), 1977.- Geomorphological studies in the forest and savanna areas of Cameroon. Hokkaido Univ., Sapporo, 109 p.
- KADOMURA H. (éd.), 1982.- Geomorphology and environmental changes in the forest and savanna Cameroon. Hokkaido Univ., Sapporo, 133 p.
- KADOMURA H. (éd.), 1984.- Natural and man-induced environmental changes in tropical Africa. Case studies in Cameroon and Kenya. Hokkaido Univ., Sapporo, 144 p.
- KADOMURA H. (éd.), 1986.- Geomorphology and environmental changes in tropical Africa. Case studies in Cameroon and Kenya. Hokkaido Univ., Sapporo, 299 p.
- KUETE M., 1982a.- Les formations superficielles du plateau camerounais au sud de la Sanaga. In : H. Kadomura (éd.), 1982 (cf. supra), p. 29-43.
- KUETE M., 1982b.- Les terrasses alluviales du sud Cameroun forestier. In : H. Kadomura (éd.), 1982, p. 45-65.
- KUETE M., 1986.- Palaeoforms and superficial deposits : evolution of footslope and river valleys in the West-Central part of the Cameroon plateau. In : H. Kadomura (éd.), 1986 (cf. supra), p. 11-30.
- LEVEQUE A., 1969.- Le problème des sols à nappes de gravats. Observations et réflexions préliminaires pour le socle granito-gneissique au Togo. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 43-69.
- OMI G., KADOMURA H. et HORI N., 1984.- A brief note on implements collected in Cameroon during the 1982/1983 season field research work. In : H. Kadomura (éd.), 1984 (cf. supra), p. 105-111.
- PIAS J., 1970.- Les formations sédimentaires, tertiaires et quaternaires de la cuvette tchadienne et les sols qui en dérivent. Mémoire n° 43, ORSTOM, Paris, 408 p.
- RIQUIER J., 1969.- Contribution à l'étude des stone-lines en région tropicale et équatoriale. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 71-112.
- SERVANT M., 1983.- Séquences continentales et variations climatiques : évolution du bassin du Tchad au Cénozoïque supérieur. Travaux et Documents n° 159, ORSTOM, Paris, 574 p.
- VOGT J. et VINCENT P.L., 1966.- Terrains d'altération et de recouvrement en zone intertropicale. Bull. BRGM, 4, 1-111.

Les remaniements de sols sur sables Bateke dans la région de Brazzaville (Congo). Une mise au point

D. SCHWARTZ ¹ et R. LANFRANCHI ²

RESUME : Les auteurs dressent un inventaire des formes de remaniements de sols rencontrées sur sables Bateke. Ils montrent que ces remaniements sont essentiellement liés à des transports de matériaux en masses, à l'échelle du versant.

Ces remaniements semblent s'inscrire dans les épisodes climatiques les plus humides, ce qui est logique dans ce type de matériau où l'infiltration est par essence importante. Une corrélation entre remaniements et variations paléoclimatiques se dégage en effet d'une série de 46 datations ¹⁴C connues sur Brazzaville et Kinshasa.

A ces transports latéraux se superposent des remaniements d'origine biologique, dont l'importance réelle reste cependant à évaluer.

I - INTRODUCTION

Dans les milieux intertropicaux, le terme de "sols remaniés" est réservé aux sols présentant à profondeur variable un niveau d'éléments grossiers : stone-line, nappe de gravats (Aubert et Segalen, 1966). Nous prendrons ici une acception plus large du terme et considérerons les remaniements comme l'*ensemble des déplacements et redistributions mécaniques des éléments constitutifs du sol, lessivage excepté, qui affectent l'évolution normale, en place, du sol* : transport latéral de matériaux par colluvionnement, ablation, brassage biologique, apports éoliens, perturbations d'origine anthropique...

Les remaniements peuvent être mis en évidence par les stone-lines, mais également par d'autres indices : niveaux archéologiques, horizons enfouis, allochtonie partielle ou totale du matériau, classement granulométrique... Leur étude est importante à trois titres :

- à l'échelle du paysage, les remaniements, et plus particulièrement les transports par les agents atmosphériques, constituent un facteur de formation du modelé, nécessairement appréhendé par le géomorphologue.

- les remaniements affectent la morphologie du sol et en constituent un facteur de différenciation. Le pédologue doit intégrer et apprécier la part de ces phénomènes parmi l'ensemble des processus pédogénétiques.

- enfin, l'archéologue est doublement confronté à leur existence : ce sont souvent des niveaux archéologiques qui font apparaître les remaniements, mais à l'inverse ceux-ci peuvent perturber la disposition des gisements, et par là même, la validité des interprétations.

Ces trois aspects seront abordés ici, à l'aide de données nouvelles, mais également de conclusions plus anciennes que nous serons parfois amenés à réinterpréter.

II - LES FACTEURS RESPONSABLES DES REMANIEMENTS DE SOLS.

1°) Les facteurs du milieu

Le pays Bateke s'étend au Congo sur 80000 km² (fig. 1). Deux formations géologiques constituent le sous-bassement de cette région naturelle : les grès polymorphes (Ba 1), dépôt détritique éolien du Paléogène, et les sables ocres (Ba 2), qui proviennent d'une reprise aquatique de ces grès au Néogène (Le Maréchal, 1966 ; De Ploey et al., 1968).

On distingue cinq plateaux étagés entre 850 et 600 m d'altitude, et entourés d'une zone de hautes collines d'altitude à peine inférieure. Celles-ci, qui sont d'anciens prolongements des plateaux, disséqués par l'érosion, se développent dans un matériau provenant de la désagrégation des grès. Une deuxième ceinture est constituée par une zone de basses collines, d'altitude inférieure à 600 m.

1. Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe Noire, Congo.
2. Archéologue ; CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.

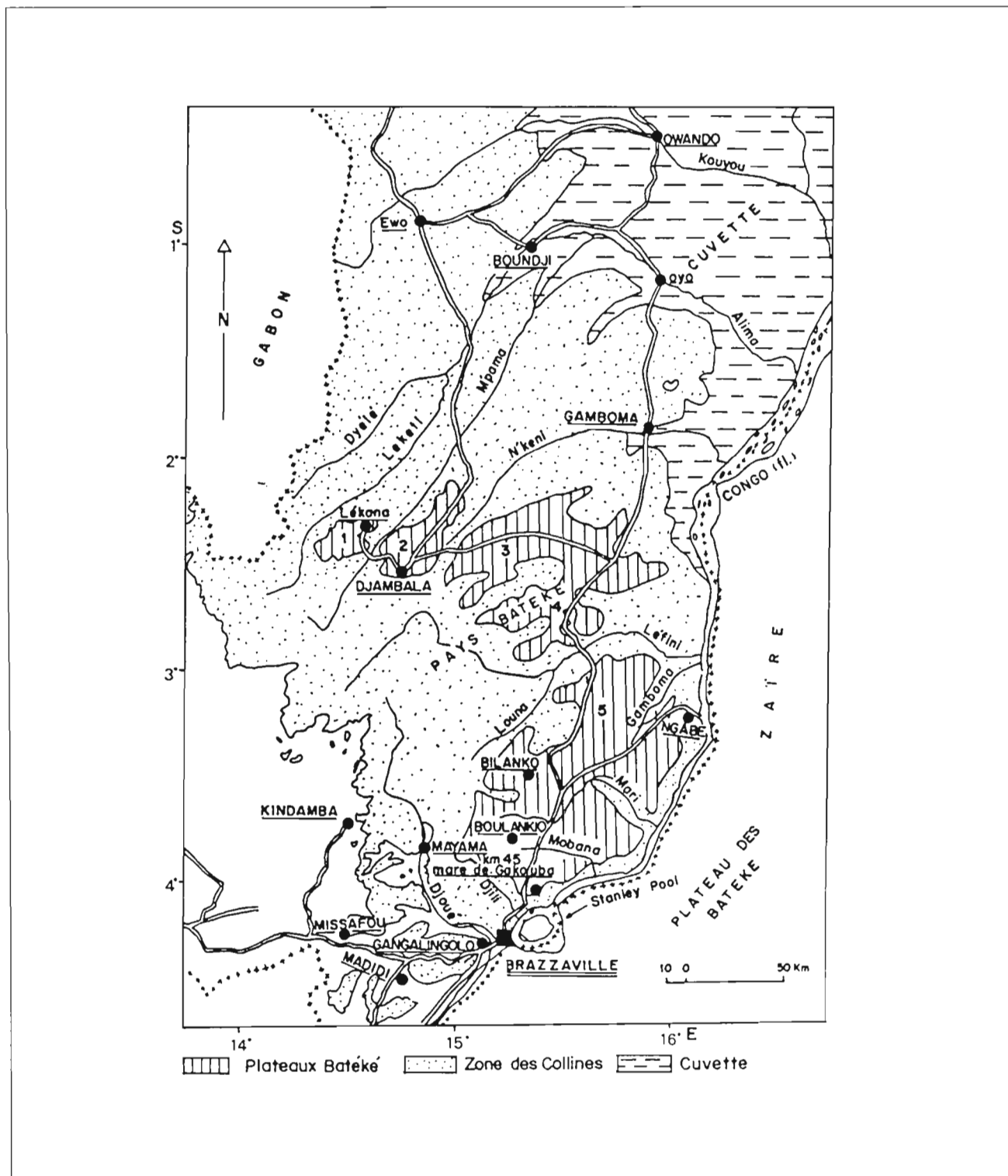


Figure 1 : Les formations Bateke au Congo et la localisation des observations. 1 : plateau Koukouya ; 2 : plateau de Djambala ; 3 : plateau de Nsa ; 4 : plateau de Ngo ; 5 : plateau de Mbé.

Vers le Nord, elles forment des reliefs qui viennent mourir dans la Cuvette congolaise, au sud elles composent les collines de l'ouest de Brazzaville, qui reposent sur un soubassement précambrien, et qui sont formées dans les sables ocres (Cosson, 1955 ; Le Maréchal, 1966 ; Schwartz et Rambaud, 1983).

Le pays Bateke est soumis à deux variantes de climat. Au nord d'une ligne Kindemba-Ngabwe, le climat est de type subéquatorial, avec des précipitations supérieures à 1600 mm/an, et une saison sèche de 1 à 3 mois. Au sud de cette ligne, le climat bas-congolais est caractérisé par une saison sèche marquée de 4 à 5 mois, et une pluviosité moyenne inférieure à 1600 mm/an. La majorité des pluies (81 %) se produit sous forme d'averses orageuses (Loembe, 1978). L'essentiel des totaux pluviométriques est le fait d'abats supérieurs à 20 mm. Les précipitations supérieures à 80 mm représentent cependant moins de 1 % du total (Samba-Kimbata, 1978). L'essentiel des pluies tombe en un temps très bref, une demi-heure à une heure et demie, le reste s'étalant en une traîne plus ou moins longue. Mesurées sur 30 mn, les intensités dépassent rarement 80 mm/h. L'intensité instantanée est plus élevée, jusqu'à 5,1 mm/mn, soit 360 mm/h (Loembe, 1978).

La végétation est constituée par différentes formes de savanes (Koechlin, 1961 ; Makany, 1976) dont l'apparence verdoyante est trompeuse : le recouvrement est faible, inférieur à 50 %, et le sol nu apparaît entre les touffes de graminées après les brûlis.

2°) Les caractéristiques du matériau

— **Caractères généraux.** Les sols formés sur sables ocres et sur matériau issu de la désagrégation des grès polymorphes sont profonds et meubles. Leur texture est franchement sableuse : les sables représentent de 85 à 95 % du sol. En raison de leur porosité élevée, l'infiltration est très rapide. Selon Peyrot (1984), le coefficient de ruissellement est inférieur à 2 %.

— **Granulométrie des sables.** Nous ne présenterons ici que des données sur les sables ocres. La fraction sableuse est répartie de façon assez équilibrée en sables fins (50-200 μm) et sables grossiers (200-2000 μm). Les fractions comprises entre 90 et 500 μm forment au moins 80 % du total. L'hétérométrie (Cailleux et Tricart, 1959) varie de 0,40 à 0,75, mais la plupart des valeurs sont comprises entre 0,52 et 0,66, ce qui caractérise un sédiment assez bien trié, mais pouvant résulter de différents modes de dépôt. Une caractéristique importante est leur relative homogénéité ; en particulier, au sein d'un profil, les courbes granulométriques des différents horizons sont

pratiquement superposables, même quand des phénomènes de remaniements sont manifestes (Schwartz et Rambaud, 1983 ; Schwartz, 1985).

— **Morphoscopie et exoscopie.** L'analyse morphoscopique (Le Maréchal, 1966 ; Schwartz et Rambaud, 1983) montre que le pourcentage de grains non usés est en général faible, quelques pour cent au plus. Les grains sont émoussés à arrondis, leur aspect de surface est le plus souvent luisant, en particulier dans les tailles moyennes. Au microscope électronique à balayage (Schwartz et Rambaud, 1983) les grains présentent de nombreuses traces de chocs éoliens, toutes extrêmement polies par une reprise aquatique. L'ensemble de ces traces d'action mécanique sont à rapporter à des épisodes anciens. Il n'y a pas de traces de chocs fraîches sur ces grains, où apparaissent par ailleurs fréquemment des figures de dissolution.

III - INVENTAIRE DES FORMES DE REMANIEMENTS SUR SABLES BATEKE

Nous présenterons ici les remaniements liés aux agents atmosphériques en fonction de l'intensité décroissante des mécanismes mis en cause, puis les remaniements d'origine biologique.

1°) Vallées sèches, lavakas et cirques d'érosion : des phénomènes cataclysmiques ?

Les vallées sèches et lavakas* se rencontrent principalement dans la zone des plateaux, tandis que les cirques d'érosion caractérisent les zones de collines.

a) Description et localisation

Les vallées sèches sont surtout abondantes sur le plateau de Mbé où elles forment un véritable réseau. D'après Guillot et Peyrot (1979) leurs formes très fraîches dénotent d'une activité certaine, en dépit de la rareté des écoulements. Ceux-ci sont de type cataclysmique, liés à des pluies exceptionnelles. Elles charrient alors des masses de terre importantes, arrachées aux versants et aux cirques d'érosion adjacents.

Les lavakas, qui sont l'équivalent des cirques pour des matériaux plus consistants, sont ici restreintes aux bordures des plateaux. Pour Le Maréchal (1966), l'origine de ces formes est liée à l'existence de sourcins : les ravines créées par ces sourcins sont agrandies par un

écoulement torrentiel, mais les lavakas n'atteignent jamais des dimensions importantes.

Les cirques ont été étudiés par Riquier (1966) et Sautter (1951, 1970). Ils se présentent comme de vastes amphithéâtres aux pentes fortes et constantes, 33-34°, très abondants dans les collines brazzavilloises.

Sautter (1970) distingue deux types de cirques.

— **les cirques à épandage**, très rarement boisés, dont le plancher est relativement pentu tout en constituant une rupture de pente avec les enceintes. L'amorce de leur formation est due à un glissement déclenché par un ravinement à la base d'un versant. Ce déséquilibre se propage de bas en haut par arrachement successif de paquets en porte-à-faux, qui contribuent à exhausser le plancher. Il y a ainsi recul des parois, parallèlement à elles-mêmes, en deux temps : brisure de la pente par enlèvement de matériau à la base (ruissellement), puis réajustement par glissements.

— **les cirques à sources** ont un plancher plat. La présence de sources au fond des amphithéâtres s'accompagne d'une couverture boisée qui occupe tout le fond du cirque et remonte le long des parois. Les sources auraient un effet de sapement et de régularisation de la pente d'équilibre mécanique. Les matériaux ne s'accumulent pas, mais sont évacués par les émissaires, ce qui explique la faible pente du plancher. Le ruissellement, sous couvert forestier, paraît limité. Riquier (1966) conteste cette interprétation. Pour lui, le transport mécanique par les sources est faible sinon nul : c'est le ruissellement dans le fond du cirque et l'érosion directe sur les parois qui sont les processus fondamentaux.

Sautter (1970), qui distingue plusieurs générations de cirques, estime en raison des caractéristiques du matériau et des conditions climatiques nécessaires à leur genèse, que les cirques se sont formés en phases climatiques humides, sans apporter toutefois davantage de précisions à ce raisonnement purement déductif.

b) Des événements discontinus et violents ?

Vallées sèches, lavakas et cirques ont ceci de commun qu'ils fonctionnent de façon discontinue et mettent alors en jeu des masses importantes de matériau. Il est cependant fondamental de savoir si le fonctionnement de ces formes de relief nécessite des événements climatiques de type cataclysmique, ou si les composantes régulières du climat sont suffisantes.

Par essence un événement cataclysmique est exceptionnel, donc difficile à observer, comme le notent Saut-

ter (1970) et Guillot et Peyrot (1979). Ces derniers ont relevé sur photographies aériennes la trace d'un tel événement qui a affecté la haute vallée du Djoué : une masse importante de terre a été mobilisée dans un cirque par une pluie exceptionnelle, et s'est répandue dans la vallée qu'elle a partiellement ensevelie. Pour notre part, nous avons également pu observer de tels phénomènes : ainsi, à proximité des falaises d'Issele, une lavaka fraîchement formée (photos en annexe). On y distingue nettement une zone d'arrachement, un chenal d'écoulement et, en aval, une zone d'accumulation du matériel mobilisé sous forme de coulée sableuse. Il s'agit selon toute vraisemblance d'un phénomène qui s'est produit en un laps de temps très bref. Nous avons également pu observer un décrochement de versant, pourtant boisé, le long d'un affluent de la Djili, comparable à un phénomène décrit par Sautter (1970, p. 21) dans la haute vallée du Loukiri.

Ces ruptures d'équilibre correspondent à des événements climatiques particuliers : pluies exceptionnelles tombant sur un sol saturé. La rareté de ces événements suggère cependant que l'effet des gros orages, avec abatements de 50 à 80 mm, n'est pas suffisant.

Les événements climatiques exceptionnels ne sont cependant pas seuls en cause : la phase de préparation (saturation du sol en eau) s'explique très bien par des conditions climatiques régulières, pour peu que les pluies soient assez fréquentes. De même, si l'amorce d'un cirque est à relier à un événement particulier, son fonctionnement par la suite ne nécessite pas de tels accidents : le phénomène s'auto-entretient, notamment par concentration du ruissellement. Il n'empêche que, même dans ce cas, le fonctionnement est discontinu pour des raisons à la fois climatiques (répartition des pluies) et physiques (réajustement mécanique des pentes).

2°) Les remaniements d'origine colluviale

a) Les sables proluviaux ; définition, localisation

Le terme de proluvions s'applique à des "alluvions et colluvions déposés dans une plaine de piedmont" (De Ploey et Van Moorsel, 1963). Ce matériau constitue dans la plaine de Kinshasa de vastes dépôts caractérisés par l'absence de caractères éoliens et de stratification, par leur structure homogène et par l'existence d'un certain granoclassement*. Ils surmontent à une altitude située entre 285 et 300 mètres soit les grès du Ba1, dont ils sont séparés par un horizon graveleux, soit directement les grès du Stanley-Pool (De Ploey, 1963). Des torrents "proluviaux" plus ou moins intermittents ont évacué dans la plaine kinnoise ce matériau, mobilisé par l'érosion en

nappe, à une époque où la couverture végétale était discontinue, période assimilée au Léopoldvillien et caractérisée par un climat subaride et une végétation steppique (De Ploey, 1963 ; De Ploey et Van Moorsel, 1963). La base de la formation a été datée sur charbons de bois à plus de 30000 BP, le sommet à 6000 BP (De Ploey, 1963). Elle ne contient pas d'industrie préhistorique : le climat n'aurait pas permis aux populations de vivre dans le Stanley-Pool à cette époque (De Ploey et Van Moorsel, 1963).

b) Un terme de comparaison : le site de la concession ORSTOM de Brazzaville

Cette concession occupe une surface tabulaire d'altitude 305 à 311 m. La partie est, en bordure du ruisseau Malades du Sommeil, permet d'observer la coupe suivante (fig. 2).

Le soubassement du site est constitué par le grès de Stanley-Pool (SP2) dont le toit forme vers 299 m une surface structurale plane limitée vers l'est par un abrupt. Ces formes sont masquées par des sables ocres (Ba2) colluvionnés, dont ils sont séparés par un fin niveau de graviers alluviaux. Dans ces sables s'est développé un podzol dont les horizons d'accumulation forment un alios* humique* épais d'environ 1 m. A l'est, ils se terminent en biseau au niveau de l'abrupt, à l'ouest, ils se prolongent sous un sol ferrallitique*.

Du matériel lithique très abondant repose sur l'alios qui constitue un sol d'occupation préhistorique ; la fouille a révélé une zone de débitage, orientée vers la fabrication d'outils, où des remontages sont possibles, ce qui plaide fortement en faveur d'un niveau en place, le matériel ayant été peu ou pas déplacé (Lanfranchi, 1990). L'allure

non perturbée du gisement, jointe à l'impossibilité pour un alios humique de se former dans un horizon O de sol ferrallitique et au considérable enrichissement de cet alios en phosphore (30 fois les teneurs de l'horizon B du sol ferrallitique, 200 fois celles d'un alios témoin), prouve de façon irréfutable que l'alios a été une surface de sol ultérieurement recouverte par des colluvions (Schwartz, 1985).

Les étapes de formation et de remaniements dans ce site ont été reconstituées par Schwartz (1988) et Lanfranchi (1990). Elles peuvent être résumées comme suit : colluvionnement de sables ocres sur le soubassement SP2 + graviers alluviaux (Maluekien ou début Njilien, soit ante 40000 BP), formation d'un podzol au Njilien (40000-30000 BP), décapage des horizons surmontant l'alios, installation d'un campement, recouvrement de l'alios par de nouveaux sables ocres, nouvelle phase de podzolisation. Tous ces derniers événements s'inscrivent dans le cadre de l'Holocène, et sans doute, selon l'aspect de l'industrie préhistorique, au début de cette période, vers 12000-10000 BP.

Les colluvionnements mis en évidence ici constituent des formations que l'on peut considérer comme de stricts équivalents des sables proluviaux kinnois. Altitudes, relations avec le soubassement, caractéristiques physiques du matériau, provenance par colluvionnement d'un arrière-pays vallonné, datations concordent.

Par contre, l'interprétation que nous en donnons diffère considérablement. En effet, si les datations fournies par De Ploey (1963) suggéraient déjà que les limites chronologiques de ces sables dépassaient de facto celles du Léopoldvillien, dont on sait maintenant qu'il a duré de 30000 à 12000 BP, nos résultats montrent qu'il n'est pas possible de les attribuer à cette période, mais à des

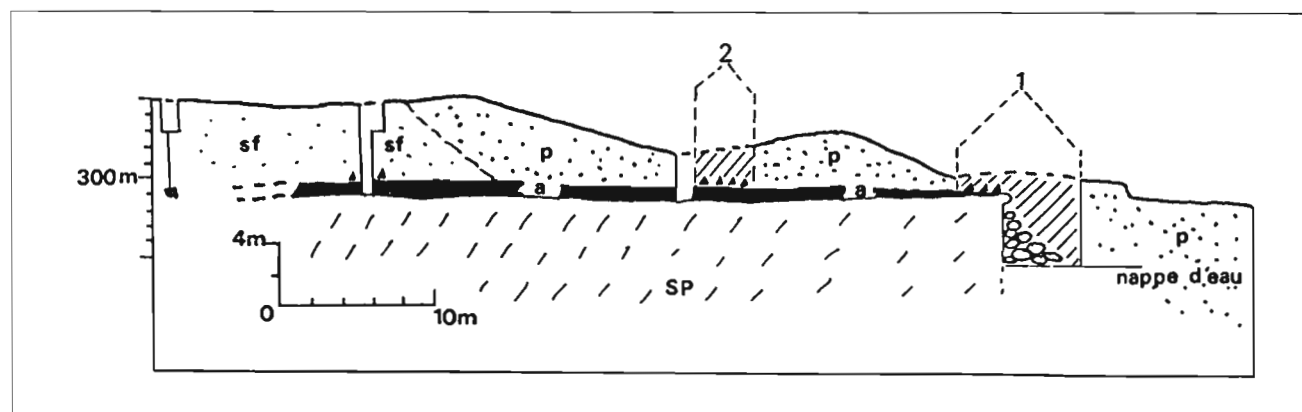


Figure 2 : Coupe W-E du site de la concession ORSTOM. sf. = sols ferrallitiques ; p = horizons élutriés du podzol ; a = alios humique ; 1 et 2 fouilles archéologiques ; SP = grès du Stanley-Pool ; ▲ = industrie préhistorique.

apports discontinus, ante et post Léopoldvillien. Nous verrons ultérieurement les raisons de cette apparente contradiction. Il paraît ainsi difficile d'en faire un niveau stratigraphique. L'absence d'industrie relevée par De Ploey et Van Moorsel (1963) s'explique sans doute plus par le type d'apport, en masse, que par une attribution au Léopoldvillien. Cette affirmation doit d'ailleurs être nuancée, puisque des industries ont été ultérieurement observées dans ce type de matériau (Van Moorsel, 1968).

c) Les horizons enfouis

L'enfouissement d'horizons de surface A1 est un type de remaniements qui ne peut être observé que sur des surfaces restreintes, quelques mètres carrés à quelques ares. Il est vrai que l'activité biologique des sols — minéralisation du carbone par les microorganismes, brassage et homogénéisation du sol par la mésofaune — doit aboutir au bout d'un laps de temps plus ou moins long à la disparition de telles archives.

Nous avons cependant pu observer ce phénomène à maintes reprises (photos en annexe), notamment à Gangingolo, dans un podzol dont la pente est de 1 à 2 % (Schwartz, 1985), à la mare de Gakouba (horizon A1 contenant outillage préhistorique, céramique, charbons de bois, le tout enfoui à 40 cm de profondeur, intercalé entre deux horizons de sables blancs) où la pente est inférieure à 1 %, et à Madidi, où un horizon de surface est enfoui à 1,5 m de profondeur dans un sol ferrallitique.

L'existence de tels horizons enterrés ne peut s'expliquer ni par un ruissellement diffus, ni par un recouvrement d'origine biologique (remontée de terre par les termites) qui sont des phénomènes relativement lents et continus. La netteté de la fossilisation de ces horizons ainsi que le fait que les courbes granulométriques d'échantillons prélevés en dessous et au dessus des horizons enfouis se superposent pratiquement suggèrent un recouvrement rapide et un transport sans tri. Il est intéressant de noter que ces phénomènes ont pu se produire sur des pentes très faibles.

3°) Remaniements ou évolution *in situ* ? Les dépressions fermées

Sur les plateaux, et plus particulièrement en bordure S.O. du plateau de Mbé, il est possible d'observer des dépressions fermées. Certaines, à l'allure de dolines, dépassent 800 m de diamètre et 10 m de profondeur ; d'autres, tout aussi grandes, mais profondes de 2-3 m sont occupées par des podzols hydromorphes.

a) Les hypothèses en présence

L'existence de ces dépressions fermées a donné lieu à différentes interprétations. Bocquier et Boissezon (1959) au Congo, tout comme Cahen et Lepersonne (1948) au Zaïre, invoquent des phénomènes pseudokarstiques (subsidence* et/ou soutirage*). De Ploey (1965), se fondant sur le résultat d'analyses granulométriques leur attribue une origine éolienne : plusieurs générations de tourbillons, se succédant au même endroit, auraient creusé ces dépressions et seraient également responsables de la couleur blanche des sables et de l'absence d'argile et de limons fins par enlèvement sélectif de ces fractions. Cahen et Mortelmans (1973) qui reprennent cette interprétation notent cependant l'absence de caractères éoliens des grains à l'analyse morphoscopique : si "...les dépôts... ont une origine éolienne, l'action du vent s'est exercée à peu près uniquement par déflation, avec exportation des particules les plus fines ; le roulis et l'attrition ont été insuffisants pour modifier l'aspect de surface des grains".

b) Analyse critique de ces hypothèses

Les phénomènes de soutirage ont été mis en évidence en diverses occasions sur formations sableuses (Tricart, 1974). En Côte d'Ivoire notamment, Humbel (1964) a étudié de telles formations, également localisées en bordures de plateaux, et montré qu'elles se constituaient par dissolution des éléments solubilisables (soutirage chimique). Au Congo, Bocquier et Boissezon (1959) font appel à un soutirage physique par entraînement en profondeur des argiles, ainsi que, dans certains cas à des effondrements (lorsque les sables sont peu épais). L'imperméabilisation de ces formes de reliefs résulterait d'un colmatage en profondeur par les éléments fins soutirés. Il faut cependant reconnaître qu'aucun travail récent n'a été effectué pour démontrer ce qui n'était de la part de ces auteurs qu'une hypothèse de travail. Pour notre part, nous avons pu observer au lieu-dit mare de Gakouba une cuvette de faible dimension formée de façon certaine par effondrement. Elle s'ouvre au sein d'un podzol ; ses bords, abrupts, sont tapissés par un alios humique, que l'on retrouve en blocs épars, effondrés, au fond. Pour l'instant, il s'agit à notre connaissance de la seule cuvette indiscutablement formée de telle manière. L'hypothèse d'une origine éolienne de ces dépressions semble à écarter pour diverses raisons.

On remarquera tout d'abord que de nombreuses dépressions ne présentent aucune attrition. D'autre part, il paraît peu plausible que des tourbillons capables de creuser des dépressions de 800 m de diamètre et de plus de 10 m de profondeur, d'enlever argile et limon, ne laissent

aucune trace de chocs visible sur les grains de sable. Il faut également noter que l'utilisation d'indices granulométriques est dans la plupart des cas insuffisante pour expliquer l'origine d'un sédiment.

On ajoutera enfin que les sables blancs qui tapissent ces dépressions sont une formation pédologique. Il s'agit de sables podzolisés, processus qui implique une dissolution des silicates, ce qui renforce l'hypothèse d'un soutirage chimique et explique l'absence d'argile ainsi que la couleur du matériau.

c) Conclusion

L'hypothèse du soutirage demeure ainsi la plus plausible, bien qu'elle reste à démontrer formellement. Ce type de phénomène est en mesure d'expliquer la répartition préférentielle des dépressions en bordure des axes de drainage et des plateaux : elles sont sans doute liées à des circulations souterraines d'eau, qui réapparaissent parfois sous forme de sourcins au pied des plateaux (Le Marchal, 1966). Par ailleurs, Astier (1982) cite une teneur de 31 mg/l en SiO₂ pour une nappe profonde des plateaux. Cette valeur, très élevée, témoigne de la réalité de la dissolution des silicates, la solubilité du quartz étant dans ces conditions de l'ordre de 8 à 10 mg/l (Millot, 1964). Il est ainsi hautement probable que ces formes de relief résultent d'une évolution parfaitement en place et ne sont pas une conséquence de remaniements.

4°) Les remaniements diffus : le ruissellement

Le ruissellement diffus, en nappe, a pour effet l'ablation de la partie superficielle du sol, son transport et son accumulation en bas de pente. Il en résulte que les horizons supérieurs des sols amonts sont amincis, tandis qu'en aval, où s'accumulent les produits de l'érosion, ils sont épaissis. Nous avons ainsi pu noter un horizon A1 homogène sur 160 cm d'épaisseur au fond d'un cirque d'érosion, alors qu'habituellement, sous savane, de tels horizons ne dépassent guère plus de 30 à 40 cm (Schwartz, 1985). D'autres auteurs ont également noté de tels phénomènes (Boissezon et Gras, 1970 ; Denis, 1974). Cependant, le ruissellement étant limité, de telles figures ne se présentent qu'exceptionnellement, en situation topographique particulière. Un bel exemple en est donné au lieu dit *mare de Gakouba* au fond d'une cuvette d'effondrement précédemment décrite. L'horizon A1 est formé d'une accumulation sur près de 2 m de sables humifères colorés en noir par l'abondance de fragments de chaumes brûlés. S'y intercalent des lits de cendre de couleur blanche et de texture limono-argileuse qui suggèrent que l'horizon s'est formé de façon relativement discontinue

par accumulation de matériau transporté après brûlis. Une datation 14C à la base de cet horizon donne un âge de 2130+/-70 B.P. (Gif 6555), ce qui est grosso modo contemporain de l'arrivée probable de populations pratiquant l'agriculture dans ces régions. Ainsi, au Bas-Zaïre, le groupe de Ngovo est daté des deux derniers siècles avant notre ère (Maret, 1986), tandis que l'introduction du fer dans le Haut Ogooué gabonais daterait du IV^e siècle avant notre ère (Digombe, 1987). Dans le cas précis de la mare de Gakouba, il est probable que ce soient de telles populations, plus actives vis à vis du milieu, qui soient à l'origine de ces phénomènes. Mais, encore une fois, on relèvera que le ruissellement est peu important sur sables Bateke.

5°) Les remaniements d'origine biologique

Les remaniements biologiques n'ont pratiquement pas été étudiés dans les sols du pays Bateke, sans doute en raison de la grande homogénéité des profils.

a) Action des termites

Rappelons avec Bachelier (1978) que l'action des termites dans le sol est importante à plus d'un titre. Dans le pays Bateke les grandes termitières épigées de *Macrotermes sp.*, principal genre responsable des remaniements de sols, sont relativement rares. Les termitières champignons de *Cubitermes sp.*, sont plus fréquentes. Ce genre a une action de brassage certaine dans les 30 à 40 cm supérieurs du sol, où ses galeries sont très nombreuses.

Il convient de remarquer que l'influence des termites se traduit souvent par une différenciation granulométrique dans les sols. Ainsi au Togo, Lévêque (1975) a montré qu'il y avait une nette prédominance des sables moyens (60/80 µm à 300/400 µm) dans les horizons superficiels de sols remaniés, tandis qu'entre 50 cm et 2 m de profondeur dominaient les sables très fins et grossiers. Une telle différenciation n'apparaît pas ici, les profils granulométriques des différents horizons de sols étant pratiquement superposables (Schwartz et Rambaud, 1983 ; Schwartz, 1985).

b) Action des autres groupes de la faune du sol

Une étude des vers de terre dans les sols sableux de Kinshasa a montré que ceux-ci remontaient en surface des matériaux fins (Tran-Vinh-an, 1973). Les vers ne sont cependant guère abondants dans les sols sableux des environs de Brazzaville.

L'action des fourmis consiste en une remontée mécanique de matériaux profonds à granulométrie variable (Bachelier, 1978). La couleur du matériau qu'elles remontent ici permet d'affirmer que leur action s'exerce sous les horizons humifères, à plus de 50 cm de profondeur.

Nous avons de même pu observer l'action des criquets à la saison sèche dans les podzols. Ils remontent en surface des sables blancs de l'horizon A2. Leur action s'exerce donc également à plus de 50 cm de profondeur.

L'action de la macrofaune reste très localisée (terriers). Boissezon et Gras (1970) signalent de très nombreux terriers de rongeurs sur les plateaux Bateke. Leur activité s'exerce de deux manières : par remontée mécanique en surface du volume de terre correspondant au creusement du terrier, puis par effondrement du terrier, ce qui provoque une descente du matériau.

c) Action de l'homme

Un type d'action relativement répandu est la perturbation locale du sol par creusement de fosses diverses : puits, tombes, foyers, carrières, pièges, notamment dans les podzols (voir Lanfranchi et Schwartz, p. 493 de cet ouvrage).

La pratique de l'écobuage est également un facteur de perturbation des sols. Cette technique agricole traditionnelle consiste à brûler ensemble végétaux coupés et horizons supérieurs du sol, préalablement rassemblés en buttes. On concentre ainsi les éléments fertilisants. La dénivelée entre le sommet des buttes et leur base est couramment de 30-40 cm, parfois 60 cm ou plus (Guillot, 1973). Il est ainsi fréquent, après abandon de la culture, et nivellement de la surface du sol, que celui-ci soit perturbé sur plus de 30 cm de profondeur. Les débris d'origine anthropique y sont fréquents. Par contre, le ruissellement y est négligeable, tout comme lors des défriches forestières.

d) Conclusion

Dans ces sols dépourvus d'éléments grossiers, les traces de remaniements d'origine biologique, difficiles à mettre en évidence, sont le plus souvent discrètes. L'influence de la faune du sol et de l'homme est cependant certaine, provoquant en particulier un brassage du matériau au moins jusqu'à 60 cm de profondeur, parfois plus.

IV - LES INDUSTRIES PREHISTORIQUES DANS LES SOLS

1°) Introduction

Dans les sols psammitiques* sur sables Bateke, les rares éléments grossiers sont en général constitués par des témoins anthropiques : tessons de céramique, ferriers*, matériel lithique, charbons de bois. Ferriers et céramiques sont encore mal connus ; ils se rencontrent surtout dans la partie supérieure du sol (horizons A1). D'une façon générale on peut les attribuer à l'âge du fer. Pour les plus anciens, ils datent du début de notre ère. Le matériel lithique correspond dans la quasi totalité des cas au Tshitolién. Il se caractérise par un pourcentage très important d'éclats et de déchets (Cahen et Mortelmans, 1973 ; Lanfranchi, 1990). Peu reconnaissables aux yeux du non-initié, leur nature archéologique a échappé à de nombreux naturalistes. Ainsi, Baud (1954), et Boissezon et Gras (1970) décrivent dans des podzols des lits de galets et cailloux anguleux de grès, quartz et quartzites qui sont complètement allochtones au matériau.

En fait, plusieurs types de gisements se présentent, et il conviendra de distinguer les trois cas suivants : gisements en place, industrie dispersée dans la masse, mélange d'industries.

2°) Cas des gisements en place

C'est la structure du gisement qui permettra de déterminer si celui-ci est en place ou non.

Ainsi, dans le cas du podzol de la concession ORSTOM de Brazzaville, des aires de débitage sont parfaitement individualisées à la surface de l'altos (Lanfranchi, 1989) : le gisement n'est absolument pas perturbé. Sur les berges de la Louna, un affluent de la Léfini, nous avons pu observer une industrie sur galets de quartz associée à des charbons de bois datés à 3700+/-80 B.P. (Gif 6504). Charbons et industrie sont situés à la limite supérieure d'un horizon A2 de podzol et au dessous d'un horizon A1 formé dans un matériau ferrallitique colluvionné, sans parenté génétique avec l'horizon sous-jacent (Schwartz, 1985).

Dans de tels cas, relativement rares, les gisements n'ont pas, ou pratiquement pas, été perturbés après leur dépôt, ni par des mouvements de masse, ni par des remaniements biologiques. Le recouvrement est ici de toute évidence lié à des transports latéraux (colluvionnement) et l'industrie peut servir, comme dans tout gisement classique, de marqueur stratigraphique.

3°) Industrie dispersée dans la masse

Ce cas est bien plus fréquent que le premier. Les pièces se rencontrent vers 1,2 à 1,5 m de profondeur sur la majeure partie des plateaux, ainsi que dans la zone des collines, sous forme de niveaux interstratifiés dans les sables. Les niveaux sont diffus, sur 20 à 30 cm d'épaisseur et plus. Ceci pose un problème quant à l'origine du matériau recouvrant l'industrie et la formation de ce type de gisement.

a) Hypothèse de l'enfoncement sur place

Sur le site de la Pointe de Gombe, la présence à des profondeurs variables d'éclats provenant du même nucleus* a conduit D. Cahen et Moeyerson (1977) à proposer comme explication à ce phénomène l'enfoncement sur place, sous leur propre poids, des pièces préhistoriques lorsque le matériau est humide. Une simulation expérimentale effectuée par ces auteurs, sur des colonnes de sables soumises à des alternances d'humectation - dessiccation de type battement de nappe, puis apports atmosphériques, n'a cependant été guère concluante : les objets placés sur la colonne ne s'y enfoncent que de quelques millimètres, ceux placés à l'intérieur ne migrent pas, sauf dans le cas d'un sédiment non stabilisé dont ils accompagnent alors le tassement.

Cette hypothèse de l'enfoncement sur place des éléments grossiers avait déjà été envisagée par Laporte (1962) pour expliquer la genèse des stone-lines. Elle n'a cependant jamais été prouvée. Bien au contraire de nombreux arguments vont à son encontre: absence de gradient de taille des éléments grossiers, nécessité d'une telle fluidité du matériau qu'on ne voit pas comment les sols auraient pu se maintenir sur les pentes, présence de l'industrie préhistorique uniquement dans la partie supérieure de la stone-line, respect de l'ordre chronologique des dépôts (Lévêque, 1969 ; Riquier, 1969). On ajoutera à ces arguments le fait qu'il est difficile pour des charbons de bois, dont la densité est proche de 1, de s'enfoncer dans des sols dont la densité apparente est de l'ordre de 1,5 quand ils sont secs, et de 1,8 à l'état saturé. A notre sens, il convient donc de rejeter cette hypothèse.

b) Autres hypothèses

Il y a au moins quatre hypothèses différentes qui permettent d'expliquer cette disposition des gisements.

Rappelons tout d'abord avec Lévêque (1969) qu'un transport en masse a pour effet de disperser les éléments

grossiers, même si ceux-ci étaient primitivement concentrés.

On notera que l'action de la faune du sol, qui peut localement être très perturbante (cf. supra) peut également expliquer ce genre de disposition. Cahen et Moeyersons (1977) le reconnaissent volontiers.

D'autre part, le creusement de fosses par l'homme aboutit aux mêmes conséquences : dans un matériau homogène, ces fosses peuvent très bien ne pas apparaître ultérieurement à l'observation (voir Lanfranchi et Schwartz, p. 493 de cet ouvrage).

Enfin, des remaniements latéraux très localisés peuvent également expliquer ce type de phénomènes. La figure 3 donne l'exemple tout à fait théorique d'un gisement en place, perturbé par la formation ultérieure d'une ravine d'érosion, puis par des réajustements par glissements.

4°) Gisements avec mélange d'industries

Ce type de gisement est fréquent aussi bien dans les sols ferrallitiques que dans les podzols, à la profondeur remarquablement constante de 40 à 50 cm. Il n'y a guère que deux types d'hypothèses qui puissent expliquer la morphologie de tels sites.

Le premier type d'explication fait appel à un schéma "pavage d'érosion - recouvrement". Des gisements préexistants se retrouvent mélangés par ablation de matériaux enlevés par ruissellement, puis sont recouverts par de nouveaux apports (fig. 4).

Cette explication est souvent envisagée pour la formation de stone-lines (Gras, 1970). Il faut toutefois convenir que cette explication n'est pas entièrement satisfaisante ici: on devrait alors observer, dans le cas des podzols, sols de faible extension, des niveaux visiblement allochtones au-dessus de ces industries. Il n'en est rien, même quand ces gisements se trouvent en bordure de podzols, à proximité immédiate de sols ferrallitiques de couleur jaune. Ce fait, joint à la relative constance de la profondeur de ces niveaux mélangés, à la dispersion des artefacts sur environ 20 cm d'épaisseur, à l'âge récent des industries concernées (Tshitolién récent, protohistoire, voire subcontemporain) suggère en fait qu'une telle disposition est liée aux remaniements biologiques qui perturbent le sol sur des profondeurs à peu près équivalentes (fourmis, criquets, certains termites, voire écobuage). Ce deuxième type d'explication n'est cependant peut-être pas exclusif : des transports de faible amplitude comme ceux décrits au paragraphe III.2.c ont peut-être également joué.

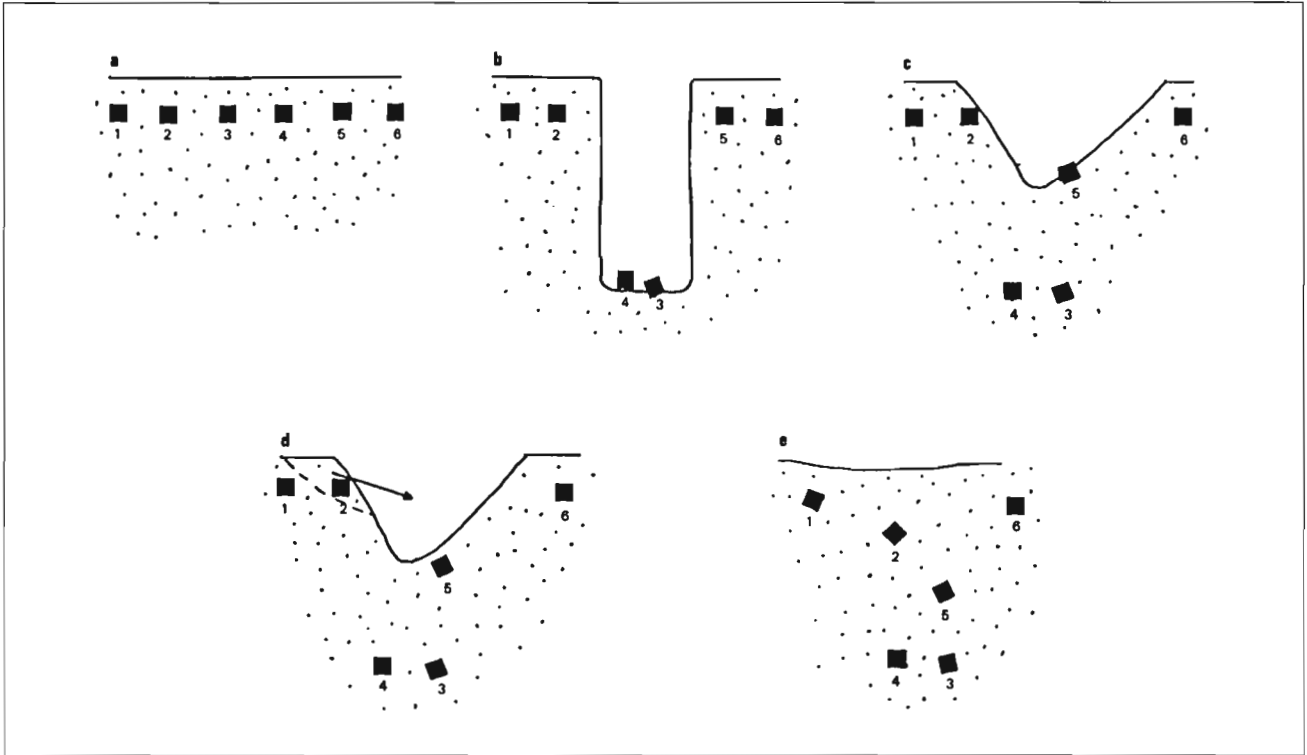


Figure 3 : Exemple théorique de perturbations de gisement préhistorique par remaniements latéraux. a : gisement en place ; b : création d'une ravine d'érosion ; c : comblement partiel par effondrement ; d : poursuite du comblement par glissements, ruissellement ; e : état final. (N.B. : la chute d'un arbre peut aboutir au même résultat).

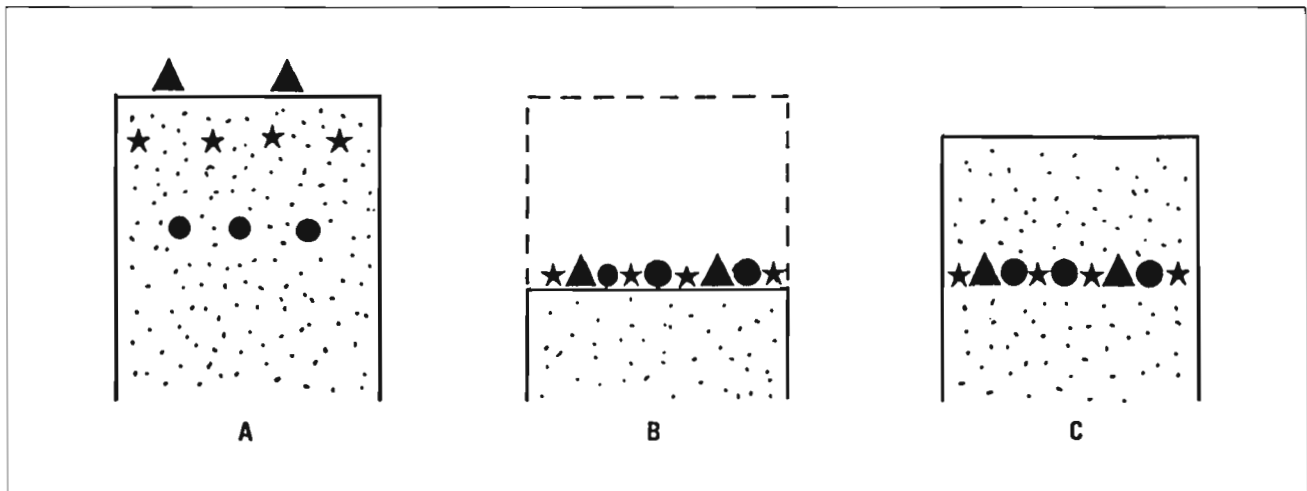


Figure 4 : Schéma théorique d'un mélange d'industrie ; (a) : état initial ; (b) : formation d'un pavage d'érosion ; (c) : recouvrement.

5°) Conclusion

Les gisements réellement en position stratigraphique sont en définitive assez rares par rapport aux gisements plus ou moins perturbés. Parmi les explications apportées à la dispersion des pièces préhistoriques, celle d'un enfoncement par gravité ne semble pas à retenir. La perturbation des gisements semble essentiellement provenir de mouvements locaux, transports latéraux à faible distance et remaniements biologiques.

Il convient ainsi de se méfier lors de l'étude de tels gisements : bon nombre d'entre eux ont ainsi été au départ considérés comme homogènes alors qu'ils sont en fait constitués d'industries très différentes (Lanfranchi-Salvi, 1984). De même des associations charbons de bois-industrie doivent être parfois considérées avec prudence et toujours comparées à d'autres sites.

V - L'INTEGRATION EN FONCTION DU TEMPS

Cet inventaire des formes de remaniements effectué, il reste à essayer d'intégrer ceux-ci dans un cadre paléoclimatique.

1°) Mécanismes généraux de l'érosion en Afrique intertropicale humide

Nous ferons appel ici à des données synthétisées par Roose (1977). Cet auteur a montré qu'en Afrique tropicale humide, l'érosion est essentiellement une érosion hydraulique, consécutive au ruissellement.

Lorsqu'elle tombe au sol, l'eau de pluie n'a que deux devenir possibles : l'infiltration ou le ruissellement, mécanismes antagonistes (on exclura ici l'évaporation). L'infiltration est minimale lorsque les sols sont à leur capacité maximale de rétention en eau (sols saturés) : c'est à ce moment là que le ruissellement est le plus élevé. En fait, l'intensité du ruissellement dépend de trois facteurs :

— la nature du couvert végétal. Dans une forêt dense le ruissellement est limité, tandis que dans une formation herbeuse peu couvrante il est plus important, pour atteindre son maximum sur sol nu ;

— un seuil d'intensité pluviale, qui doit être dépassé pendant une durée minimale. L'intensité instantanée n'est pas suffisante pour qu'il y ait érosion si les précipitations sont brèves ;

— la répétition des pluies. Des mesures en parcelles d'érosion ont montré que pour un même couvert végétal

l'intensité de l'érosion est directement liée à la quantité d'eau tombée au sol pendant les 10 jours précédant l'averse dévastatrice. Ceci est directement lié au fait exposé ci-dessus : les premières pluies saturent le sol en eau, les suivantes provoquent l'érosion. Au delà de 10 jours cette action est moins importante, le sol ayant eu le temps de se ressuyer.

Ainsi, en Afrique équatoriale, une pluie exceptionnelle aura une action d'autant plus importante qu'elle interviendra peu de temps après d'autres pluies plus intenses. C'est une différence fondamentale avec l'érosion en climat méditerranéen, où c'est la pluie décennale ou centennale qui transforme le paysage.

2°) Application au cas des sables Bateke

a) Comparaison avec le modèle précédent

Dans le matériau sableux qui constitue les sols du pays Bateke, l'infiltration est par essence importante. Peyrot (1984) estime à 2 % le coefficient de ruissellement, et le régime de cours d'eau comme la Léfini, extrêmement régulier tout au long de l'année, traduit l'importance de l'infiltration; le gigantesque "château de sable" qu'est le pays Bateke constitue en fait un tampon régulateur du débit des rivières (Olivry, 1967).

En raison de la vitesse d'infiltration et de percolation, les sols ne restent que très peu de temps à saturation. On conçoit ainsi fort bien qu'ici, plus qu'ailleurs, les phénomènes érosifs ne peuvent s'inscrire qu'au sein de périodes climatiques humides, marquées par la répétition de pluies importantes, mais pas forcément exceptionnelles, dans des laps de temps relativement brefs.

L'hypothèse émise ici doit cependant être confrontée avec les faits.

b) Confrontation avec les faits

On dispose pour les environs de Brazzaville et de Kinshasa de nombreuses datations ¹⁴C, notamment sur des niveaux préhistoriques. Selon toute vraisemblance, l'âge des matières datées, charbons de bois notamment, était peu élevé au moment de l'enfouissement. Dans ces conditions, la datation ¹⁴C exprime à peu de choses près l'âge de l'enfouissement, donc des remaniements de sols. Si l'on se restreint d'une part aux 30 derniers millénaires, qui recouvrent le Kibangien et le Léopoldvillien, et d'autre part aux seules datations témoignant de remaniements de sols (en excluant donc les âges obtenus sur des fosses anthropiques) on dispose de 46 datations (tableau I et fig. 5). Les dates supérieures à 30000 B.P. n'ont pas été

retenues car elles sont en général trop imprécises pour être comparées.

Une différence nette apparaît entre le Kibangien (12000 B.P. - actuel) et le Léopoldvillien (30000 - 12000 B.P.). 6 mesures sur 46 sont supérieures à 12000 B.P. mais, là dessus, la date de 12100 B.P. a été effectuée sur des charbons de bois contenus dans un horizon enfoui daté à 11500 B.P. L'ensemble, qu'il ne faut d'ailleurs compter que pour un seul remaniement, peut être rattaché au début du Kibangien, de même sans doute que la datation à 12230 B.P. La datation > 26000 B.P. ne peut être rattachée avec certitude au Léopoldvillien, auquel on ne peut en définitive rapporter que 3 mesures ; l'une vers 27000 B.P., tout à fait au début de cette période, deux autres vers 15000 B.P., de peu postérieures au maximum de l'aridité léopoldvillienne, centrée vers 18000 B.P. (Giresse et al., 1981). Entre 15000 et 27000 B.P., soit le coeur du Léopoldvillien, d'une durée égale à la durée totale du Kibangien, il n'y a aucune datation.

Il ne semble pas y avoir de différences entre le Kibangien A (12000-3000 B.P.) et le Kibangien B (3000 B.P. - actuel), pourtant légèrement plus aride (Giresse et Lanfranchi, 1984 ; Schwartz, 1985). A cette dernière période qui représente 25 % de la durée du Kibangien, on peut rapporter 11 mesures sur 40 à 42, soit également une proportion de l'ordre de 25 %. Il est vrai que la densité des sites d'habitat a été bien plus importante pendant les derniers millénaires, ce qui permet de relever sans doute d'avantage de témoignages de remaniements et pourrait alors fausser les comparaisons.

c) Conclusion

Une nette corrélation se dégage entre les datations de remaniements de sols et les phases climatiques des 30 derniers millénaires : les remaniements semblent bien s'effectuer essentiellement pendant les périodes climatiques les plus humides. Les données éparses que constituent les datations ¹⁴C rejoignent ainsi les conclusions formulées après l'étude géomorphologique, pédologique et archéologique du podzol de la concession ORSTOM. On a vu que ces conclusions s'opposaient à celles de De Ploey (1963) sur l'origine des sables proluviaux ; mais celles-ci s'appuyaient sur le postulat que les périodes arides sont plus favorables à l'érosion, et sur l'hypothèse que le Léopoldvillien avait débuté il y a environ 80000 ans, et non pas, comme c'est le cas, il y a environ 30000 ans.

En ce qui concerne les événements antérieurs à 30000 BP, les âges ¹⁴C, trop imprécis, ou pas assez nom-

breux, ne permettent pas de conclure. Des remaniements sont connus au Njilien, mais également au Maluekien, période à tendance aride, mais dont le degré d'aridité réel est inconnu (Delibrias et al., 1983 ; Schwartz, 1985). Il semble que ces derniers remaniements soient plutôt à rattacher au renversement climatique Maluekien-Njilien, sans preuves formelles cependant.

Ces points demeurent à préciser, mais sont déjà plus qu'une hypothèse de travail. Il paraît ainsi intéressant de reprendre certains travaux anciens dans cette optique. Nous pensons aux travaux de De Ploey (1963) et De Ploey et Van Moorsel (1963), mais plus encore aux travaux de Sautter (1970) sur les cirques ; cet auteur avait déjà émis des idées très semblables à celles exprimées ici, mais avait été bloqué dans ses conclusions par la rareté des données paléogéographiques comparatives. Il est tout à fait vraisemblable que les cirques se soient formés, pour la génération des plus anciens au Njilien, et pour les plus récents au Kibangien.

CONCLUSION GENERALE

De cette mise au point à partir de constatations déjà anciennes et de travaux de terrains récents menés conjointement entre pédologue et archéologue, nous retiendrons d'abord la prédominance des remaniements latéraux.

Les remaniements qui affectent les sols développés sur sables Bateke sont essentiellement des transports de matière le long des versants. L'action de la faune du sol, visible jusqu'à 1 m de profondeur surtout, se surimpose à ce processus, mais son importance réelle reste à apprécier. Les formes décrites comme résultant d'une action éolienne proviennent en fait d'une évolution parfaitement en place.

Les transports à l'échelle des versants prennent diverses formes entre les extrêmes, ruissellement diffus d'une part, et déplacement brutal de masses énormes d'autre part. Cependant, divers indices (existence d'horizons enfouis, absence ou faiblesse du tri, aspect souvent chaotique des gisements préhistoriques) ou preuves visibles (lavaka, cirques, épandages) montrent que les processus tiennent essentiellement du transport en masses plus ou moins importantes, à distances plus ou moins grandes.

Nos observations nous conduisent à des conclusions radicalement différentes de celles couramment admises dans la littérature. Ce n'est pas pendant les phases sèches que ces remaniements sont les plus importants, mais en

Age B.P.	n° laboratoire	Provenance	Référence
220 ± 30	GrN 7218	Gombe (K)	(1)
630 ± 60	Glf 6554	Gakouba (C)	(2)
915 ± 20	GrN 7669	Gombe (K)	(3)
1540 ± 100	Lv 168	Ile des Mimosa (K)	(4)
2130 ± 70	Glf 6555	Gakouba (C)	(2)
2190 ± 90	Glf 4158	Neele (K)	(5)
2220 ± 90	Lv 167	Funa (K)	(4)
2225 ± 50	GrN 7668	Gombe (K)	(3)
2305 ± 70	Hv 6261	Kingabwa (K)	(4)
2370 ± 80	Glf 6053	Gangalingola (C)	(2)
2550 ± 90	GrN 7670	Gombe (K)	(3)
3080 ± 170	Lv 46	Amba (K)	(6)
3385 ± 35	GrN 7219	Gombe (K)	(3)
3525 ± 35	GrN 7279	Gombe (K)	(1)
3700 ± 80	Glf 6504	Launa (C)	(2)
3870 ± 90	Lv 288	Kinahasa (K)	(6)
4080 ± 110	Glf 5121	Bacongo (B)	(7)
4580 ± 110	Glf 5434	Bacongo (B)	(7)
4920 ± 110	Glf 5821	Bacongo (B)	(7)
5260 ± 40	GrN 7278	Gombe (K)	(1)
5450 ± 30	GrN 8044	Gombe (K)	(3)
5750 ± 110	Lv 162	Gafoula (K)	(6)
5830 ± 180	Lv 45	Gafoula (K)	(4)
6280 ± 130	Lv 289	Kizenzu (K)	(6)
6890 ± 160	Glf 5435	Bacongo (B)	(7)
7400 ± 110	Glf 6311	Oratom (B)	(8)
7830 ± 50	GrN 8048	Gombe (K)	(3)
7840 ± 190	Lv 17	Lemba (K)	(4)
8095 ± 50	GrN 7220	Gombe (K)	(1)
8345 ± 45	GrN 8045	Gombe (K)	(3)
8350 ± 120	GrN 8049	Gombe (K)	(3)
8495 ± 40	GrN 8047	Gombe (K)	(3)
8920 ± 160	Lv 165	Belgika (K)	(6)
9675 ± 40	GrN 8046	Gombe (K)	(3)
9730 ± 200	Lv 164	Bassoko (K)	(6)
10165 ± 50	GrN 8053	Gombe (K)	(3)
10410 ± 90	GrN 8052	Gombe (K)	(3)
10450 ± 60	GrN 8051	Gombe (K)	(3)
11500 ± 160	Glf 6052	Gangalingola (C)	(2)
11880 ± 120	GrN 8050	Gombe (K)	(3)
12100 ± 180	Glf 6501	Gangalingola (C)	(2)
12230 ± 250	Lv 287	Bassoko (K)	(6)
14840 ± 80	GrN 7276	Gombe (K)	(1)
15080 ± 480	Lv 166	Belgika (K)	(6)
27240 ± 280	GrN 7221	Gombe (K)	(1)
> 26000	Lv 163	Bassoko (K)	(6)

Tableau 1 : Datations ^{14}C des alentours de Stanley-Pool. (B) : Brazzaville ; (K) : Kinshasa ; (C) : Congo, environs de Brazzaville ; (1) : Cahen, 1976 ; (2) : Schwartz, 1985 ; (3) : Cahen et al., 1983 ; (4) : Maret et al., 1977 ; (5) : Maret ; 1982 ; (6) : Van Moorsel, 1968 ; (7) : Kouyoumontzakis et al., 1984 ; (8) : Lanfranchi, 1987. N.B. : le n° Lv 45 est indiqué à 6030 +/- 190 in De Ploey, 1963.

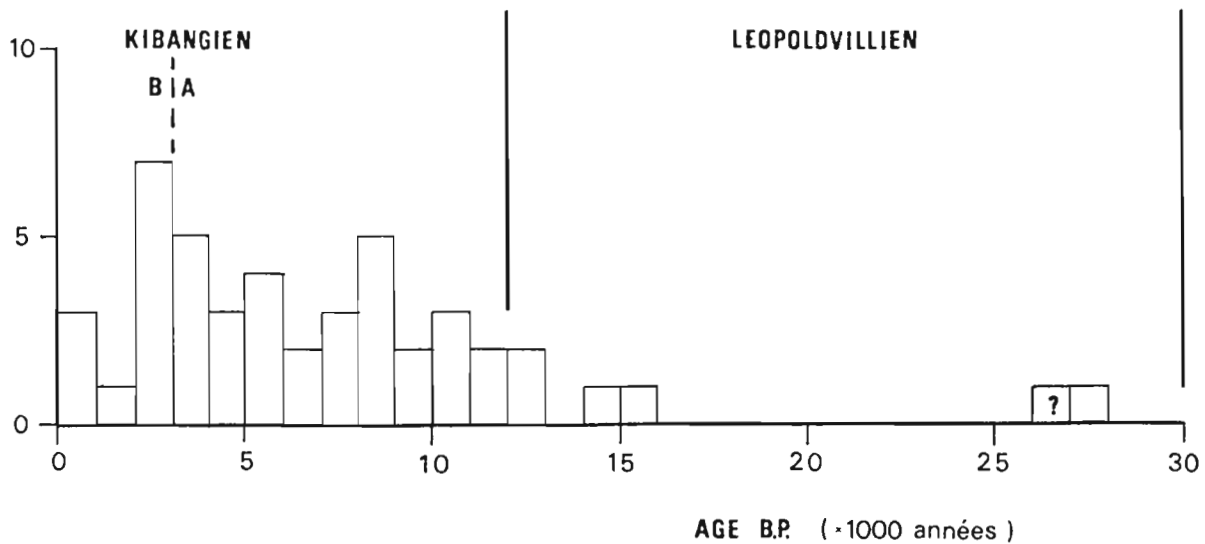


Figure 5 : Répartition du nombre de dates ^{14}C en fonction de leur âge.

phases humides. Plus que la pluie centenaire, nous pensons avoir bien montré que c'est après une accumulation de pluies gorgeant le sol d'eau que les phénomènes d'érosion se déclenchent. Les phénomènes exceptionnels, "cataclysmiques", peuvent intervenir, mais pas de façon systématique.

Par ailleurs, les remaniements de sols par transports latéraux sont des événements locaux, répondant à trois caractéristiques : discontinuité dans le temps, discontinuité dans l'espace, rapidité des apports. Cependant, si ces phénomènes s'effectuent de façon à chaque fois ponctuelle, ils n'en affectent pas moins des surfaces considérables, que l'on peut considérer comme la somme d'événements locaux, en fait toute la zone des collines Bateke. Ils sont donc en ce sens, mais en ce sens seulement, généralisés.

Un raisonnement prenant en compte l'ensemble de ces données, transports latéraux et remaniements biologiques, permet d'expliquer les positions souvent aberrantes des gisements préhistoriques. Rares sont en effet les gisements parfaitement en place, mais ils existent, comme l'a montré celui de la concession ORSTOM de Brazzaville. Ce sont ceux là qu'il convient de fouiller en premier lieu.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTIER J.L., 1982.- Les ressources en eau dans les plateaux Batéké. In : Identification des projets d'élevage dans les plateaux Batéké, Congo. FAO, Rome, TCP/RPC 2201, 37 p.
- AUBERT G. et SEGALEN P., 1966.- Projet de classification des sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., IV, 4, 97-112.
- BACHELIER G., 1978.- La faune des sols. Son écologie et son action. I.D.T. n° 38, ORSTOM, Paris, 391 p.
- BAUD L., 1954.- Notice explicative sur la feuille Franceville-Est. Carte géologique de reconnaissance au 1/500000. Imp. Nat., Paris, 34 p. + 1 carte h.t.
- BOCQUIER G. et BOISSEZON P. de, 1959.- Note relative à quelques observations pédologiques effectuées sur le plateau Bateke (région du Pool, République du Congo). ORSTOM, Brazzaville, 19 p. ronéo.
- BOISSEZON P. de et GRAS F., 1970.- Notice explicative n° 44. Carte pédologique Sibiti-Est. République du Congo Brazzaville, 1/500000. ORSTOM, Paris, 144 p. + 1 carte h.t.
- CAHEN D., 1976.- Nouvelles fouilles à Pointe de Gombe (ex Pointe de Kalina), Kinshasa, Zaïre. L'Anthropologie, 80, 4, 573-602.

- CAHEN D. et MOEYERSONS J., 1977.- Subsurface movements of stone artefacts and their implications for the prehistory of Central Africa. *Nature*, 266 (5605), 812-815.
- CAHEN D., MOEYERSONS J. et MOOK W.G., 1983.- Radiocarbon dates from Gombe Point (Kinshasa, Zaïre) and their implications. *PACT*, 8, 5, 441-452.
- CAHEN D. et MORTELMANS G., 1973.- Un site tshitolien sur le plateau des Bateke (Rép. du Zaïre). Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. Sér. in 8°, Sc. Hum., n° 81, 46 p.
- CAHEN L. et LEPERSONNE J., 1948.- Notes sur la géomorphologie du Congo Occidental. Ann. Musée du Congo Belge, Sci. Géol., 1, Tervuren, Belgique, 95 p.
- CAILLEUX A. et TRICART J., 1959.- Initiation à l'étude des sables et des galets. CDU, Paris, 369 p.
- COSSON J., 1955.- Notice explicative sur les feuilles Pointe-Noire et Brazzaville. Carte géologique de reconnaissance au 1/500000. Gouv. Gén. AEF, Direction des Mines AEF.
- DELIBRIAS G., GIRESSSE P., LANFRANCHI R. et LE COCQ A., 1983.- Datation de dépôts holorganiques quaternaires sur la bordure occidentale de la Cuvette congolaise (rép. du Congo) ; corrélations avec les sédiments marins voisins. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, 463-466.
- DENIS B., 1974.- Notice explicative n° 52. Carte pédologique au 1/200000 Brazzaville-Kinkala, Rép. Pop. du Congo, ORSTOM, Paris, 101 p. + 1 carte h.t.
- DE PLOEY J., 1963.- Quelques indices sur l'évolution morphologique et paléoclimatique des environs du Stanley-Pool (Congo). *Studia Universitatis Lovanium*, n° 17, Univ. Kinshasa, 16 p.
- DE PLOEY J., 1965.- Position géomorphologique, genèse et chronologie de certains dépôts superficiels au Congo Occidental. *Quaternaria*, VII, 131-154.
- DE PLOEY J. et VAN MOORSEL H., 1963.- Contributions à la connaissance chronologique et paléogéographique des gisements préhistoriques des environs de Léopoldville (Congo). *Studia Universitatis Lovanium* n° 19, Univ. Kinshasa, 19 p.
- DE PLOEY J., LEPERSONNE J. et STOOPS G., 1968.- Sédimentologie et origine des sables de la série des sables ocre et de la série des "grès polymorphes" (système du Kalahari) au Congo occidental. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. sér. in 8°, Sci. Géol., n° 61, 72 p. + annexes.
- DIGOMBE L., 1987.- Gabon: The earliest iron age of West Central Africa. *Nyame Akuma*, 28, 9-11.
- GIRESSSE P. et LANFRANCHI R., 1984.- Les climats et les océans de la région congolaise pendant l'Holocène. Bilans selon les échelles et les méthodes de l'observation. *Palaeoecol. Africa*, 16, 77-88.
- GIRESSSE P., LANFRANCHI R. et PEYROT B., 1981.- Les terrasses alluviales en R.P. du Congo. *Bull. ASEQUA*, 43-66.
- GRAS F., 1970.- Surfaces d'aplanissement et remaniement des sols sur la bordure orientale du Mayombe. *Cah. ORSTOM*, sér. Pédol., VIII, 3, 274-294.
- GUILLOT B., 1973.- La terre Enkou. Recherches sur les structures agraires du plateau Koukouya (Congo). Atlas des Structures Agraires au Sud du Sahara, n° 8, Mouton et Co, Paris, 126 p. + 4 cartes h.t.
- GUILLOT B. et PEYROT B., 1979.- Etude du fonctionnement des vallées sèches du plateau de Mbé (Congo). Problèmes hydrologiques et morphologiques. *Cah. ORSTOM*, sér. Sci. Hum., XVI, 3, 205-231.
- HUMBEL F.X., 1964.- Etude de quelques dépressions circulaires à la surface d'un plateau sédimentaire en Côte d'Ivoire. *Cah. ORSTOM*, sér. Pédol., II, 3, 27-42.
- KOECHLIN J., 1961.- La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. Mémoire n° 1, ORSTOM, Paris, 310 p.
- KOUYOU MONTZAKIS, G. GIRESSSE P. et LANFRANCHI R., 1985.- Les datations radiométriques du Quaternaire de la R.P. du Congo. *Cah. Congol. Anthropol. Hist.*, 10, 11-31.
- LANFRANCHI R., 1987.- Recherches préhistoriques en R.P. du Congo, 1984-1986. *Nsi*, 1, 6-8.

- LANFRANCHI R., 1990.- L'homme préhistorique et son environnement en Afrique centrale occidentale. Thèse Doct. Lettres, Univ. Paris I, à paraître.
- LANFRANCHI-SALVI C., 1984.- Etude des gisements préhistoriques de Brazzaville et de Kinshasa (R.P. du Congo et R.D. du Zaïre). Thèse 3e cycle, Univ. Paris I, 246 p.
- LAPORTE G., 1962.- Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée COMILOG. IRSC (ORSTOM) Brazzaville, 149 p.
- LE MARECHAL A., 1966.- Contribution à l'étude des plateaux Bateke. Géologie, Géomorphologie, Hydrogéologie. ORSTOM, Brazzaville, 42 p. + 4 cartes h.t.
- LEVEQUE A., 1969.- Le problème des sols à nappe de gravats. Observations et réflexions préliminaires pour le socle granito-gneissique au Togo. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 43-69.
- LEVEQUE A., 1975.- Pédogenèse sur le socle granito-gneissique au Togo. Différenciation des sols et remaniements superficiels. Thèse Doct. Science, Strasbourg, 301 p. ; parue in Trav. Doc. n°108, ORSTOM, Paris, 224 p. (1978).
- LOEMBE D., 1978.- Les modalités de l'érosion sur le site urbain de Brazzaville en R.P. du Congo. Un. Marien Ngouabi, Fac. Lettres et Sc. Hum., Déprt. Géog., 121 p.
- MAKANY L., 1976. - Végétation des plateaux Teke. Trav. Univ. Brazzaville, n° 1, 301 p.
- MARET P. de, 1982.- New survey of archaeological research and dates for West Central and North-Central Africa. J. Af. Hist., 23, 1-15.
- MARET P. de, 1986.- The Ngovo Group : an industry with polished stone-tools and pottery in Lower Zaïre. Af. Archaeol. Rev., 4, 103-133.
- MARET P. de, VAN NOTEN F. et CAHEN D., 1977.- Radiocarbon dates from West Central Africa ; a synthesis. J. Af. Hist., 18, 4, 481-505.
- MILLOT G., 1964.- Géologie des argiles. Masson, Paris, 498 p.
- OLIVRY J.C., 1967.- Régimes hydrologiques des rivières Batékés (Lefini, Alima, Nkeni). ORSTOM, Brazzaville, 50 p.
- PEYROT B., 1984.- Facteurs et processus de dégradation du site de Brazzaville. Trav. Doc. Géogr. Trop., CEGET, 51, 114-128.
- RIQUIER J., 1966.- Note sur l'érosion en cirque au Congo. ORSTOM, Brazzaville, 6 p.
- RIQUIER J., 1969.- Contribution à l'étude des "stone-lines" en régions tropicale et équatoriale. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 71-111.
- ROOSE E.J., 1977.- Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Trav. Doc. n° 78, ORSTOM, Paris, 108 p.
- SAMBA-KIMBATA M. J., 1978. - Le climat du Bas-Congo. Thèse 3° cycle, Univ. Dijon, Fac. Lettres, 280 p.
- SAUTTER G., 1951. - Note sur l'érosion en cirque des sables au nord de Brazzaville. Bull. IEC, 2, 49-61.
- SAUTTER G., 1970.- Essai sur les formes d'érosion en "cirques" dans la région de Brazzaville. Mémoires et Documents n° 9, CNRS, Paris, 170 p.
- SCHWARTZ D., 1985.- Histoire d'un paysage ; le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse Doct. Science, Univ. Nancy I, 211 p. et "Etudes et thèses", ORSTOM, Paris, 1988, 285 p.
- SCHWARTZ D. et RAMBAUD D., 1983. - Contribution des analyses de sables (granulométrie, morphoscopie et exoscopie) à une étude morphopédologique : lousseke de Gangalingolo (Pool, R.P. du Congo). Tentative de reconstitution paléogéographique et généralisation. ORSTOM, Brazzaville, 38 p.
- TRAN VINH AN, 1973.- L'action des vers de terre, genre *hyperiodilus africanus* sur quelques propriétés d'un sol sablonneux de la région de Kinshasa. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XI, 3-4, 249-256.
- TRICART J., 1974.- Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes. SEDES, Paris, 2° éd., 345 p.
- VAN MOORSEL H., 1968.- Atlas de Préhistoire de la Plaine de Kinshasa. Univ. Lovanium, Kinshasa, 287 p.

Les podzols de «Lousseke» : une pédogenèse quaternaire sur sables Bateke

D. SCHWARTZ ¹

(Résumé de : Histoire d'un paysage : le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse Doct. Science, Univ. Nancy I, 211 p. (1985), parue 1988 in coll. "Etudes et Thèses", ORSTOM, Paris, 285 p.).

Les *lousseke* constituent une unité de paysage typique du pays Bateke (voir carte, p. 168). Cette unité se caractérise par la présence systématique de podzols* à horizons E et Bh très développés (podzols géants) (fig. 1) ainsi que par une végétation graminéenne basse, qualifiée parfois de steppe ou pseudosteppe. La position originelle des *lousseke* est celle de bas-fonds hydromorphes, mais l'existence d'un gradient d'hydromorphie permet de définir deux sous-unités : le *lousseke* hydromorphe, où l'influence d'une nappe battante se fait sentir sur les sols

en saison des pluies, et le *lousseke* sec, exondé, souvent en position de terrasse (tableau I). Si l'histoire géomorphologique de cette unité est longue de 40000 ans, le paysage actuel est le fruit d'une anthropisation poussée, qui lui a conféré son expression définitive. En effet, les formations steppiques, qui, avec les podzols, sont typiques des *lousseke*, paraissent être une végétation relativement récente, liée à la pratique des brûlis, et donc indissociable de l'anthropisation importante qui caractérise les paysages du Congo (Lanfranchi et Schwartz, p. 493 de cet ouvrage).

Les podzols qui occupent les *lousseke* sont des sols anciens et fossiles, à histoire complexe ; plusieurs phases de pédogenèse ont pu être précisées mais la phase principale s'est déroulée entre 40000 et 30000 BP,

1. Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, Congo.

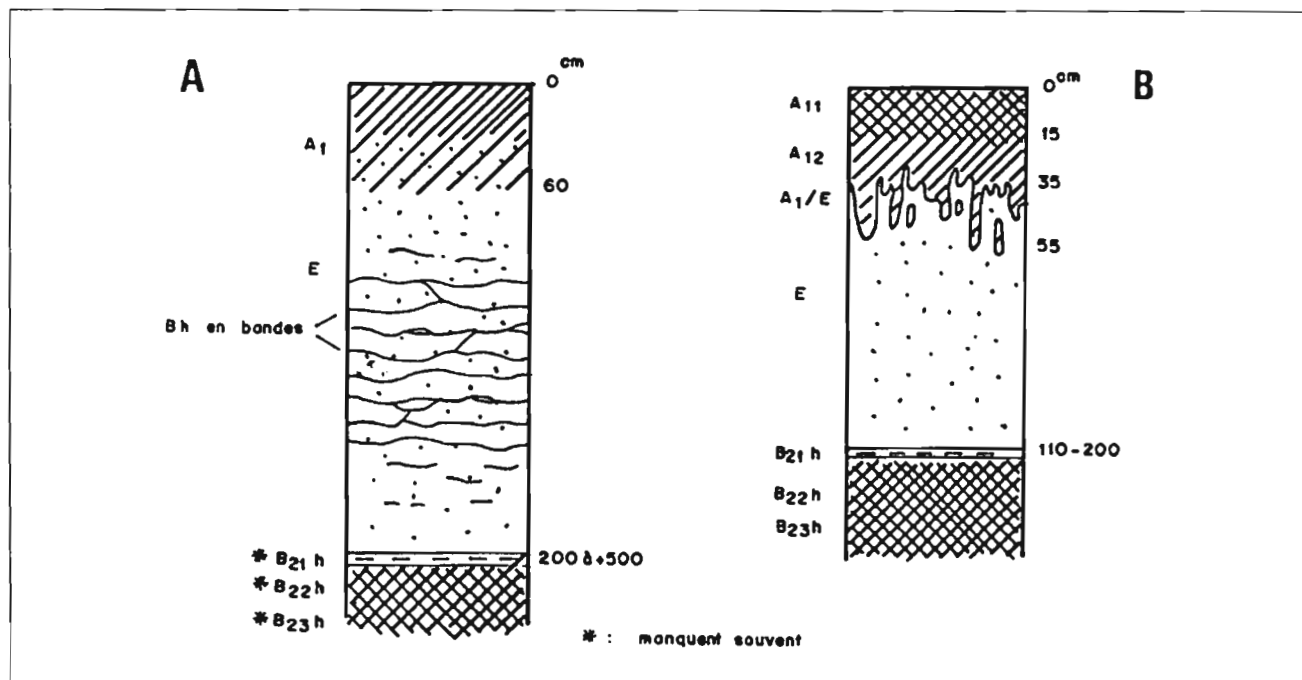


Figure 1 : Les sols modaux. A - Lousseke sec : paléopodzol (parfois humique), à Bh en bandes. B - Lousseke hydromorphe : paléopodzol humique, à nappe perchée secondaire.

Unité de paysage	Hydromorphie	Unités de sol majeures	SOL ACTUEL			
			Horizons caractéristiques	Humus	Autre particularité	Facès anthropique
LOUSSEKE SEC	Nappe inexistante ou restreinte à la base des A ₂	Paléopodzol humique Paléopodzol (non humique)	à, ou sans B _h en bandes	Mull acide	- Alios superposés - à taches d'oxydo-réduction - horizons enfouis etc... - sans A ₁ /A ₂ - sans B _{21h} - à nodules de M.D. - etc.	Présence ou non d'un faciès anthropique
	Nappe occupant très temporairement presque tout le A ₂ , jamais le A ₁	Unité de transition des loussekés mixtes	sans B _h en bandes et à A ₂	Mull acide		
LOUSSEKE HYDROMORPHE	Nappe engorgeant périodiquement tout le A ₁	Paléopodzol humique, à nappe perchée secondaire Paléopodzol à nappe secondaire	sans A ₂ à A ₂	Tourbe * Hydromull -série + sèche -série + humide * Anmoor oligotrophe * Tourbe		

Tableau I : Les sols de lousseke et leurs relations avec l'unité de paysage.

	Conditions Stationnelles	Conditions Climatiques	Hydromorphie	Végétation	Correspondances	Autres Evénements (Pool)
(1) Elimination du fer	Drainage latéral	Humide	Anaérobie	Hydromorphe	40 000	
(2) Podzolisation I	Fort battement de nappe Drainage latéral faible	Humide, contrasté	Anaérobie-aérobie	Forêt hygrophile	NJILIEN	Entoillement ferrasse moluekienne
(3) Induration alioe	Assèchement relatif	Humide, contrasté	Aérobie-anaérobie	Forêt ombrophile	30 000	
			(Aérobie)	(Savanes, steppes)	LEOPOLDVILLIEN	Dépôt ferrasse
(4) Podzolisation II	Nappe perchée battante Fort drainage latéral	Humide (contrasté)	Anaérobie-aérobie	Forêt	12 000 KIBANGIEN	Entoillement ferrasse leopoldv.
(5) Podzolisation III	Milieu exondé	Humide (contrasté)	Aérobie	Forêt claire ?	-----3 000 ?	
(6) Lousseke hydromorphe	Nappe perchée battante Fort drainage latéral	Humide (contrasté)	Anaérobie-aérobie	Steppe hydromorphe Galerie forestière		Anthropisation du milieu
(7) Lousseke sec	Milieu exondé	Humide (contrasté)	Aérobie	Steppe sèche, localement savane	ACTUEL	

Tableau II : Bilan des conditions de milieu de la podzolisation sur sables Bateke.

pendant la brève période climatique humide du Njilien. Cette phase pédogénétique est une podzolisation hydromorphe qui présente un certain nombre de points communs avec la podzolisation hydromorphe en milieu tempéré : élimination du fer, importance des complexes organo-aluminiques, formation d'un alios* humique* au niveau d'une zone de battement de nappe, induration dans les zones les moins hydromorphes, microstructure de l'alios... et même avec la podzolisation tempérée en milieux drainés. Nous avons pu en effet montrer que la présence d'une végétation forestière était indispensable à la podzolisation des sables Bateke, fait nouveau en milieu tropical, mais qui paraît logique au vu des quantités de matière organique contenues dans les horizons spodiques,

que seule une végétation luxuriante — et non la maigre végétation actuelle — a pu produire. A cette phase pédogénétique principale se sont ultérieurement surimposés d'autres processus, mais d'intensité bien moindre : formation de l'horizon B21h au début du Kibangien, en condition également hydromorphe, formation des Bh en bandes en milieu par contre drainé (fig. 2 et tableau II).

Formés sous forêts, les podzols sont actuellement sous savane ; d'abord bas-fonds hydromorphes, nombreux sont ceux qui sont maintenant en position de terrasse et bien drainés. Il apparaît ainsi clairement que les conditions de milieu actuelles ne permettent pas de saisir les étapes de leur genèse. D'ailleurs, à l'opposé de l'intense dynamique podzolique ancienne, fossile, la dynamique actuelle ne semble plus guère porter que sur l'évolution des humus, en fonction des gradients d'hydromorphie. Ces podzols constituent ainsi d'excellents témoins des variations de milieu, dont ils conservent la mémoire, et par là même, de l'évolution des paysages.

Ils ont ainsi permis de préciser différents épisodes de l'évolution géomorphologique, climatique et chronologique du Stanley-Pool au cours des quarante derniers millénaires. Ces épisodes paraissent en particulier synchrones des variations des paléoenvironnements bien connus sur le littoral (voir Dechamps et al., p. 224 de cet ouvrage).

Par ailleurs cette étude a montré qu'on pouvait séparer les podzols tropicaux en deux groupes distincts : les podzols à genèse hydromorphe actuelle, et les podzols à genèse ancienne. Ces derniers ne sont guère connus dans la mesure où l'étude des podzols tropicaux s'est jusqu'à présent faite en fonction de leur environnement actuel. Divers indices permettent cependant de conclure que les podzols développés sur sables Bateke ne sont pas un cas unique. Il est évident que l'environnement actuel n'est pas une clé suffisante pour comprendre les processus pédogénétiques de la formation de sols à histoire longue et complexe.

L'approche de reconstitution par des méthodes indirectes (radiochronologie, pédoarchéologie, paléobotanique, isotopie ^{13}C ...) a été très fructueuse dans le cadre de cette étude. Il est vrai que les podzols sont des sols qui se prêtent bien à ce type d'approche. Elle devrait être à notre sens étendue à l'ensemble des podzols tropicaux. Ainsi pourraient être précisées les conditions de formation réelles de ces sols qui constituent un ensemble trop hétérogène pour être expliqué uniquement par quelques modèles actuels de pédogenèse.

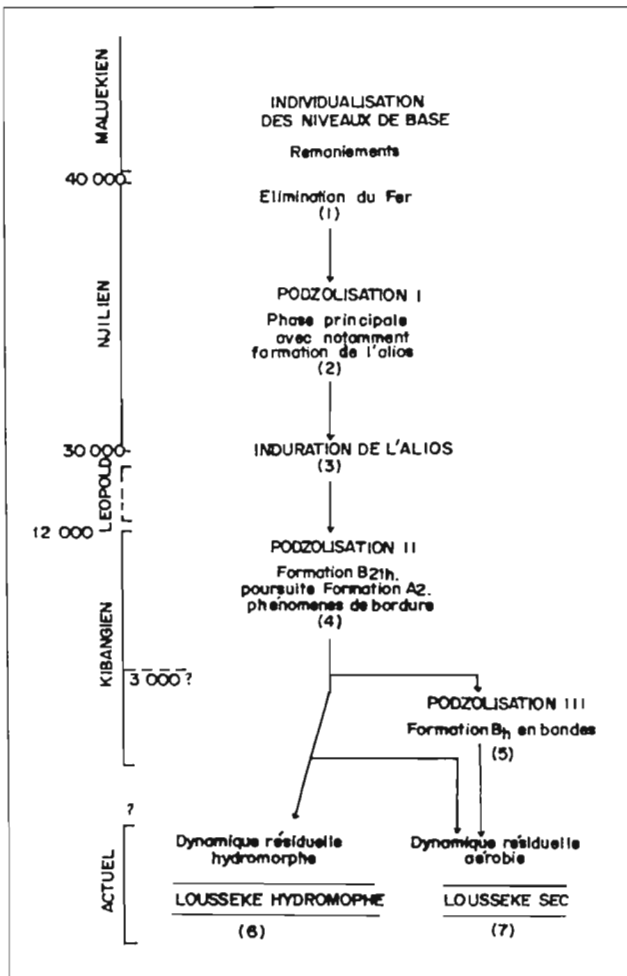


Figure 2 : Reconstitution des phases de podzolisation sur sable Bateke.

Conclusions de la troisième partie

Relations sols-reliefs-variations paléoclimatiques en Afrique centrale

D. SCHWARTZ ¹

Les articles présentés ici, auxquels nous adjoignons quelques textes des quatrième et cinquième parties de cet ouvrage (Preuss p. 260 ; Tamura p. 298 ; Lanfranchi et Schwartz, p. 248 ; Schwartz et al., p. 283 ; Schwartz et al., p. 314 ; Locko p. 393) ; permettent d'aborder, de manière bien fragmentaire il est vrai, les conséquences des variations climatiques sur l'évolution des sols et des reliefs en milieu équatorial. Nous en reprendrons ici quelques aspects, abordés du point de vue du pédologue.

L'évolution des sols ferrallitiques*, qui caractérisent cette région bioclimatique, procède de la longue durée. Quelques chiffres permettent de préciser ce point. La vitesse d'altération des roches a été estimée selon diverses méthodes entre 10^{-3} et 7.10^{-3} cm/an (Corbel, 1951 ; Sieffermann, 1969 ; Gac et Pinta, 1973 ; Boulad et al., 1977). L'âge d'un ensemble altérite*-sol épais de 20 m, épaisseur courante, est ainsi évalué entre 300000 et 2000000 années. Il s'agit toutefois d'âges très approximatifs, en ce sens qu'en conditions initiales, lorsque la roche est à proximité de la surface du sol, cette vitesse est sans doute plus élevée, mais qu'à l'inverse, l'érosion de surface, voire les phénomènes d'hydrolyse aboutissent à une ablation difficile à évaluer : ces âges sont donc plutôt des limites inférieures de la durée d'évolution réelle des sols. D'autres évaluations concernent la vitesse de ferrallitisation. Leneuf (1959) estime cette vitesse à 5.10^{-3} cm/an, ce qui revient également à calculer des âges de plusieurs centaines de milliers d'années pour les sols (Leneuf et Aubert, 1960 ; Owens et Watson, 1979 ; cités in Duchaufour, 1983). Pour leur part Bourgeat et Ratsimbafy (1975), ainsi que Troy (1979) estiment que 100000 ans est l'intervalle de temps minimum pour obtenir une ferrallitisation complète ; en dessous de cette durée, il subsiste dans les profils des minéraux altérables, ce que Lanfranchi et Schwartz (p. 248) ont également noté. Enfin, si la formation des cuirasses* de nappe, qui résultent du durcissement de plinthites*, peut être assez rapide (Van Wanbecke, 1973 ; Duchaufour, 1983) celle des grandes cuirasses de plateaux nous fait passer à une échelle de temps qui dépasse le Quaternaire, puis se chiffrant en

millions d'années, comme le rappellent Bocquier et al. (1984), et, dans cet ouvrage, Martin et Volkoff (p. 129).

Si l'on ajoute à l'énoncé de ces chiffres le fait que le climat de la zone équatoriale est relativement constant, avec ses températures et durées du jour peu variables, et ses pluies assez bien réparties tout au long de l'année, on comprend l'opinion longtemps ancrée dans l'esprit de maints pédologues, que la formation des sols ferrallitiques s'est faite sans grands changements, de manière continue, depuis des laps de temps immémoriaux.

Pour leur part, géomorphologues et géologues ont tenu des raisonnements différents. Ils ont très rapidement reconnu en Afrique centrale des terrasses alluviales (Asselberghs, 1919 ; Lebedeff, 1932 ; Lepersonne, 1937...) que la découverte d'outillage préhistorique permettait d'attribuer au Quaternaire. L'existence de ces terrasses nécessite qu'aient eu lieu des alternances de périodes où des cours d'eau à faible compétence déposent leurs alluvions, puis d'épisodes où leur débit plus important permet à ces mêmes cours d'eau d'inciser leur lit. On en déduit bien évidemment que ces phénomènes ont les variations climatiques pour cause. Des travaux ultérieurs, menés essentiellement dans l'ancien Congo belge ont permis de tracer un cadre chronologique de ces variations (De Ploey, 1963, 1964, 1965, 1966 ; De Ploey et Van Moorsel, 1966 ; Mortelmans et Monteyne, 1962), cadre sans cesse affiné depuis (voir les 2^e et 4^e parties de cet ouvrage). Sans doute (trop) imprégnés par la théorie de la bio-rhexistase (Erhart, 1955, 1967), une partie des géomorphologues ont alors opposé des phases climatiques humides, à forte altération ferrallitique, à des phases sèches pendant lesquelles l'érosion prédomine et la pédogenèse est stoppée. Cette attitude est opposée à celle précédemment exposée.

Ces deux attitudes, extrêmes, ne peuvent guère être retenues. En ce qui concerne la première, on notera, par exemple, que le Congo a connu au cours des 70 ou 80

¹ Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe Noire, Congo.

demiers millénaires 4 périodes climatiques alternativement sèches et humides. Des sols dont la durée d'évolution est un multiple de 100 millénaires ont ainsi connu au moins 5 périodes climatiques suffisamment contrastées pour les avoir marqués de leur empreinte (cf. infra). Pour ce qui est de la deuxième, l'arrêt de la pédogenèse eut nécessité un climat à la limite du désertique, ce qui n'a pas été le cas. A l'instar de Duchaufour (1983), il est plus raisonnable de considérer que la "ferrallitisation est un processus [plus ou moins] continu, parfois ralenti, parfois accéléré". C'est également l'avis de Martin et Volkoff (p.129 de cet ouvrage). Duchaufour (in litteris) reconnaît d'ailleurs que ce terme de "continu" est excessif, et qu'il vaudrait mieux dire "qu'il n'y a pas d'opposition entre les phases anciennes de la pédogenèse et les phases récentes, contrairement aux sols des régions tempérées".

Parmi les pédologues, l'action des variations paléoclimatiques sur l'altération et la pédogenèse ferrallitiques n'a guère été envisagée en Afrique Centrale que par Heinzelin (1952, 1954), Spurr (1954) dont l'étude porte cependant essentiellement sur le Tanganyika et Stoops (1967, et p. 136 de cet ouvrage). Segalen (1965) admet d'une manière générale que les sols ferrallitiques des régions relativement sèches ne sont pas placés dans les conditions climatiques qui leur ont donné naissance, mais estime par ailleurs que dans les zones humides, l'action possible de périodes sèches antérieures est rapidement oblitérée par celles du climat actuel. Au Cameroun, J.P. Muller (1978) étudie les variations d'organisation des horizons meubles de différents sols en fonction de leur âge et de leur ambiance physico-chimiques, mais analyse ces différences en fonction du climat actuel, attitude générale tant dans les travaux anciens que dans les plus récents (De Craene et Laruelle, 1955 ; Novikoff, 1974 ; Yongue, 1986...). Ce point apparaît par contre en filigrane d'une étude de D. Muller et al. (1980-1981) effectuée sur un sol du massif du Chaillu (Congo). Ces auteurs ont montré l'existence, au sein d'un même sol, de deux lignées génétiquement différentes de nodules*, l'une actuelle, l'autre ancienne. Ils en concluent à la "complexité du développement historique des profils", sans préciser davantage. Ils concluent également à l'autochtonie totale du sol, alors qu'auparavant les discordances relevées avaient été interprétées comme la preuve de l'allochtonie des gravillons*. A l'appui de la thèse de Muller et al. (1980-1981), on notera qu'il n'a jamais été possible jusqu'à présent d'observer d'industries préhistoriques dans les sols du Chaillu, ce qui eut constitué la preuve d'une allochtonie au moins partielle des horizons supérieurs. L'industrie n'apparaît qu'en contrebas, dans la stone-line des sols de bordure (Lanfranchi, 1990).

Si l'action des paléoclimats sur l'intensité et l'orientation des altérations n'a guère été étudiée en Afrique Cen-

trale — ce genre d'études n'est d'ailleurs guère aisée —, d'autres types d'influence des variations climatiques sur la géodynamique de la surface existent néanmoins. Les textes présentés ici en montrent trois catégories.

• **Formation des stone-lines* et horizons de recouvrement***. Nous ne reprendrons pas ici dans le détail cette discussion abondamment commentée dans cet ouvrage (Stoops, p. 136 ; Kuete, p. 161 ; Tamura, p. 298 ; Embrechts et De Dapper, p. 138 ; Lanfranchi et Schwartz, p. 248 ; Schwartz et Lanfranchi, p. 155). On consultera également les synthèses de Vogt et Vincent (1966), Stoops (1967), Bocquier et al. (1984) qui donnent une abondante bibliographie, et le cahier ORSTOM, série Pédologie, VII, 1 (1969) consacré à ce sujet. On rappellera simplement les deux observations fondamentales, à savoir (a) la grande parenté souvent relevée entre horizons de recouvrement et horizons d'altération, (b) la présence fréquente dans la stone-line d'éléments grossiers résiduels allochtones au profil, dont une partie est de l'industrie préhistorique. Ces deux faits, quelque peu antagonistes, rendent compte du relatif échec des théories expliquant la genèse des stone-lines, et plus généralement des sols remaniés, par un mécanisme unique. L'hypothèse la plus vraisemblable demeure en ce qui concerne la formation du recouvrement l'action conjointe de remontées biologiques et de remaniements latéraux à l'échelle du versant, la formation des stone-lines faisant elle appel à des mécanismes d'érosion, aboutissant en surface à la formation d'un pavage, et à des mécanismes de dissolution aboutissant à son approfondissement et aux traits morphologiques de sa partie inférieure. Quant aux sols ne présentant que des nodules et gravillons ferrugineux, certains arguments vont en faveur d'une origine autochtone.

Pavage d'érosion, transports latéraux sont liés aux variations paléoclimatiques, directement par l'intermédiaire des précipitations, indirectement par l'influence du couvert végétal. L'activité des termites elle-même est également liée au climat : les termites constructeurs de grands édifices épigés, auxquels on attribue en raison de leur volume un rôle primordial sur les possibles remontées de matériau, sont bien plus abondants dans les zones de savanes et en lisières des forêts.

Un point demeure en suspens, c'est celui de l'âge des stone-lines et des recouvrements. Lanfranchi et Schwartz (à paraître et p. 248 de cet ouvrage) estiment que la formation des stone-lines de la Sangha et du Mayombe congolais s'est faite au Maluekien (70000 ?- 40000 B.P.), et que celle du recouvrement a suivi de peu, sans doute lors de la transition Maluekien-Njilien. Ils se fondent sur l'absence au sommet de la stone-line d'industries plus récentes que celles de faciès sangoen. Ces auteurs n'excluent pas entièrement que des éléments plus anciens

aient pu être incorporés à la stone-line (Schwartz et Lanfranchi, p. 155). Au Gabon, Locko (p. 393) émet des hypothèses semblables, malgré l'avis de Peyrot et Oslisly (1986), qui estiment que le recouvrement est d'âge holocène. Au Zaïre, Stoops (1967 et p. 136 de cet ouvrage) estime également que la formation de la stone-line est ancienne, mais attribue un âge holocène au recouvrement, sur la base de la présence d'industries tshitoliennes au sein de ce recouvrement. On notera cependant que Stoops (*ibid.*) n'a jamais trouvé d'industries tshitoliennes à la base du recouvrement, ce qui à notre sens plaide pour une formation ante-Holocène de ce niveau. Au Cameroun, Kadomura et al., (1986) estiment, également sur la foi de la présence de divers artefacts* dans et à la base du recouvrement, que celui-ci s'est formé à l'Holocène, sous forêt, par colluvionnement, et sans doute également par action des termites. Ces assertions méritent qu'on s'y attarde. Rappelons d'abord avec Roose (1977) qu'une végétation forestière n'est pas favorable à l'érosion ou au colluvionnement. Cet auteur cite des chiffres obtenus sur parcelles de mesures expérimentales. Avec une pente de 4,5 %, les pertes en terre sont nulles, avec une pente de 23 % elles atteignent 100 kg/ha/an, avec des pentes extrêmes de 65 %, elles ne dépassent pas 1 tonne/ha/an. Si on admet que toute cette terre s'accumule sous forme de colluvions, et qu'il n'y a pas d'entraînement dans les cours d'eau — ce qui n'est évidemment pas le cas —, si on fait l'hypothèse par ailleurs qu'un mètre cube de terre pèse 1,5 tonnes, ordre de grandeur tout à fait raisonnable, on peut calculer qu'il faudrait 30000 ans pour aboutir à la formation d'un recouvrement de 2 m d'épaisseur, sous forêt, avec une pente de 65 %, et 300000 ans avec une pente de 23 %, chiffres bien évidemment incompatibles avec une formation Holocène de ce recouvrement. Par ailleurs, Tamura (p. 298 de cet ouvrage), qui cosigne l'article de Kadomura et al. (1986) a mis en évidence à proximité d'un volcan, un niveau stratigraphiquement bien défini de cendres volcaniques, daté d'environ 10000 B.P., en place au sein du recouvrement. La présence de ce niveau est une preuve formelle que toute la partie du recouvrement située au dessous est ante-Holocène. Comment expliquer alors le fait que Kadomura et al. (1986) ont trouvé au sein du recouvrement, mais également à sa base, des objets plus récents ? Il y a d'une part le fait que la plupart de ces objets sont épars, et non en niveaux stratigraphiquement bien individualisés, et qu'il existe différents phénomènes qui permettent d'expliquer la présence d'objets épars dans le sol ; il y a également le fait que certains objets y ont pénétré après formation du recouvrement : c'est le cas, par exemple, des poteries entières trouvées dans des fosses anthropiques ; il y a sans doute surtout le fait qu'il se produit toujours des remaniements locaux au sein d'un recouvrement : les savanes incluses du Mayombe, soumises à une intense érosion actuelle, nous montrent

d'excellents exemples de dynamique du matériau meuble de recouvrement à l'échelle du versant (Lanfranchi et Schwartz, à paraître ; Schwartz et al., p. 314 de cet ouvrage) : à certains endroits le recouvrement est entièrement décapé - ce qui permet l'incorporation éventuelle de divers artefacts à la surface de la stone-line ; ailleurs existent des marches d'érosion qui entaillent ce recouvrement en amont et provoquent en aval l'accumulation de ce matériau remobilisé, pour aboutir à un nouvel ensevelissement de la stone-line : il convient alors de distinguer l'objet épars, incorporé accidentellement à un ensemble plus ancien, de l'industrie préhistorique plus ancienne, omniprésente et dont la signification stratigraphique est plus nette.

Il nous semble ainsi que loin d'être close, la discussion demeure ouverte ; une synthèse reste à établir ici. Elle devra obligatoirement tenir compte de tous les aspects du problème : en premier lieu, la présence d'industries préhistoriques, dont il faudra établir si elles ont une signification stratigraphique ou non, parce qu'elles constituent le seul marqueur chronologique, mais également les phénomènes pédologiques et biologiques, les multiples transferts latéraux successifs dont la prise en compte doit permettre de dépasser la pure approche stratigraphique, ici trop simpliste, dans la mesure où les sols ne sont pas des matériaux inertes.

• **Phénomènes d'érosion.** La formation des stone-lines n'est qu'un des aspects de l'érosion. D'une manière plus générale l'érosion, ici d'origine hydrique, est perceptible de diverses manières : formation de reliefs typiques (Kuete, p. 161 ; Embrechts et De Dapper, p. 138), rajeunissement ou troncature de sols... Ces phénomènes sont particulièrement importants lorsque la végétation couvre peu le sol : la vallée du Niari, au Congo, en donne d'excellents exemples actuels. Encore faut-il que les précipitations soient suffisantes pour engendrer cette érosion. Pour l'instant on ignore le régime des pluies pendant les périodes sèches, mais comme le relève Kuete (p. 161) ou Lanfranchi et Schwartz (p. 248) une période paraît particulièrement favorable aux transferts latéraux de matière : c'est la période de transition entre un épisode sec et un épisode humide, période où les précipitations, déjà plus abondantes, tombent sur des sols encore peu protégés par la végétation. Ce fait n'est plus une simple hypothèse de travail : Gresse et al. (1982) ont ainsi montré que la sédimentation au large du fleuve Congo avait connu un maximum avec le début de la reprise humide Holocène. Sur les sols sableux, il semble par contre que c'est pendant les périodes humides que l'érosion est la plus intense, en raison de la faiblesse du ruissellement dans ces sols extrêmement drainants (Schwartz et Lanfranchi, p. 167 de cet ouvrage).

• **Evolution des reliefs.** Embrechts et De Dapper (p.138), Kuete (p. 161), Preuss (p. 260), Schwartz et Lanfranchi (p. 167) nous donnent des exemples où l'évolution des reliefs est liée à des transports de matière à l'état solide, à la surface des sols. On rappellera également ici les travaux de Guillot et Peyrot (1979), et ceux de Sautter (1970) sur les phénomènes de morphogénèse plus ou moins brutaux qui affectent les formations sableuses. La genèse des reliefs n'est cependant pas entièrement liée à des facteurs externes au sol ; les phénomènes d'altération et de pédogénèse y contribuent également. Des exemples démonstratifs en ont été donnés en Afrique de l'Ouest (Millot, 1977 ; Boulet et al., 1977 ; Bocquier et al., 1977 ; Chauvel et al., 1977 ; Leprun, 1977 ; Nahon et Millot, 1977). En Afrique équatoriale, ce genre d'études est encore relativement rare et dans l'ensemble moins précis en ce qui concerne l'analyse des processus, la récente thèse de Bilong (1988) faisant exception. On citera les articles de Bocquier et Boissezon sur la genèse des pseudo-dolines du pays Batéké (voir également dans cet ouvrage Schwartz et Lanfranchi, p. 167), celui de Segalen (1969) sur le festonnement de la stone-line et de la surface du sol par érosion chimique, ceux enfin de Quinif (1985, 1986) sur la genèse des karsts quaternaires du Zaïre. On notera également que la présence de cuirasses tabulaires est un facteur de conservation du relief, comme le montre par exemple Boulvert (1983) en Centrafrique. Plus qu'ailleurs, il reste ici à réaliser la symbiose entre géomorphologues et pédologues, symbiose qui est d'ailleurs en général assez récente, comme le rappellent Bornand et Icole (1984).

On peut résumer cette discussion en quelques mots. En Afrique équatoriale se télescopent, ou mieux, se surimposent, des phases évolutives de "longueurs d'onde" très différentes. Le processus fondamental de la pédogénèse est, à l'échelle de la centaine de milliers d'années, la ferrallitisation, parfois accélérée, parfois ralentie. S'y surimposent, à l'échelle de la dizaine de milliers d'années, d'autres phénomènes, énumérés ci-dessus, qui contribuent à la différenciation de certains sols ferrallitiques (sols remaniés, sols rajeunis,...). Le même raisonnement tient sans aucun doute pour l'évolution des reliefs : à l'échelle de la dizaine de milliers d'années, les processus de transports latéraux de matière sous forme solide concourent à la formation de terrasses, de glacis, de collines,... à l'échelle supérieure à la centaine de milliers d'années, l'altération ferrallitique provoque, par érosion chimique, l'exportation d'une masse considérable de produits transportés sous forme soluble dans les cours d'eau, et concourt par là également à la formation des reliefs. A cette même échelle de temps, l'entraînement, jusqu'à la mer, de kaolinites* fines, déstabilisées et dispersées dans le sol par de la matière organique (Roose, 1981) est également un facteur d'évolution des reliefs.

Il reste, pour être complet, à sceller en quelques mots le sort de sols stationnels : sols alluviaux, tourbes et podzols*, dont l'étude présente de nombreux intérêts pour le Quaternariste.

Sols alluviaux (Preuss, p. 260) et tourbes (Elanga et Vincens, p. 271) constituent de bons marqueurs paléoenvironnementaux, mais plus que le sol c'est le matériau, le sédiment, qui est l'objet d'étude.

Deux exemples de podzols hydromorphes tropicaux, pris sur sables Bateke (Schwartz, p. 183) et sur sables côtiers (Schwartz et al., p. 283) nous ont montré l'intérêt de ces sols dans le cadre d'études paléocéologiques. A l'instar de leurs frères des milieux tempérés et boréaux (Souchier, 1984), et contrairement aux sols ferrallitiques, ils se forment très rapidement et constituent d'excellents mémoires des variations paléoclimatiques, en ce sens qu'ils réagissent rapidement aux variations de milieu (changements de végétation, de régime hydrique,...) qu'ils ont de plus la faculté d'archiver de façon très lisible. Bien que d'extension spatiale à chaque fois très réduite, ils n'en constituent pas moins des taches plus ou moins importantes réparties dans toute l'Afrique centrale atlantique (voir Schwartz, p. 52 de cet ouvrage), et constituent ainsi de précieux auxiliaires potentiels pour le Quaternariste. En Amérique du Sud, différents travaux (Boulet et al., 1984 ; Lucas et al., 1987) ont montré que la transformation de couvertures pédologiques ferrallitiques en podzols concourrait à la morphogénèse des paysages. Bien que le modèle amazonien de podzolisation décrit par ces auteurs semble différent de celui décrit par exemple au Congo (Schwartz, 1987, 1988), de telles études restent à entreprendre en Afrique centrale, de même qu'il reste à établir en Amérique du Sud si la formation de ces systèmes de transformation est influencée par les variations paléoclimatiques.

REMERCIEMENTS

La discussion sur l'âge des stone-lines est venue compléter ce texte après un échange de vues avec J. Maley.

BIBLIOGRAPHIE

- ASSELBERGHS E., 1919.- Observations géologiques dans le bassin du Kwango. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, Publ. rel. Congo belge, 42, 81-109.
- BILONG P., 1988.- Genèse et développement des sols ferrallitiques sur syénite alcaline potassique en milieu forestier du Centre-Sud-Cameroun. Comparaison avec les sols ferrallitiques développés sur roches basiques. Thèse Doct. Sciences, Université de Yaoundé.
- BOCQUIER G. et BOISSEZON P. de, 1959.- Note relative à quelques observations pédologiques effectuées sur le plateau Batéké (région du Pool, Républ. du Congo). ORSTOM, Brazzaville, 19 p.
- BOCQUIER G., MULLER J.P. et BOULANGE B., 1984.- Les latérites. Connaissances et perspectives actuelles sur les mécanismes de leur différenciation. In: Livre Jubilaire du Cinquantenaire, p. 123-138, AFES, Plaisir, France.
- BOCQUIER G., ROGNON P., PAQUET H. et MILLOT G., 1977.- Géochimie de la surface et formes du relief. II. Interprétation pédologique des dépressions annulaires entourant certains inselbergs. *Sci. Géol. Bull.*, 30, 4, 245-253.
- BORNAND M. et ICOLE M., 1984.- Les relations "Pédologie-Géomorphologie-Géologie du Quaternaire". Apports réciproques. In : Livre Jubilaire du Cinquantenaire, AFES, Plaisir, France, p. 141-152.
- BOULAD A.P., MULLER J.P. et BOCQUIER G., 1977.- Essai de détermination de l'âge et de la vitesse d'altération d'un sol ferrallitique camerounais à l'aide de la méthode du déséquilibre radioactif uranium-thorium. *Sci. Géol. Bull.*, 30, 3, 175-188.
- BOULET R., BOCQUIER G. et MILLOT G., 1977.- Géochimie de la surface et formes du relief. I. Déséquilibre pédobioclimatique dans les couvertures pédologiques de l'Afrique tropicale de l'Ouest et son rôle dans l'aplanissement des reliefs. *Sci. Géol. Bull.*, 30, 4, 235-243.
- BOULET R., CHAUVEL A. et LUCAS Y., 1984.- Les systèmes de transformations en pédologie. In: Livre Jubilaire du Cinquantenaire, AFES, Plaisir, p. 167-179.
- BOULVERT Y., 1983.- Notice explicative n° 100. Carte pédologique de la République Centrafricaine à 1/1.000.000. ORSTOM, Paris, 126 p. + 2 cartes h.t.
- BOURGEAT F. et RATSIMBAZAFY C., 1975.- Retouches à la chronologie du Quaternaire continental de Madagascar. Conséquences sur la pédogenèse. *Bull. Soc. Géol. France*, 7, XVII, 4, 554-561.
- CHAUVEL A., BOCQUIER G. et PEDRO G., 1977.- Géochimie de la surface et formes du relief. III. Les mécanismes de la disjonction des constituants des couvertures ferrallitiques et l'origine de la zonalité des couvertures sableuses dans les régions intertropicales de l'Afrique de l'Ouest. *Sci. Géol. Bull.*, 30, 4, 255-263.
- CORBEL J., 1951.- Erosion chimique des granites et silicates sous climats chauds. *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.*, 1, 2, 4-8.
- DE CRAENE A. et LARUELLE J., 1955.- Genèse et altération des Latosols équatoriaux et tropicaux humides. Les observations sur le terrain en relation avec les observations microscopiques. *Bull. Agric. Congo belge*, XLVI, 5, 1113-1243.
- DE PLOEY J., 1963.- Quelques indices sur l'évolution morphologique et paléoclimatique des environs du Stanley Pool (Congo). *Studia Universitatis Lovanium*, n° 17, Léopoldville, 16 p.
- DE PLOEY J., 1964.- Nappes de gravats et couvertures argilo-sableuses du Bas-Congo: leur genèse et l'action des termites. In : A. Bouillon (éd.), *Etudes sur les termites africains*. Editions de l'Université, Léopoldville (Kinshasa), p. 400-414.
- DE PLOEY J., 1965.- Position géomorphologique, genèse et chronologie de certains dépôts superficiels du Congo occidental. *Quaternaria*, 7, 131-154.
- DE PLOEY J., 1966-68.- Report on the Quaternary of the western Congo. *Palaeoecol. Africa*, 4, 65-68
- DE PLOEY J. et VAN MOORSEL H., 1966.- Chronologie préhistorique des environs de Léopoldville. Actes V° Cong. Panaf. Préhist. Et. Quat., Ténériffe, p. 219-224.

- DUCHAUFOUR P., 1983.- Pédologie. T. 1 : Pédogenèse et classification. Masson, Paris, 2^e éd., 491 p.
- ERHART H., 1955.- "Biostasie" et "Rhexistasie". Esquisse d'une théorie sur le rôle de la pédogenèse en tant que phénomène géologique. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 241, 1218-1220.
- ERHART H., 1967.- La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Esquisse d'une théorie géologique et géochimique, biostasie et rhexistasie. Masson, Paris, 177 P.
- GAC J.Y. et PINTA M., 1973.- Bilan de l'érosion et de l'altération en climat tropical humide. Estimation de la vitesse d'approfondissement des profils. Etude du bassin versant de l'Ouham (R.C.A.). Cah. ORSTOM, sér. Géol., V, 1, 83-96.
- GIRESSÉ P., BONGO-PASSI G., DELIBRIAS G. et DUPLESSY J.C., 1982.- La lithostratigraphie des sédiments hémipélagiques du delta du fleuve Congo et ses indications sur les paléoclimats de la fin du Quaternaire. Bull. Soc. Géol. France, 7, XXIV, 4, 803-815.
- GUILLOT B. et PEYROT B., 1979.- Etude du fonctionnement des vallées sèches du plateau de Mbé (Congo). Problèmes hydrologiques et morphologiques. Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., XVI, 3, 205-231.
- HEINZELIN J. de, 1952.- Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo. Publ. INEAC, Bruxelles, 168 p.
- HEINZELIN J. de, 1954.- Les horizons d'altération anciens, critères stratigraphiques en Afrique centrale. Comm. V^e Cong. Int. Sci. Sol., Léopoldville, IV, 435-440.
- KADOMURA H., HORI N., KUETE M., TAMURA T., OMI G., HARUKI M. et CHUJO H., 1986.- Late-Quaternary environmental changes in Southern Cameroon : a synthesis. In : H. Kadomura (éd.): Geomorphology and environmental changes in tropical Africa. Case studies in Cameroon and Kenya, Hokkaido University Spec. Publ. n° 4, p. 145-158.
- LANFRANCHI R., 1990.- L'homme préhistorique et son environnement en Afrique centrale atlantique. Thèse Doct. Lettres, Univ. Paris I, en préparation.
- LANFRANCHI R. et SCHWARTZ D., à paraître.- L'évolution du Mayombe congolais à la fin du Quaternaire. Nouvelles données géomorphologiques, pédologiques et préhistoriques. Pour : Cah. ORSTOM, sér., Pédol.
- LEBEDEFF V., 1932.- Les "terrasses" du Moyen Congo, composition minéralogique du gravier. Chron. Min. Col., 1, 218-222.
- LENEUF N., 1959.- L'altération des granites calco-alcalins et des granodiorites en Côte d'Ivoire forestière, et les sols qui en sont dérivés. Thèse Doct. Sci., Paris, 210 p.
- LENEUF N. et AUBERT G., 1960.- VII^e Congr. ISSS, Madison, 4, comm. V-31, 225-228.
- LEPERSONNE J., 1937.- Les terrasses du fleuve Congo et leurs relations avec d'autres régions de la Cuvette congolaise. Inst. royal belge, sect. Sc. Nat. et Med., Mém. in 8^e, T. VI, fasc. 2, 67 p.
- LEPRUN J.C., 1977.- Géochimie de la surface et formes du relief. IV. La dégradation des cuirasses ferrugineuses. Etude et importance du phénomène pédologique en Afrique de l'Ouest. Sci. Géol. Bull., 30, 4, 265-273.
- LUCAS Y., BOULET R., CHAUVEL A. et VEILLON L., 1987.- Systèmes sols ferrallitiques-podzols en région amazonienne. In : D. Righi et A. Chauvel (éds.), Podzols et podzolisation, AFES-INRA, p. 53-65.
- MILLOT G., 1977.- Géochimie de la surface et formes du relief. Présentation. Sci. Géol. Bull., 30, 4, 229-233.
- MORTELMANS G. et MONTEYNE R., 1962.- Le Quaternaire du Congo occidental et sa chronologie. Actes IV^e Congr. Panaf. de Préhistoire Et. Quaternaire, Musée royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. in 8^e, Sci. Hum., n° 40, 97-132.
- MULLER D., BOCQUIER G., NAHON D. et PAQUET H., 1980-81.- Analyse des différenciations minéralogiques et structurales d'un sol ferrallitique à horizons nodulaires du Congo. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XVIII, 2, 87-109.

- MULLER J.P., 1978.- La séquence verticale d'organisation des horizons meubles des sols ferrallitiques camerounais. Variation en latitude en fonction du pédoclimat et de l'âge des sols. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XVI, 1, 73-82.
- NAHON D. et MILLOT G., 1977.- Géochimie de la surface et formes du relief. V. Enfoncement géochimique des cuirasses ferrugineuses par épigénie du manteau d'altération des roches mères gréseuses. Influence sur le paysage. Sci. Géol. Bull., 30, 4, 275-282.
- NOVIKOFF A., 1974.- L'altération des roches dans le massif du Chaillu (République Populaire du Congo). Formation et évolution des argiles en zone ferrallitique. Thèse Doct. Sci., Univ. Strasbourg, 298 p.
- OWENS L.B. et WATSON J.P., 1979.- Soil Sci. Soc. Amer. J., 43, 1, 160-166.
- PEYROT B. et OSLISLY R., 1986.- Recherches récentes sur le paléoenvironnement et l'archéologie du Gabon, 1982-1985. L'Anthropologie, 90, 2, 201-210.
- QUINIF Y., 1985.- Une morphologie karstique typique en zone intertropicale : les karsts du Bas-Zaïre. Karstologia, 6, 43-52.
- QUINIF Y., 1986.- Genèse des karsts à tours en pays intertropicaux : l'exemple du Bas-Zaïre. Ann. Soc. Géol. Belg., 109, 515-527.
- ROOSE E., 1977.- Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales. Travaux et Documents n° 78, ORSTOM, Paris, 108 p.
- ROOSE E., 1981.- Dynamique actuelle de sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale. Trav. Doc. n° 130, ORSTOM, Paris, 569 p.
- SAUTTER G., 1970.- Essai sur les formes d'érosion en "cirques" dans la région de Brazzaville (R.P. du Congo). Mémoires et Documents CNRS, année 1969, vol. 9, Paris, 170 p.
- SCHWARTZ D., 1987.- Les podzols tropicaux sur sables Bateke en R.P. du Congo. Description, caractérisation, genèse, In : D. Righi et A. Chauvel (éds.), Podzols et Podzolisation, AFES-INRA, p. 25-36.
- SCHWARTZ D., 1988.- Some podzols on Bateke sands and their origins, People's republic of Congo. Geoderma, 43, 229-247.
- SEGALEN P., 1965.- Les produits alumineux dans les sols de la zone tropicale humide. II. Les sols de la zone intertropicale humide et la genèse des produits alumineux. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., III, 3, 179-205.
- SEGALEN P., 1969.- Le remaniement des sols et la mise en place de la "stone-line" en Afrique. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 113-127.
- SIEFFERMANN G., 1969.- Les sols de quelques régions volcaniques du Cameroun. Thèse Doct. Sci., Univ. Strasbourg, et Mémoire n° 66 (1973), ORSTOM, Paris, 183 p.
- SOUCHIER B., 1984.- Les podzols et la podzolisation en climats tempérés et montagnards. In : Livre Jubilaire du Cinquantenaire, p. 77-96, AFES, Plaisir.
- SPURR A.M.M., 1954.- A basis of classification of the soils of areas of composite topography in central Africa with special reference to the soils of the southern highlands of Tanganyika. C.R. 2° Conf. Interf. Sols, 1, 175-192.
- STOOPS G., 1967.- Le profil d'altération au Bas-Congo (Kinshasa). Pédologie, 17, 1, 60-105.
- TROY J.P., 1979.- Pédogenèse sur roches charnockitiques en région tropicale humide de montagne (Inde). Thèse Doct. Sc., Univ. Nancy I, 340 p.
- VAN WAMBECKE A., 1973.- In : Pseudogley and gley. C.R. Cong. I.I.S.S., Stuttgart, Com. V et VI, 357-362. Verlag Chemie GmbH, Weinheim.
- VOGT J. et VINCENT P.L., 1966.- Terrains d'altération et de recouvrement en zone intertropicale. Bull. BRGM, 4, 1-111.
- YONGUE R., 1986.- Contribution à l'étude pétrologique de l'altération et des faciès de cuirassement ferrugineux des gneiss migmatitiques de la région de Yaoundé. Thèse, Univ. Yaoundé, 214 p.

QUATRIEME PARTIE

FAUNES, FLORES,
PALEOENVIRONNEMENTS
CONTINENTAUX

Les faunes de vertébrés quaternaires en Afrique centrale

W. VAN NEER ¹

RESUME : Les ensembles fauniques de vertébrés quaternaires de l'Afrique Centrale sont actuellement au nombre d'une vingtaine et représentent, à une exception près, des restes archéozoologiques. Ce matériel paléontologique, dont le principal agent taphonomique* est l'homme, est jusqu'à présent très dispersé dans le temps et l'espace, mais il permet néanmoins une évaluation paléoécologique et paléoéconomique. Trois sites, Ntadi Yomba, Matupi et Ishango témoignent par leurs faunes de la période aride fin Pléistocène. Sur plusieurs sites datant des deux derniers millénaires (Ngovo, Dimba, Akameru, Cyinkomane, couches supérieures de Shum Laka) les vertébrés préservés démontrent un milieu plus boisé que l'actuel, ce qui indique qu'une déforestation probablement surtout anthropique s'est effectuée entre temps. En ce qui concerne l'introduction des animaux domestiques en Afrique centrale, il semble que celle-ci s'est effectuée dans le premier millénaire de notre ère. Le nombre restreint de sites avec préservation faunique de cette période empêche pourtant de dater ces événements plus précisément.

I - INTRODUCTION

A une exception près, les faunes de vertébrés quaternaires découvertes jusqu'à présent en Afrique Centrale proviennent de sites archéologiques. Le nombre restreint de gisements ayant livré des restes fauniques dans cette région est dû au fait que des fouilles systématiques, conduites dans un esprit interdisciplinaire n'ont été effectuées que depuis une dizaine d'années. Mais ce sont surtout les conditions défavorables à la préservation des os qui expliquent la rareté des faunes. La majorité des ensembles fauniques provient de sites en grotte ou abri sous roche, donc d'un environnement où les facteurs destructifs tels que l'altération et la dissolution des os sont moins intenses. Les sites en plein air avec préservation osseuse sont souvent très récents. Dans d'autres cas la conservation peut être expliquée par un ensevelissement assez rapide et profond des ossements. Cela est notamment le cas pour la faune conservée dans certaines tombes et dans des amas coquilliers. La répartition géographique des sites avec matériel archéozoologique

(fig.1) s'explique par les facteurs mentionnés ci-dessus. Dans la cuvette centrale l'acidité élevée du sol et l'absence de grottes sont responsables de la quasi absence de faune. En plus c'est la région la moins bien explorée archéologiquement. L'étude des faunes elle-même est souvent rendue difficile par l'absence ou l'accès difficile à des collections de références. De plus des données ostéomorphologiques* et ostéométriques* facilitant l'identification d'éléments isolés sont rares et n'ont été publiées qu'assez récemment (Van Neer, 1981, sous presse ; Walker, 1985 ; Peters, 1986a, 1986b). Ces difficultés expliquent les identifications parfois peu poussées ou les imprécisions de certaines analyses fauniques.

Dans la revue qui suit, toutes les faunes connues jusqu'à présent sont reprises. La majorité d'entre elles a déjà été décrite et ne sera donc pas traitée en détail. Par contre nous avons jugé utile de donner une description assez complète de quelques faunes nouvelles encore inédites. Ensuite les données sont évaluées d'un point de vue paléoécologique et paléoéconomique.

II - DESCRIPTION DES SITES ET INVENTAIRE FAUNIQUE

1°) Cameroun

a) Shum Laka et Abeke

Quelques abris sous roche des Grassfields au nord-ouest du Cameroun ont été fouillés dans le but d'étudier la période de transition de l'âge de la pierre récent à l'âge des métaux et le rapport éventuel avec les premières étapes de l'expansion bantou (Maret, 1980). Dans les sondages effectués furent découvertes des faunes très intéressantes.

L'abri de Shum Laka s'ouvre derrière une chute d'eau permanente ; sa superficie est de plus de 1.000 m². Plu-

1. Paléontologue ; Musée Royal de l'Afrique Centrale, Section des Vertébrés, B-1980 Tervuren, Belgique.

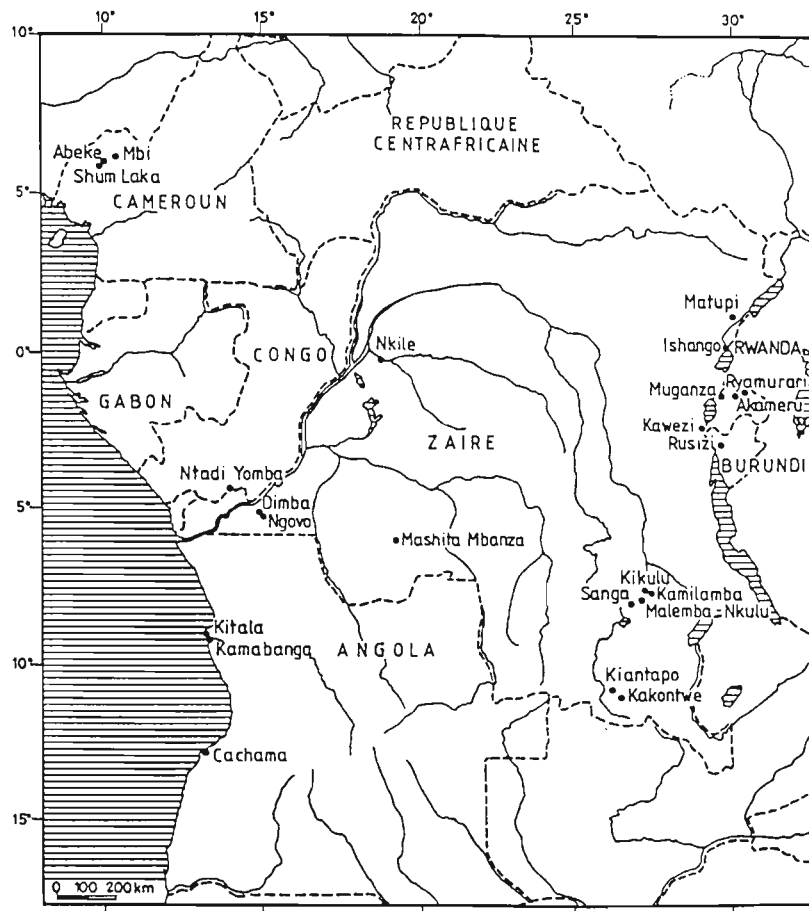


Figure 1 : Localisation des sites ayant livré des faunes de vertébrés en Afrique Centrale.

sieurs couches ont été distinguées dans les tranchées A et D du sondage au milieu de la caverne (Maret et al., 1987) (fig. 2). L'évolution d'une industrie microlithique typique de l'âge de la pierre récent vers des assemblages avec des artefacts de plus grandes dimensions comprenant des outils probablement de type hache/houe est perceptible ; la céramique apparaît sans doute un peu plus tard. Des datations au ^{14}C des niveaux lithiques situent cette occupation entre avant 8 705+/-275 B.P. (Hv-8964 ; contact entre les couches III et IIc) et 6 070+/-340 B.P. (Hv-9863 ; contact entre IIc et IIb). Les couches IIb et IIa qui ont fourni des tessons parfois décorés n'ont pas été datées, les échantillons de charbons de bois étant manifestement contaminés. Également vers le IV^e-V^e millénaire avant notre ère, on constate le même remplacement d'industries dans la zone forestière du Nigeria et du Cameroun.

Les données archéozoologiques démontrent qu'à Shum Laka cette évolution s'est produite en forêt dense.

Comme c'est presque toujours le cas dans les cavernes, la faune de Shum Laka est d'origine polygénétique. On y trouve les restes d'animaux morts naturellement dans la grotte (petits gastéropodes, anoures* et chauve-souris), de petits rongeurs déposés par des rapaces, ainsi que quelques restes humains. Ces derniers peuvent provenir d'individus enterrés ou abandonnés dans l'abri, comme l'indique une sépulture trouvée récemment à proximité (Warnier, 1984). Les autres spécimens de faune ont été déposés par l'homme et ne sont constitués que d'animaux sauvages. L'hylochère (*Hylochoerus meinertzhageni*) le buffle nain (*Syncerus caffer nanus*) et l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*) ont été fréquemment chassés. Tenant compte du poids de ces espèces il apparaît que les deux premières étaient les principales sources de nourriture. On observe une augmentation de restes d'hylochère par rapport au buffle nain dans les couches IIa et IIb, mais il est difficile de préciser si cette différence est due à une simple fluctuation dans cet échantillon de petite taille, ou bien si elle reflète une évolution

dans les préférences alimentaires, techniques de chasse ou de l'environnement. La majorité des mollusques identifiés à Shum Laka provient d'*Achatina* collectées comme nourriture par l'homme. On les trouve surtout dans les couches IIa et IIb ; une rondelle d'enfilage montre que ces grandes coquilles ont également servi de matière première. Encore plus intéressant est la présence dans la couche I d'une columelle travaillée d'un grand gastéropode marin, attestant des échanges à longue distance (c. 175 km).

Les animaux identifiés à Shum Laka proviennent tous de biotopes forestiers. La dégradation de la végétation en prairie doit donc être postérieure au remplissage de la grotte. Une datation de 885 \pm 55 B.P. (Hv-10587) est disponible pour la couche I qui est la plus récente. Elle contient uniquement des animaux typiques de biotopes fermés. La trouvaille d'une dent de gorille dans un niveau daté de 7 000 ans environ, indique que la répartition géographique de cette espèce était plus continue à l'époque. Actuellement il existe dans la distribution du gorille un hiatus entre les populations du nord-ouest et du sud du Cameroun.

L'abri d'Abeke distant de 11 km du précédent, s'ouvre également derrière une chute d'eau. Cette caverne par contre est située en forêt dense humide montagnarde.

Le matériel archéologique récolté lors d'un sondage d'un mètre carré à Abeke montre la même évolution typologique établie pour Shum Laka. Bien qu'une dizaine d'ossements uniquement soient identifiables, on constate que la composition faunique à Abeke est comparable à celle de Shum Laka. On trouve uniquement des animaux de forêt parmi lesquels l'hylochère et le buffle nain prédominent. Aucun changement notable de végétation n'est intervenu jusqu'à nos jours.

b) Mbi

L'abri sous roche de Mbi Crater est situé à 2080 m d'altitude au flanc du rempart occidental du cratère d'explosion de Mbi. Les fouilles dans cet abri qui se trouve à 50 km au nord-est de Shum Laka ont commencé en 1982 (Warnier et Asombang, 1982). Elles ont fourni un abondant matériel archéologique contenant de la poterie dans les couches supérieures, du matériel lithique et des restes fauniques bien préservés. Il semble que la période d'occupation soit comparable à celle des abris de Shum Laka et d'Abeke: 9 050 \pm 100 B.P. (OxA-1139) pour le LSA et 2 770 \pm 120 B.P. (BM-2426) pour l'apparition de la céramique. Un squelette de jeune adulte daté à 7 790 \pm 80 B.P. (OxA-930 ; Hedges et al., 1987) fut

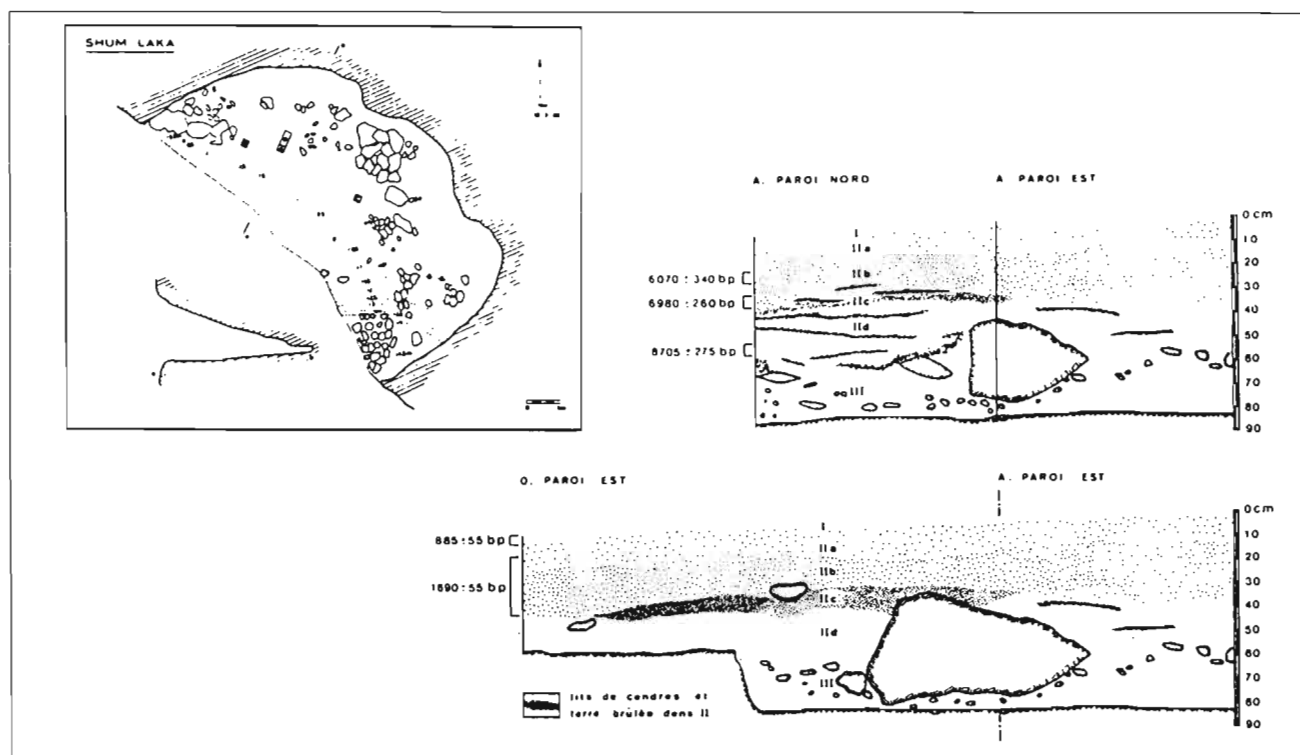


Figure 2 : Coupes stratigraphiques de l'abri de Shum Laka (d'après Maret et al., 1987).

récolté dans les niveaux les plus anciens. Le matériel faunique et archéologique est toujours à l'étude, mais un rapport préliminaire (Asombang, 1986) nous permet de donner déjà une impression de la faune. La majorité des taxons représentés semble provenir d'animaux chassés par l'homme. Il est possible qu'une partie des mollusques terrestres provienne d'espèces cavernicoles qui représentent dans ce cas des individus intrusifs morts sur place. De même, les anoues* sont souvent intrusifs dans les dépôts de grottes. Si l'identification des restes de chauve-souris comme *Pteropus* est correcte, il est probable que ces animaux ont été consommés car il s'agit d'un genre qui normalement ne fréquente pas les grottes. Sur d'autres sites la présence de *Rousettus* qui cherche ses gîtes diurnes dans les cavernes, a été expliquée par mort naturelle. Le petit rongeur trouvé à Mbi est probablement entré dans la thanatocoenose* comme pelote de rejection de rapace. La liste faunique disponible ne permet pas d'interprétations paléocologiques ou paléoeconomiques poussées, vu l'absence de données quantitatives précises pour les espèces représentées dans les différentes couches. La représentation procentuelle de niveaux taxonomiques plus élevés (famille, ordre...) est pourtant fournie et indique que la faune est dominée par des ongulés (suidés, antilopes et l'espèce dominante le buffle). La chasse aux singes (babouin, cercocèbe et cercopithèque) et aux carnivores, parmi lesquels les viverridés* prédominant, était fréquemment pratiquée. Des animaux de plus petite taille, le rat géant (*Cricetomys*), l'aulacode (*Thryonomys*) et le daman des rochers (*Procapra capensis*) ont également été capturés en grand nombre, mais leur poids limité fait qu'ils ne représentent qu'une source alimentaire moins importante. Tenant compte du nombre de fragments et du poids des animaux chassés il apparaît que les bovidés et les suidés étaient les principaux fournisseurs de viande.

Il est difficile de reconstituer l'environnement sur la base des données dont nous disposons en ce moment. Il reste à vérifier la provenance stratigraphique d'espèces typiques de biotopes ouverts (bubale, damalisque, cobe des roseaux, phacochère) et des habitants des milieux densément boisés (céphalophe, antilope de Bates, hylochère, potamochère, singes). Une étude approfondie de la présence de ces pièces à travers les différentes couches devrait démontrer si un changement dans l'environnement s'est produit ou bien si les habitants de la grotte de Mbi ont exploité des biotopes variés en même temps.

2°) Congo

Un seul site a été étudié jusqu'à présent au Congo, celui de Ntadi Yomba, situé à 230 km à l'ouest de Brazzaville dans la moyenne vallée du Niari. L'abri s'ouvre en

milieu d'une falaise regardant plein est et il est de faibles dimensions : environ 10 m de longueur sur 4 m maximum de profondeur. L'abri est situé en forêt résiduelle tandis que le reste de l'environnement est couvert de savane à *Hyparrhenia*. Les fouilles de cet abri (Bayle des Hermens et Lanfranchi, 1978 ; Lanfranchi, 1979) ont fourni un matériel archéologique abondant du Tshitolién, industrie caractéristique de l'âge de la pierre récent en Afrique centrale de l'ouest. La faune qui a déjà été publiée en détail (Van Neer et Lanfranchi, 1985, 1986) représente le premier ensemble décrit dans cette partie de l'Afrique. Des restes d'animaux ont également été signalés dans le site tshitolién de Bittori (Emphoux, 1970), mais ce matériel reste toujours inédité. Le matériel osseux de Ntadi Yomba provient en majorité de la couche archéologique LSA datée au 14C à 7090+/-140 B.P. (GIF-4392) à partir de charbon de bois d'un foyer et à 6890+/-160 B.P. (GIF-4613) à partir de tests d'*Achatina* provenant de la périphérie de ce foyer. La faune contient surtout des restes de cuisine mais certains éléments ont connu une autre histoire taphonomique. Les mollusques, à l'exception des *Achatina* et *Limicolaria* représentent des espèces cavernicoles mortes dans l'abri. De même une partie des serpents peut dériver d'individus morts sur place. Des oeufs complets indiquent que l'abri fut parfois visité par ces animaux. Occasionnellement les rapaces capturent des serpents et peuvent donc aussi être responsables de leur présence. Il est probable que les rongeurs, à l'exception des grandes formes *Cricetomys*, *Atherurus* et *Protoxerus* ont été déposés dans l'abri sous forme de pelotes de réjection. Les restes humains sont rares, dispersés et ne se rattachent pas à une sépulture. Selon la liste des animaux probablement consommés, il apparaît que les activités principales des tshitoliens étaient la chasse, la collecte et la pêche. La chasse, ici surtout aux céphalophes et aux cercopithèques était probablement pratiquée à l'arc ou à la lance, les armatures étant très fréquentes dans le Tshitolién. Dans l'abri de Ntadi Yomba, ainsi que dans certains gisements de plein air des charbons de bois de *Landolphia* ont été récoltés. La colle naturelle issue de cette liane convient à la fixation des armatures sur les hampes ; de plus la calcination de cette plante fournit un poison qu'on pouvait utiliser pour enduire le piquant de l'armature. D'autres techniques de chasse tels que la capture au filet ou au piège ont probablement aussi été pratiquées, mais les preuves archéologiques manquent.

Achatina et *Limicolaria* ont sans aucun doute été collectés car il s'agit d'animaux n'habitant pas les grottes. Les restes de tortues terrestres et peut-être aussi de crustacés représentent également des animaux collectés. La présence de poisson-chat (Clariidae) et d'un percomorphe* indiquent que la pêche fut pratiquée. Il s'agit d'animaux avec une tolérance élevée aux conditions

défavorables, telles que les milieux pauvres en oxygène ou à haute salinité. Il est donc probable que la pêche fut pratiquée à proximité de l'abri, là où des mares résiduelles ont pu exister pendant la saison sèche. La pêche en eau peu profonde peut être fructueuse même à l'aide de méthodes rudimentaires telles que la capture à la main, à l'arc ou par écopage.

La majorité des espèces récoltées à Ntadi Yomba est typique de milieux fermés tels que forêts denses, forêts galeries et savanes arborées. Le paléoenvironnement vers 7000 B.P. devait donc être fortement boisé, beaucoup plus qu'actuellement et avec des arbres plus hauts, comme l'indique la présence des singes et de *Protoxerus stangeri*. La présence de rhinocéros noir *Diceros bicornis*, attestée par deux dents jugales, est inattendue et donne des informations paléoécologiques supplémentaires. Vu l'état de fossilisation de ces dents, identique à celui du reste de la faune, il est peu probable qu'il s'agisse d'intrusifs géologiques d'âge plus ancien. La coexistence de rhinocéros noir avec des espèces de biotopes fermés doit donc être considérée soit comme un indice d'une tolérance écologique du pachyderme plus grande que l'on ne l'estime à partir de la répartition géographique actuelle, soit comme le témoignage de l'existence de zones ouvertes proches de l'abri. Il reste encore à expliquer comment le rhinocéros noir a pu coloniser la région de Ntadi Yomba. La présence de rhinocéros a été signalée dans la première moitié de ce siècle en forêt dense humide dans le nord de la R.P. du Congo et l'extrême sud-est du Cameroun (Lavauden, 1934 ; Blancou, 1954). Il s'agissait de rencontres très rares qui n'ont jamais été confirmées par des captures. L'explication la plus probable pour cette répartition et pour les trouvailles de Ntadi Yomba est d'envisager qu'autrefois un corridor de savane a existé qui a permis à l'espèce d'effectuer une migration à partir de ce qui est actuellement la savane septentrionale. Ce corridor n'a pu se réaliser que pendant une période sèche. La dernière phase aride connue en Afrique centrale est centrée pour le Congo autour de 18 000 B.P. (Giresse, 1978). D'autres indices confortent l'hypothèse d'un ancien corridor de savane. La répartition géographique actuelle de certains oiseaux démontre l'influence d'une période sèche. Les *Dendropicos goertae centralis* et *Crinifer piscator* habitent la savane septentrionale, mais possèdent également une distribution résiduelle le long de la rive droite de l'Oubangui et du Zaïre. Cette souche colonisatrice n'a pu se diriger vers l'embouchure du Zaïre que pendant une période plus sèche qui a provoqué le découpage de la forêt équatoriale en deux blocs créant un couloir de végétation plus claire entre les deux. Des données archéologiques et pédologiques dans cette région vont également dans le même sens (cf. Lanfranchi et Schwartz, p. 248 de cet ouvrage). On peut donc supposer que le rhinocéros noir a colonisé la

région de Ntadi Yomba à la fin du Pleistocène et que l'espèce a pu se maintenir lors de la réhumidification suivante (12 000 - 7 000 B.P.). Cette phase humide a permis la fermeture du corridor mais elle n'a pas été suffisante pour que la vallée du Niari soit en majeure partie enforestée. Le rhinocéros a pu survivre dans les étendues de savanes qui se sont maintenues et, grâce à sa tolérance écologique, également dans les régions plus boisées.

3°) Zaïre

a) Kakontwe

Les brèches fossilifères de Kakontwe près de Likasi ont fait l'objet que d'un bref rapport (Cooke, 1957). Dans une coupe il était possible de distinguer trois couches. La couche supérieure a livré quelques éléments de l'âge de la pierre moyen dont une pointe en quartz "Still Bay". La faune provient surtout de gros blocs de brèche descendus de la partie supérieure (Anciaux de Faveaux, 1957). Seules des dents ont été identifiées et il apparaît qu'aucune espèce éteinte n'est présente. Un âge pleistocène récent est de ce fait attribué à cette faune. Il s'agit d'un ensemble dominé par de grands herbivores typiques des savanes herbeuses actuelles : le zèbre (*Equus burchelli*) le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) le gnou (*Connochaetes cf. taurinus*). Des biotopes plus marécageux sont indiqués par les nombreux restes de cobe lechwe (*Kobus leche*). Des îlots de forêts ou de forêts-galeries étaient probablement aussi présents dans les paléoenvironnements de Kakontwe comme l'indiquent le potamochère (*Potamochoerus porcus*), et un céphalophe (*Cephalophus cf. natalensis*). Les carnivores suivants sont présents en ordre décroissant d'importance : l'hyène tachetée (*Crocuta crocuta*), le léopard (*Panthera pardus*), et le chacal à chabraque (*Canis mesomelas*). D'autres espèces ne sont représentées que par quelques fragments seulement : l'homme (*Homo sapiens*), un babouin (*Papio anubis*, plutôt que *Papio ursinus* en tenant compte de la distribution actuelle), un porc-épic (*Hystrix africae-australis*), le céphalophe de Grimm (*Sylvicapra grimmia*) le grand koudou (*Tragelaphus strepsiceros*), l'élan du Cap (*Taurotragus oryx*). Un damalisque fut identifié comme *Damaliscus cf. pygargus*, ce qui correspond au bontebok *D. dorcas*, selon la systématique actuelle. Cette espèce qui connaît actuellement une répartition méridionale, est de taille plus petite que le topi et le sassaby qu'on considère maintenant comme conspécifique (*Damaliscus korrigum*). Il n'est pas exclu que les dents isolées identifiées comme *D. cf. pygargus* se rapportent en réalité à *Damaliscus korrigum* qui connaît une répartition plus septentrionale et qui est caractérisé par une variation prononcée de taille. Les restes de grands mammifères de Kakontwe représen-

tent probablement des restes de cuisine, mais les animaux de petite taille tels que les insectivores *Myosorex* sp. et *Elephantulus* sp. ainsi que le rat taupe (*Cryptomys* sp. ?) sont probablement des individus déposés par des rapaces.

b) Matupi

Matupi est une grotte dans le Mont Hoyo, massif qui se trouve actuellement en forêt équatoriale à 70 km environ à l'ouest du lac Mobutu (lac Albert). La bordure avec la savane se situe à 10 km vers l'est environ. Des fouilles entreprises à l'entrée de la grotte ont livré une industrie microlithique de l'âge de la pierre récent au-dessous des niveaux de l'âge du fer (Van Noten, 1977). Pour les couches supérieures contenant des artefacts de l'âge du fer, une datation ¹⁴C de 720+/-45 B.P. (GrN-7224) a été obtenue. Neuf datations effectuées sur des échantillons provenant des niveaux de l'âge de la pierre récent s'échelonnent entre 2910+/-75 B.P. (GrN-7245) et > 40700 B.P. (GrN-7246). Il s'agit de la série la plus ancienne de datations pour un site africain de ce genre. La majorité du matériel lithique et faunique se trouve pourtant dans les niveaux datés post 22 000 B.P. environ. L'analyse palynologique a démontré la présence dans les couches correspondantes à la fin de l'âge de la pierre de restes de graminées, de *Pteris* et de Polypodiaceae. Ces données indiquent que la grotte de Matupi était située à cette époque dans la savane avec une forêt-galerie dans les environs. L'unique autre échantillon ayant préservé des pollens provient d'un niveau en dessous de la plus ancienne occupation de l'âge de la pierre récent. La présence de graminées y indique de la savane, tandis que les Chenopodiaceae sont des plantes nitrophiles, souvent associées à une occupation humaine.

Contrairement aux restes botaniques, des ossements d'animaux ont été préservés dans tous les niveaux. Ceux-ci donnent des indications paléoécologiques supplémentaires (Van Neer, 1981, 1984 et sous presse). Plus de 50000 ossements ont été retrouvés à Matupi, dont 8 % seulement identifiables à cause du haut degré de fragmentation. Plusieurs agents taphonomiques sont responsables de l'accumulation de la faune de Matupi, mais l'homme en a été le plus important. Environ 2 % des restes identifiables a probablement été déposé sous forme de pelotes de rejection de rapaces. Il s'agit des rongeurs *Funisciurus*, *Paraxerus*, *Dasymys incomtus* et muridés*. Le petit galago *Galagoides demidovii* et deux écureuils de grande taille, *Helosciurus rufobrachium* et *Protoxerus stangeri* peuvent également représenter la proie de rapaces, mais il n'est pas exclu, vu leur taille, que ces animaux ont été chassés par l'homme. De même il est difficile de préciser si les restes du petit insectivore *Scutisorex somereni*, trouvés dans les niveaux supérieurs de la

grotte, ont été déposés par des rapaces ou s'ils correspondent à des animaux utilisés dans des rituels. A ce jour les Mangbetu attachent un rôle magique à cette espèce (Allen, 1917). Les porcs-épics du genre *Hystrix* sont des collecteurs et rongeurs d'ossements qui peuvent accumuler de grandes quantités d'os dans les grottes. Le faible pourcentage d'ossements rongés à Matupi indique que l'apport par *Hystrix* a dû être très restreint. Un os seulement trouvé dans un niveau de l'âge du fer porte des traces de carnivores. Il s'agit d'un fragment partiellement digéré et régurgité probablement par un canidé. Des traces de léopard ou d'hyène sont complètement absentes sur les ossements. Dans les couches supérieures de la grotte un grand nombre de restes de chauves souris a été récolté. Il s'agit surtout de deux espèces frugivores de grande taille : *Rousettus aegyptiacus* et *R. angolensis*.

La taille de ces chauves-souris, ainsi que le fait qu'elles peuvent être capturées en grande quantité, en font une source alimentaire encore hautement appréciée aujourd'hui. A Matupi pourtant les preuves d'une consommation par l'homme manquent. On observe aucune trace de coupage et seules quelques pièces portent des traces de feu dont il n'est pas exclu qu'elles soient postdépositionnelles. Le fait que les squelettes de roussettes sont assez complets est un argument en faveur de l'hypothèse qu'il s'agit d'animaux morts naturellement dans la grotte. Déjà depuis l'époque tertiaire des sédiments de grottes ont livré des restes de chauves-souris correspondant à des animaux morts sur place, tombés des parois. Si les sédiments sont restés en place depuis leur dépôt, les chauves-souris sont donc retrouvées sous leurs gîtes. Il est très probable que les restes récoltés à Matupi représentent de tels individus car le matériel provient de l'endroit préféré de ces espèces, notamment des environs de l'entrée de la grotte. En plus, comparées aux autres niveaux, les couches riches en restes de chauves-souris sont relativement pauvres en industrie et en matériel faunique. Il apparaît donc que pendant la phase finale du remplissage de la grotte des colonies de roussettes y ont vécu à des moments où l'homme n'habitait pas ce lieu. Une occupation contemporaine par les roussettes et l'homme est exclue vu l'extrême timidité de ces animaux. L'évaluation paléoécologique de Matupi est fondée sur les exigences écologiques des animaux récoltés, ainsi que sur l'abondance de leurs restes. Si on ne tient pas compte des espèces ubiquistes, trois groupes d'animaux peuvent être distingués à Matupi : des taxons typiques d'habitats ouverts (steppe, savane à graminées et savane légèrement boisée), un nombre d'animaux vivants uniquement en forêt dense humide et forêt-galerie et, enfin, des taxons à tolérance écologique plus élevée que le groupe précédent, habitant la forêt dense humide, la forêt-galerie mais aussi la forêt claire. La figure 3 indique la distribution verticale des représentants de ces trois groupes. Les animaux de biotopes ouverts prédominent dans les couches infé-

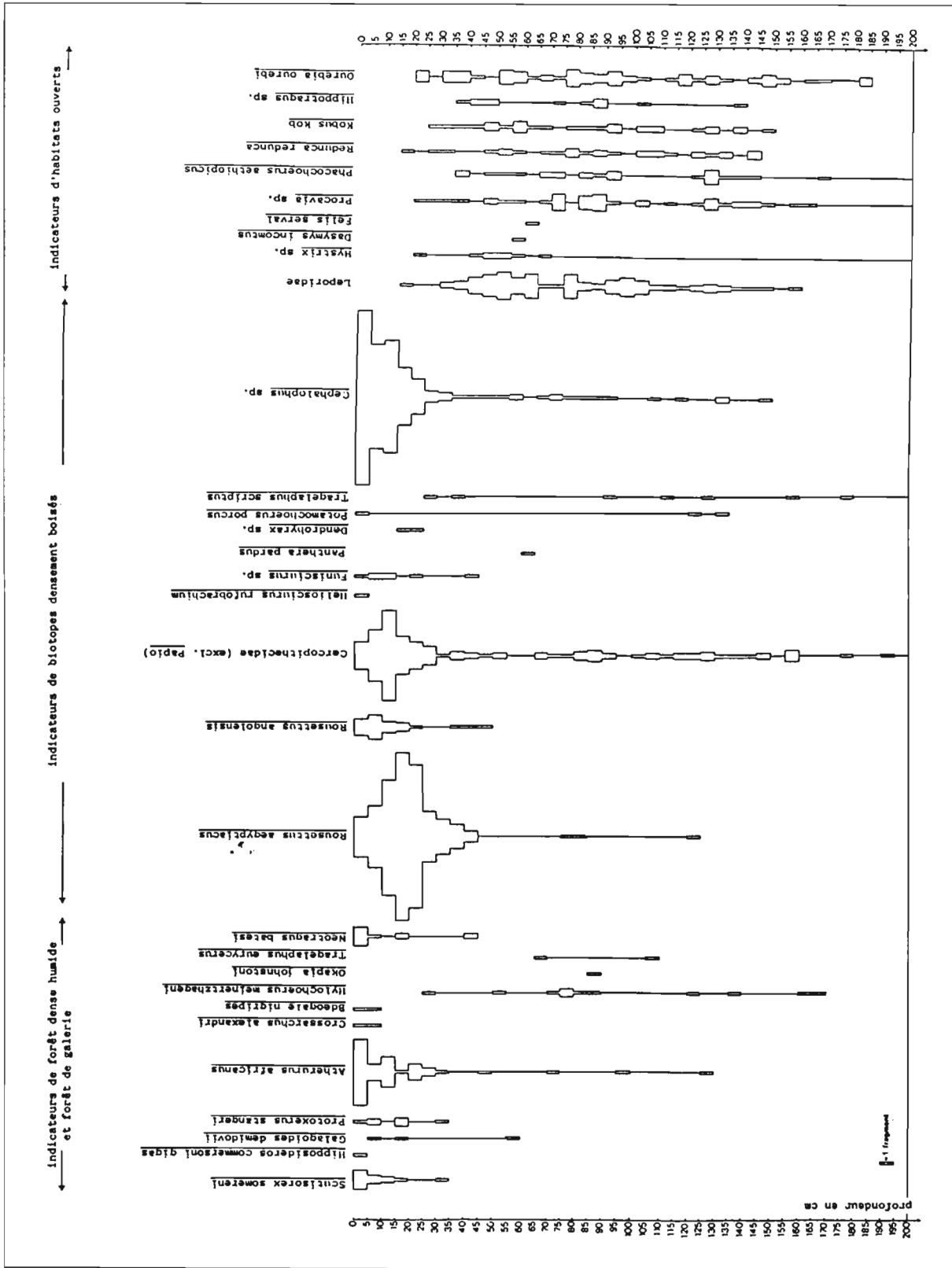


Figure 3 : Distribution verticale des mammifères livrant des informations paléocécologiques à Matupi.

rieures de la grotte. Vers 30 cm de profondeur les espèces de savane diminuent en nombre et sont remplacées par des animaux de biotopes fermés. La datation exacte de cette transition de la savane vers la forêt ne peut se faire que très approximativement, en utilisant les données des deux carrés dont les charbons de bois ont été prélevés pour analyse au radiocarbone. Cette transition doit se situer quelque part entre 12 000 et 3 000 B.P. sans que l'on puisse mieux préciser par manque de données. Depuis la grotte a toujours été en forêt dense. Avant cette transition et jusque vers 22 000 B.P. la grotte se trouvait en savane mais la présence de quelques rares restes d'animaux typiques de biotopes fermés indique l'existence de forêt-galerie à proximité. Au-delà de 22 000 B.P. les restes fauniques sont trop rares pour permettre une interprétation paléocéologique.

Des différences importantes dans l'exploitation des paléoenvironnements par l'homme ont été démontrées entre les niveaux supérieurs (Matupi I) et inférieurs (Matupi II) de la grotte. Matupi II correspond à l'occupation de l'âge de la pierre récent, tandis que Matupi I recouvre la période pendant laquelle la grotte était située en forêt dense, c'est-à-dire la phase finale de l'âge de la pierre récent et l'âge du fer. Le nombre d'artefacts* de l'âge de la pierre étant restreint dans Matupi I, on considérera la faune de ces niveaux comme représentative de l'âge du fer. Toutes les différences observées entre les faunes de Matupi I et II peuvent s'expliquer par le changement de l'environnement. Il n'est pas nécessaire de supposer un changement culturellement déterminé dans les habitudes alimentaires. Les principaux fournisseurs de viande étaient durant l'âge de la pierre récent les bovidés et les suidés, pendant l'âge du fer les bovidés (de taille plus petite en moyenne) et les primates. De grands rongeurs (*Thryonomys Cricetomys*, *Atherurus*, *Hystrix*) ont fréquemment été capturés pendant toute l'occupation de la grotte, tandis que les damans (Procaviidae) ont été chassés surtout pendant l'âge de la pierre récent.

Les mammifères n'ont pas uniquement servi de source de viande, mais également fourni des matières premières. Ainsi la répartition intra-squelettique* des grands félins a montré qu'ils étaient fournisseurs de peaux et de griffes. Les niveaux de l'âge du fer ont livré des tests de mollusques terrestres (*Limicolaria*) utilisés dans le façonnage de colliers, tandis que dans les niveaux de l'âge de la pierre récent des fragments travaillés d'oeufs d'autruche ont été récoltés.

Enfin, il a été impossible de démontrer avec certitude la présence d'animaux domestiques sur le site. Dans un niveau de l'âge du fer une deuxième prémolaire inférieure de canidé a été récoltée mais il n'a pas été possible de déterminer s'il s'agissait d'un chien domestique ou d'un

des canidés sauvages vivant dans la région (*Canis adustus* et *C. mesomelas*).

c) Ishango

Le site d'Ishango se trouve sur la rive droite du Semliki, près de sa sortie du lac Rutanzige (lac Edward). Des fouilles systématiques y ont été menées par Heinzelin (1957) et ont récemment été reprises par une équipe américaine (Brooks et Smith, 1987).

Les six entités archéologiques (fig. 4) distinguées par Heinzelin (1957) sont retenues dans les nouvelles fouilles. Les couches supérieures, "BANTOU" et "POT", correspondent respectivement à une occupation récente et à un niveau de l'âge du fer. La zone postérieure à l'émergence définitive de la terrasse ("Z.POST-EM") représente le niveau acéramique le plus récent et est riche en débris d'occupation. Les niveaux tufacés ("N.TUF") sous-jacents correspondent à la troisième phase de la culture Ishango (Ishango C) et contiennent entre autres une industrie lithique sur quartz et quartzite comparable à celle trouvée dans Ishango B. Des harpons en os à simple rangée de barbelures y sont associés. Dans le niveau fossilifère principal ("N.F.PR") on trouve une accumulation dense d'ossements et de mollusques, ainsi qu'une industrie lithique. Les harpons de cette deuxième phase de la culture d'Ishango (Ishango B) possèdent deux rangées de barbelures. Le gravier inférieur ("G.INF") finalement correspond au stade initial de la culture Ishango (Ishango A) et contient un mélange d'éléments remaniés de dépôts plus anciens avec du matériel en place. Ce niveau a fourni des harpons comparables à ceux récoltés dans le "N.F.PR".

Les restes humains récoltés dans la "Z.POST.EM" et le "N.F.PR" ont été attribués à *Homo sapiens sapiens* par Twiesselmann (1958). Des datations ^{14}C sur des mollusques provenant du "N.F.PR" et sur des coquilles de la rive actuelle du lac ont été effectuées. Le matériel récent fut daté à 3 000 \pm 200 B.P. (W-284) et la date du "N.F.PR", 21 000 \pm 500 B.P. (W-283) est donc probablement aussi trop vieille. Même une date corrigée de 18 000 B.P. était rejetée par Heinzelin (1957) qui estimait que l'occupation se situait plutôt vers le début de l'Holocène. Les datations effectuées sur des tests de mollusques ne sont pas toujours fiables, mais en tenant compte des résultats de Matupi, où une industrie comparable à celle du "N.F.PR" apparaît vers 20 000 B.P., cette date devient acceptable (Van Noten, 1982, p. 36). Un âge pleistocène est également suggéré par la racémisation* d'acides aminés sur des mollusques et tests d'oeufs d'autruche (Brooks et Smith, 1987). Une première analyse faunique du matériel récolté par Heinzelin a porté sur les mollusques

(Adam, 1957), les poissons (Greenwood, 1959), les oiseaux (Verheyen, 1959) et les mammifères (Hopwood et Misonne, 1959). Récemment la faune a été révisée par Peters (sous presse). La "Z.POST-EM" et le "N.F.PR." ont fourni la majorité des restes osseux. Dans les "N.TUF" la faune est moins abondante. La majorité du matériel faunique récolté à Ishango correspond à des animaux introduits dans le site par l'homme. Les éléments intrusifs sont des animaux pénécotemporains de l'occupation humaine (mollusques d'eau douce qui se sont mélangés au dépôt anthropique lors des périodes de hautes eaux), ainsi que des restes remaniés provenant de couches plus anciennes (quelques mollusques dans le "G.INF." et le "N.F.PR." ; certains os de poissons et un de *Sivatherium maurisium*) et finalement des intrusifs postérieurs à l'occupation (petits rongeurs avec des habitudes fouisseuses). Il est évident que la majorité des restes anthropiques représente des espèces capturées pour leur viande ou pour des matières premières telles que peau, os, tendons, coquille, plumes. Ils proviennent des environs immédiats du site à l'exception des restes suivants : une molaire de *Stegodon* dans le "N.F.PR.", qui serait un manuport car elle provient des Kaiso beds qui affleurent dans la région de Kanyatsi ; un cauri dans les couches "BANTOU", ainsi qu'une coquille d'*Achatina* du "N.F.PR.". La faune du "N.F.PR." est composée principalement de restes de poissons et de mammifères ; les reptiles et les oiseaux sont relativement peu nombreux. L'ichthyofaune est dominée par des barbeaux (*Barbus*) ; les poissons-chats *Clarias* et *Synodontis*, le tilapia (*Tilapia*) et la perche du Nil (*Lates* cf. *niloticus*) sont représentés de façon sensiblement égale. Parmi les mammifères les ongulés prédominent. Le principal fournisseur de viande était le topi (*Damaliscus lunatus*), suivi par l'hippopotame (*Hippopotamus amphibius*) un élan (*Taurotragus* sp.), le buffle antique (*Pelorovis antiquus*) et le cobe des roseaux (*Redunca redunca*). Un grand nombre d'autres espèces d'antilopes, de suidés, de carnivores et de rongeurs ont été chassées plus occasionnellement. L'ensemble du "Z.POST.EM" est plus ou moins comparable à celui du "N.F.PR.". Les poissons y sont nombreux et il est à souligner que le bagre (*Bagrus* sp.), absent du "N.F.PR." devient le genre prédominant. La faune de chasse conserve dans l'ensemble la même composition, mais le buffle antique est remplacé par le buffle de savane *Syncerus caffer* (plutôt que le buffle nain identifié par Hopwood et Misonne, 1959).

Les paléoenvironnements d'Ishango ne différaient apparemment pas beaucoup du milieu actuel. La majorité des espèces est typique de savane. Une autre partie de la faune représente des espèces capturées dans les roseaux le long du lac et quelques éléments fauniques de biotopes fermés proviennent probablement de la forêt-galerie le long du Semliki. Cette évaluation paléocéologique for-

mulée par Peters (sous presse) diffère fortement de celle publiée par Hopwood et Misonne (1959) et qui supposait un milieu beaucoup plus boisé.

Quelques autres déductions intéressantes résultent de la révision de Peters. L'absence du cobe *Kobus kob* dans les niveaux anciens ("N.F.PR.") indiquerait des conditions plus arides, tandis que la taille élevée de certains mammifères (l'aulacode, le topi et l'hippopotame) par rapport aux descendants actuels pourrait résulter de températures plus basses à l'époque. Ces indications pour une phase aride et plus froide s'inscrivent donc bien dans l'hypothèse qui est maintenant aussi indiquée par l'industrie et de nouvelles datations. En ce qui concerne la taille des grands mammifères à Ishango, il faut cependant noter que des différences entre les individus du "N.F.PR." et la "Z.POST-EM." ne semblent pas exister à première vue. Il n'est donc pas exclu qu'il s'agisse d'un phénomène local lié à une végétation plus luxuriante sur les sols volcaniques d'Ishango. Une explication pareille est utilisée également pour les ongulés trouvés sur les sites rwandais d'Akameru et Cyinkomane (Gautier, 1983) et sur le site de Muganza I (cf. infra), également au Rwanda dans une région volcanique.

Il reste encore à noter que l'ichthyofaune d'Ishango contient des poissons qui sont actuellement absents du lac Rutanzige. Il est probable que *Barbus bynni*, *Synodontis frontosus* et *Lates* cf. *niloticus* ont disparu à cause de conditions hydrologiques extrêmes suite à des éruptions volcaniques.

d) Ngovo et Dimba

Des restes fauniques ont été récoltés dans les grottes de Ngovo et Dimba en 1972 et 1973 par Maret lors de fouilles effectuées au Bas-Zaïre. Le but de ces expéditions était de préciser le contexte archéologique des outils polis recueillis depuis longtemps en surface dans les savanes immédiatement au sud de la forêt équatoriale. En fouille les outils polis ont été trouvés systématiquement en association avec une céramique connue précédemment sous le nom de "céramique du groupe VI", que Maret (1986) propose d'appeler "Groupe de Ngovo". Cette industrie à outils polis et céramique est placée dans les deux derniers siècles B.C. par une série de datations ¹⁴C sur charbons de bois. L'absence de métal sur les sites examinés ainsi que les datations des sites du groupe de Ngovo indiquent probablement que ce groupe représente une phase pré-métallurgique. Jusqu'à présent la métallurgie n'est pas connue au Bas-Zaïre avant le II^e siècle A.D. Cet âge du fer ancien est associé à la céramique du groupe Kay Ladio qui dérive peut-être du groupe de Ngovo (de Maret, 1986).

Des huit sites repris dans l'étude de P. de Maret (1986) deux seulement ont livré des restes fauniques. La faune de Ngovo a déjà été brièvement discutée (Van Neer, 1986) ; les données de Dimba sont mentionnées ici pour la première fois.

- La grotte de Ngovo se trouve à 10 km au sud-est de Mbanza Ngungu au flanc est d'un versant abrupt qui domine la plaine herbeuse de l'Inkisi. Dans cette plaine de nombreux îlots boisés existent dans les vallées étroites et profondes. L'environnement immédiat du site est également assez boisé. Le matériel archéologique de Ngovo a été découvert dans une salle à 200 m environ de l'entrée de la grotte. A cet endroit où autrefois de la poterie et une hache polie avaient déjà été récoltés en surface, de Maret (1986) a entrepris en 1972 un sondage qui démontrait l'existence, à quelques 15 cm sous la surface, d'une couche archéologique grisâtre. Cette couche épaisse de 2 à 15 cm s'étendait sur une surface de 200 m² environ et a livré quelques restes d'animaux, du charbon de bois, de la céramique, une hache polie ainsi que quelques éclats en calcédoine. Un échantillon de charbon de bois a été daté à 2145±45 B.P. (Hv-5258). Lors d'un sondage effectué en 1973 tout près de celui de l'année précédente aucun os n'a été trouvé.

Le matériel archéozoologique ne contient qu'une quarantaine d'éléments identifiables :

- *Achatina* sp. : une grande coquille abimée,
- Clariidae : un fragment d'arc hyoïdal de poisson-chat *Clarias* ou *Heterobranchus*,
- *Python* sp. : 13 vertèbres et 10 côtes probablement d'un seul individu de 2 m environ,
- grand touraco bleu (*Corytheola cristata*) : 1 coracoïde, 1 cubitus, fémur gauche et droit, 1 tibia, d'un seul individu (identification par D. Matthiesen, University of Florida),
- grand rongeur : partie distale de diaphyse de tibia de l'aulacode grand (*Thryonomys swinderianus*) ou de l'athérure africain (*Atherurus africanus*) ; individu jeune,
- potamochère (*Potamochoerus porcus*) : un métatarse II (GL 46.5 mm),
- céphalophe à dos jaune (*Cephalophus sylvicultor*) : 6 éléments crâniens et postcrâniens,
- céphalophe de taille moyenne (*Cephalophus* sp.) : 1 mandibule.

La majorité de ces restes peut être considérée comme des débris déposés par l'homme. En effet les ossements proviennent de la couche archéologique et qu'il s'agisse d'espèces dont la chair est encore actuellement hautement appréciée rend une origine anthropique le plus probable. L'accumulation par le porc-épic (*Hystrix africae-australis*) ou par des carnivores tels que l'hyène peut être

exclue vu l'absence de traces typiques sur les ossements. Il est également peu probable que des rapaces aient joué un rôle important dans le dépôt. Seul le jeune rongeur pourrait représenter un élément de pelote de rejection. Des animaux malades ou blessés recherchent parfois les grottes pour ensuite y trouver la mort. Le haut degré d'intégrité du squelette aide à reconnaître de tels individus. A Ngovo le grand touraco bleu peut représenter un animal mort d'une cause naturelle, mais on ne peut pas exclure non plus que cet oiseau fut utilisé dans un but rituel. Un tel usage est peut être indiqué par le fait que les os ainsi que les autres objets archéologiques ont été trouvés dans un endroit isolé et loin de l'entrée de la grotte. Ce locus pourrait donc avoir servi à des buts spécifiques, éventuellement rituels.

Une reconstitution grossière de l'ancien environnement est possible à l'aide des préférences écologiques des animaux identifiés. Le touraco bleu, le potamochère et les céphalophes sont liés à un milieu plus boisé que les environs immédiats actuels de la grotte ce qui pourrait indiquer qu'entre temps une certaine déforestation a été effectuée par l'homme. Pourtant il ne faut pas oublier que les animaux identifiés vivent encore aujourd'hui à proximité dans des îlots boisés.

- La grotte de Dimba se trouve à 6 km au nord-ouest de Ngovo dans un environnement végétal identique. La caverne possède de grandes dimensions avec une galerie presque horizontale longue de 1 600 m, large de 30 m et haute de 20 m environ dans les premiers 1 000 m. On y trouve en surface et à l'entrée, jusqu'à 20 cm de profondeur une couche anthropique noirâtre avec des tessons de céramique. Dans le sondage (A) il apparaissait que les couches supérieures étaient perturbées, bien qu'une concentration de tessons du "Groupe de Ngovo" fut trouvée vers la base en contact avec la couche sous-jacente constituée d'argile rouge. Cette couche argileuse avec une épaisseur de 3 m environ contient des artefacts de l'âge de la pierre récent. Dans un autre sondage (B) une hache polie a été trouvée à une profondeur de 10-16 cm, près d'une concentration de tessons du "Groupe de Ngovo". Grâce à des charbons de bois, cette couche a été datée de 2035±130 B.P. (Hv-6257 ; de Maret, 1986). Dans chaque sondage des restes fauniques ont été trouvés (tableau 1). La majorité des restes fauniques du sondage A n'est pas d'origine anthropique. Il est probable que les ossements des chauves-souris et la coquille d'un petit gastéropode représentent des animaux morts naturellement dans la grotte qu'ils habitaient. Notons que, comme à Matupi, les restes de *Rousettus aegyptiacus* sont nombreux à l'entrée de la grotte, endroit que cette espèce préfère comme micro-habitat. La présence de nombreux fragments d'Achatinidae est liée à une action humaine, comme indiqué d'ailleurs par une rondelle d'enfilage

incomplète façonnée dans cette coquille. Si on accepte le fait que les deux restes humains proviennent d'individus enterrés dans la grotte, les débris de cuisine ne sont qu'au nombre de quatre. Ces restes proviennent de deux grands rongeurs (l'athérure africain et le rat géant) et d'un singe.

Dans le sondage B on peut distinguer les mêmes groupes taphonomiques mais dans des proportions différentes. Les restes d'animaux morts dans la grotte (chauves-souris, petit gastéropode et éventuellement le petit rongeur) sont moins fréquents. Vu la position du sondage près de l'entrée de la grotte, il est probable que l'os de petit rongeur a été déposé par un rapace sous forme de pelote de réjection. On trouve dans cet endroit aussi de nombreuses pièces dont une rondelle d'Achatinidae ainsi qu'un fragment travaillé d'un grand gastéropode marin, attestant que ces mollusques ont servi de matière première. Les déchets de cuisine proviennent surtout de l'athérure, mais vu leur poids beaucoup plus élevé le potamochère et le céphalophe à dos jaune ont certainement été les fournisseurs principaux de viande. Notons encore la présence de genette et de deux genres de serpents parmi les animaux consommés. Tenant compte des exigences écologiques actuelles des animaux trouvés à Dimba il semble que l'environnement était plus boisé qu'actuellement. De nouveau cette constatation peut être expliquée par une déforestation humaine antérieure à l'occupation considérée ici.

Aucun ossement attribuable à des animaux domestiques n'a été découvert dans ces deux cavités. Par contre

un fragment de *Canarium schweinfurtii* découvert à Ngovo est interprété par Maret (1986) comme un début d'agriculture.

e) Kawezi

Ce site en plein air dans la vallée du Ruzizi appartient à l'âge du fer ancien. Dans un talus bordant la route Uvira-Bukavu, un niveau anthropogène a été découvert, contenant du charbon de bois, de la poterie et de la faune. Aucune datation ¹⁴C n'y a été effectuée. La poterie diffère de celle rencontrée normalement dans la région ; si on la compare à celle des autres sites de la région interlacustre, elle se rapproche typologiquement le plus de la poterie cannelée (channelled ware) de Zambie (Maquet et Hiernaux, 1969). La faune terrestre a été partiellement identifiée par S. Frechkop (Bruxelles) et contient des restes d'hyène, de buffle, de Reduncinae (*Kobus ellipsiprymnus* ?), de *Tragelaphus*, ainsi que des antilopes de plus grande taille (élan ?). Bien que les identifications soient peu poussées il apparaît que la chasse aux antilopes ainsi que la pêche formaient les activités économiques principales. Aucune espèce domestique ne serait présente. Nous estimons pourtant souhaitable de revoir cet ensemble afin de le traiter plus en détail et de réexaminer plus particulièrement les restes identifiés comme buffle. Récemment une étude comparative du squelette du buffle et du boeuf a été publiée (Peters, 1986a) qui devrait permettre de vérifier si le grand bétail est absent à Kawezi.

Espèces	Sondage A		Sondage B 10-16 cm	Total A+B
	5-10 cm	10-20 cm		
Mollusques				
Achatinidae	fréquent	fréquent	fréquent	fréquent
petit gastéropode indét.	1	-	1	2
gastéropode marin	-	-	1	2
Serpents				
Python sp.	-	-	1	1
Eitis sp.	-	-	2	2
Mammifères				
roussette <i>Rousettus aegyptiacus</i>	53	10	5	68
petit rongeur	-	-	1	1
rat géant (<i>Cricetomys</i> sp.)	-	1	-	1
athérure (<i>Atherurus africanus</i>)	-	2	8	10
homme (<i>Homo sapiens sapiens</i>)	2	-	1	3
cercopithécidé (<i>Cercopithecidae</i> indét.)	-	1	1	2
genette (<i>Genetta</i> sp.)	-	-	1	1
potamochère (<i>Potamochoerus porcus</i>)	-	-	3	3
céphalophe à dos jaune (<i>Cephalophus sylvicultor</i>)	-	-	2	2
mammifères indéterminés	15	7	11	33

Tableau I : Liste des espèces (en nombre de fragments) récoltées à Dimba.

	Kisalien ancien Kamilamba	Kisalien de transition Kamilamba	Kisalien classique				Kabambien A		Kabambien B	Atypique	
			Sanga	Malemba Nkulu	Kamilamba	Kikulu	Malemba Nkulu	Kikulu	Malemba Nkulu	Malemba Nkulu	Kikulu
Mollusques											
<i>Limicolaria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2	-
grands <i>Achatinidae</i>	-	-	-	1	-	-	5	-	-	-	-
cauri (<i>Cypraea annulus</i>)	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-
cauri (<i>cypraea</i> sp.)	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspatharia rubens</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aspatharia</i> sp.	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-
Poissons											
protoptère (<i>Protopterus</i> sp.)	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-
polyptère (<i>Polypterus</i> sp.)	-	2	64	-	2	1	6	-	-	-	-
poisson-chien (<i>Hydrocyon</i> sp.)	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
poisson-chat 1 (<i>Clariidae</i>)	1	13	73	27	29	7	27	3	4	-	3
poisson-chat 2 (<i>Auchenoglanis</i> sp.)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
poisson-chat 3 (<i>Synodontis</i> sp.)	-	2	6	-	3	2	5	1	-	-	-
tilapia (<i>Tilapia</i> sp.)	-	1	43	1	5	1	9	2	8	-	-
perche du Nil (<i>Lates niloticus</i>)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ctenopoma</i> sp.	-	-	9	-	-	-	1	-	-	-	-
Reptiles											
tortue aquatique (<i>Pelusios</i> sp.)	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
crocodile (<i>Crocodylus niloticus</i>)	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
varan (<i>Varanus</i> sp.)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Oiseaux											
poule (<i>Gallus gallus</i> f. <i>domestica</i>)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Mammifères											
muridé 1 (<i>Praomys</i> sp.)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
muridé 2 (<i>Aethomys</i> sp.)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
petits rongeurs indéterminés	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-
loutre à cou tacheté (<i>Lutra maculicollis</i>)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
quib harnaché (<i>Traquellaphus scriptus</i>)	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
cobe (<i>Kobus vardoni/Kobus leche</i>)	-	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-
céphalophe à dos jaune (<i>Cephalophus sylvicultor</i>)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
céphalophe de Grimm (<i>Sylvicapra grimmia</i>)	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
chèvre (<i>Capra aegagrus</i> f. <i>hircus</i>)	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau II : Liste des espèces (en nombre de fragments) provenant des tombes de l'âge de fer dans la dépression de l'Upemba.

f) Upemba

Le matériel faunique récolté dans les nécropoles de l'âge du fer dans la dépression de l'Upemba (Maret, 1985a) a déjà été brièvement décrit (Van Neer, 1978), mais a récemment été réétudié. Nous éliminerons ici quelques imprécisions et ajouterons des données quantitatives. De plus le matériel est maintenant groupé non seulement par provenance géographique, mais aussi par entité chronologique. La faune étudiée provient de quatre nécropoles de l'âge du fer. Il s'agit de Kamilamba et Kikulu qui se trouvent en bordure du lac Kabamba, le site de Malemba Nkulu sur la rive droite du Lualaba et finalement de Sanga le long du lac Kisale. Une séquence chronologique a été élaborée pour l'occupation humaine dans cette région (Maret, 1982 ; Geyh et Maret, 1982), mais au vu du tableau II il est évident que les restes fauniques sont préservés de façon inégale dans les différentes phases. Le Kamilambien commence vers le VI^e siècle A.D. et est remplacé par le Kisalien ancien au VIII^e siècle. Le Kisalien classique commence vers le X^e siècle et est suivi du Kabambien A au XIII^e-XIV^e siècle. Ce dernier est remplacé par le Kabambien B au XVI^e siècle et persiste jusqu'au XVIII^e siècle (Maret, 1982).

Les restes fauniques proviennent de la proximité de squelettes humains et de poteries qui les accompagnaient. Exception faite pour les petits rongeurs qui sont probablement des animaux intrusifs attirés par la terre plus meuble des tombes, la majorité des restes osseux correspond à des dons funéraires. Bien que certaines attributions restent douteuses, on peut diviser le matériel en plusieurs catégories. Les poissons, une poule plus ou moins complète et les restes d'antilopes (à l'exception de certains os canons) représentent de la nourriture pour le mort. Les vertèbres de varan et de crocodile peuvent également provenir de morceaux de viande offerts vu leur présence dans les pots, mais il n'est pas exclu non plus que ces os aient servi d'éléments de parure. Une catégorie spéciale d'offrandes est formée par les os canons de bovins trouvés en contexte kisalien classique à Sanga. Ils ont été trouvés en plus grand nombre dans les tombes d'enfants que d'adultes. En se fondant sur des parallèles ethnographiques, l'emplacement et l'orientation des métopodes dans les tombes, Maret (1985a) suppose qu'ils ont été utilisés comme poupées. Les cauris et éventuellement *Limicolaria* ont servi d'éléments symboliques ou de parure. Des rondelles d'enfilages façonnées en coquille d'Achatinidae ont été trouvées. Des coquilles complètes du mollusque terrestre *Achatina* ont également été trouvées à Kamilamba et Malemba Nkulu et ont peut-être servi de récipient. Il n'est pas exclu non plus qu'*Aspartharia* a été utilisé pour la fabrication de colliers. Deux valves complètes de cet animal d'eau douce ont été récoltées dans des tombes kisaliennes de Sanga. Outre de

nourriture ces coquilles peuvent servir d'outils tels que cuillère, lisseur et racloir. De même des carapaces de tortues de Sanga dont les plus petites sont munies de perforations, ont probablement servi de récipient. Une mandibule de céphalophe à dos jaune trouvée à Sanga porte des traces d'usure sur une surface plane ; elle a peut-être servi à racler des peaux ou de l'écorce. De l'os travaillé a été trouvé à Sanga dans plusieurs tombes. Il s'agit de pointes, d'un cylindre et d'un pendentif en os (Maret, 1985a).

Vu la quantité limitée de faune dans les phases autres que l'époque kisalienne à Sanga et le Kabambien A à Malemba Nkulu, il est *a priori* exclu de trouver des différences dans l'exploitation du milieu. L'ichthyofaune qui représente la majorité du matériel n'indique aucune évolution dans les techniques de pêche ou les préférences alimentaires. Les poissons identifiés proviennent en majorité d'espèces d'eaux peu profondes, ce qui est logique si on tient compte de l'environnement des sites considérés. La région constitue en effet une immense plaine marécageuse dans laquelle le lac Kisale et le lac Upemba sont les étendues d'eau libre les plus vastes. Tout le système du bief supérieur du Lualaba est peu profond et en saison sèche le niveau du lac Kisale baisse énormément. Pendant des périodes d'extrême sécheresse, comme en 1946, le lac est mis complètement à sec (Poll et Renson, 1948). Il semble que la pêche jouait un rôle prédominant dans l'économie. L'élevage de petit bétail (ici la chèvre) était déjà pratiqué depuis le X^e siècle et la poule était déjà introduite à cette époque. La chasse surtout aux antilopes et aux grands reptiles (crocodiles et varans) constituait un élément important de la subsistance.

Des restes fauniques provenant de fouilles plus anciennes menées dans cette région sont mentionnés dans la littérature (Nenquin, 1963 ; Hiernaux et al., 1971). Nous n'avons pas eu l'occasion de réviser ce matériel, mais la faune est plus ou moins comparable à celle récoltée par Maret.

g) Mashita Mbanza

Le site de Mashita Mbanza se trouve à 50 km environ au sud-est de Kikwit et se présente sous forme d'une dizaine de monticules en demi-cercle. La genèse et la fonction des monticules, qui sont composés de terre, de charbons de bois, de scories, de tessons, d'objets métalliques, de débris de cuisine et éventuellement de bouses de boeuf, ne sont pas claires. Selon les traditions orales de Pende qui habitaient cette région, Mashita Mbanza était l'endroit où ils se sont installés après leur dernière migration avant de l'abandonner pour occuper leurs habitats actuels. Le site découvert par Maes (1935) fut refouillé en 1984 par Maret. Il y a été récolté de nombreux tessons

de céramique en cours d'étude ; l'analyse 14C de trois échantillons de charbon de bois situe l'occupation vers le XVII^e siècle A.D. (Maret, comm. pers.). Une centaine de restes de mammifères ont été récoltés, dont 16 uniquement étaient identifiables. Le matériel est en assez bon état de conservation, ce qui s'explique probablement par un ensevelissement rapide des restes de sorte qu'ils n'ont pas été exposés longtemps aux facteurs destructifs subaériens. Cet enfouissement rapide de la faune s'est probablement effectué lorsque l'homme a peu à peu érigé les monticules. Le nombre de restes identifiables étant restreint (tableau III) il est difficile de pousser loin leur interprétation. On peut néanmoins conclure qu'une économie mixte était pratiquée. La faune de chasse est composée essentiellement d'antilopes de toute taille. En plus des grands rongeurs (l'aulacode), des carnivores (la mangue rayée) et le phacochère étaient chassés. Le cheptel comprend surtout des ovicaprins. La distinction entre la chèvre et le mouton n'étant pas toujours possible, il n'y a qu'un fragment identifiable comme mouton. Des preuves sûres de la présence du grand bétail manquent. L'unique pièce se rapportant à un bovidé de très grande taille est une incisive, mais il a été impossible de l'attribuer avec certitude au boeuf ou au buffle. L'importance alimentaire de la faune de chasse par rapport aux animaux domestiques ne peut pas être quantifiée en raison de la faible importance de l'échantillon, mais aussi parce que le bétail n'est pas uniquement élevé pour sa viande. Son rôle ali-

mentaire comme source de produits laitiers peut être aussi important.

h) Nkile

Le projet de reconnaissance archéologique des principaux fleuves en forêt équatoriale du Zaïre, mené depuis 1977 par Eggert (1983, 1984, 1987) a démontré que les conditions de préservation de la faune y sont très défavorables. Des restes d'animaux ont jusqu'à présent uniquement été récoltés à Nkile. Ce village, abandonné en 1915, se trouve le long du fleuve Ruki à 3 km environ en aval de Bokuma. La quasi totalité du matériel faunique provient des unités NKI-2, NKI-3 et NKI-6 dont la poterie appartient à l'horizon de Botendo. Cet horizon couvre sans doute le 19^e siècle, mais il n'est pas exclu que le début de l'occupation se situe vers le 17^e ou le 18^e siècle. Le site de Nkile a en plus livré des tessons plus anciens mais le matériel faunique dont nous disposons correspond à l'horizon le plus récent qui se termine au moment de l'abandon du village en 1915 (Eggert, comm. écrite). Les restes fauniques de Nkile représentent presque uniquement des déchets de cuisine. Il est probable que les mollusques (*Homorus*, *Limicolaria* et *Subulina*) soient des individus intrusifs, bien que *Limicolaria* soit souvent récolté par l'homme. Il y a une nette dominance de restes de poissons, parmi lesquels des espèces de marais (sur-

	AI	AIII	AV	D
aulacode (<i>Thryonomys swinderianus</i>)	1	-	-	-
mangue rayée (<i>Mungos mungo</i>)	1	-	-	-
phacochère (<i>Phacochoerus aethiopicus</i>)	2	-	-	-
céphalophe de Grimm (<i>Sylvicapra grimmia</i>)	2	-	-	1
mouton (<i>Ovis ammon</i> f. <i>aries</i>)	1	-	-	-
ovicaprin (chèvre/mouton)	2	-	-	-
petit bovidé (ovicaprin ou <i>Sylvicapra</i>)	1	-	-	-
bovidé de taille moyenne	2	-	-	-
bovidé de grande taille	-	1	-	1
bovidé de très grande taille (boeuf ou buffle)	1	-	-	-
mammifères indéterminables	75	7	2	-

Tableau III : Liste des espèces (en nombre de fragments) provenant des monticules A et D du site de Mashita Mbanza.

tout *Ctenopoma* et *Parachanna*) prédominent. C'est la première fois que ces genres sont trouvés en contexte archéologique. Parmi les mammifères les animaux domestiques et sauvages sont représentés. La faune de chasse se compose de cercopithèque (*Cercopithecus* sp.) de genette (*Genetta* sp.) et de céphalophe bleu (*Cephalophus monticola*). Tous ces animaux peuvent provenir d'un milieu densément boisé. Le bétail consiste en porc (*Sus scrofa* f. *domestica*) et ovicaprins (chèvre ou mouton). Des traces de dépeçage sur l'ossement unique de chien (*Canis lupus* f. *familiaris*) semble indiquer que cet animal fut également consommé. Bien qu'il s'agisse d'un ensemble restreint, la faune de Nkile indique que les habitants étaient avant tout des pêcheurs qui pratiquaient l'élevage et qui chassaient de temps en temps. Le milieu dont proviennent ces animaux était densément boisé avec des eaux marécageuses à proximité. Il s'agit donc d'un environnement comparable à l'actuel.

i) Kiantapo

Kiantapo se trouve sur le versant ouest du plateau des Bianco au Shaba. La grotte se situe au milieu du versant regardant la vallée du Kimeta. Tandis que le sommet du plateau est couvert de savane herbeuse, le site se trouve en savane boisée. En bordure du sommet et le long des rivières la forêt-galerie est présente. La grotte de Kiantapo est fameuse pour ses gravures rupestres dont certaines représenteraient des figures zoomorphes et anthropomorphes très schématiques (Breuil, 1952 ; Mortelmans, 1952). Dans la terrasse devant la caverne des fouilles ont été entreprises par Cabu (1938) et plus tard, en 1955, par Mortelmans. Durant cette dernière campagne des ossements ont été récoltés. La majorité du matériel archéologique appartient à l'âge du fer récent et il est probable que l'ensemble ne remonte pas à plus de deux siècles. La céramique est du type produit encore aujourd'hui par les Bena Mitumba, les populations modernes de la région. Selon les traditions orales ces populations locales seraient d'origine Luba et viendraient des environs de Kanda Kanda. Après leur établissement, des luttes eurent lieu avec d'autres groupes Luba et des gens de Msiri. Il est probable que la grotte de Kiantapo, ainsi que d'autres cavernes de la région, ont servi de refuges lors de ces troubles. Aucune des deux fouilles n'a permis de dater l'art rupestre de Kiantapo qui peut avoir été réalisé à une époque beaucoup plus ancienne (Mortelmans et Maret, 1981).

La majorité de l'ensemble faunique a été déposée par l'homme (Van Neer, 1981 et sous presse). Des éléments intrusifs comportent des micromammifères (*Elephantulus*, *Saccostomus*, *Aethomys*, *Dasymys*, *Pelomys* et des muridés inidentifiés) qui sont entrés dans l'ensemble sous forme de pelotes de rejection de rapaces. Un fragment de

la chauve-souris *Rousettus* représente probablement un animal qui habitait la grotte et qui y trouva la mort. Il est difficile de décider si les restes de *Petrodromus*, d'un petit *Galago* et de *Tatera* proviennent d'individus chassés par l'homme ou s'ils représentent la proie des rapaces. Les traces de carnivores et de grands rongeurs sont rares et il est donc probable que leur apport à la thanatocoenose était restreint. Si on ne tient pas compte des espèces ubiquistes, les animaux identifiés à Kiantapo se divisent essentiellement en deux groupes. Environ 84 % du matériel provient alors de taxons typiques de biotopes denses, comparables à l'environnement immédiat actuel de la grotte : les macroscélidés *Petrodromus tetradactylus* et *Elephantulus brachyrhynchus*, la rousette *Rousettus*, le galago gris *Galago senegalensis*, le galago à queue épaisse *Galago crassicaudatus*, la civette *Viverra civetta*, le léopard *Panthera pardus*, le daman d'arbre *Dendrohyrax arboreus*, le potamochère *Potamochoerus porcus*, le céphalophe bleu *Cephalophus monticola*, le céphalophe de Grimm *Sylvicapra grimmia* et le guib harnaché *Tragelaphus scriptus*. La chasse fut également pratiquée sur le sommet du plateau comme l'indique le reste de l'assemblage (16 %) contenant des espèces de biotopes ouverts : des léporidés, le lion *Panthera leo*, le zèbre *Equus burchelli*, le phacochère *Phacochoerus aethiopicus*, l'oribi *Ourebia ourebi*, l'antilope rouanne *Hippotragus equinus*, le bubale de Lichtenstein *Alcelaphus lichtensteini*. Il n'est pas exclu que les habitats ouverts dans les vallées en bas de la grotte aient occasionnellement aussi été exploités. Ceci est indiqué par la présence du puku (*Kobus vardonii*) qu'on ne trouve pas actuellement sur les plateaux à savane herbeuse (Verheyen, 1951). A l'exception de quelques restes de poules (*Gallus gallus* f. *domestica*) la faune de Kiantapo ne contient que de la faune de chasse. Tenant compte de l'âge très récent des dépôts, la quasi absence d'animaux domestiques est surprenante. La fonction spéciale du site, lieu de refuge pendant des troubles d'immigration, en est probablement responsable. Les antilopes et les suidés sont les animaux les mieux représentés et ils contribuent pour 97 % du poids total de viande. L'importance alimentaire d'autres espèces souvent chassées, telles que les grands rongeurs (*Thryonomys*, *Cricetomys*, *Cryptomys*) est minime. La répartition intra-squelettique du lion, du léopard, du serval et de l'oryctérope semble indiquer que ces animaux étaient avant tout des fournisseurs de matières premières comme peaux et griffes. A l'exception de l'oryctérope la viande de ces espèces n'est pas consommée traditionnellement et une valeur symbolique est attachée à certains de leurs produits. L'os a servi de matière première pour la fabrication d'alènes et, de plus, une longue aiguille en dentine de phacochère a été récoltée. La présence du cauri *Cypraea moneta* indique des relations commerciales avec des populations côtières (Van Neer, 1981 et sous presse).

4°) Rwanda

a) Muganza I

Quelques ossements animaux ont été récoltés pendant des sondages dans des tourbières le long de la rive ouest du lac Ruhondo au nord du Rwanda. L'analyse palynologique des sédiments qui dateraient de 2 300 B.P. environ indique une savane boisée et des forêts-galeries qui occupaient la plaine de lave au pied des Birunga (Van Grunderbeek et al., 1983). Les restes osseux suivants ont été trouvés pendant l'échantillonnage :

— phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) : un radius complet (mesures GL 196 mm ; Bp 43,9 mm ; Bd 48,6 mm) d'un individu de très grande taille. Ses dimensions élevées sont proches de celles de l'hylochère (*Hylochoerus mei nertzhageni*), mais la forme de l'articulation proximale (cf. Van Neer, 1981 et sous-presse) indique qu'il s'agit bien d'un phacochère ;

— buffle de savane (*Syncerus caffer caffer*) : cette sous-espèce est représentée par l'extrémité distale d'un tibia (Bd 68,5 mm) et par un fragment de ceinture pelvienne (LA 94 mm), provenant probablement d'un grand mâle. Cette dernière pièce fut soumise à une datation 14C, mais le contenu en collagène se révéla trop faible (Roche, comm. pers.) ;

— antilope de taille moyenne (le guib hamaché *Tragelaphus scriptus* ?) : l'extrémité proximale d'un métacarpe (Bp 27,1 mm) correspond par sa forme au guib harnaché et la mesure tombe dans la variation supérieure pour l'espèce.

Les dimensions élevées de ces ossements pourraient résulter d'une taille plus importante des animaux habitants des biotopes plus luxuriants sur les sols volcaniques. Un tel phénomène a également été constaté pour les céphalophes retrouvés sur les sites d'Akameru et Cyinkomane. Parmi les squelettes récents de ces espèces, les individus provenant de la région des volcans du Zaïre sont aussi de plus grande taille. Quelques ossements portent des traces de vivianite, un minéral qui, dans les tourbières, est souvent formé à base de fer provenant du sédiment et des phosphates des os. Il n'est pas sûr que les restes osseux soient contemporains des sédiments datés de 2 300 B.P. Comme ces ossements n'ont pas été trouvés en contexte archéologique et vu leur état de conservation assez complète, il est très probable qu'il s'agit d'animaux morts dans la tourbière. Il n'est donc pas exclu que ces ossements ont été ajoutés au dépôt plus récemment. La datation au 14C d'un os de buffle ayant été impossible, il est donc difficile de résoudre le problème de la contemporanéité. Notons encore que les animaux identifiés ont bien pu vivre dans l'environnement reconstruit sur des bases palynologiques.

b) Akameru et Cyinkomane

Les grottes d'Akameru et Cyinkomane se trouvent dans la région de Musanza à quelques kilomètres à l'ouest de Ruhengeri. Dans chacun de ces sites un sondage d'un m² a été effectué. La poterie, qui est la même à travers les différentes couches, est surtout décorée à la roulette et date de l'âge du fer récent. Deux dates absolues au 14C ont été obtenues : une qui se situe au début du XII^e siècle et une autre datant de la deuxième moitié du IX^e siècle (Van Noten, 1983).

Quelques 700 ossements de vertébrés ont été récoltés, dont 200 environ étaient identifiables (Gautier, 1983a). La majorité de ces restes représente des restes de cuisine, parmi lesquels le sitatunga (*Tragelaphus spekei*), un céphalophe (*Cephalophus nigrifrons*), le boeuf (*Bos primigenius* f. *taurus*), et les ovicaprins (*Ovis ammon* f. *aries* et *Capra aegagrus*) sont les plus nombreux. Les restes de poule (*Gallus gallus* f. *domestica*), d'éléphant (*Loxodonta africana*) et de deux grands rongeurs (*Cricetomys* et *Thryonomys*) sont également des déchets alimentaires.

Plusieurs éléments fauniques sont considérés comme intrusifs : des oiseaux indéterminés de petite taille, des rongeurs (*Dasymys incomus* et *Tachyoryctes ruandae*), le daman d'arbre (*Dendrohyrax arboreus*) et le léopard (*Panthera pardus*). Des traces de carnivores (hyène, léopard ou chien) sont nombreuses et il n'est donc pas exclu que l'ensemble considéré comme anthropique soit faussé. Les espèces mentionnées ci-dessus peuvent ajouter des éléments squelettiques à l'ensemble de la faune ; mais ils peuvent également en faire disparaître, surtout les ossements d'animaux jeunes ou petits.

Les habitants des cavernes pratiquaient une économie mixte. La faune de chasse était plus importante à Akameru (65 % des espèces les plus fréquentes) qu'à Cyinkomane (44 %). Comme les deux grottes se situent dans un même environnement et que leur ensemble archéologique est comparable, il n'est pas aisé d'expliquer cette différence. Elle peut être due à l'action des carnivores ou à des fluctuations dans l'économie mixte. Les cavernes servaient probablement de refuges pendant des troubles lors d'immigrations au début de notre millénaire. En plus la faible étendue des échantillons fauniques étudiés peut résulter de fluctuations aléatoires. Un des intérêts des sites d'Akameru et de Cyinkomane réside dans la présence d'animaux domestiques. La poule est représentée par quelques éléments post-crâniens dont les mesures indiquent une race de petite taille. Parmi les ovicaprins le mouton prédomine, la chèvre étant probablement moins fréquente. Il fut impossible à base des restes fragmentaires de boeufs récoltés de distinguer entre le bétail nor-

mal sans bosse et celui du type zébu. Les quelques mesures ostéologiques indiquent une race de taille assez élevée dont la hauteur au garrot variait entre 105 et 130 cm. Une attribution précise fut impossible vu l'absence de restes de cornes et le manque de données sur la dispersion des différentes races actuelles.

L'évaluation paléocologique indique que les grottes se trouvaient en forêt claire (association du daman d'arbre, éléphant, hylochère et céphalophe) avec probablement une savane marécageuse à quelques kilomètres (*Thryonomys* et *sitatunga*). Il apparaît donc que l'environnement des cavernes était plus enforesté qu'actuellement, la dégradation par l'homme n'étant pas encore tellement avancée.

c) Ryamurari

Ryamurari représente la capitale de l'ancien royaume Ndurwa. Ce site protohistorique se trouve au sommet de la colline Mukana dans le nord-est du Rwanda. Au sud-ouest et sud-est du sommet plat de cette colline deux types de structures ont été découvertes : des excavations creusées dans le sol et des enclos. Les excavations semblent représenter des abreuvoirs. Elles sont circulaires, de 6 à 8 m de diamètre et de 1 à 2,5 m de profondeur. A la base, deux d'entre eux ont fourni une table granitique comportant des cavités qui se remplissent d'eau après de fortes précipitations. C'est à ces endroits que le bétail pouvait s'abreuver en saison des pluies lorsque l'accès aux rivières voisines était rendu difficile par les marais qui les longent. A l'extrémité sud-ouest se trouvent de petits enclos qui, selon les traditions orales sont attribués aux serviteurs. Les enclos de l'extrémité sud-est, attribués aux rois, sont beaucoup plus spacieux et sont organisés autour d'un grand cercle central d'un diamètre de 48 m. Ce dernier est entouré de remparts plus hauts que les autres enclos. Les remparts ont été construits en étages avec des blocs de granite gneissique, de la terre, du gravier fin, de la bouse de boeufs et des déchets domestiques. La composition des remparts indique que les enclos servaient de parcs à bétail et qu'ils abritaient des huttes d'habitation dans leur cour intérieure. Les habitants du site pratiquaient l'élevage comme nous le verrons ci-dessous, et l'agriculture, comme indiqué par la présence de meules et de molettes en pierre. La majorité des tessons de céramique était décorée à la roulette de corde. Selon les datations ¹⁴C le site fut occupé pour la première fois vers le milieu du XVII^e siècle. La dernière occupation aurait eu lieu au début du XX^e siècle (Tshilema Tshiluka, 1983).

Le fait que des restes fauniques soient préservés dans ce site de plein air s'explique par la façon rapide dont ils

ont été ensevelis. Il s'agit d'ossements ramassés à l'intérieur des "kraal" mélangés avec de la bouse de bovins et de la terre. Ce matériel fut régulièrement déposé autour des habitations. De ce fait les ossements n'étaient exposés que pendant une période relativement courte aux différents processus de destruction postdépositionnelle. Dans les enclos des rois la fragmentation des os est plus intense et le nombre de fragments identifiables plus restreint que dans les enclos des serviteurs. Ce phénomène s'explique par le plus faible contenu en matière organique dans les levées des enclos des rois, qui peuvent avoir eu un rôle de remparts de défense. Le matériel faunique récolté lors d'une première campagne de fouille fut étudié par Gautier (1983b). Dans les enclos des rois seuls trois ossements étaient identifiables. Ils proviennent tous de boeufs. Le grand bétail prédomine également dans les enclos des serviteurs (20 fragments). Dans la partie supérieure des couches fouillées dans un enclos de serviteurs trois ossements de lièvre (*Lepus crawshayi* ou *Poelagus marjorita*) ont été récoltés, qui se rapportent probablement à un seul individu, qui serait alors peut-être intrusif. Le taux d'animaux juvéniles parmi les boeufs est élevé (56 %) par rapport aux individus adultes et subadultes, et est en réalité encore plus élevé si on tient compte de la destruction préférentielle d'ossements de juvéniles. Il est probable que les restes de veaux représentent surtout de jeunes taureaux, qui étaient tôt éliminés des troupeaux. La viande, provenant de ces jeunes individus et de vaches réformées, ne représentait probablement qu'un produit secondaire dans l'économie de Ryamurari. Il est probable que le grand bétail était avant tout un fournisseur de produits laitiers, comme c'est encore le cas aujourd'hui des peuplades hamitiques. La chasse ne fut apparemment pas ou peu pratiquée. Des fouilles ultérieures du site de Ryamurari ont fourni un échantillon important d'ossements dont l'étude préliminaire a indiqué la présence d'ovicaprins et de boeufs. Grâce à la préservation de quelques chevilles osseuses on sait maintenant que le grand bétail est représenté par une race à cornes très longues et en forme de lyre (Tshilema Tshiluka, 1983).

5°) Burundi

Dans une butte, probablement anthropique, située dans la plaine de la Ruzizi au Burundi, un ensemble faunique a été récolté (De Meulemeester et Waleffe, 1973). Il s'agit d'une structure dont la forme et les dimensions indiquent un enclos à bétail. La vitesse relativement élevée de sédimentation (accumulation de bouse de boeufs, déchets de cuisine, sable transporté par l'homme ou par le vent ?) a rendu possible une bonne préservation des ossements. Le matériel archéologique est essentiellement composé de tessons de céramique parmi lesquels six groupes ont été décrits. La majorité des tessons est déco-

rée à la roulette de corde. Les autres objets récoltés comprennent des pipes, des objets en fer et quelques perles de verre. Le matériel appartient à l'âge du fer récent et fut daté au 14C. L'occupation se situerait entre le milieu du XVII^e et le milieu du XIX^e siècle.

Quelques indications qualitatives sur la faune sont données par De Meulemeester et Waleffe (1973), mais nous avons repris l'étude de ces échantillons (tableau IV). Les mollusques sont en partie d'origine anthropique comme l'indique une valve de *Pleiodon spekii* avec bord usé et un spécimen de *Grandidiera burtoni* avec perforations. Les Achatinidae sont de petite taille et donc peut-être à considérer comme intrusifs. De même nous interprétons les fragments de petits rongeurs comme des éléments qui n'ont pas été déposés par l'homme. Une mandibule avec la M1 en place indique la présence de rat noir (*Rattus rattus*). Les contacts commerciaux existant à l'époque de l'occupation du site expliquent l'introduction de cette espèce commensale. Il apparaît donc que le rat noir était présent dans l'intérieur de l'Afrique plus tôt qu'admis par Misonne (1963) qui décrit l'expansion de cette espèce au début du XX^e siècle dans le nord-est du Zaïre et les pays environnants. Les dates tardives proposées pour l'invasion du rat noir dans ces régions pourraient résulter des méthodes de récolte qui peut-être n'était pas effectuée autour et dans les villages. Le rat noir est une espèce commensale qui vit dans les villages et y habite surtout les toits des huttes. Le fait que cette espèce ne creuse pas de terriers exclut en plus que la trouvaille dans le site archéologique envisagé soit intrusive. D'autres restes anciens de rat noir ont été rapportés dans l'intérieur de l'Afrique à Pont Drift (Northern Transvaal ; 810+/-50 A.D. et 1100+/-50 A.D.) par Plug et al. (1979) et sur des sites en Zambie dans la région de Lochinvar datant entre 800 et 1800 A.D. (Davis et Fagan, 1962 ; Fagan et Phillipson, 1965). Les plus anciennes trouvailles africaines de *Rattus rattus* proviennent de Ndongondwane (Natal) et datent du VIII^e siècle A.D. (Voigt et von den Driesch, 1984), mais il s'agit là d'un site non loin de la côte où des contacts avec les Arabes pourraient être plus fréquents.

La pêche sur le site du Ruzizi était concentrée sur les tilapias et les poissons-chat, du genre *Clarias* et devait se pratiquer dans un milieu relativement peu profond. Un seul fragment de centropomidé (*Lates*) d'un individu de 50 cm de longueur standard environ, montre que la pêche en eaux profondes n'était pas systématiquement pratiquée. Il est en plus possible que ce spécimen provienne d'un individu qui s'était enhardi à pénétrer des eaux moins profondes pour y pondre ou se nourrir de poissons plus nombreux.

Parmi les mammifères les restes de boeufs prédominent. Les quelques phalanges mesurables (tableau V)

indiquent des animaux de taille moyenne. Jugeant du nombre restreint de mammifères sauvages, la chasse ne jouait qu'un rôle minime. Une mandibule de zorille commun (*Ichthyonyx striatus*) et deux dents de guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) sont les seuls témoins de cette activité. Si on tient compte de la quantité de viande fournie par les différents groupes d'animaux on peut conclure que le boeuf en était le principal fournisseur. Il est pourtant probable que ses produits laitiers ainsi que la pêche constituaient une source alimentaire plus régulière.

6°) Angola

a) Kamabanga

A Kamabanga I, juste au sud de Luanda, un foyer fut trouvé dans une couche d'*Anadara Senilis* datant du IX^e siècle A.D. (Maret, 1985b). Associés à ce foyer se trouvaient quelques tessons de poterie finement décorés et les ossements suivants :

- une dizaine de restes de poissons non identifiés ;
- une astragale de phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) : GL 41,0 mm ;
- une extrémité distale et un fragment de diaphyse de tibia de zèbre (*Equus burchelli*) ;
- une première phalange de boeuf (mesures tableau V).

b) Kitala

Le site de Kitala qui se trouve à proximité du précédent date du XIII^e siècle (Maret, 1985b) et a fourni une troisième molaire de zèbre (*Equus burchelli*) et un os carpal II + III de boeuf (*Bos primigenius* f. *taurus*).

c) Benfica

Le gisement de Benfica est situé à 17 km au sud de Luanda, près de la mer. Il s'agit d'un talus qui surplombe le rivage de 5 à 6 m. Il y a été recueilli du matériel lithique malheureusement jamais trouvé en stratigraphie, caractérisé par des armatures de toutes dimensions, des core-axes, des bifaces, des lames, des racloirs et de nombreux éclats ; cette industrie se rattache au complexe Lupembo-tshitoli de l'Afrique centrale. Près de la surface, entre 15 et 25 cm de profondeur se trouve un niveau coquillier continu, comprenant surtout des *Anadara senilis*, mais aussi quelques *Ostrea* sp., *Fucus* sp., *Murex* sp. et *Conus*. Ce niveau a été fouillé sur 40 m² (Dos Santos Junior et Ervedosa, 1970) et a fourni de la céramique en assez grande importance caractérisée par la petitesse des fragments. Les formes présentes sont fer-

Mollusques	
<i>Limicolaria</i> sp.	4
Achatinidae indét.	1
<i>Pleiodon speki</i>	2
<i>Grandidiera burtoni</i>	1
Poissons	
poisson-chat (<i>Clarias</i>)	72
tilapia (<i>Tilapia</i> sp.)	652
centropomidé (<i>Lates</i>)	1
poissons indéterminés	+/-400
Mammifères	
rat noir (<i>Rattus rattus</i>)	1
petit rongeur indéterminé	2
zorille commun (<i>Ictonyx striatus</i>)	1
guib harnaché (<i>Tragelaphus scriptus</i>)	2
boeuf (<i>Bos primigenius</i> f. <i>taurus</i>)	25
mammifères indéterminés	+/-250

Tableau IV : Liste des espèces (nombre de fragments) trouvées dans la butte anthropique de la Ruzizi.

mées avec une lèvre plate ou éversée. Les décors sont assez variés : incisions horizontales, obliques, festons remplis de quadrillages incisés, quadrillages libres, chevrons, arêtes de poissons. Ce sont tous ces décors incisés qui semblent caractériser l'ensemble où les impressions sont rares. Le niveau a été daté de 1810+/-50 B.P. (Pta-212) et de 1770+/-55 B.P. (laboratoire non précisé). La faune collectée comprend de nombreuses vertèbres de poissons, des mammifères et peut-être des oiseaux. Dans ces mammifères, une phalange et une incisive supérieure ont été attribuées par J.W. Kitching à *Equus burchelli* (Dos Santos Junior et Ervedosa, 1970, p. 49).

d) Cachama

Le site de Cachama près de Baïa Farta a été fouillé en deux endroits (Cachama I, 165 m², et Cachama II, 120 m²) par le Musée National d'Archéologie de Senguela et le Département d'Archéologie du CICIBA (Lanfranchi et Clist, 1987 ; Pais Pinto, 1988). Le site de Cachama II n'a fourni qu'un seul niveau de l'âge du fer (datation en cours) ; celui de Cachama I trois niveaux. Le niveau inférieur est daté 3330+/-80 B.P. (Beta-25 550), et le niveau intermédiaire de 2630+/-70 B.P. (Beta-25 583) ; le niveau supérieur, de l'âge du fer (en cours de datation) est particulièrement riche en restes fauniques. Un premier tri

du matériel a montré qu'il consiste surtout en ossement de poissons marins ; le reste de la faune comprend quelques oiseaux et surtout des mammifères (en cours d'étude par l'auteur).

III - INTERPRETATION DES FAUNES ET CONCLUSION

1°) Paléoécologie

A l'aide des exigences écologiques actuelles des espèces retrouvées en contexte archéologique, il est possible de reconstruire l'environnement dans lequel l'homme a vécu dans le passé. Il faut cependant tenir compte du fait que certains mammifères se sont réfugiés dans des biotopes spécifiques à cause de l'homme et que la tolérance écologique peut en réalité être plus grande que leur répartition actuelle ne le laisse supposer. Le galago gris *Galago senegalensis*, par exemple, habite les savanes humides et sèches, mais sa densité est liée actuellement à la présence d'arbres souvent creux tels qu'*Adansonia*, *Isobertinia* et *Combretum*. Lorsque la densité des arbres est importante on trouve le galago gris en grand nombre à condition que les herbacées soient

Première phalange	Rusizi (Burundi ; 17e - 19e siècle)			Kamabanga (Angola ; 9e siècle)	Akameru et Cyinkomane (Rwanda ; 9e - 12e siècle)			Ryamurari (Rwanda ; 17- 20e siècle)
GLpe	59.3	62.6	65.0	62.6	63	65	66	65
Bp	25.7	27.7	31.1	30.0	-	-	-	-
SD	21.8	21.3	26.2	25.8	-	-	-	-
Bd	24.4	26.9	31.1	28.3	-	-	-	-
Seconde phalange	Rusizi	Akameru/ Cyinkomane						
GLpe	40.9	41.5						
Bp	27.8	-						
SD	20.7	-						
Bd	24.0	-						

Tableau V : Mesures prises sur des bœufs domestiques trouvés en contexte archéozoologique en Afrique Centrale (mensurations et abréviations selon von den Driesch, 1976). Les données de Ryamurari, Cyinkomane et Akameru sont empruntées à Gautier (1983a et b). GLpe = longueur totale ; Bp : diamètre transversal proximal ; SD = diamètre transversal au milieu de la diaphyse ; Bd = diamètre distal.

rares. Il s'agit de deux variables liées à la protection contre le feu de brousse (Kingdon, 1971). Il est probable aussi qu'à cause de l'homme certaines espèces préfèrent actuellement des biotopes plus fermés. On suppose en plus que les moeurs nocturnes de certains mammifères sont en effet une adaptation aux dérangements répétés par l'homme. Ceci est par exemple le cas des antilopes tel que le sitatunga *Tragelaphus spekei* (Dorst et Dandelot, 1976). Tenant compte de ces restrictions, il reste néanmoins possible de détecter des changements dans l'environnement par rapport à l'actuel.

Le site le plus ancien ayant livré des restes archéozoologiques en Afrique centrale est celui de Kakontwe. On y trouve une faune de savane, indiquant que pendant la période du dépôt (âge de la pierre moyen, non daté) le milieu était savanicole comme actuellement. Trois autres sites, Matupi, Ishango et indirectement Ntadi Yomba témoignent de la phase aride du fin Pleistocène. La faune de Matupi montre que la grotte, qui se trouve actuellement en forêt dense humide, était située au moins depuis 22 000 B.P. dans un milieu de savane avec une forêt-galerie à proximité. L'extension de la forêt dense est mal datée sur ce gisement, mais se situe entre 12 000 et 3 000 B.P. A l'occasion d'une éventuelle reprise des fouilles un nouvel échantillonnage de charbons de bois pour datation au ^{14}C permettra peut-être de préciser la transition dans le temps. Il est pourtant probable que l'extension de la forêt correspond à la réhumidification du début de l'Holocène pour laquelle des indications existent sur le site d'Ishango, qui se trouve à 150 km environ au sud de Matupi. La révision de cette faune a démontré que l'occupation humaine se situait d'abord dans un milieu dominé par une savane, probablement plus aride et plus froid que l'actuel. Cette phase, datant probablement de la fin du Pleistocène est suivie par un retour à des conditions plus humides comparables aux actuelles. Sur le site de Ntadi Yomba au Congo, la transition de milieu sec en milieu plus humide ne peut pas être suivie à travers les différentes couches. Elle est par contre attestée par des dents de rhinocéros noir (*Diceros bicornis*) trouvées en association avec des restes d'animaux typiques de biotopes densément boisés. Cette coexistence montre que le rhinocéros noir, qu'on considère comme typique des savanes, peut survivre aussi dans un milieu plus fermé. On estime que pendant la dernière phase aride, appelée localement le Léopoldvillien (aridité maximale vers 18 000 B.P.) des populations de rhinocéros noirs venant du nord avaient colonisé la région de Ntadi Yomba par un corridor de savane qui coupait la forêt dense en blocs. Lorsque le couloir s'est refermé pendant la réhumidification du Kibangien (12 000 - 7 000 B.P.) des populations reliques de rhinocéros noir ont pu se maintenir dans des biotopes plus fermés. Il est en plus important de souligner que la faune de Ntadi Yomba indique vers 7 000

B.P. un environnement plus boisé qu'actuellement. Les données fauniques confirment donc les variations climatiques du Quaternaire terminal établies pour l'Afrique centrale et orientale par d'autres recherches paléocéologiques telles que la palynologie, la géomorphologie et l'étude des variations des niveaux anciens des lacs et de la mer. Selon ces études une phase sèche et froide, avec un maximum entre 18 000 et 15 000 B.P. est suivie par une période humide et chaude qui provoque dès le début de l'Holocène une extension forestière (optimum entre 8 000 et 4 000 B.P.). Un recul forestier et une progression des milieux savanicols résultant d'une pulsation sèche (et froide ?) sont attestés aux environs de 3 000 B.P. (cf. Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage). Au Rwanda l'installation des formations végétales actuelles se situe vers 2 000 B.P. à l'occasion d'un regain d'humidité qui était pourtant moins intense que pendant la phase humide précédente ; c'est à partir de cette époque que la déforestation anthropique commence (Van Grunderbeek et al., 1983).

Certains ensembles archéozoologiques fournissent une indication de la dégradation de la forêt par l'homme. Celui-ci a déforesté son environnement pour obtenir du bois pour la construction de cases et surtout pour la combustion (métallurgie). Les espaces ouverts ainsi créés, sont partiellement mis en culture. Les données dont nous disposons pour l'Afrique centrale sont très fragmentaires et ne permettent qu'une datation grossière de ces phénomènes dans quelques lieux seulement. Sur les sites de Ngovo et Dimba au Bas-Zaïre, les faunes indiquent qu'aux environs de 2 000 B.P. le milieu était encore plus boisé qu'actuellement. A Shum Laka, dans les Grassfields du Cameroun, la couche supérieure datée provisoirement du XI^e siècle A.D. ne contient que des animaux forestiers. Il paraît donc que le déboisement est assez tardif sur ces sites où les animaux domestiques manquent. Au Rwanda les sites d'Akameru et Cyinkomane ont livré des animaux domestiques, mais la totalité de la faune, datée entre le IX^e et le XII^e siècle, indique toujours un environnement plus boisé que l'actuel. Ces données indiquent donc une déforestation plus tardive que généralement admise. Il est probable que le début de l'agriculture ne se pratiquait que sur une petite échelle de sorte que la faune forestière originale n'était pas remplacée tout de suite par des animaux de biotopes ouverts, alors que dans les spectres polliniques les changements apparaissent plus rapidement.

2°) Paléoéconomie

La chasse a toujours joué un rôle important dans la vie des habitants pré- et protohistoriques de l'Afrique centrale. D'après les données dont nous disposons les animaux domestiques n'ont été introduits que relativement

tard et ce n'est que depuis quelques siècles qu'ils sont présents en assez grand nombre.

Quelques rares restes de poule (*Gallus gallus f. domestica*) ont été trouvés sur les sites d'habitats de Kiantapo (XVIII^e - XX^e siècle) au Zaïre et d'Akameru et Cyinkomane (IX^e - XII^e siècle) au Rwanda. Pour ces deux derniers sites il s'agit d'une race de petite taille. Dans une tombe de la période kisalienne classique à Sanga (Upemba, Zaïre) le squelette presque complet d'un jeune gallinacé domestique fut récolté. Il s'agit de la trouvaille la plus ancienne pour l'Afrique centrale (entre le X^e et le XIII^e siècle). L'importation et la propagation de la poule se seraient effectuées selon Boettger (1958) en remontant le Nil, mais aussi à partir de la côte orientale de l'Afrique où les animaux étaient importés de l'Inde en passant par l'Arabie du sud. Des relations commerciales entre l'Afrique orientale et l'Inde n'existaient pas avant le VII^e siècle de notre ère (Sheriff, 1980). Comme il existe des preuves de contacts avec l'Europe sur la côte orientale pour la période gréco-romaine, il n'est pas exclu que des animaux domestiques tels que la poule aient été déjà introduits à cette époque. Une propagation à travers le continent s'est effectuée ensuite. Au moment de la colonisation par les Européens, la poule était répandue sur toute l'Afrique et constituait parmi certaines peuplades centrafricaines le seul animal domestique. L'état semi-sauvage dans lequel se trouve la poule actuellement dans beaucoup d'endroits, explique la production assez basse d'œufs. Cette espèce est de ce fait en premier lieu un fournisseur de viande.

Un seul site a jusqu'à présent fourni des ossements de chien (*Canis lupus f. familiaris*), le gisement de Nkile daté du XIX^e siècle. Quelques rares restes de canidé ont également été trouvés dans les couches de l'âge du fer de Matupi, mais il était impossible d'opter entre une espèce sauvage ou la forme domestique.

Le site de Nkile est également le seul à avoir livré des ossements de porc (*Sus scrofa f. domestica*). Vu l'âge récent de ce matériel il est probable que ce suidé est comparable à la race actuelle de cette région qui est de petite taille, possède des pattes élancées et un crâne allongé. Dans la forêt dense actuelle du Zaïre l'élevage des porcs n'est pratiqué que rarement (Epstein, 1971).

Plusieurs sites d'Afrique centrale ont fourni des restes de chèvre (*Capra aegragus f. hircus*) et de mouton (*Ovis amon f. aries*) mais la difficulté à discriminer les ovicaprins ainsi que le faible nombre de restes ostéologiques expliquent nos identifications peu précises et peut-être incomplètes : Sanga (chèvre : X^e XIII^e/XIV^e siècle). Akameru et Cyinkomane (chèvre et mouton ; IX^e - XII^e siècle), Mashita Mbanza (mouton ; XVII^e siècle) et Nkile

(chèvre ou mouton ; XIX^e siècle). Des mesures permettant une reconstruction de la taille des ovicaprins, ne sont disponibles que pour la chèvre de Sanga. Un métacarpien dont l'épiphyse distale n'est pas encore complètement soudée, possède une longueur de 89 mm (autres mesures : Bp 21,1 ; SD 14,4 ; Bd 25,4). Cet os correspond à un animal d'une hauteur au garrot de 51 cm environ. Il s'agit donc d'une race naine de chèvre. Selon Epstein (1971) un nanisme des chèvres centrafricaines pourrait s'être produit localement et serait alors dû à la sélection naturelle en faveur d'animaux de petite taille dans des environnements défavorables, combinée à la sélection artificielle par l'homme et la reproduction consanguine. Il n'est pas exclu pourtant que des races de petite taille aient été introduites de l'Afrique de l'Est où des immigrants d'Arabie ont probablement apporté de temps en temps des chèvres naines, des moutons à queue grasse et des zébus.

Des restes de boeuf ont été récoltés sur les sites suivants : Kamabanga I (Angola ; IX^e siècle), Kitala (Angola ; XIII^e siècle), Akameru et Cyinkomane (Rwanda ; IX^e - XII^e siècle), Ryamurari (Rwanda ; XVII^e - XX^e siècle) et Ruzizi (Burundi ; XVII^e - XIX^e siècle). Des os longs complets permettant le calcul d'une hauteur au garrot à l'aide des indices révisés par von den Driesch et Boessneck (1974) manquent. Des phalanges entières par contre sont préservées sur plusieurs sites (tableau V) et indiquent des animaux de taille moyenne (105-125 cm de hauteur au garrot, environ). Une attribution raciale est pourtant impossible vu l'absence de restes osseux permettant la distinction entre le zébu et le bétail sans bosse. Des restes de cornes sont uniquement préservés sur le site protohistorique de Ryamurari et indiquent une race à cornes très longues et en forme de lyre.

Il est clair que les données dont nous disposons en ce moment ne permettent pas de reconstituer l'introduction et la propagation des animaux domestiques en Afrique centrale. Il est pourtant intéressant de souligner que les sites "néolithiques" de Ngovo et Dimba au Zaïre et les plus anciens sites de l'âge du fer (les couches supérieures de Shum Laka, Abeke et Mbi au Cameroun) sont dépourvues de bétail. Il semble donc que les premiers hommes qui ont fabriqué de la céramique ne disposaient pas encore d'animaux domestiques. Un phénomène identique a été observé en Afrique du Sud (Klein, 1986). La date d'introduction d'ovicaprins en Afrique du Nord, qu'on plaçait vers le VII^e millénaire B.P., a été mise en doute au vu des difficultés stratigraphiques du site de Haua Fteah (Klein et Scott, 1986). Une revue de la documentation archéozoologique sur la domestication éventuelle et la propagation du grand bétail dans l'Afrique du Nord est donnée par Gautier (1987). Les trouvailles africaines les plus anciennes de boeufs domestiques proviennent du

Sahara et ont été datées entre 9 500 (Bir Kiseiba) et 5 000 B.P. environ. La propagation méridionale à partir du Sahara central dans les régions sahéliennes actuelles s'est effectuée entre 5 000 et 4 000 B.P. environ. En Afrique de l'Ouest les plus anciens témoins de grand bétail ont été trouvés à Kintampo, site qui date probablement de 3 600 - 3 200 B.P. et qui contient également de la chèvre. Au Soudan central le boeuf et les ovicaprins sont connus depuis 6 500 B.P. et en Afrique de l'Est des restes osseux de grand et petit bétail sont présents depuis 4 200 B.P. (Dongodien, Kenya). Dans les pays plus méridionaux (Malawi, Zambie, Zimbabwe, Botswana, Namibie et l'Afrique du Sud) les animaux domestiques font leur apparition au début du premier millénaire de notre ère, mais les données sont encore trop fragmentaires pour en déduire les routes exactes de propagation (Voigt, sous presse). Pour l'Afrique Centrale le manque de sites avec préservation faunique datant du premier millénaire est la raison pour laquelle la date d'importation de bétail reste imprécise.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM W., 1957.- Mollusques quaternaires de la région du lac Edouard, Explor. Parc Nat. Albert, Mission J. de Heinzelin de Braucourt, 1950, Inst. Parcs nat. Congo Belge.
- ALLEN J.A., 1917.- The skeletal characters of *Scutisorex* Thomas. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 37, 769-783.
- ANCI AUX de FAVEAUX A., 1957.- Les brèches ossifères de Kakontwe, Proceedings of the Third Pan-African Congress on Prehistory, 1955, 98-101.
- ASOMBANG R., 1986.- Mbi crater rockshelter ; evidence from mammalian fauna. Communication au Colloque sur l'Archéologie au Cameroun, Yaoundé, ronéotypé, 18 p.
- BAYLE des HERMENS R. de, et LANFRANCHI R., 1978.- L'abri Tshitolién de Ntadi Yomba (République Populaire du Congo). L'Anthropologie, 82, 4, 539-564.
- BLANCOU L., 1954.- Notes sur les mammifères de l'Equateur Africain Français. Mammalia, 18, 358-363.
- BOETTGER C.R., 1958.- Die Haustiere Afrikas. G. Fischer Verlag, Jena.
- BREUIL H., 1952.- Les figures incisées et ponctuées de la grotte de Kiantapo (Katanga). Ann. Musée Congo Belge, sér. in 8°, Sci. Homme et Préhist., 1, 1-33.
- BROOKS A.S. et SMITH C.C., 1987.- Ishango revisited : new age determinations and cultural interpretations. Afr. Archaeol. Rev., 5, 65-78.
- CABU F., 1938.- Premières notes d'ensemble de la mission de recherches préhistoriques au Katanga (Congo Belge). Bull. Soc. Préhist. France, 25, 4, 172-186.
- COOKE H.B.S., 1957.- Short report on a collection of fossil mammals from Kakontwe, Belgian Congo, Proceedings of the Third Pan-African Congress on Prehistory, 1955, 100-101.
- DAVIS D.H.S. et FAGAN D.M., 1962.- Sub-fossil house rats (*Rattus rattus*) from Iron Age sites in northern Rhodesia. News Bull. Zool. Soc. 5 th. Afr., 3, 3, 13- 15.
- DE MEULEMEESTER J. et WALEFFE A., 1973.- Résultats de travaux de fouilles dans une butte de la plaine de la Ruzizi (Burundi). Africa-Tervuren, 19, 1, 16-24.
- DORST J. et DANDELLOT P., 1976.- A field guide to the larger mammals of Africa. Collins, London.
- DOS SANTOS JUNIOR R. et ERVEDOSA C., 1970.- A estação arqueologica de Benfica. Sci. Biol. Univ. Luanda, 1, 2, 33-51.
- EGGERT M.K.H., 1983.- Remarks on exploring archaeologically unknown rain forest territory : the case of Central Africa. Beit. z. All. Verg. Archäol., 5, 283-322.
- EGGERT M.K.H., 1984.- Imbonga und Lingonda: zur frühesten Besiedlung des zentralafrikanischen Regenwaldes. Beit. z. All. Verg. Archäol., 6, 247-288.
- EGGERT M.K.H., 1987.- Imbonga and Batalimo : ceramic evidence for early settlement of the equatorial rain forest. Afr. Archaeol. Rev., 5, 129-145.
- EMPHOUX J.P., 1970.- La grotte de Bittori au Congo-Brazzaville. Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., III, 1, 2-20.

- EPSTEIN H., 1971.- The origin of the domestic animals of Africa. African Publ. Corp., New York/London/Munich.
- FAGAN B.M. et PHILLIPSON D.W., 1965.- Sebanzi : the Iron Age sequence at Lochinvar and the Tonga. *J.R. Anthropol. Inst.*, 95, 253-294.
- GAUTIER A., 1983a.- Les restes osseux des sites d'Akameru et de Cyinkomane (Ruhengeri, Rwanda). In: F. Van Noten (éd.), *L'histoire archéologique du Rwanda*. Ann. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, sér. Sci. Hum., n° 112, p. 104-120.
- GAUTIER A., 1983b.- Les restes de mammifères du gisement protohistorique Hima à Murare (Rwanda, XVII^e - XVIII^e siècles). In : F. Van Noten (éd.), *L'histoire archéologique du Rwanda*. Ann. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, n° 112, p. 121-126.
- GAUTIER A., 1987.- Prehistoric men and cattle in north Africa : a dearth of data and surfeit of models in : A.E. Close (éd.) : *Prehistory of arid North Africa*, Southern Methodist University Press, Dallas, 163-187.
- GEYH M.A. et MARET P. de, 1982.- Histogram evaluation of ¹⁴C dates applied to the first complete Iron Age sequence from West Central Africa. *Archaeometry*, 24, 2, 158-163.
- GIRESSE P., 1978.- Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélation. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 23, 57-77.
- GREENWOOD P.H., 1959.- Quaternary fish fossils. *Explor. Parc Nat. Albert, Mission J. de Heinzelin de Braucourt*, 4, 1, 1-80.
- HEDGES R.E.M., HOUSLEY R.A., LAW I.A., PERRY C. et COWLETT J.A.J., 1987. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system : archaeometry datelist 6. *Archaeometry*, 29, 2, 289-306.
- HEINZELIN de BRAUCOURT J. de, 1957.- Les fossiles d'Ishango. *Explor. Parc Nat. Albert*, 2e série, fasc. 1, Inst. Parcs Nat. Congo Belge.
- HIERNAUX J., LONGREE E. de, et DE BUYST J., 1971.- Fouilles archéologiques dans la vallée du Haut-Lualaba, I, Sanga, 1958. *Ann. Musée Royal Afrique Centrale*, sér. Sci. Hum., n° 73.
- HOPWOOD A.T. et MISONNE X., 1959.- Mammifères fossiles. *Explor. Parc Nat. Albert, Mission de Heinzelin de Braucourt*, 1550, fasc. 4, Inst. Parcs nat. Congo Belge, 111-119.
- KINGDON J., 1971.- *East African mammals*, vol. I, Introduction and primates, Academic Press, London/New York.
- KLEIN R.G., 1986.- The Prehistory of Stone Age herders in the Cape Province of South Africa. *Sth. Afr. Archaeol. Soc. Goodwin Ser.*, 5, 5-12.
- KLEIN R.G. et SCOTT K., 1986.- Re-analysis of faunal assemblages from the Haua and other Late Quaternary archaeological sites in Cyrenaican Libya. *J. Archaeol. Sci.*, 13, 515-542.
- LANFRANCHI R., 1979.- Recherches préhistoriques dans la moyenne vallée du Niari (République Populaire du Congo). Thèse 3^e cycle, Univ. Paris I, 675 p.
- LANFRANCHI R. et CLIST B., 1987.- Mission de recherches et de formation en R.P. d'Angola, Octobre 1987. *Nsi*, 2, 4-8.
- LAVAUDEN L., 1934.- Les grands animaux de chasse de l'Afrique française. *Faune des Colonies Françaises*, 5, 7.
- MAES J., 1935.- Le camp de Mashita Mbansa et les migrations des Bapende. *Congo*, II, 5, 713-724.
- MAQUET E. et HIERNAUX J., 1969.- Un site à poterie cannelée en République Démocratique du Congo : Kawezi (vallée de la Ruzizi). *J. Soc. Africanistes*, 39, 159-171.
- MARET P. de, 1980.- Preliminary report on 1980 fieldwork in the Grassfields and Yaounde, Cameroon. *Nyame Akuma*, 17, 10-12.
- MARET P. de, 1982.- New survey of archaeological research and dates for West Central and North-Central Africa. *J. Afr. Hist.*, 23, 1-15.

- MARET P. de, 1985a.- Fouilles archéologiques dans la vallée du Haut-Lualaba, Zaïre, II, Sanga et Katongo, 1974. Ann. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, sér. Sci. Hum., n° 120.
- MARET P. de, 1985b.- Recent archaeological research and dates from Central Africa. J. Afr. Hist., 26, 129-148.
- MARET P. de, 1986.- The Ngovo Group: an industry with polished stone tools and pottery in Lower Zaïre. Afr. Archaeol. Rev., 4, 103-133.
- MARET P. de, CLIST B. et VAN NEER W., 1987.- Résultats des premières fouilles dans les abris sous roche de Shum Laka et Abeke au nord-ouest du Cameroun. L'Anthropologie, 91, 2, 559-584.
- MISONNE X., 1963.- Les rongeurs du Ruwenzéri, Explor. Parc nat. Albert, 2e série, fasc. 14, Inst. Parcs nat. Congo et Rwanda.
- MORTELMANS G., 1952.- Les dessins rupestres gravés, ponctués et peints du Katanga. Essai de synthèse. Ann. Musée Congo Belge, sér. in 8°, Sci. Homme et Préhist., n° 1, p. 33-55.
- MORTELMANS G. et MARET P. de, 1981.- Résultats des fouilles de 1955 devant la grotte de Kiantapo au Shaba in: W. Van Neer : Archeozoölogische studie van Matupi (Ijzertijd en Late Steentijd) en Kiantapo (Ijzertijd) in Zaïre. Thèse de Doctorat, Katholieke Universiteit te Leuven, p. 334-339.
- NENQUIN J., 1963.- Excavations at Sanga, 1957. The protohistoric necropolis. Ann. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, sér. Sci. Hum., n° 45.
- PETERS J., 1986a.- Osteomorphology and osteometry of the appendicular skeleton of African buffalo, *Syncerus caffer* (Sparrman, 1779) and cattle, *Bos primigenius* f. *taurus* Bojanus 1827. Occasional Papers, Laboratorium voor Paleontologie, Rijksuniversiteit Gent, n° 1, 83 p.
- PETERS J., 1986b.- Osteomorphology and osteometry of the appendicular skeleton of Grant's gazelle, *Gazella granti* (Brooke, 1872), bohor reedbuck, *Redunca redunca* (Pallas, 1767) and bushbuck, *Tragelaphus scriptus* (Pallas, 1766). Occasional Papers, Laboratorium voor Paleontologie, Rijksuniversiteit Gent, n° 2, 65 p.
- PETERS J., sous presse.- A revision of the faunal remains collected by de Heinzelin mission in 1950 at Ishango (Eastern Zaïre).
- PINTO L. PAIS, 1988.- Le Musée National d'Archéologie de Benguela (Angola), bilan des premiers travaux 1979-1987. NSI, 3, 5-14.
- PLUG I. et DIPPENAR N.J., 1979.- Evidence of *Rattus rattus* (house rat) from Pont Drift, an Iron age site in the northern Transvaal. Sth. Afr. J. Sci., 75, 2, 82.
- POLL M. et RENSON H., 1948.- Les poissons, leur milieu et leur pêche au bief supérieur du Lualaba. Bull. Agric. Congo Belge, 39, 2, 427-446.
- SHERIFF A.M.H., 1980.- La côte d'Afrique orientale et son rôle dans le commerce maritime in : Histoire générale de l'Afrique, T. II, Afrique ancienne, Jeune Afrique/Stock/UNESCO, 595-611.
- TSHILEMA TSHIHILUKA, 1983.- Ryamurari, capitale de l'ancien Royaume du Ndorwa. In : F. Van Noten (éd.), Histoire archéologique du Rwanda. Ann. Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, sér. Sci. Hum., n° 112, p. 149-153.
- TWIESSSELMAN F., 1958.- Les ossements humains du gîte mésolithique d'Ishango, Explor. Parc Nat. Albert, mission J. de Heinzelin de Braucourt, 1950, fasc. 5, Inst. Parcs Nat. Congo Belge.
- VAN GRUNDERBEEK M.C., ROCHE E. et DOUTRELEPONT H., 1982.- L'âge du fer ancien au Rwanda et au Burundi. Archéologie et environnement. J. Soc. Africanistes, 52, 1/2, 5-88.
- VAN NEER W., 1978.- Analyse de la faune trouvée dans les tombes de l'âge du fer dans la dépression de l'Upemba, Zaïre. Rev. Zool. Afr., 92, 3, 703-710.
- VAN NEER W., 1981.- Archeozoölogische studie van Matupi (Ijzertijd en Late Steentijd) en Kiantapo (Ijzertijd) in Zaïre. Thèse de doctorat, Katholieke Universiteit te Leuven.
- VAN NEER W., 1984.- Faunal remains from Matupi cave, an Iron Age and Late Stone Age site in Northeastern Zaïre. Acad. Analecta, Mededelingen Wetenschappen, 46, 2, 57-76.

- VAN NEER W., 1986.- Faunal remains. In P. de Maret, The Ngovo Group : an industry with polished stone tools and pottery in Lower Zaïre. *Afr. Archaeol. Rev.*, 4, p. 109 et 113.
- VAN NEER W. et LANFRANCHI R., 1985.- Etude de la faune découverte dans l'abri Tshitoliien de Ntadi Yomba (République Populaire du Congo). *L'Anthropologie*, 89, 3, 351-364.
- VAN NEER W. et LANFRANCHI R., 1986.- Une association de faune et d'outillage tshitoliien (Age récent de la pierre, 7 000 B.P.) dans l'abri de Ntadi Yomba (Région du Niari) en R.P. du Congo. Eléments nouveaux pour un essai de reconstitution du paysage congolais à cette époque. *C.R. Acad. Sci. Paris*, II, 3, 831-834.
- VAN NEER W., sous presse.- Contribution to the archeozoology of Central Africa. *Ann. Musée Royal Afrique Centrale*.
- VAN NOTEN F., 1977.- Excavations at Matupi cave. *Antiquity*, 51, 35-40.
- VAN NOTEN F. (éd.), 1982.- The archaeology of Central Africa. Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz/Austria.
- VAN NOTEN F. (éd.), 1983.- Histoire archéologique du Rwanda. *Ann. Musée Royal Afrique Centrale*, Tervuren Belgique, sér. Sci. Hum., n° 112.
- VERHEYEN R., 1951.- Contribution à l'étude ethnologique des mammifères du parc national de l'Upemba. *Explor. Parc Nat. Upemba*, Inst. Parcs Nat. Congo Belge.
- VERHEYEN R., 1959.- Oiseaux fossiles. *Explor. Parc Nat. Albert*, Mission J. de Heinzelin de Braucourt, 1950., fasc. 4 (2), Inst. Parcs Nat. Congo Belge.
- VOIGT E.A. et von den DRIESCH A., 1984.- Preliminary report on the faunal assemblage from Ndongdwane, Natal. *Ann. Natal Mus.*, 25, 1, 95-104.
- VOIGT E.A., sous presse.- The dispersion of domestic stock into southern Africa. In : *Archeozoologia*.
- VON DEN DRIESCH A., 1976.- A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin*, 1, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University.
- VON DEN DRIESCH A. et BOESSNECK J., 1974.- Kritische Ammerkungen zur Widerristhöhenrechnung aus Längenmassen vor- und frühgeschichtlicher Tierknoche, *Saugetierkundliche Mitteilung*, 22, 4, 325-348.
- WALKER R., 1985.- A guide to post-cranial of East African animals. Hylochoerus Press, Norwich, England.
- WARNIER J.P. et ASOMBANG R., 1982.- Archaeological research in the Bamenda Grassfield, Cameroon. *Nyame Akuma*, 21, 3-4.

Approche palynologique des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire

C. CARANTINI¹ et P. GIRESSE²

(Résumé de : Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. C.R. Acad. Sci. Paris (1979), 288, sér. D, 379-382).

La connaissance palynologique du Quaternaire de l'Afrique centrale occidentale est encore très faible. Ce travail est le premier à avoir été publié en ce qui concerne le territoire de la R.P. Congo. Les conclusions pour intéressantes qu'elles soient, sont établies sur seulement une vingtaine d'analyses ; elles doivent être considérées comme préliminaires à celles d'autres études en cours comme celles de J. Ngué sur les sédiments margino-littoraux et H. Elenga sur les tourbières du plateau Batéké (bois de Bilanko) (voir p. 271 de cet ouvrage).

Les divisions paléogéographiques et, en particulier, paléocéanographiques proposées par d'autres méthodes (voir Giresse et al., p. 71) ont été, grâce à cette étude, caractérisées de la manière suivante :

1 — La dernière transgression médio-würmienne après quelques oscillations mal précisées, s'achève vers 30.000 ans B.P. Elle témoigne d'un climat humide et chaud à mangrove et forêt tropicale développées au détriment de la savane. Les témoins de cette période nous sont fournis par les fréquents placages de vase calcaire compactée observés sur la bordure externe de la plateforme sous-marine et par les sondages de plus de 40 m dans la paléovallée de l'estuaire du Kouilou.

Les vases marines de la bordure externe renferment 30% de pollens de palétuviers (*Rhizophora racemosa*) et 65% de pollens de forêt ; il n'y a que 3% d'herbes de savane et 1% de microplancton marin (fig. 1 et 2).

Les tourbes à la base du colmatage de l'estuaire du Kouilou sont datées entre 42.000 et 32.700 ans B.P. (1) et indiquent aussi la présence de mangrove (15 à 35% de pollens de *Rhizophora racemosa*) ; 56 à 58% de pollens très variés provenant surtout de la forêt tropicale complètent une composition d'où les Graminées sont pratiquement absentes. Il est à noter que l'étude en cours de J. Ngué indique pour les tourbes basales de ce même site des teneurs en pollens de mangrove allant jusqu'à 60%.

2 — Le bas niveau marin vers 18.000 ans B.P. est contemporain à terre des extensions de la savane et en mer de la biomasse planctonique. Les seuls témoins fiables de cette période nous sont fournis par les dépôts marins prélevés par carottage à 1000 m de fond, c'est-à-dire le sommet de l'éventail détritique profond du fleuve Congo. Les herbes de savane (10% de Graminées et 12% de Cypéracées) sont bien représentées alors que les pollens de forêt tropicale se raréfient. Les spores de Ptéridophytes essentiellement, deviennent très abondantes (42%) sans que l'on puisse préciser leur signification phytogéographique. Enfin, l'intensification des phénomènes d'upwelling* déterminée par la remontée relative vers l'équateur du front des eaux antarctiques, provoque un développement du phytoplancton marin.

3 — Enfin, la transgression holocène permet d'observer des caractères qui ressemblent à ceux de la transgression médio-würmienne, avec toutefois quelques signes d'évolution contraire dans les derniers millénaires.

A 1000 m de profondeur, les vases présentent une concentration de pollens de mangrove comprise entre 24 et 30% et de pollens de forêt comprise entre 41 et 64% alors que celle des graminées de savane se situe entre 0 et 4%.

Les sondages dans le sous-sol de Pointe-Noire témoignent d'un développement maximal de la mangrove entre 8000 et 5000 ans B.P., les tourbes observées ne recèlent aucun pollen de Graminées.

Après 5000 ans B.P., l'évidence d'une réapparition de la savane est fournie par les dépôts sommitaux de l'estuaire du Kouilou où les Graminées apparaissent, bien qu'en petite quantité, associées aux pollens de la forêt tropicale, toujours aussi abondants.

En résumé,

— la transgression médio-würmienne témoigne d'un climat humide et chaud à mangrove et forêt tropicale.

1. Palynologue ; CEGET, Domaine Universitaire de Bordeaux, 33405, Talence, France.

2. Professeur de géologie ; Laboratoire de Recherches en Sédimentologie Marine, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025, Perpignan, France.

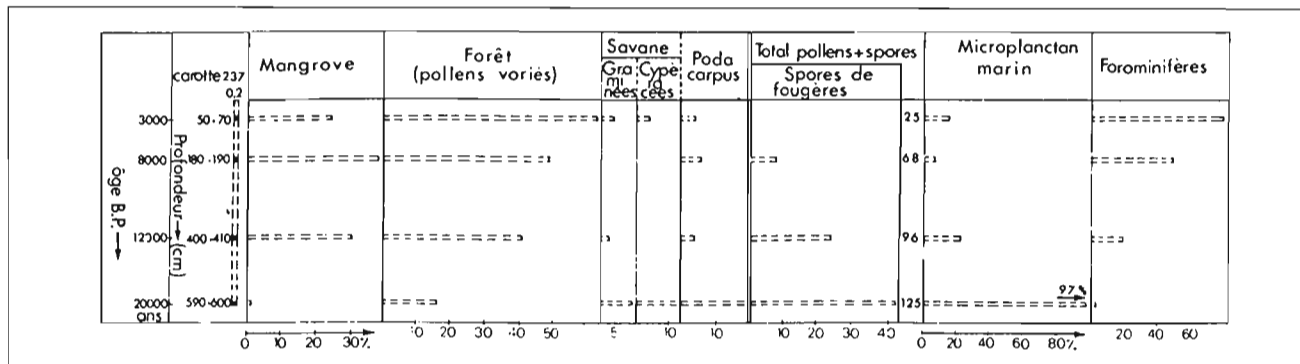


Figure 1 : Cortèges polliniques et microplanctoniques des sédiments de la carotte C237 (- 1000 m).

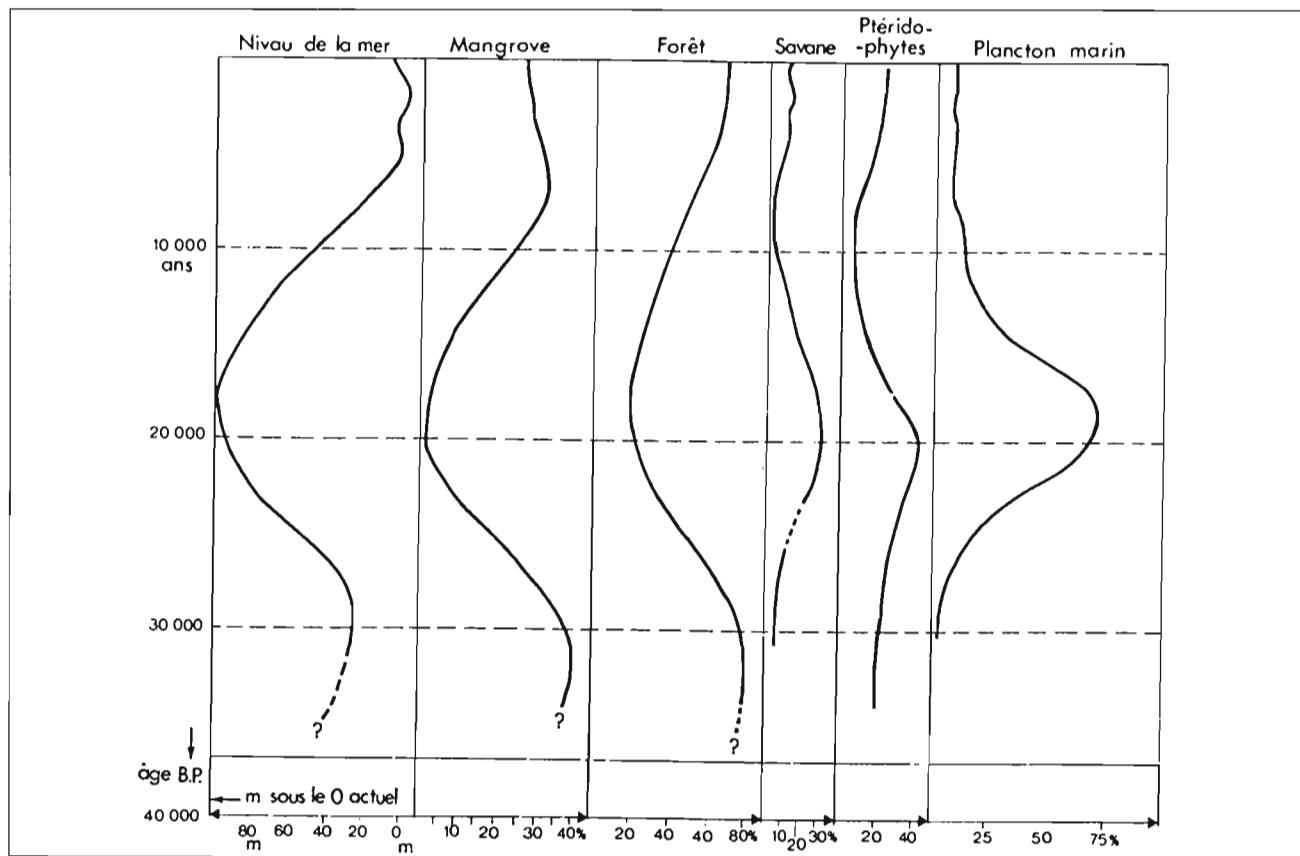


Figure 2 : Fréquence des principales composantes végétales des dépôts fini-quaternaires en fonction de la courbe eustatique régionale.

— la dernière régression voit l'extension de la savane à terre et de la biomasse planctonique en mer grâce au renforcement des courants ascendants.

— la transgression holocène montre des points communs avec la transgression précédente avec quelques signes régressifs vers l'époque récente.

(1) Ces dates ont été publiées postérieurement à la parution de la publication résumée ici. Leur référence est la suivante : Delibrias G., 1986.- Le niveau de la mer au Congo pendant le dernier interstade. In: *Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire - Passé Présent - Futur*, INQUA-ASEQUA Symposium international, Dakar, H. Faure, L. Faure et E.S. Diop éditeurs, T. et D. n° 197, ORSTOM, PARIS, p. 101-103.

Les macrofossiles végétaux du pays bateke et de la bordure de la cuvette congolaise (R. P. du Congo)

R. DECHAMPS¹, R. LANFRANCHI², A. LE COCQ³ et D. SCHWARTZ⁴

(Résumé de : Reconstitution d'environnements quaternaires par l'étude de macrorestes végétaux (Pays Bateke, R.P. du Congo). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* (1988), 66, 33-44).

INTRODUCTION : Diverses prospections archéologiques et pédologiques effectuées dans le pays Bateke et la Cuvette congolaise ont permis de récolter et analyser trois ensembles floristiques différents.

Le premier ensemble est constitué par une flore conservée *in situ* dans un alios* humique* de podzol* hydromorphe à Gangalingolo. Il s'agit de pivots racinaires et de racines, parfois très ramifiées, parfaitement en place, traversant cet alios à l'emporte-pièce.

Le deuxième ensemble est constitué par des charbons de bois, provenant pour les uns de Brazzaville, où ils forment un niveau épais d'environ 10 cm sur plusieurs mètres carrés à proximité du fleuve Congo, et pour les autres d'une colline à Gangalingolo.

Le troisième ensemble, très disparate, provient des abords de la Cuvette congolaise. Il s'agit de graines, fruits, feuilles (non analysés), branches, racines, charbons de bois conservés dans des sols remaniés et des dépôts organiques de sols hydromorphes.

Les déterminations ont été effectuées sur coupes anatomiques conservées au Musée Royal de l'Afrique Centrale à Tervuren (Belgique).

LA FLORE DE GANGALINGOLO - (Tableau I)

Cet ensemble, très homogène, a pu être rattaché au Njilien (40000-30000 BP), et très vraisemblablement à la fin de cette période climatique humide. Il est presque exclusivement constitué par différentes espèces de *Monopetalanthus*, une Césalpinacée de forêt ombrophile. *M. microphyllus*, espèce dominante se rencontre surtout dans les formations rivulaires* marécageuses ou sèches, des régions équatoriales à saison sèche marquée. Les autres espèces ne sont pas typiques de milieux hydromorphes. L'aire de répartition actuelle de *M*

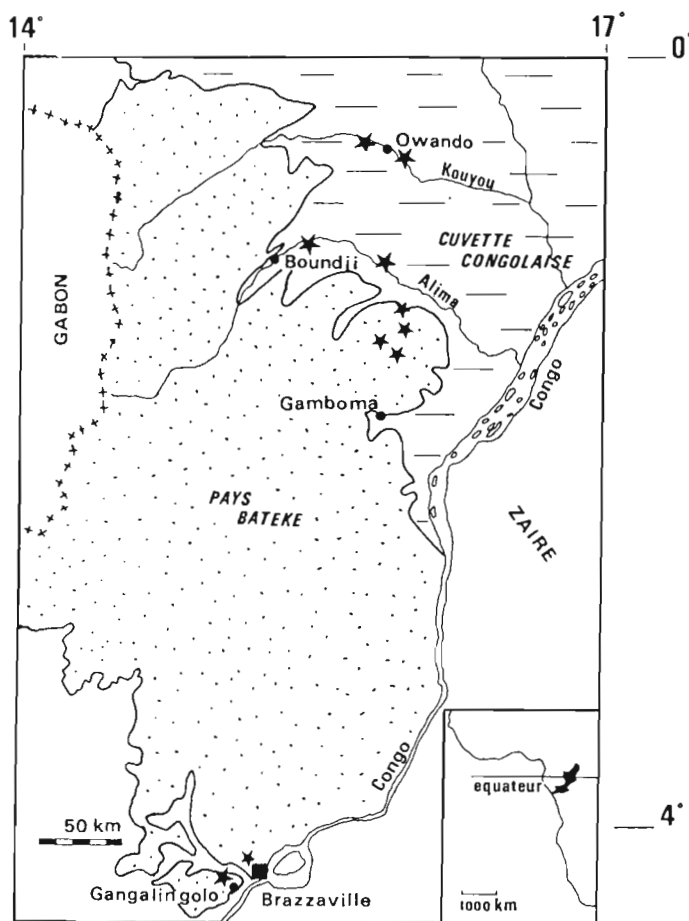


Figure 1 : Localisation des gisements.

1. Botaniste : Musée royal de l'Afrique Centrale, B-1980, Tervuren, Belgique.
2. Préhistorien : CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.
- 3 : Pédologue : agriculteur à Saint Lyphard, 44410, Herbignac, France.
- 4 : Pédologue : ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, Congo.

échantillon	espèces	datations
GASC 1a GASC 1.b, 2, 9a, 9d, 9f, 30, 83	<i>Pterocarpus tinctorius</i> cfr. <i>Monopetalanthus microphyllus</i>	> 30000 BP (Gif 6054)
GASC 7 GASC 9b, 9e, 600	<i>Grewia</i> sp. cfr. <i>Monopetalanthus durandii</i>	
GASC 65, 83b GASC 66	cfr. <i>Monopetalanthus letestui</i> cfr. <i>Monopetalanthus heitzii</i>	

Tableau I : Espèces récoltées dans le podzol de Gangalingolo.

échantillons	espèces	âge 14 C (B.P.)
BAL-C-1980 (Case de Gaulle, BZV)	<i>Swartzia madagascariensis</i> <i>Acacia albida</i>	4580 ± 110 (GIF 5435)
BAL-2-E-1980 (Case de Gaulle, BZV)	<i>Holarrhena floribunda</i>	4920 ± 110 (GIF 731)
GASC-300 (Colline Gangalingolo)	<i>Erythrophloeum suaveloens</i>	1350 ± 70 (GIF 6392)

Tableau II : Espèces originaires de Brazzaville et alentours.

heitzii et *M. letestui* est presque exclusivement représentée par les Monts de Cristal gabonais. Le climat de cette région (précipitations annuelles de l'ordre de 2000 - 2500 mm/an et saison sèche de 2 - 3 mois) est sans doute très proche du climat de la région de Brazzaville à la fin du Njilien, bien plus humide alors que celui qui y règne actuellement (précipitations : 1380 mm/an ; saison sèche de 4 mois et demi).

LES CHARBONS DE BOIS DE LA REGION DE BRAZZAVILLE - (tableau II)

Cet ensemble comprend 4 espèces, toutes rapportées au Kibangien qui est l'équivalent local de l'Holocène. *Swartzia madagascariensis* est un arbuste du domaine

soudano-guinéen. *Acacia albida* est un arbre des savanes sahéliennes et soudano-sahéliennes. L'aire de ces deux légumineuses ne se chevauche guère actuellement qu'en Afrique Occidentale. Au sein d'un écosystème ouvert elles indiquent cependant un environnement plus boisé que l'actuel. *Holarrhena floribunda* est une espèce de forêt à écologie variable et vaste distribution. *Erythrophloeum suaveloens* est typique des galeries forestières et forêts primaires. Sa présence en sommet de colline, dans un foyer recouvert par 80 cm de terre est anthropique : cette espèce a en effet de nombreuses propriétés médicinales et toxiques. Elle fournit également un charbon de bois très apprécié. Elle pourrait ainsi témoigner de la grande ancienneté de la connaissance des plantes dans la région.

LA FLORE DES ABORDS DE LA CUVETTE (Tableau III)

Elle est constituée par un ensemble disparate de restes souvent transportés par des cours d'eau. Elle comprend un échantillon rapporté au Kibangien (12000 - actuel), quatre au Léopoldvillien (30000 - 12000 BP) et sept au Njilien (40000 - 30000 BP). *Monotes sp.* atteste de la permanence d'une savane au Kibangien, dans un contexte climatique reconnu comme humide. Pour le Léopoldvillien, les résultats sont assez contradictoires. Si *Landolphia eminiiana* et *Pterocarpus angolensis* sont des espèces de forêts claires ou de savanes arborées, *Detarium senegalense* est par contre une espèce de forêts humides. Sa présence au sein de la période reconnue comme la plus aride que l'Afrique Centrale ait connue témoigne de la persistance de la forêt au moins le long des cours d'eau principaux : Alima, Kouyou. La flore rapportée au Njilien — malgré l'imprécision de certaines datations — comprend des espèces de forêt ombrophile (*Detarium senegalense*, *Connarus griffonianus*), mais également des espèces de savanes

guinéennes (*Nauclea latifolia*). La coexistence au sein d'un même gisement de telles espèces s'explique par les conditions de dépôt mais prouve qu'au sein d'une période climatique humide la savane a perduré sur ces formations sableuses.

CONCLUSION : A cette échelle régionale, deux faits importants ressortent de cette étude : la permanence d'une saison sèche même pendant les périodes climatiques les plus humides, et la permanence pendant les quarante derniers millénaires d'une mosaïque forêt-savane.

Cependant, pendant les périodes les plus humides, les bas-fonds forestiers semblent occuper des étendues plus vastes. Ainsi, au Njilien toutes les zones de podzols, actuellement en savane, ont été enforestées. Mais dans les sols sableux des collines, le drainage excessif est sans doute à l'origine du maintien de différentes formes de savanes, certes plus arborées que les formes actuelles. Au

n° échantillon	espèces	coordonnées	datation
GAL 1301	<i>Monotes sp.</i>	1°36'S 15°57'E	7200 ⁺ 140 (GIF 4964)
GAL 7321	<i>Detarium senegalense</i> <i>Diospyros sp.</i> <i>Landolphia aff. eminiiana</i>	1°00'S 15°31'E	18100 ⁺ 400 (GIF 5699)
GAL 2548	<i>Pterocarpus cfr. angolensis</i>	1°16'S 15°54'E	21600 ⁺ 580 (GIF 4967)
GAL 8431	<i>Nauclea latifolia</i>	1°08'S 15°51'E	31000 ⁺ 2200
OWL 461	<i>Nauclea latifolia</i>	0°28'S 15°50'E	>33000
GS 215	<i>Brachystegia sp.</i>	"	"
GS 214, GS 216	<i>Connarus griffonianus</i>	"	"
OWL 488	<i>Brachystegia sp.</i>	0°30'S 15°55'E	33800 ⁺ 800
GAL 2312	<i>Detarium senegalense</i>	1°25'S 15°55'E	>35000
GAL 2246	<i>Brachystegia sp.</i>	1°36'S 15°57'E	>35000 (GIF 4965)

Tableau III : Espèces en provenance des abords de la Cuvette.

Léopoldvillien, période relativement aride, la forêt n'a pas entièrement disparue : elle s'est maintenue au moins le long des cours d'eau principaux, et sans doute également dans la Cuvette, zone dépressive, longtemps endoréique, où une humidité certaine a pu se maintenir. Au Kibangien, les résultats présentés ici ne permettent pas de démontrer une reprise forestière, mais celle-ci a été mise en évidence par ailleurs (Schwartz, p. 183). Une

comparaison entre ces résultats et ceux obtenus sur le littoral (Caratini et Giresse, p. 221 de cet ouvrage) montre que dans ce dernier secteur, l'opposition a été plus forte entre les périodes humides à végétation forestière, et les périodes sèches à végétation de savane, ce qui apparaît conforme aux données paléoclimatiques, les plus fortes amplitudes thermiques et pluviométriques se localisant sur la bande littorale.

Paléoenvironnements de l'Ouest-Cameroun au Quaternaire récent: résultats préliminaires

J. MALEY¹, P. GIRESSE², P. BRENAC¹, N. THOUVENY³, K. KELTS⁴
 D.A. LIVINGSTONE⁵, G. KLING⁵, C. STAGER⁵, M. HAAG⁴,
 M. FOURNIER⁶, Y. BANDET⁷, D. WILLIAMSON³ et A. ZOGNING⁸

RESUME : Cet article rend compte des premiers résultats obtenus par l'étude d'une carotte de 23,50 m (BM6) allant de l'Actuel à environ 25.000 ans BP. Cette carotte a été prélevée dans le lac Barombi-Mbo, cratère d'explosion (maar) remontant à environ 1 million d'années. L'accumulation sédimentaire très laminée se compose essentiellement d'argilites brun foncé à vert, riches en matière organique (5 à 10% de carbone organique). Chaque séquence se décompose le plus souvent en un microlit de base riche en débris végétaux, en quartz, en muscovite et en spicules de spongiaires, et en un microlit supérieur plus argileux où se développent souvent des cristaux de sidérite (carbonate de fer).

L'intercalation de lits millimétriques de cendres volcaniques permet de situer une phase de volcanisme régional entre environ 18.000 et 10.000 ans B.P.

L'étude du paléomagnétisme a mis en évidence des oscillations de haute fréquence, appelées variations séculaires du champ magnétique. Ce premier profil des variations séculaires obtenu sur le continent africain, se compare étroitement à la courbe type enregistrée en Europe occidentale.

Les résultats des analyses polliniques, comparés en particulier avec ceux d'un autre site forestier au Ghana, font conclure à la présence de refuges forestiers dans l'Ouest-Cameroun durant la dernière grande phase aride. En même temps que la forêt équatoriale se fragmentait, des éléments de végétation montagnarde s'étendaient en plaine. Afin d'apporter une explication à ces différents phénomènes marqués par une aridification et un refroidissement du climat, des exemples actuels d'extensions localisées à basse altitude de biotopes montagnards sont décrits. Ces extensions localisées sont dues à la persistance de couvertures nuageuses qui sont souvent des nuages stratiformes, générées par les remontées d'eaux froides océaniques (upwellings*). Ainsi l'abaissement de la température de surface de la mer pourrait être la cause première des changements climatiques et de végétation survenus sur l'Afrique tropicale humide.

I - INTRODUCTION

Les recherches sur les paléoenvironnements quaternaires se développent actuellement dans de nombreuses régions. En effet, la mise en perspective des phénomènes passés peut permettre de mieux comprendre la variabilité du climat actuel, ainsi que certains événements exceptionnels d'ordre climatique, volcanique, limnologique, etc...

Pour de telles recherches, il est nécessaire d'étudier sous tous ses aspects des séquences de référence couvrant des laps de temps aussi longs que possible. Les sédiments déposés régulièrement depuis des millénaires dans le fond des lacs sont des matériaux de choix car ils contiennent des enregistrements détaillés de paramètres physiques et biologiques, en rapport étroit avec les diverses conditions du milieu ou de la biosphère. Les sédiments lacustres sont prélevés par carottage, ce qui permet de les transporter en tube, par éléments de quelques mètres, jusqu'au laboratoire où ils seront étudiés.

1. Laboratoire de Palynologie, ORSTOM-CNRS, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 34060 Montpellier Cedex, France.
2. Laboratoire de Recherche en Sédimentologie Marine, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France.
3. Laboratoire de Géologie du Quaternaire, CNRS, Faculté des Sciences Luminy, Case 907, Université Aix-Marseille II, 13288 Marseille Cedex 9, France.
4. Geology EAWAG/ETH, Zürich, 8600 Dubendorf, Suisse.
5. Zoology Department, Duke University, Durham, NC-27706, USA.
6. Laboratoire de Géochronologie, ORSTOM, 70-74 route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.
7. Laboratoire de Géochronologie, Université Paul Sabatier, 31062 Toulouse, France.
8. Centre Géographique National, MESRES, B.P. 157, Yaoundé, Cameroun.

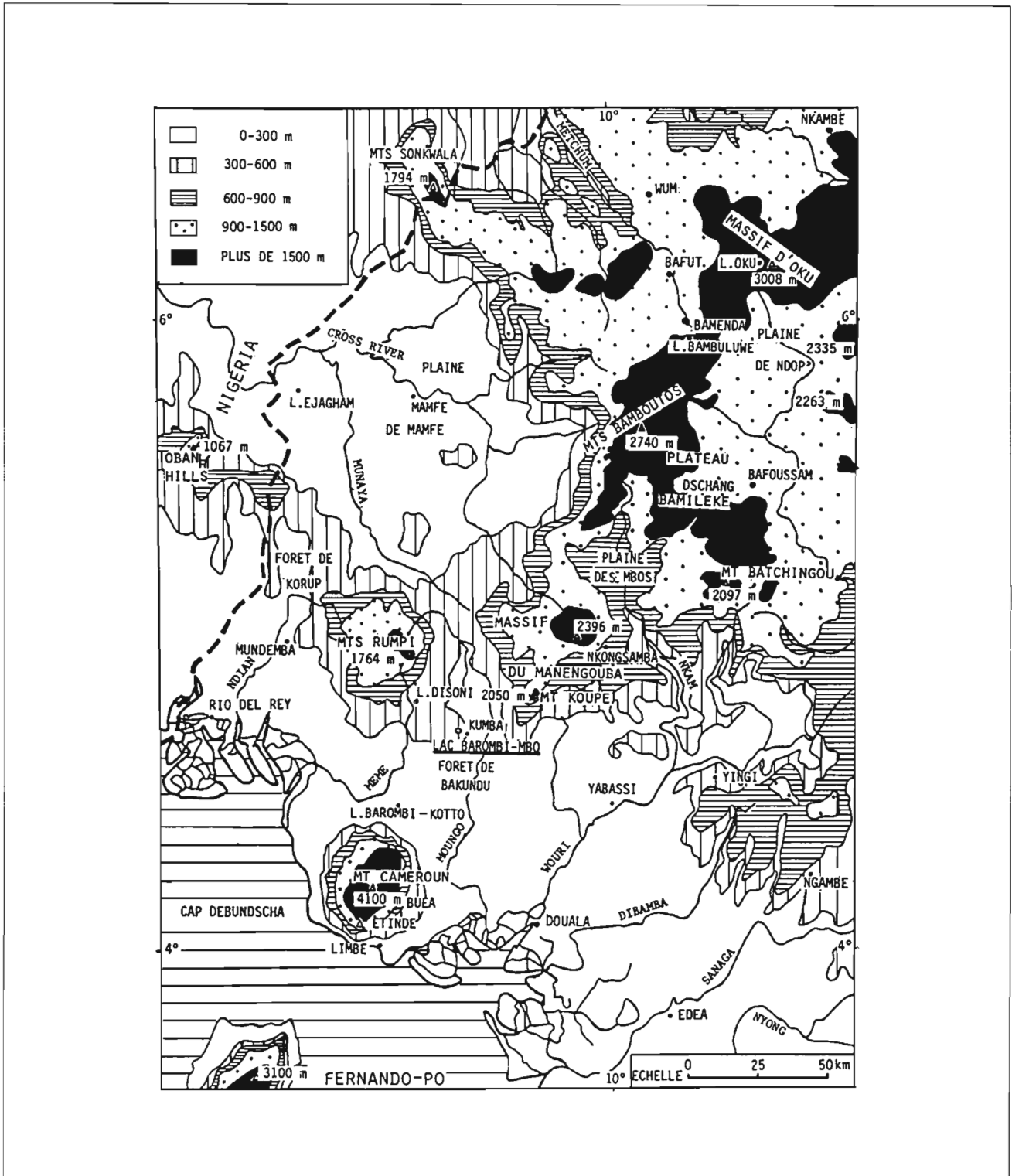


Figure 1 : L'Ouest Cameroun, croquis topographique et situation du lac Barombi-Mbo (adapté de Suchel, 1972).

II - SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU LAC BAROMBI-MBO.

Le Cameroun possède de nombreux lacs d'origine volcanique sur la Dorsale Camerounaise qui s'étend du Mont Cameroun à l'Adamaoua (Gèze, 1948 ; Cornacchia et Dars, 1983). L'activité volcanique de cette Dorsale a débuté au Crétacé pour se poursuivre jusqu'à l'époque actuelle (Dumort, 1968 ; Gouhier et al., 1974 ; Morin et al., 1985 ; Deruelle et al., 1987).

Le premier site choisi a été le lac Barombi-Mbo, situé au sud de cette Dorsale, dans la zone des Forêts Denses Humides de l'Ouest Cameroun (V,b) (fig. 1,2) près de la ville de Kumba, à environ 60 km au NNE du Mont Cameroun (Lat. 4°39'45"N, Long. 9°24'15"E). Ce lac remplit un cratère d'explosion creusé dans la Série

Noire Supérieure basaltique (Dumort, 1968), qui a pénétré dans le socle cristallin sous-jacent. Ce cratère fait partie d'une série de trois cratères d'explosion, ou maars* (Lorenz, 1986), emboîtés d'ouest en est, du plus ancien au plus récent (Dumort, 1968) (fig. 3). Deux datations K/Ar, de 4,7 (+/- 0,5) MA par Krueger Ent., Cambridge USA, et de 1,1 (+/- 0,03) MA par Y. Bandet, Toulouse, ont été obtenues sur une coulée basaltique qui affleure sur le bord nord du lac. Cette coulée qui se poursuit sous l'eau jusqu'à une brutale rupture de pente, a sa surface caractérisée par un débit prismatique. L'écart relativement important qui sépare les deux datations pourraient résulter du long séjour du basalte dans l'eau, ayant entraîné un départ de sodium labile, ce qui se traduit par un rapport Na₂O/K₂O trop faible (G. Cornen, in litteris). Dans ce cas, la date la plus ancienne de 4,7 (+/- 0,5) MA correspondrait probablement à l'échantillon le moins

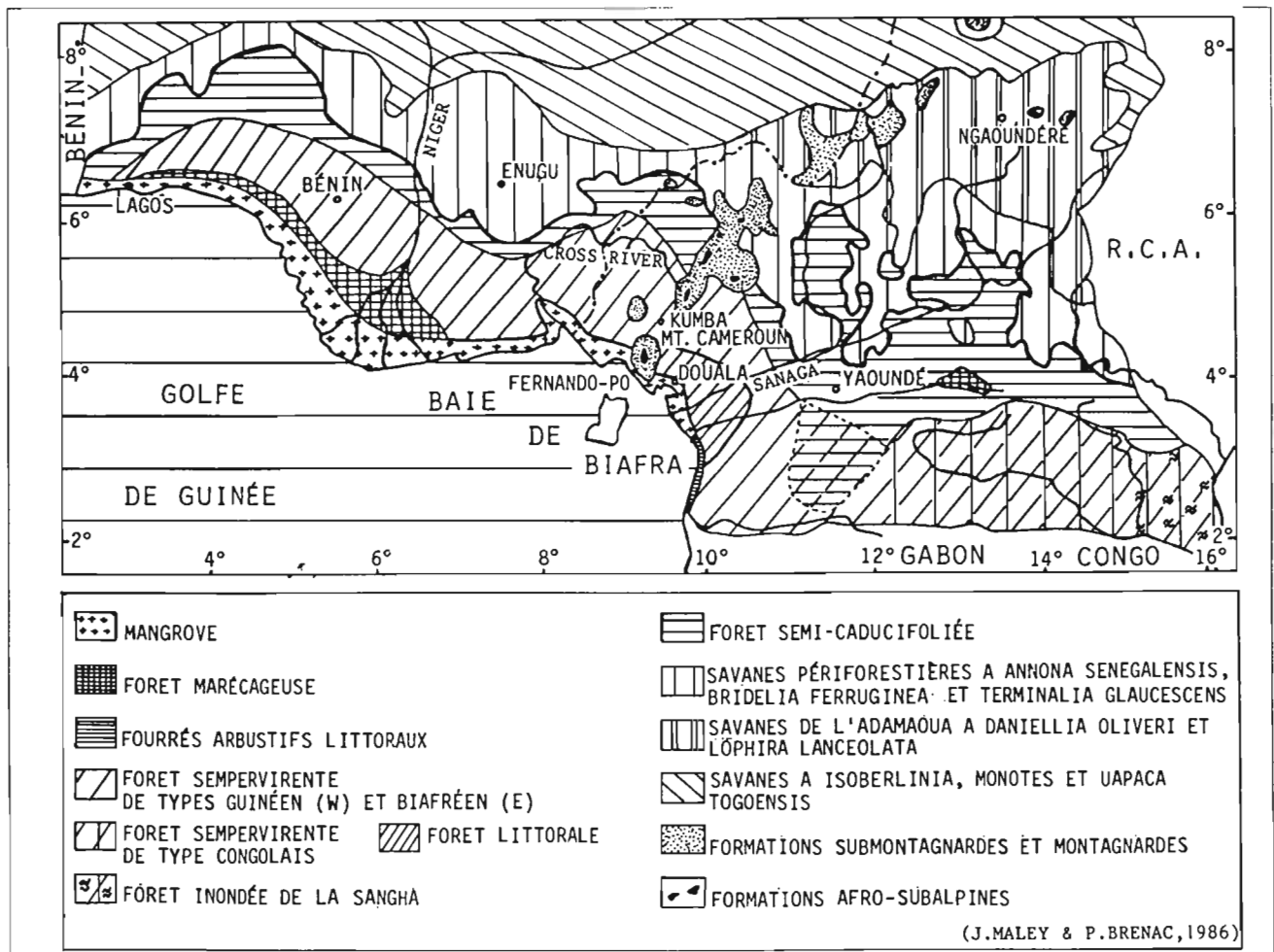


Figure 2 : Schéma de la végétation dans le sud du Cameroun et du Nigeria (adapté de Letouzey, 1968 et Keay, 1953).

altéré et donc actuellement, à la meilleure approximation, signifiant que le cratère pourrait remonter au Pliocène.

Avec un plan d'eau à l'altitude de 301 m, le lac a un diamètre d'environ 2 km pour une profondeur maximum de 110 m. Un exutoire ayant recoupé la paroi sud-orientale quasi verticale du 3e cratère, draine les eaux du lac par une gorge très encaissée (fig. 3).

Le bassin versant du lac ne correspond pas seulement aux parois intérieures du 3e et dernier cratère emboîté, constituées d'un empilement de laves et de tufs basaltiques, mais englobe aussi toute la surface émergée du fond du second cratère, soit au total environ 8 km² (fig. 3). Un sol de type fersiallitique* épais de 2 à 3 m tapisse la partie aplaniée de ce cratère (observation effectuée avec G. Bocquier, ORSTOM). Le réseau hydrographique actuel recoupe ce sol. Au nord du village du Barombi, une terrasse récente a été observée. Elle est constituée, de

bas en haut, par une argile gris bleuté, avec quelques taches rouille, très compacte, visible sur 50 cm, comportant des petits quartz et de nombreux mica blanc, puis par un gravier très grossier, épais d'environ 20 cm, comportant de nombreux quartz mal roulés, des débris de roches cristallophylliennes diverses et de rares fragments de roches volcaniques, et enfin, par un mince sol rougeâtre sablo-argileux, sur environ 20 cm. L'engorgement par la nappe phréatique serait en grande partie responsable de la couleur grise de l'argile, par réduction du fer ferrique en fer ferreux. L'aspect compact de cette argile et l'absence de microfossiles, empêche d'attribuer une origine lacustre à ce dépôt. Sur un autre ruisseau, le Toh Mbonk, qui draine la partie occidentale du bassin versant, au niveau d'un petit rapide où de nombreuses coquilles de *Bulinus* vivants ont été observées, les galets sont constitués à environ 80% par des roches cristallophylliennes, le reste étant en roches de type basaltique. Ceci montre que le socle affleure largement dans ce second cratère. Le

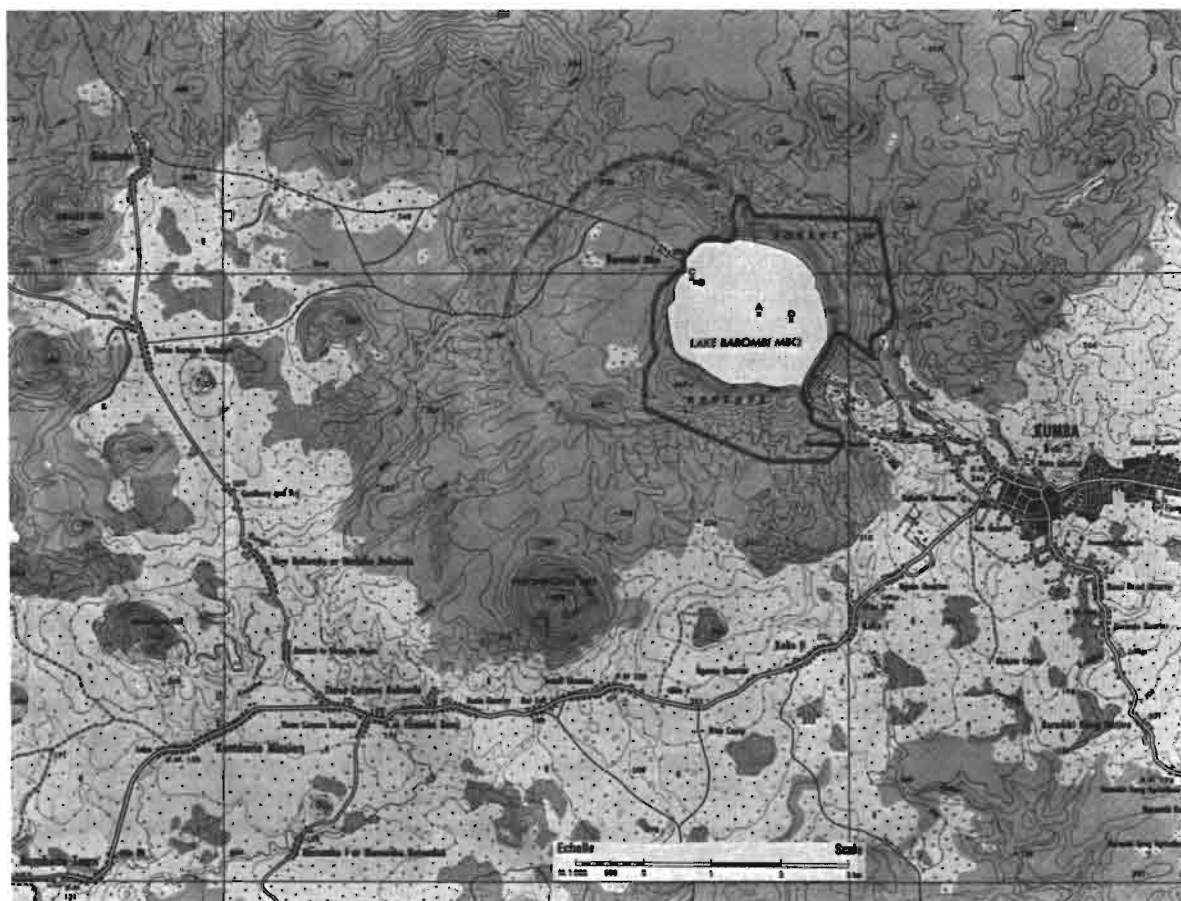


Figure 3 : Carte topographique de la région du lac Barombi-Mbo. L'équidistance des courbes de niveau est de 20 m. Les limites du second cratère occidental sont esquissées en pointillés. Autour du lac, noter les limites d'une Réserve Forestière (trait continu large). (Extrait réduit de la carte IGN, Paris, au 1/50.000, Feuille Douala-Buea 3b ; NB 32-IV-3b).

réseau de drainage du bassin versant occidental débouche dans le lac près du village Barombi. Les sédiments déposés au débouché ont constitué un cône de type deltaïque formant une avancée sur le lac (figé 3).

Les opérations de carottage dans le lac Barombi-Mbo ont nécessité la construction d'une plateforme flottante de type katamaran, de 6 m sur 6 m. Cette plateforme, ancrée au centre du lac, a permis l'utilisation d'un carottier à piston spécialement construit par D.A. Livingstone. Le train de tiges, manoeuvré avec un derrick et un treuil, était composé de tubes d'acier de 3 m de long et de 56 mm de diamètre intérieur (2"). Sept carottes ont été prélevées dans la zone centrale du lac. Six carottes ont été prises autour du point A (BM1 à BM6) par environ 110 m de fond et une septième (BM10) au point D, à environ 400 m à l'est du point A, par environ 100 m de fond (fig. 3). Trois autres carottes (BM7 à BM9) ont été prises près du débouché du réseau de drainage occidental, entre environ 60 et 30 m de fond (fig. 3). C'est la plus longue carotte de 23,50 m, BM6, qui est étudiée ici.

III - LITHOSTRATIGRAPHIE

1°) Sismique réflexion et zones gazeuses.

Avant les opérations de carottage, un premier examen des dépôts lacustres a été effectué par sismique réflexion (Kelts et al., 1986). Le système de 3,5 KHz mis en oeuvre avait une puissance de 10 KW et utilisait comme source sonore une céramique capable d'envoyer un signal toutes les 0,5 à 1 secondes. Ce signal pénètre normalement sur environ 40 m dans des sédiments meubles de type lacustre (par ex. lac de Zürich), mais au Barombi-Mbo le signal n'a pu pénétrer que de 3 à 6 m dans les sédiments. En effet, comme cela est apparu ensuite lors des carottages, la présence de zones imprégnées de bulles de gaz dans la partie supérieure des couches lacustres a bloqué la pénétration du signal sonore. Des zones gazeuses ont été observées sur :

- BM1, dans le mètre supérieur et entre 3,60 et 3,90 m de profondeur;
- BM4, entre 50 cm et 1 m ;
- BM5, entre 2,90 et 4,30 m ;
- BM6, entre 2 m et 3,60 m ;
- BM7, sur les 2,45 m carottés ;
- BM8, entre 2,30 m et 3,60 m ;
- BM9, entre 0,65 et 1,65 m, puis de 1,80 m à 2,90 m environ ;
- BM10, entre 1,80 m et 2 m.

Par contre les carottes BM2 et BM3 ne présentaient pas de zone gazeuse. Le phénomène est donc discontinu et avec des épaisseurs variables. Comme le gaz n'a pas été prélevé, sa nature est actuellement inconnue.

Dans d'autres lacs du Cameroun occidental, lors de sondages effectués récemment (février-mars 87) par une équipe ORSTOM, des imprégnations gazeuses comparables ont été observées sur des carottes d'environ 80 cm au lac Bambuluwé (ca. 25 km de Bamenda) et au lac Nyos (Maley et al., 1987; Pourchet et al., 1988). Par contre, une carotte de 65 cm prélevée en 1985 par K. Kelts, M. Haag et J. Maley (inédit) en un autre point du lac Bambuluwé montrait un sédiment laminé, sans imprégnation gazeuse. Le phénomène est donc ici aussi discontinu.

2°) Principaux caractères des sédiments

(P. Giresse)

Les sédiments (fig. 4, 5, 6) sont essentiellement constitués d'argilites* brun foncé, riches en matière organique (en moyenne de 5 à 10 % de carbone organique) et très fortement laminés. Des niveaux très noirs, jusqu'à 10 cm, alternent avec des niveaux clairs brun-jaune qui ne dépassent pas quelques millimètres. Ces caractères généraux sont assez comparables à ceux des dépôts miocènes du bassin lacustre d'Anloua (Adamaoua) qui ont été récemment analysés en fonction de leur richesse en cristallisations géantes de vivianite* (Oustrière, 1984).

Les lamines* sont d'épaisseur inégale (de 1 mm à 3 à 4 cm), ainsi que les microlits qui les composent. La microséquence la plus habituelle et la plus complète permet de noter plusieurs étapes dans l'accumulation :

— le microlit de base, brun à noir foncé, est riche en particules micacées, visibles à l'oeil nu, en débris végétaux parfois assez grossiers (bois, feuilles), en spicules de Spongiaires et, plus rarement, en frustules de Diatomées. Ce microlit qui peut atteindre jusqu'à 5 cm d'épaisseur, est le témoin des phases maximales d'apport détritique.

— le microlit supérieur est composé d'une argile grise à bleutée qui devient verte vers le sommet où se développent des cristallisations jaunes de sidérite*. Ce minéral est le plus souvent sous la forme de petits prismes de quelques microns qui déterminent la pigmentation de la fin de chacune des microséquences ; souvent la lamine s'achève par des lits jaunes millimétriques de concrétions de sidérite.

Si l'accumulation du microlit de base est en rapport avec un maximum d'allochtonie des particules sédimentées, indiquant le paroxysme de la sédimentation tant d'origine minérale qu'organique, le microlit supérieur

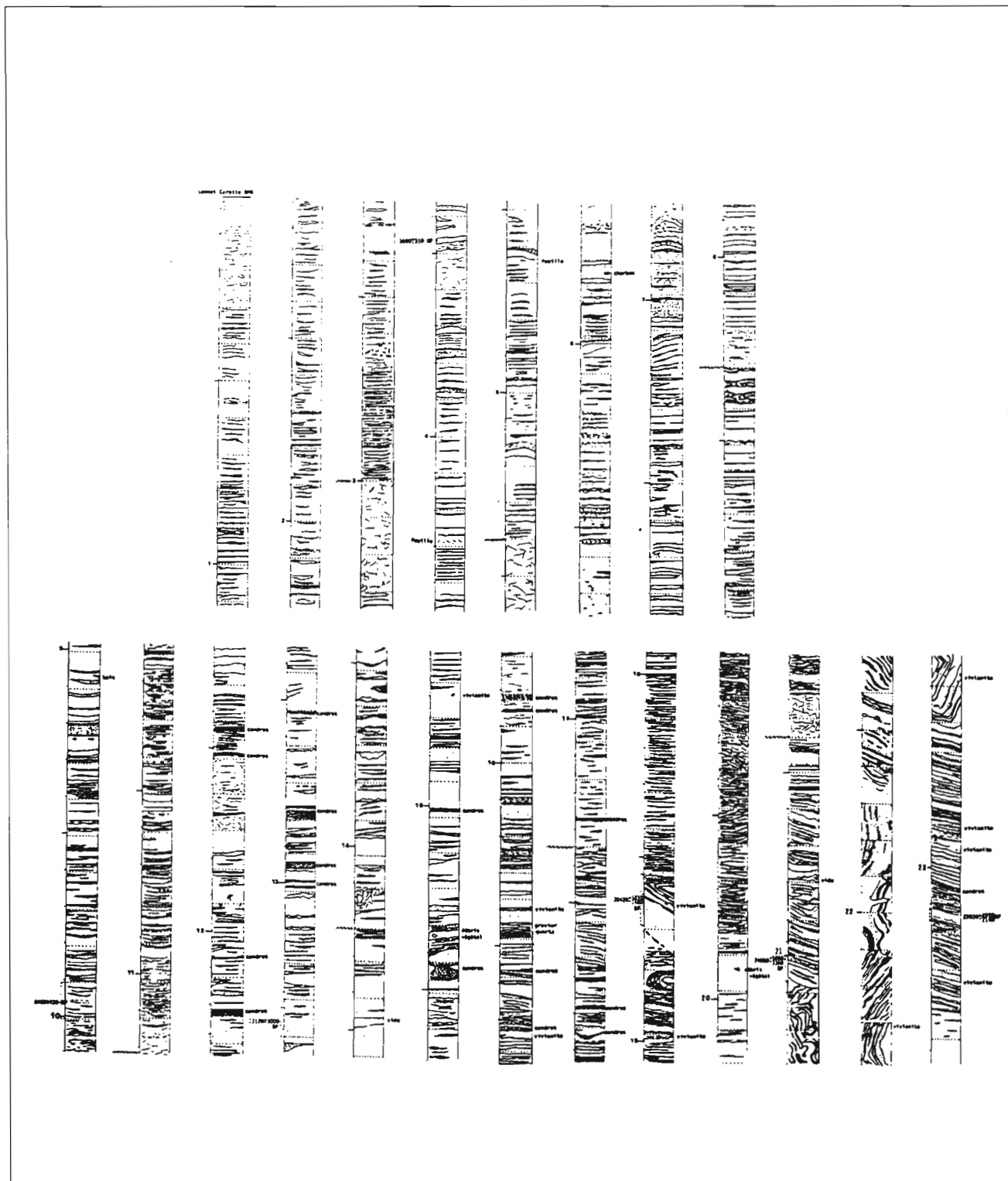


Figure 4 : Lac Barombi-Mbo. Log stratigraphique de la carotte BM6 prise au centre du lac (P. Giresse).

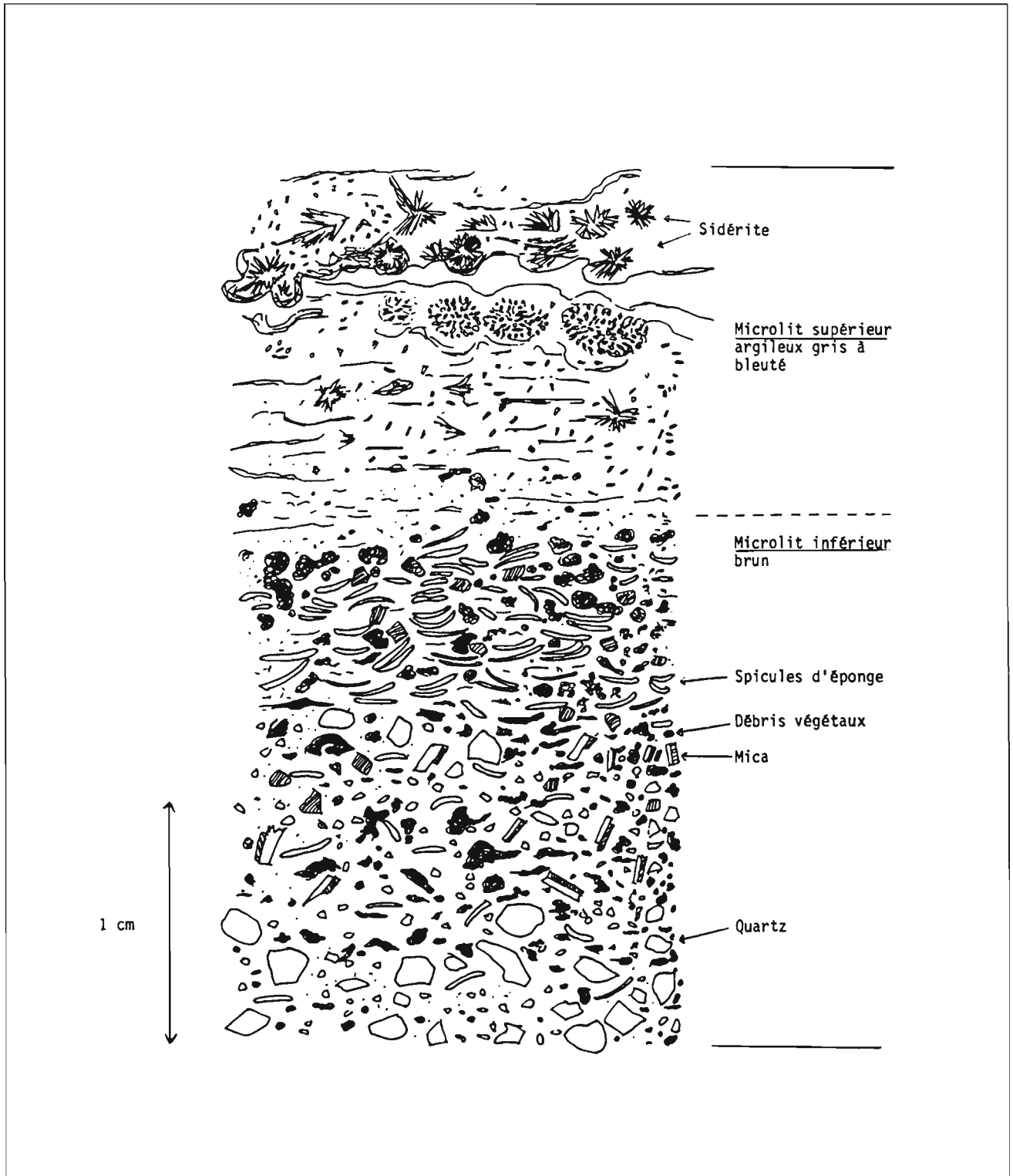


Figure 5 : Lac Barombi-Mbo. Carotte BM6. Séquence type complète d'une lamine caractérisée par une sédimentation relativement lente ayant permis la néoformation de sidérite (cf. fig. 6, A) (P. Giresse).

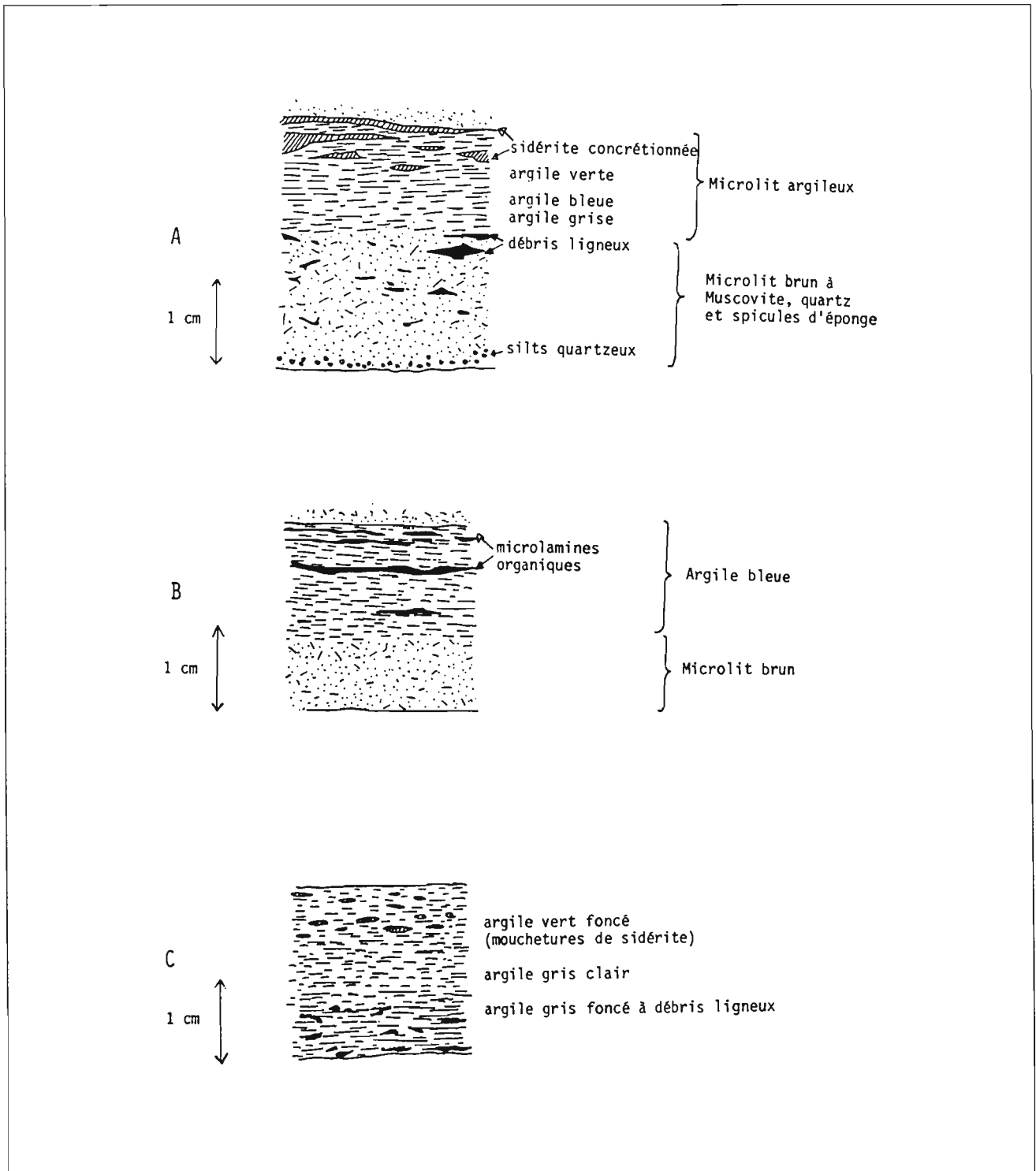


Figure 6 : Lac Barombi-Mbo. Carotte BM6. Trois séquences types de lamine. A — Lamine à tendance organique et avec néoformation de sidérite ; lamine fréquente durant la phase relativement sèche. B — Lamine de type intermédiaire, sans formation de sidérite du fait d'une sédimentation plus rapide qu'en A. C — Lamine à tendance argileuse de l'Holocène (P. Giresse).

correspond à des conditions plus calmes où s'opère la décantation des particules plus fines en suspension, essentiellement argileuses. Le développement des concrétions sommitales de sidérite, exprime un ralentissement du rythme de dépôt qui est favorable à la minéralogénèse.

3°) Les constituants minéralogiques principaux

Les particules sableuses dont le diamètre est inférieur à 50 μm , constituent une fraction qui représente 2 à 8 % du sédiment. Episodiquement, et surtout dans la partie inférieure de la carotte, on peut y observer des grains de quartz qui sont des marqueurs des phases d'allochtonie du dépôt. Des teneurs plus élevées en particules sableuses correspondent soit à des concentrations de sidérite authigène*, soit à des dépôts de cendres volcaniques (§ IV).

Le cortège argileux associe kaolinite* et montmorillonite* calcique et magnésienne. La kaolinite paraît plus abondante dans les niveaux plus détritiques en général, mais aussi dans les couches rapportées à l'Holocène.

La sidérite se présente soit sous forme de cristaux automorphes* de quelques dizaines de microns, ou encore, plus fréquemment, sous forme de cristaux prismatiques plus petits (2 à 5 μm). La formation de la sidérite est favorisée par la libération de CO_2 pendant la dégradation des composés organiques : le CO_2 accélère la dissolution des minéraux ferreux et ferriques et concentre le fer ferreux dans les eaux interstitielles (Lundgren et Dean, 1969). Mais une forte production de CO_2 peut inhiber la formation des carbonates : ce serait le cas d'une matière organique d'origine ligneuse qui dégage de grande quantité de CO_2 (Tissot et Welte, 1978). En effet, on n'observe jamais ici de sidérite associée aux lits bruns ou noirs à débris ligneux.

La vivianite apparaît sous forme de cristaux millimétriques qui sont associés le plus souvent aux microlits supérieurs à sidérite. Les cristaux, parfois blancs à l'extraction, passent vite à l'air à une teinte bleue caractéristique.

4°) Radiochronologie et vitesse de sédimentation.

Sept datations au radiocarbone ont déjà été obtenues, six étant effectuées sur le carbone total et une seulement sur le carbone organique (M. Fournier) (fig. 7). Cette dernière date a été faite presque sur le même point de la section (10 m : 8850/+500, -470/BP) qu'une autre effectuée

sur le carbone total (9,95 m : 8480/+400, -420/BP). Ce résultat signifie que la précipitation des carbonates était quasi synsédimentaire. Les vitesses moyennes de sédimentation sont indiquées dans la légende de la figure 7. Pour le Pléistocène supérieur et jusqu'à l'Holocène inférieur, il est intéressant de remarquer qu'au lac Bosumtwi, situé à une latitude voisine dans les forêts denses humides du Ghana, la vitesse moyenne de sédimentation était de 66 cm/1000 ans (Talbot et al., 1984), ce qui est assez proche de celle du lac Barombi-Mbo qui était de 72,2 cm/1000 ans (entre environ 24080 et 8850 ans BP). Toutefois une différence importante existe entre le Bosumtwi et le Barombi-Mbo : au Bosumtwi les lamines sont approximativement d'une par année radiocarbone (comptage de D.A. Livingstone), tandis qu'au Barombi-Mbo le temps moyen d'une lamine se situe entre 6 et 20 années radiocarbone. On peut remarquer aussi que la reprise de l'érosion observée entre 12 et 11.000 ans BP sur certains grands bassins versants équatoriaux comme celui du Congo (Giresse et al., 1982), n'est pas enregistrée au Barombi-Mbo, peut-être du fait de la permanence d'un couvert forestier (§ VII,1).

La datation de 22030 /+2920, -2140/ B.P. obtenue vers la base de la carotte se situe sous une section perturbée qui se termine juste sous l'échantillon daté d'environ 24000 B.P. La tranche sédimentaire perturbée pourrait donc correspondre, au moins en partie, à une séquence inversée datée entre environ 24000 et 22000 B.P., ce qui semble confirmer les analyses polliniques qui sont dans l'ensemble comparables. Ces sédiments basculés sont probablement originaires de la zone centrale du lac, car, du fait de leur granulométrie relativement fine, ils ne peuvent pas correspondre à des turbidites venues du talus deltaïque où les sédiments carottés sont nettement plus grossiers. La cause du basculement pourrait être éventuellement la résultante d'une poussée à distance due à une turbidite; toutefois dans aucune des sept carottes prélevées dans la zone centrale on n'a observé des intercalations de séquences grossières pouvant faire penser à des turbidites ou des slumpings originaires du talus deltaïque. Ce basculement pourrait plutôt résulter d'explosions d'origine volcanique, en rapport, par exemple, avec des remontées brutales de CO_2 , telles qu'elles se produisent parfois dans certains maars (Chivas et al., 1987).

IV - VOLCANISME REGIONAL

Un certain nombre de lits millimétriques ou centimétriques de cendres s'observent entre -11,5 m et -18 m, correspondant à une phase de volcanisme régional qui est ainsi datée entre environ 10.000 et 18.000 ans B.P. Des études minéralogiques et isotopiques (U & Th) sont en cours sur ces cendres. Celles-ci semblent venir des quel-

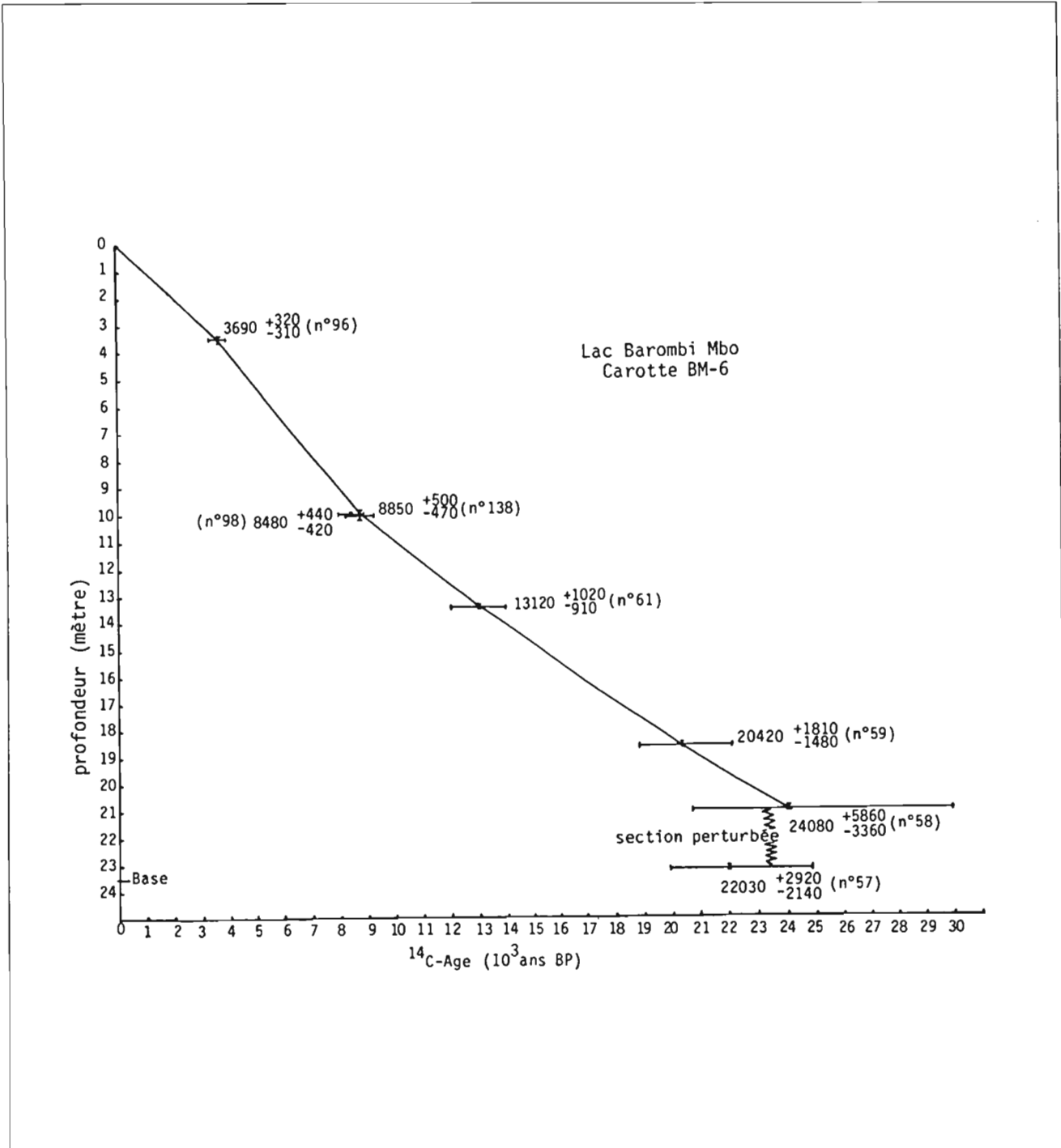


Figure 7 : Relation entre la profondeur et l'âge du sédiment pour la carotte BM6. Les datations au radiocarbone ont été effectuées au Centre ORSTOM de Bondy par M. Fournier ; le numéro des datations est indiqué entre parenthèses. Pour chaque datation la barre verticale représente la section utilisée et la barre horizontale la déviation standard. La vitesse moyenne de sédimentation est de ca. 65 cm/1000 ans entre 21 et 18,6 m ; ca. 71 cm/1000 ans entre 18,6 et 13,4 m ; ca. 79 cm/1000 ans entre 13,4 et 10 m ; ca. 127 cm/1000 ans entre 10 et 3,45 m ; ca. 93 cm/1000 ans entre 3,45 m et le sommet.

ques 80 puits parfaitement conservés qui se rencontrent surtout entre vingt et trente kilomètres à l'est du lac, dans la région de Tombel et de Loum. Ces puits récents ont jonché la région de cendres, lapillis et scories basaltiques (Dumort, 1968).

V - PALEOMAGNETISME (N. Thouveny).

Les développements récents de la magnétostratigraphie consistent dans la mise en évidence d'oscillations de haute fréquence — par rapport à la fréquence des inversions — dites *variations séculaires du champ magnétique*. Ces oscillations qui concernent essentiellement la direction (déclinaison et inclinaison), fournissent en particulier un outil de télé-corrélations et de chronologie très efficace pour l'étude de séquences du Pléistocène supérieur et de l'Holocène, lorsque les taux de sédimentation sont supérieurs à 10 cm pour 1000 ans.

En vue de l'étude du paléomagnétisme, la carotte BM6 a été échantillonnée à partir de 4 m de profondeur avec un intervalle de 2 à 3 cm au moyen de cubes plastiques de 8 cm³. La partie supérieure des sédiments lacustres, de 0 à 5 m de profondeur, a été étudiée de la même manière sur la carotte BM2, prélevée aussi dans la zone centrale du lac, près du point A (§ II). L'aimantation de tous les échantillons (environ 750) a été mesurée sur un magnétomètre spinner "fluxgate" avant tout traitement. Cette mesure préliminaire a permis de constater que les directions de l'aimantation résultant des processus détritiques et post-détritiques présentaient une bonne cohérence à l'exception des échantillons de la partie supérieure de BM6 qui ont été éliminés. La partie supérieure des sédiments lacustres, de 0 à 5 m de profondeur, a été étudiée de la même manière sur la carotte BM2, prélevée aussi dans la zone centrale du lac, près du point A (§ II). Les résultats détaillés sont présentés et discutés dans les différents articles de Thouveny et al. (1987).

Une vingtaine d'échantillons ont été soumis à des traitements en champs alternatifs par paliers de 10 à 80 mT. L'analyse des diagrammes orthogonaux de désaimantation ainsi que des diagrammes d'intensité (J/I₀) montre que l'aimantation rémanente naturelle (ARN), après élimination d'une faible composante visqueuse (palier de 10 ou 15 mT), se réduit à une composante très stable.

Tous les échantillons ont été ensuite traités au palier de 15 mT et éventuellement 20 mT dans les niveaux présentant des oscillations de forte amplitude. Après ce trai-

tement l'intensité d'aimantation varie au long de la carotte de 10 à 150 mA/m, ce qui permet la restitution d'un signal paléomagnétique de bonne qualité.

Ce premier profil de variations séculaires obtenu sur le continent africain a été comparé à la courbe type des variations séculaires au cours de l'Holocène et du Pléistocène supérieur reconstituée à partir de sites en Europe occidentale (Grande Bretagne : Turner et Thompson, 1981 ; Creer et Tucholka, 1983 ; France, Lac du Bouchet, Massif Central : Thouveny, 1983 ; Thouveny et al., 1985 ; Creer et al., 1986). Ces sites sont à une longitude proche de celle du lac Barombi-Mbo. Cette comparaison (fig. 8) met en évidence une similitude dans la forme et la fréquence des pics entre les courbes d'inclinaison et de déclinaison définies dans les deux régions. Les pics d'inclinaison et de déclinaison au Barombi-Mbo ont été numérotés conformément à ces courbes. On constate que certains pics n'interviennent pas exactement au même moment sur les deux enregistrements. Etant donné que ni la valeur absolue, ni le signe de ces décalages ne sont constants et qu'ils ont un ordre de grandeur inférieur à la déviation standard des âges radiocarbone, il est probable qu'ils sont liés aux erreurs inhérentes aux méthodes de datation.

Deux points importants sont à souligner :

— Les périodicités les plus fréquemment observées (différences d'âges entre deux pics successifs) sont équivalentes à celles observées en Europe (Smith et Creer, 1986), c'est-à-dire qu'elles varient autour de 1400 et 2300 ans pour l'inclinaison et autour de 2000 ans pour la déclinaison.

— La rotation du pôle géomagnétique virtuel (PGV) est à dominante horaire (ca. 60% rotation horaire). Il semblerait donc que la dynamique des sources du champ non dipolaire soit dominée par une dérive vers l'ouest.

En conclusion, cette corrélation étroite entre deux enregistrements situés sur la même bande de longitude, indique que l'aire d'influence des sources du champ non dipolaire peut s'étendre sur une large bande de latitude. Ceci implique que l'aire de validité d'une courbe type des variations séculaires peut être latitudinalement très étendue, comme ici d'environ 50°N à 4°N (Thouveny et Williamson, 1987). La comparaison des courbes paléomagnétiques du Barombi-Mbo (déclinaison et inclinaison) avec des courbes paléomagnétiques types enregistrées en Europe occidentale, montre que dans l'ensemble les âges obtenus in situ par le radiocarbone se corrélaient assez bien avec les âges inférés par télé-corrélation paléomagnétique (fig. 8).

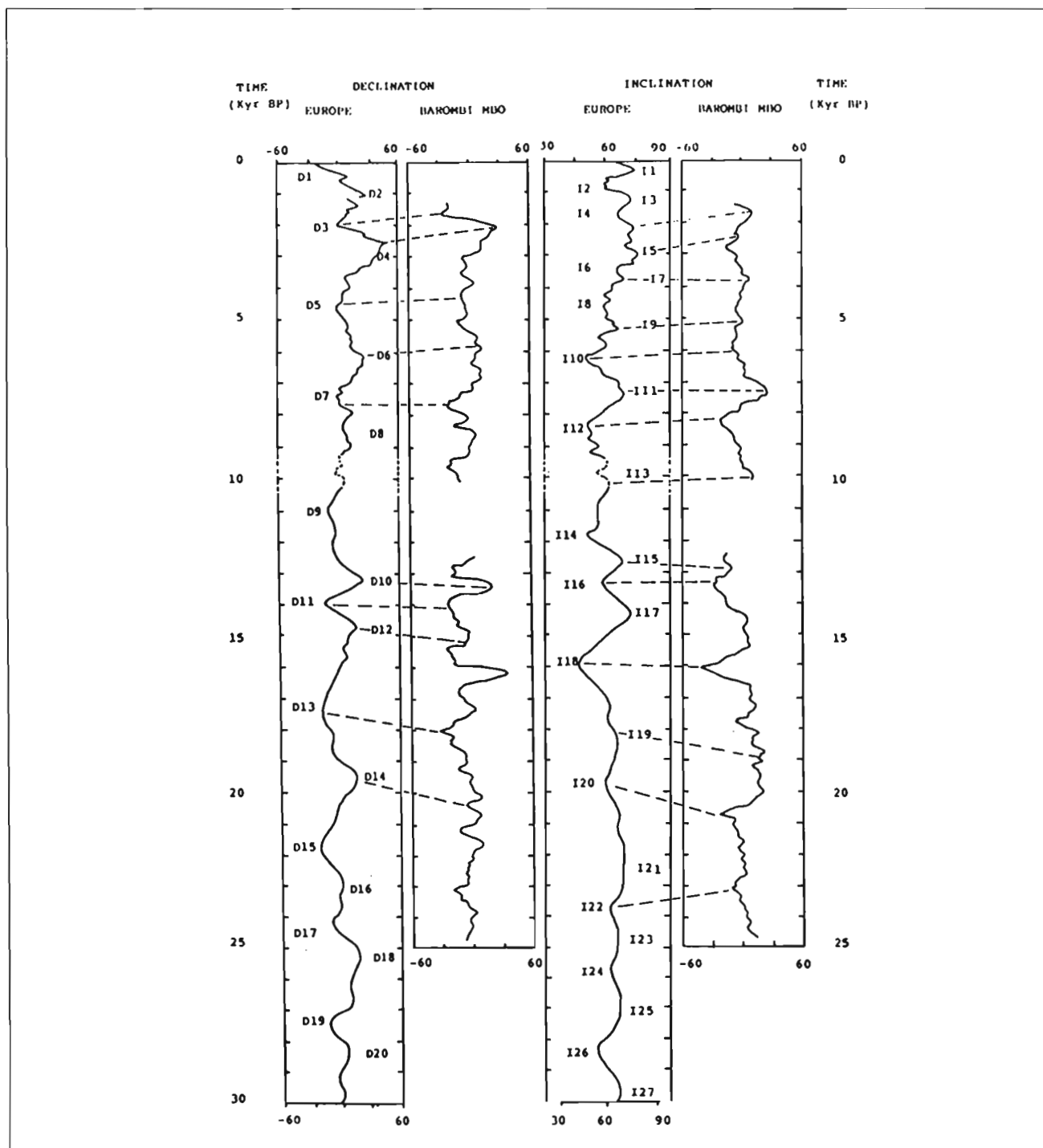


Figure 8 : Profils paléomagnétiques et numérotation des pics de variations séculaires du champ magnétique : Déclinaison (D) et Inclinaison (I). Comparaison de l'enregistrement européen type pour l'intervalle 4000 et 25.000 BP. Chaque enregistrement est présenté avec sa chronologie radiocarbone propre. L'enregistrement européen type est composé avant 10.000 ans BP du profil de Lac du Bouchet et pour l'Holocène de la courbe type de Grande-Bretagne (UK) (cf. Turner et Thompson, 1981 ; Smith et Creer, 1986 ; Thouveny et al., 1987).

VI - VEGETATION ACTUELLE ET PALYNOLOGIE DES DEPOTS LACUSTRES (P. Brenac et J. Maley)

1°) Le climat

Le climat actuel de l'Ouest Cameroun forestier est de type équatorial (Letouzey, 1968 ; Suchel, 1972). La pluviométrie annuelle est en moyenne de 3000 à 4000 mm, mais avec localement des écarts parfois importants. Ainsi la station de Debundscha, face à la mer au pied du Mont Cameroun, reçoit en moyenne 10.000 mm par an. Par contre la région qui s'étend au pied nord-est du Mont Cameroun reçoit un peu moins de 2000 mm par an, par un effet d'abri causé par la masse de cette montagne (Eisentraut, 1963 ; Suchel, 1980). La station de Kumba, proche du lac Barombi-Mbo (fig. 3) reçoit en moyenne 2365 mm par an (Suchel, 1972). Dans la région forestière de l'Ouest Cameroun la saison sèche dure environ 2 mois, de décembre à janvier (pluviométrie < 50 mm/mois). Fait remarquable, à la différence des autres régions forestières africaines, l'Ouest Cameroun ne subit pas de petite saison sèche estivale, mais au contraire le maximum des pluies y survient au cœur de l'été.

2°) Les formations végétales (fig. 2).

La région de Kumba appartient au domaine des Forêts Denses Humides de plaine. Dans un rayon de 5 à 10 km, deux formations principales se partagent cette région (Richards, 1963a ; Letouzey, 1968, 1985 ; Thomas, 1985 et commun. pers.) :

— La forêt biafréenne sempervirente* est une variante régionale de la grande forêt guinéo-congolaise. Elle s'étend près de la Baie de Biafra, de l'Est du Nigeria au fleuve Sanaga et vers le sud jusque vers la frontière de la Guinée Equatoriale (Letouzey, 1968, 1985 ; White, 1983). La forêt biafréenne est caractérisée en premier lieu par sa richesse en Légumineuses, surtout par les Caesalpiniaceae (Letouzey, *ibid.*).

— La forêt semi-caducifoliée* est caractérisée par l'importance des Sterculiaceae et des Ulmaceae. Dans la région de Kumba, la forêt biafréenne paraît dominer largement car la forêt semi-caducifoliée n'est présente que par îlots (Letouzey, *ibid.*).

— Des savanes reliques existent au pied nord-est du Mont Cameroun, formant 5 ou 6 îlots de savanes faiblement arbustives, avec surtout de nombreux Roniers (*Borassus aethiopum*) (Letouzey, 1978). Ces savanes, qui représentent au total quelques centaines d'hectares (*ibid.*), résultent de l'effet d'abri sous le vent du Mont Cameroun, avec probablement 3 mois ou plus de saison sèche.

— Des formations montagnardes se rencontrent au sud sur le Mont Cameroun (4095 m), à l'ouest sur les Rumpi Hills (1764 m) et au nord-est sur le Mont Koupé (2050 m) puis sur le Massif du Manengouba (2400 m). C'est sur le Mont Koupé que se trouve actuellement la station à *Podocarpus latifolius* la plus proche du site étudié. Ces formations montagnardes sont de deux types principaux. On distingue d'une part des Forêts Montagnardes qui apparaissent en général dès 800 à 1000 m d'altitude, en s'étendant suivant les points jusqu'à 2200-2800 m, et d'autre part des Prairies Montagnardes qui s'étendent au-dessus des forêts et sont surtout bien développées au Mont Cameroun (Richards, 1963b ; Letouzey, 1968, 1985 ; Thomas, 1985).

3°) Les analyses polliniques (fig. 9).

Seule la moitié inférieure de la carotte BM6, depuis la base jusque vers 11.000 ans B.P., a été étudiée jusqu'à maintenant d'une manière assez détaillée : 28 échantillons espacés tous les 30 à 60 cm ont fait l'objet d'analyses polliniques. Quelques échantillons prélevés tous les 2 à 3 mètres ont été aussi étudiés dans la partie supérieure.

Les résultats principaux suivants sont à noter (Brenac, 1988).

— De la base du sondage qui remonte à plus de 24.000 ans et jusque vers 20.000 ans B.P., les pollens d'*Olea hochstetteri* (l'Olivier montagnard) sont relativement abondants avec des pourcentages compris entre 10 et 30 %. *Phoenix reclinata* (Palmae) qui est souvent associé à *Olea hochstetteri* sur les reliefs de la Dorsale Camerounaise (Letouzey, 1978), est aussi relativement fréquent durant cette phase. En plus de ces taxons montagnards, les pollens des taxons forestiers sont abondants durant cette période, avec des pourcentages compris entre 60 et 75 %. Parmi ceux-ci, ceux appartenant aux Caesalpiniaceae et aux Euphorbiaceae sont particulièrement bien représentés. L'importance des Caesalpiniaceae est une caractéristique majeure de la forêt sempervirente. Corrélativement, les pourcentages des pollens de Gramineae, Cyperaceae et des plantes de la frange aquatique du lac sont faibles (entre 6 et 15 % pour les Gramineae).

— Vers 20.000 ans B.P. un changement très net se manifeste dans les spectres polliniques. L'Olivier montagnard voit ses pourcentages diminuer et passer entre 5 et 15 %. Les taxons forestiers régressent également, particulièrement les Caesalpiniaceae et les Euphorbiaceae. Les pourcentages des pollens arborés oscillent alors autour de 40 % jusque vers 14.000 ans. Durant la même période, les pollens de Gramineae augmentent pour se situer vers 25%. Il en est de même pour les Cyperaceae et les plantes aquatiques.

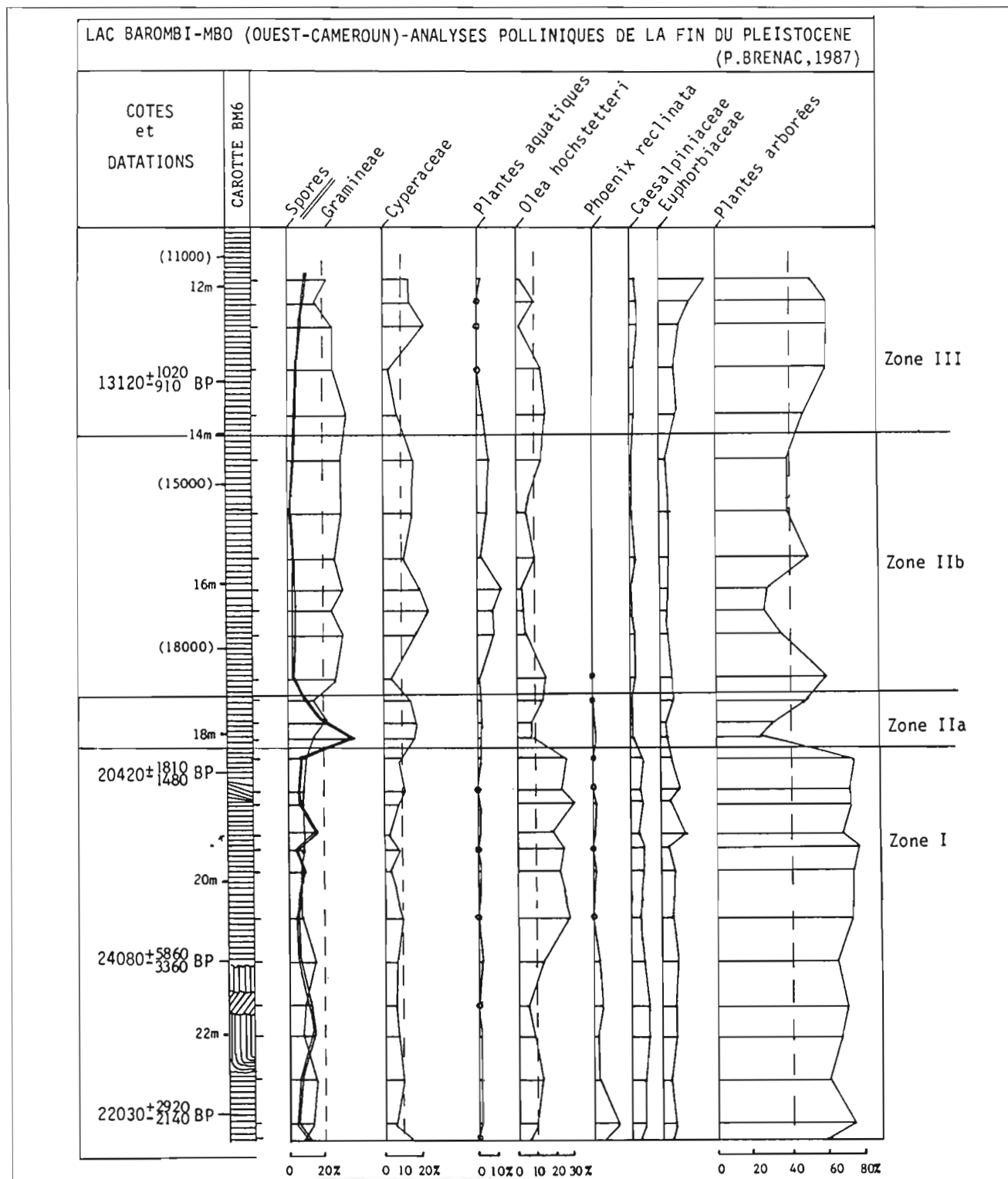


Figure 9 : Lac Barombi-Mbo. Analyses polliniques de la fin du Pléistocène ; variations des principaux taxons (P. Brenac). La continuité des spectres polliniques est interrompue en-dessous de 21 m par une section perturbée (cf. fig. 4).

— Entre 14.000 et 10.000 ans B.P. environ, les taxons forestiers prennent un nouvel essor avec des pourcentages avoisinant 60 %. Parmi les taxons arborés, des représentants de la Forêt semi-caducifoliée, comme les *Celtis* remplacent ceux de la Forêt sempervirente antérieure à 20.000 ans. On note aussi de nombreux taxons forestiers pionniers, typiques des Formations Secondaires, tels *Alchornea* type *cordifolia*, *Macaranga*, *Chlorophora*, etc... Corrélativement les pourcentages des pollens de Gramineae baissent pour atteindre environ 20 % vers le début de l'Holocène. Durant cette phase les pollens de l'Olivier montagnard augmentent à nouveau, surtout jusque vers 13.000 ans BP.

— Entre 10.000 ans et l'Actuel, les quelques données actuellement disponibles (Maley et Brenac, 1987), montrent une relative stabilité de la végétation qui était alors dominée par la Forêt semi-caducifoliée accompagnée de nombreux taxons forestiers des Formations Secondaires.

4°) Conclusions

Ces données polliniques traduisent 3 étapes principales dans l'évolution de la végétation et du climat.

1/ Avant 20.000 ans B.P., une phase climatique humide et fraîche.

2/ Entre 20.000 et 14.000 ans B.P. une phase relativement sèche et fraîche. L'augmentation des Cyperaceae et des plantes aquatiques est probablement l'indication d'un abaissement du niveau lacustre, en rapport avec une diminution de la pluviosité. Toutefois cet accroissement des plantes herbacées, particulièrement des Gramineae, n'a pas été suffisant pour impliquer la disparition de la forêt, comme cela a été le cas dans la région du lac Bosumtwi au Ghana, où, durant la même époque, les pourcentages des pollens de Gramineae et de Cyperaceae ont atteint des valeurs de 91 à 94 % (Maley, 1986, 1987), comparables à celles des spectres actuels du Sahel (Maley, 1981). La forêt a donc subsisté par îlots dans la région du Barombi-Mbo, accompagnée d'un net accroissement des formations ouvertes.

3/ Après 14.000 ans B.P., le climat redevient humide, mais pas aussi frais qu'avant 20.000 ans B.P.

VII - IMPLICATIONS BIOGEOGRAPHIQUES ET PALEOCLIMATIQUES (J. Maley).

1°) Le problème des refuges forestiers

Les données polliniques présentées ici sont particulièrement importantes car elles apportent la preuve que

durant la dernière grande phase aride, d'une part la forêt a disparu au Ghana, et d'autre part celle-ci a subsisté dans l'Ouest Cameroun.

Depuis quelques dizaines d'années divers biogéographes se sont penchés sur ces questions. En se fondant sur la richesse floristique des différents secteurs du bloc forestier africain, Aubréville, dès 1949, puis en 1962, avait présenté un premier schéma des refuges forestiers possibles durant des phases arides, en insistant déjà sur l'importance des refuges du secteur Camerouno-Gabonais. Ensuite Richards (1963a) apportait quelques précisions pour le secteur Camerounais. Ce botaniste, étudiant la végétation de la réserve forestière de Bakundu, proche du lac Barombi-Mbo, notait que cette forêt "is floristically richer than any other African rain forest for which comparable figure are available"; considérant cette richesse floristique comme une preuve de l'ancienneté relative de cette forêt, il en concluait que [cette richesse] "could be explained by assuming that they were a refuge area in which a rainforest flora survived during an episode of arid climate".

Des études effectuées plus à l'ouest dans la Forêt primaire de Korup, située près de la frontière du Nigeria, ont mis aussi en évidence une très grande richesse floristique (Gartlan et al., 1986 ; Thomas, 1986) et faunistique (Gartlan, 1986). Ces auteurs ont abouti de la même manière à la nécessité de refuges pour ces flores et ces faunes pendant les périodes arides.

Ces conclusions concernant l'Ouest Cameroun ont été associées à diverses données biogéographiques venant d'autres points de la zone forestière, ainsi qu'à des données paléoclimatiques, afin d'établir une nouvelle carte schématique des refuges forestiers sur l'Afrique équatoriale au cours du dernier grand aride (fig. 10) (cf. Maley, 1987 pour une discussion plus détaillée).

2°) L'extension en plaine des biotopes montagnards

Parmi les données polliniques exposées ci-dessus (§ VI.3), on a pu noter qu'en même temps que la forêt disparaissait ou se fragmentait, des taxons montagnards s'étendaient en plaine (Maley et Livingstone, 1983 ; Maley, 1987). Ce résultat est à rapprocher de la composition actuelle des flores et des faunes montagnardes africaines de moyenne altitude (environ 1000 à 3000 m). En effet, une grande similitude a été souvent constatée entre les différentes montagnes de l'Afrique équatoriale. Par exemple, les espèces végétales communes entre le Mont Cameroun et l'Afrique orientale sont, d'après Hall (1973), de 57 % pour la forêt montagnarde et de 49 % pour la

prairie montagnarde. On peut ainsi considérer qu'actuellement les biotopes montagnards sont des îles écologiques en position de refuge par rapport aux biotopes de plaine qui les isolent sur les montagnes.

Afin d'expliquer ces similitudes, de nombreux auteurs ont envisagé qu'à l'occasion de changements climatiques et particulièrement durant des périodes plus fraîches du Quaternaire, les faunes et les flores montagnardes ont dû s'étendre en plaine et ainsi migrer entre les massifs montagneux (Moreau, 1966 ; White, 1981 ; Maley, 1987).

3°) Les modèles actuels : le rôle climatique des remontées d'eaux froides océaniques.

En Afrique tropicale il existe actuellement quelques régions très limitées où l'on observe un abaissement des biotopes montagnards à basse altitude. En effet, considérant par exemple la façade Atlantique de l'Afrique, on peut citer comme premier exemple les collines de Freetown en Sierra Leone : elles dominent la mer en culminant vers 900 m. Dès 500 m d'altitude elles supportent tout un cortège de plantes montagnardes dont par exemple d'*Olea hochsteteri* (Morton, 1968 ; Maley, 1987). Plus à l'est, sur le flanc sud du Mont Cameroun, face à la mer, des arbres (Thomas, 1985) et des oiseaux

(Serle, 1964) typiquement montagnards apparaissent dès 500 m. Plus au sud, sur l'Escarpe angolaise qui fait face à la mer en s'élevant jusqu'au rebord du Plateau situé au-dessus de 1000 m, la présence de "Forêt de nuages" (cloud forest) implique que des conditions de type montagnard apparaissent dès 200 à 300 m (Airy-Shaw, 1947 ; White et Werger, 1978). Tous ces faits montrent qu'on est en présence d'un phénomène écologique non fortuit qui étend à basse altitude les conditions climatiques — essentiellement la température — qu'on trouve habituellement sur les montagnes à partir de 1000 à 1500 m.

La plupart des auteurs qui ont constaté ce phénomène l'ont rattaché à la persistance des couvertures nuageuses et des brouillards qui sont particulièrement fréquents sur les reliefs face à la mer (Moreau, 1966 ; Serle, 1964 ; Grubb et Whitmore, 1966). L'Escarpe Angolaise est un modèle particulièrement important car il montre comment l'abondance des couvertures nuageuses dépend directement des nuages bas venant de la mer où circule le courant froid de Benguela. Hoflich (1972) a démontré comment ce courant froid engendre un épais manteau de nuages stratiformes qui ont une grande influence sur le climat du continent voisin en y réduisant les pluies et en y abaissant la température.

La reconstitution des températures océaniques par les assemblages de Foraminifères et de Radiolaires montre

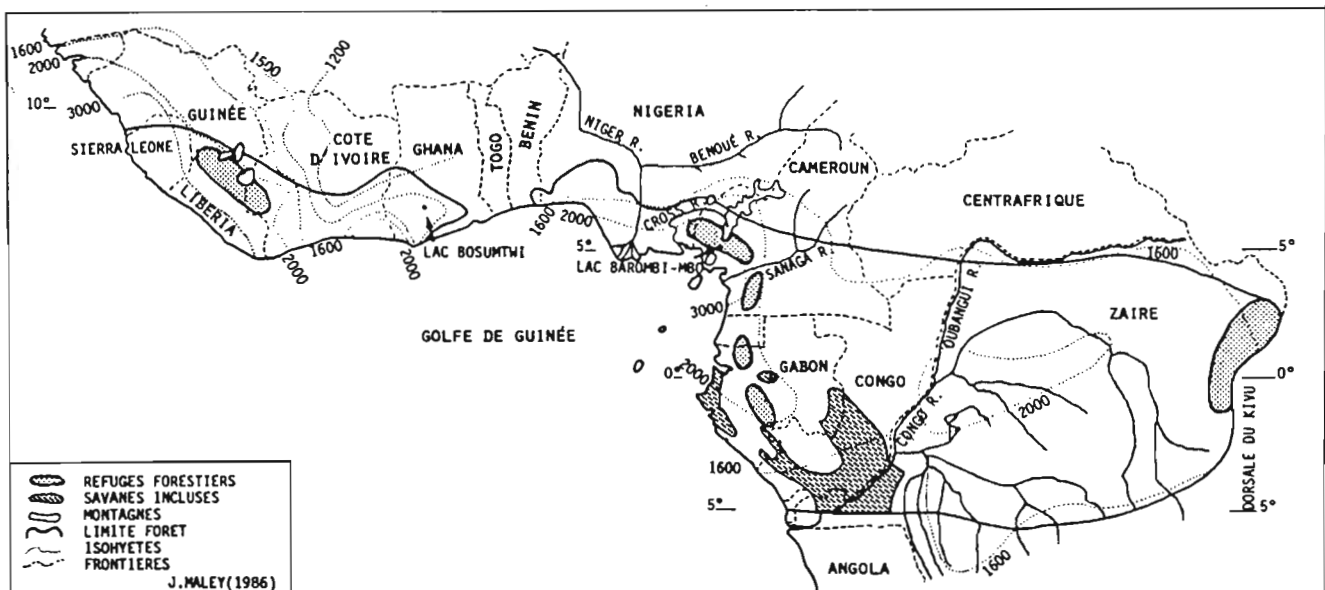


Figure 10 : Schéma des refuges de Forêts Denses Humides planitairiennes (Rain Forest) durant la dernière grande phase aride (ca. 20.000 et 15.000 ans BP) (Maley, 1987). Les conditions actuelles (limites de la forêt, savanes incluses et iso-hyètes principaux) sont adaptées de White (1983, fig. 5).

que vers 18.000 ans BP les upwellings équatoriaux, à peu près sans changement dans leur position, étaient très intenses en été dans le Golfe de Guinée puisque la température des eaux de surface était inférieure à l'actuelle de 4° à 8°C (Prell et al., 1976 ; Morley et Hays, 1979). De plus, Prell et al. (1976) ont montré que même durant l'hiver boréal qui est actuellement la saison aux eaux les plus chaudes, la température des eaux était encore de 3°C inférieure à l'actuelle. De ce fait, il apparaît que les remontées d'eau froide devaient alors durer presque toute l'année, entraînant sur le continent voisin, par l'intermédiaire des nuages stratiformes, un abaissement de la température ainsi qu'une forte diminution des pluies (Maley, 1987).

VIII - CONCLUSIONS

Ces premiers résultats obtenus grâce à l'étude des sédiments lacustres du lac Barombi-Mbo sont riches en enseignement. Parmi les plus marquants, on peut noter le caractère particulier de la sédimentation avec des lamines dont le temps de dépôt était au Pléistocène supérieur et jusqu'à l'Holocène inférieur de 6 à 20 années radiocarbone par lamine, alors qu'au lac Bosumtwi chaque lamine correspond approximativement à une année radiocarbone. Ensuite les courbes d'enregistrement du paléomagnétisme ont mises en évidence des oscillations de haute fréquence, appelées variations séculaires du champ magnétique. Ces variations permettent d'effectuer des télécorrélations entre les enregistrements du Barombi-Mbo et d'autres en Europe occidentale, et donc de comparer les chronologies obtenues dans ces deux régions éloignées.

Les analyses polliniques permettent de confirmer ce que certains botanistes avaient pressenti au vu de la richesse taxonomique de cette région, c'est-à-dire qu'une partie de l'Ouest Cameroun avait été un refuge pour la forêt dense humide durant les phases arides du Quaternaire. A ce fait on ajoute aussi l'extension de végétations montagnardes à basse altitude. Finalement, en replaçant ces divers résultats polliniques dans un cadre paléoclimatique plus général, on apporte une explication d'ensemble en montrant que la variation de la température de surface de la mer a été la cause régionale première de tous ces phénomènes.

REMERCIEMENTS

Durant les opérations de carottages au lac Barombi-Mbo, nous avons bénéficié de l'appui du Centre ORSTOM de Yaoundé (Dir. Ph. Mathieu) qui a fourni en particulier durant plusieurs mois le véhicule de la mission. Cette opération a bénéficié de l'aide de tous nos partenaires Camerounais; à Yaoundé les directions du MESRES (M. Bopelet), de l'ISH (P. Moby-Etia), du CRH (E. Naah) qui a prêté un zodiac et mis un de ses techniciens à disposition durant 1 mois, de l'IRGM (M. Soba Djallo) et des Doyens des facultés des Sciences (G. Vallet) et des Lettres et Sciences Humaines (J.L. Dongmo); à Douala, l'antenne de l'ISH dirigée par A. Mboudou, le Service de Liaison du MESRES dirigé par G. Nag, la Compagnie pétrolière ELF (MM. Cassat, Subra et collègues); à Kumba, le Helminthiasis Research Unit du MESRES (P. Enyong) ; à Foubot, l'IRA (B. Sallée); à Ngaoundéré, le CRZ de Wakwa (H. Klein). De plus à Kumba, l'équipe des carottages a bénéficié de l'hospitalité de 2 biologistes américains étudiant les poissons du lac Barombi-Mbo (W. Dominey et L. Snyder, Ann Arbor Univ., Michigan). Les habitants du village du Barombi ont coopéré avec beaucoup de bienveillance aux opérations sur le lac, particulièrement le chef Mouloundou, Paul Nduni et Hans Kama-Kama. Une aide appréciable a été fournie par J. Schmid (Kumba) et H. Wismer (Bamenda), tous deux de la SATA Helvetica. J. Maley a bénéficié de fructueuses discussions avec J. L. Amiet (Dept. Zoologie, Yaoundé), S. Morin (Dept. Géographie, Yaoundé) et D.W. Thomas (Missouri Botanical Garden), ce dernier, spécialiste de la botanique de l'Ouest Cameroun, a apporté aussi une aide importante durant des prospections botaniques au Mont Cameroun et en forêt de Korup. Que toutes ces personnes, et celles qui n'ont pu être citées ici, soient remerciées pour leur aide généreuse et leur coopération très efficace, sans lesquelles cette opération n'aurait pu être menée à bien. Le financement des opérations de carottage et de sismique réflexion provient de la France (ORSTOM et CNRS), des Etats Unis (NSF et Duke University, North Carolina), et de l'Institut Fédéral Suisse de Technologie.

BIBLIOGRAPHIE

- AIRY-SHAW H.K., 1947.- The vegetation of Angola. J. Ecology, 35, 23-48.
- AUBREVILLE A., 1949.- Contribution à la paléohistoire des forêts de l'Afrique tropicale. Soc. Edit. Géogr. Marit. Colon., Paris, 99 p.

- AUBREVILLE A., 1962.- Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 2, 1, 16-84.
- BRENAC P., 1988.- Evolution de la végétation et du climat dans l'Ouest-Cameroun entre 25000 et 11000 ans B.P. Actes Xème Symp. Ass. Palyno. langue Franç., Bordeaux, et Trav. Sect. Sci. Techn. Inst. Franc. Pondichéry, 25, 91-103.
- CHIVAS A.R., BARNES I., EVANS W.C., LUPTON J.E. et STONE J.O., 1987.- Liquid carbon dioxide of magmatic origin and its role in volcanic eruptions. *Nature*, 326, 587-589.
- CORNACCHIA M. et DARS R., 1983.- Un trait structural majeur du continent africain. Les linéaments centrafricains, du Cameroun au golfe d'Aden. *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 25, 101-109.
- CREER K.M. et TUCHOLKA P., 1983.- On the current state of lake sediments palaeomagnetic research. *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 74, 223-238.
- CREER K.M., SMITH G., TUCHOLKA P., BONIFAY E., THOUVENY N. et TRUZE E., 1986.- A preliminary palaeomagnetic study of the Holocene and Late Wurmian sediments of Lac du Bouchet (Hte Loire, France). *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 86, 943-964.
- DERUELLE B., N'NI J. et KAMBOU R., 1987.- Mount Cameroon: an active volcano of the Cameroon Line. *J. Afr. Earth Sci.*, 6, 2, 197-214.
- DUMORT J.C., 1968.- Notice explicative, Feuille Douala-Ouest. Dir. Mines et Géologie Cameroun, et BRGM, Orléans, 69 p. + 1 carte couleur h.t.
- EISENTRAUT M., 1963.- Die Wirbeltiere des Kamerungebirges. P. Parey, Hamburg, 353 p.
- GARTLAN J.S., 1986.- The biological and historical importance of the Korup forest. In: J.S. Gartlan et H. Macleod (éds.), *Proc. Workshop on Korup Nat. Park*, World Wildlife Fund Project 3206, p. 28-35.
- GARTLAN J.S., NEWBERY D.M., THOMAS D.W. et WATERMAN P.G., 1986.- The influence of topography and soil phosphorus on the vegetation of Korup Forest Reserve, Cameroon. *Vegetatio*, 65, 131-148.
- GEZE B., 1943.- Géographie physique et géologie du Cameroun occidental. *Mém. Muséum Nat. Hist. Nat. Paris*, n° 17, 272 p.
- GIRESSE P., BONGO-PASSI G., DELIBRIAS G. et DUPLESSY J.C., 1982.- La lithostratigraphie des sédiments hémipélagiques du delta profond du fleuve Congo et ses indications sur les paléoclimats de la fin du Quaternaire. *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 24, 803-815.
- GOUHIER J., NOUGIER J. et NOUGIER D., 1974.- Contribution à l'étude volcanologique du Cameroun ("Ligne du Cameroun" - Adamaoua). *Ann. Fac. Sci. Cameroun*, 17, 3-48.
- GRUBB P.J. et WHITMORE T.C., 1966.- A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. II. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forest. *J. Ecol.* 54, 303-333.
- HALL J.B., 1973.- Vegetational zones on the southern slopes of Mount Cameroon. *Vegetatio*, 27, 49-69.
- HOFLICH O., 1972.- Die meteorologischen Wirkungen kalter Auftribswassergebiete. *Geoforum*, 11, 35-46.
- KEAY R.W., 1953.- An outline of Nigerian vegetation. Lagos, 2ème édit., 55 p. + 1 carte.
- KELTS K., HAAG M. et MALEY J., 1986.- Subbottom profiling in Cameroon crater lakes. Report ETH/EAWAG Zurich, 5 p.
- LETOUZEY R., 1968.- Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier, Paris, 508 p.
- LETOUZEY R., 1978.- Notes phytogéographiques sur les Palmiers du Cameroun. *Adansonia*, 18, 293-325.
- LETOUZEY R., 1985.- Notice de la carte phytogéographique du Cameroun à 1/500.000. *Inst. Carte Int. Végét.*, Toulouse, et *Inst. Rech. Agron.*, Yaoundé, 5 fasc.
- LORENZ V., 1986.- On the growth of maars and diatremes and its relevance to the formation of tuff rings. *Bull. Volcanol.*, 48, 265-274.
- LUNDGREN D.G. et DEAN W., 1969.- Biogeochemistry of iron. In: P.A. Trudinger et D.Y. Swaine (éds.), *Biogeochemical cycling of mineral-forming elements*, Elsevier, Amsterdam, p. 211-251.

- MALEY J., 1981.- Etudes palynologiques dans le bassin du lac Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30.000 ans à l'époque actuelle. Travaux et Documents, n° 129, ORSTOM, Paris, 586 p.
- MALEY J., 1986.- Fragmentation et reconstitution de la Forêt Dense humide ouest-africaine au cours du Quaternaire récent: Hypothèse sur le rôle des upwellings. In: H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), Changements globaux durant le Quaternaire. Passé-Présent-Futur. Symp. INQUA/ASEQUA, Dakar, Travaux et Documents n° 196, ORSTOM, Paris, p. 281-282.
- MALEY J., 1987.- Fragmentation de la Forêt Dense Humide Africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent : nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeocol. Africa*, 16, 307-334.
- MALEY J. et BRENAC P., 1987.- Analyses polliniques préliminaires du Quaternaire récent de l'Ouest-Cameroun: mise en évidence de refuges forestiers et discussion des problèmes paléoclimatiques. Mémoire Travaux E.P.H.E., Institut de Montpellier, n° 17, p. 129-142.
- MALEY J., BRENAC P. et POURCHET M., 1987.- Rapport de mission dans l'Ouest Cameroun (Février-Mars 1987). ORSTOM, Montpellier, 12 p.
- MALEY J. et LIVINGSTONE D.A., 1983.- Extension d'un élément montagnard dans le sud du Ghana (Afrique de l'Ouest) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène inférieur; premières données polliniques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296 (2), 1287-1292.
- MOREAU R.E., 1966.- The bird faunas of Africa and its islands. Academic Press, London, 424 p.
- MORIN S., MOTTET G. et ZOGNING A., 1985.- Deux études sur le volcanisme du Mont Cameroun. *Bull. Ass. Géogr. Franc.*, 135-144.
- MORLEY J.J. et HAYS J.D., 1979.- Comparison of Glacial and Interglacial oceanography conditions in the south Atlantic from variations in Calcium carbonate and Radiolarian distributions. *Quat. Res.*, 12, 396-408.
- MORTON J.K., 1968.- Sierra Leone. In : I. et O. Hedberg (éds.), Conservation of vegetation in Africa south of the Sahara. *Acta Phytogeogr. Suec.*, Uppsala, 54, 72-74.
- OUSTRIERE P., 1984.- Etude géologique et géochimique du bassin lacustre d'Anloua (Cameroun). Application à la compréhension de la genèse de la vivianite. Thèse Doc. Etat Sci. Nat., Univ. Orléans, 344 p.
- POURCHET M., PINGLOT J.F., MALEY J. et MELIERES M.A., 1988.- Another gas burst in a Cameroon lake ? *Nature*, 334-55.
- PRELL W.L., GARDNER J.V., BE A.W. et HAYS J.D., 1976.- Equatorial Atlantic and Caribbean foraminiferal assemblages, temperatures and circulation : Interglacial and Glacial comparisons. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, 145, 247-266.
- RICHARDS P.W., 1963a.- Ecological notes on West African vegetation. II, Lowland forest of the southern Bakundu Forest Reserve. *J. Ecol.*, 51, 123-149.
- RICHARDS P.W., 1963b.- Ecological notes on West African vegetation. III, The upland forests of Cameroons mountain. *J. Ecol.*, 51, 529-554.
- SERLE W., 1964.- The lower altitudinal limit of the montane forest birds of the Cameroon mountain, West Africa. *Bull. British Ornith. Club*, 84, 87-91.
- SMITH G. et CREER K.M., 1986.- Analysis of geomagnetic secular variations 10000 to 30000 years BP, Lac du Bouchet, France. *Phys. Earth. Planet. Int.*, 44, 1-14.
- SUCHEL J.B., 1972.- La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun. *Trav. Doc. Géogr. Trop.*, CEGET, Bordeaux, 5, 287 p.
- SUCHEL J.B., 1980.- La répartition des pluies dans la région du Mont Cameroun. *Actes 16ème Cong. Int. Météo. Alpine, Soc. Météo. France*, 191-198.
- TALBOT M.R., LIVINGSTONE D.A., PALMER P.G., MALEY J., MELACK J.M., DELIBRIAS G. et GULLIKSEN S., 1984.- Preliminary results from sediment cores from Lake Blosumtwi, Ghana. *Palaeocol. Africa*, 16, 173-192.
- THOMAS D.W., 1985.- Montane forests of Cameroon. *Missouri Botan. Gard. Rep.*, 9 p.

- THOMAS D.W., 1986.- The botanical uniqueness of Korup and its implications for ecological research. In : J.S. Gartlan et H. Macleod (éds.), Proc. Workshop on Korup Nat. Park, World Wildlife Fund Project 3206, p. 36-40.
- THOUVENY N., 1983.- Etude paléomagnétique de formations du Plio-Pléistocène et de l'Holocène du Massif Central et de ses abords : contribution à la chronologie du Quaternaire. Thèse 3e Cycle. Univ. Aix-Marseille II, 130 p.
- THOUVENY N., CREER K.M., SMITH G. et TUCHOLKA P., 1985.- Geomagnetic oscillations and excursions and Upper Pleistocene chronology. Episodes, 8, 180-182.
- THOUVENY N. et WILLIAMSON D., 1987.- Palaeomagnetic study of the Holocene and Upper Pleistocene sediments from lake Barombi-Mbo, Cameroon: first results. Sous presse in Phys. Earth Planet. Interiors, 18 p.
- THOUVENY N., WILLIAMSON D., MALEY J. et FOURNIER M., 1987.- Geomagnetic palaeosecular Variations. Results from West-Central Africa. Terra Cognita, 7, 2/3, 476.
- TISSOT B.P. et WELTE D.H., 1978.- Petroleum formation and occurrence. Springer Verlag, New York, 538 p.
- TURNER G.M. et THOMPSON R., 1981.- Lake sediment record of the geomagnetic secular variation in Britain during Holocene times. Geophys. J. Roy. Astr. Soc., 65, 703-725.
- WHITE F., 1981.- The history of the Afromontane archipelago and the scientific need for its conservation. Afr. J. Ecol., 19, 33-54.
- WHITE F., 1983.- The vegetation of Africa. UNESCO/AETFAT/UNSO Maps & Memoirs, 356 p.
- WHITE F. et WERGER M.J., 1978.- The Guineo-Congolian transition to southern Africa. In : M.J. Werger (éd.), Biogeography and Ecology of Southern Africa. W. Junk, The Hague, vol. 2, p. 601-620.

Évolution des paysages de la Sangha (R.P. du Congo) au Pleistocène supérieur. Bilan des observations archéologiques, géomorphologiques, pédologiques et paléobiologiques

R. LANFRANCHI ¹ et D. SCHWARTZ ²

RESUME : Les sols forestiers de la région de Ouesso contiennent une abondante industrie lithique du Middle Stone Age (c. 70000?-40000 B.P.), parfaitement en place au sommet des stone-lines. Ceci signifie que ces stone-lines ont été une surface d'érosion au Maluékien, période climatique sèche à végétation ouverte. Les horizons meubles qui recouvrent les stone-lines se sont formés à la fin de cette période, sous l'action conjuguée de remaniements biologiques et de transports latéraux à l'échelle du versant, lors de la réhumidification qui a conduit au Njilien. De cette période nous n'avons aucun témoin. Par contre le retour à un climat plus sec est attesté pour le Léopoldvillien par la présence de nombreuses termitières fossiles de *Macrotermes bellicosus* (anc. *Bellicositermes rex*), une espèce de savane, dont les édifices conservés sous forme de monticules plus ou moins effondrés datent sans doute de la fin de cette période, avant la reprise forestière Holocène.

Mots clefs : Sangha, Maluékien, Middle Stone Age, Stone-lines, termitières fossiles, remaniements de sols.

Deux missions dans le nord du Congo ont permis de prospector les coupes créées sur le nouveau tracé de la route Ouesso-Liouesso (Schwartz et Lanfranchi, 1984), puis de compléter ces observations et d'ouvrir une fouille de sauvetage à Mokeko, au sud de Ouesso.

I - LE MILIEU PHYSIQUE

La route Ouesso-Liouesso longe la bordure ouest de la Cuvette congolaise (fig. 1). Elle repose sur un substratum formé de diverses roches de la série précambrienne de Sembe-Ouesso : schistes, grès, grès quartzite, arkoses (Sonet, 1958). Ces roches contiennent des filons de roches intrusives, dolérite* essentiellement.

Cette région est une ancienne pénéplaine, ultérieurement soulevée. L'érosion a ensuite dégagé un relief vallonné de collines qui viennent mourir à l'est vers la bor-

de de la Cuvette congolaise. Si les dénivelés ne sont pas impressionnants, de l'ordre d'une centaine de mètres, les pentes peuvent être parfois raides. L'altitude est comprise entre 347 m (sur la Lengoue à Liouesso) et 497 m (à Ikamba), plus généralement entre 400 et 460 m.

Le climat est de type intertropical atténué, avec des pluies réparties assez régulièrement tout au long de l'année. Il n'existe pas de saison sèche rigoureuse, mais un simple ralentissement des pluies ; au nord de Ouesso il existe un minimum en décembre-janvier-février (50 à 80 mm/mois) ; au sud apparaît en outre un minimum secondaire en juillet. Les précipitations totales sont de l'ordre de 1600 mm/an, réparties sur environ 100 jours de pluie. La température moyenne annuelle est voisine de 25°, l'amplitude annuelle étant de 1,6°, ce qui est faible (ASECNA, 1964).

La région est entièrement couverte par la forêt dense sempervirente*.

II - LES SOLS : MORPHOLOGIE, REMANIEMENTS ET MISE EN PLACE.

Les sols sont essentiellement des sols ferrallitiques remaniés. Dans les bas-fonds apparaissent quelques sols hydromorphes.

1°) Morphologie générale des sols ferrallitiques remaniés

Les sols ferrallitiques remaniés présentent trois niveaux distincts (voir Stoops, p. 136 et Schwartz, p. 52 dans cet ouvrage). Des horizons supérieurs meubles

1. Archéologue ; Centre International des Civilisations Bantu, B.P. 770, Libreville, Gabon.

2. Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, R.P. du Congo.

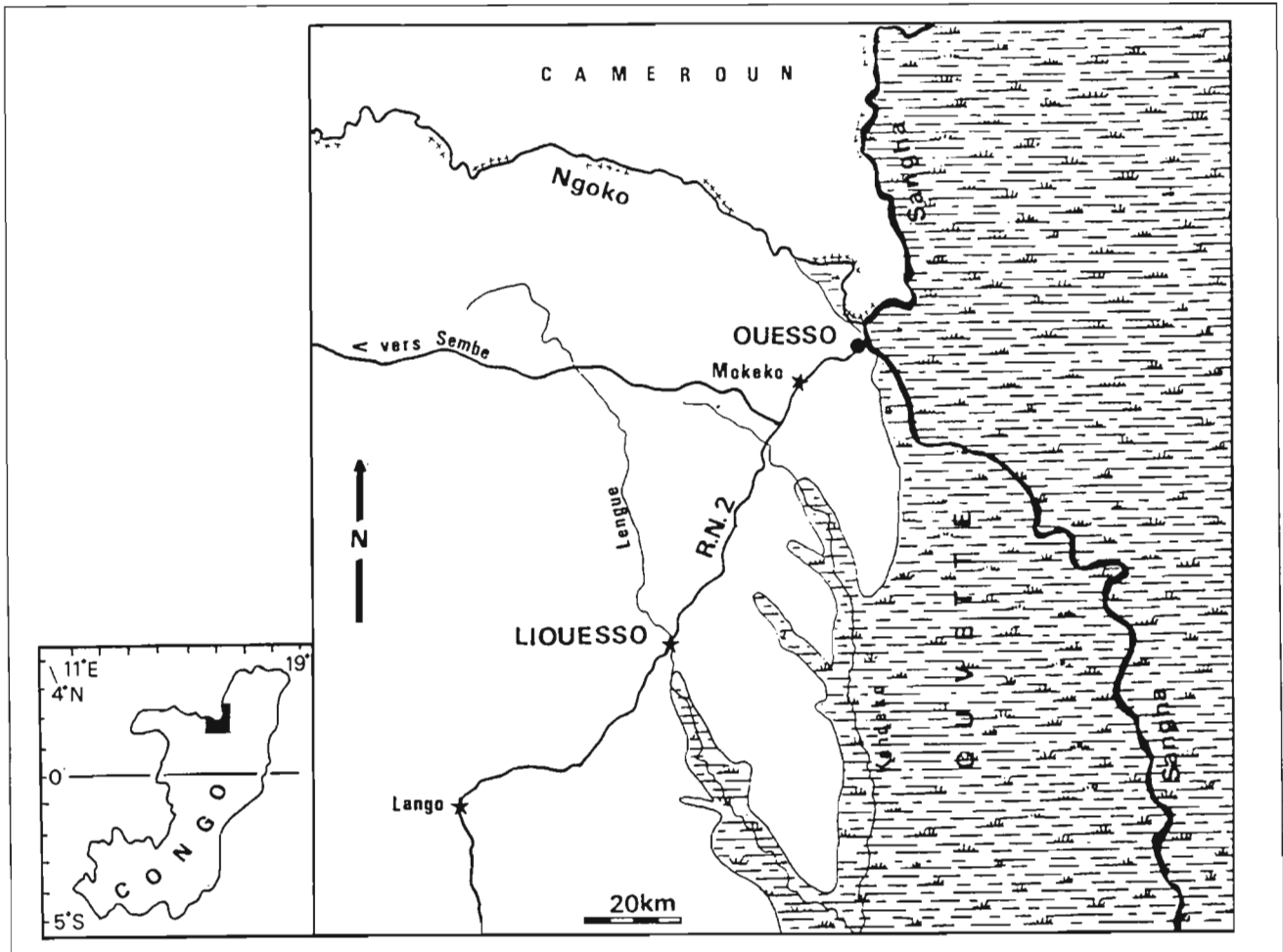


Figure 1 : Carte de localisation.

recouvrent un niveau grossier (stone-line) qui surmonte lui-même les horizons d'altération.

Le niveau supérieur, formé des horizons A et B, a une texture sablo-argileuse. La couleur est rouge, de 7,5 YR à 10 R (Munsell), le mode étant 5 YR. Les sols formés sur matériau doléritique sont plus violets, ceux sur pentes parfois un peu plus jaunes. La densité apparente sèche est élevée, 1,8 à 1,9. L'épaisseur de ces horizons est très variable, de 1 à 12 m, plus généralement de 2 à 4 m (fig. 2). Elle est plus importante en sommet de colline que sur les pentes. Ces horizons sont entièrement dépourvus d'éléments grossiers, si on excepte quelques pièces préhistoriques, rares et éparses, ainsi que quelques ateliers de débitage, parfaitement en place, situés vers la base de ces horizons.

La stone-line comprend classiquement deux niveaux. Dans la partie supérieure (gravelon*) apparaissent très fréquemment des éléments résiduels (blocs de cuirasse, débris de roches en général peu altérés) et de l'industrie préhistorique, avec notamment des ateliers de débitage en place, parfois superposés, ainsi que des gravillons ferrugineux. La partie inférieure (gravolite*) est composée exclusivement de gravillons ferrugineux et de quartz. L'épaisseur du gravolite varie de 1 à 4 m. Dans certains cas, les gravillons recouvrent une cuirasse* très dure (au point que les engins de travaux publics renoncent à l'exploiter), plane, discontinue, formée visiblement par cimentation sur place de gravillons. La limite entre le recouvrement et les horizons grossiers est très ondulée, avec parfois de profondes indentations qui évoquent des ravineaux. Le gravelon épouse les indentations et ondule.

tions du gravolite, de même que le matériel lithique, et il n'est pas rare de trouver des artefacts au fond de ces sortes d'invaginations.

Les niveaux grossiers reposent directement sur les horizons d'altération. L'épaisseur de ceux-ci est très variable, parfois faible, notamment dans le cas des grès quartzitiques, où le gravolite peut reposer directement sur la roche saine.

2°) Variations de la morphologie de la stone-line.

a) Remaniement du gravolite (point kilométrique 52, 98).

Le gravolite est ici scindé en deux par une passée terreuse de même nature que les horizons de recouvrement. Les éléments du gravolite, blocs de quartzite et de grès, pièces préhistoriques, se rencontrent d'une part au contact supérieur, c'est à dire entre le sommet de l'horizon gravillonnaire et la base du recouvrement, mais aussi à la base de la passée terreuse (fig. 3), au contact avec l'horizon gravillonnaire inférieur. L'ensemble repose sur des galets légèrement roulés. L'industrie recueillie est homogène, et analogue à toute celle collectée le long des 84 km de travaux routiers. Elle est donc ici contemporaine d'un remaniement du gravolite et du recouvrement, dont on discutera ultérieurement des modalités.

b) Coupe à plusieurs niveaux de stone-lines.

Le cas le plus exemplaire est celui de la carrière de Mokeko, située à mi-pente de versant. Le front de taille de la carrière, long d'une centaine de mètres, varie de 6 à 10 m de hauteur. La base montre les quartzites exploitées pour la construction de la route. Un fin liseré jaunâtre de roche altérée sépare les quartzites d'une stone-line (fig. 4). Elle comprend surtout du matériel lithique volumineux : des éclats, quelques pics d'aspect frais ; quelques artefacts* présentent un émoussé d'arrête. Le reste des éléments est composé de quartzite. Epaisse de 20 à 25 cm, on peut suivre cette stone-line sur presque toute la longueur de la coupe. Au dessus on rencontre 80 à 150 cm d'un niveau argileux rouge homogène, puis un niveau dont la base est ondulée, épais de 50 à 80 cm comprenant en son sein quelques blocs de roches saines, mais surtout des roches altérées. Ce niveau est lui-même surmonté de 1,5 à 2 m de terre argileuse avec vers le bas, mais pas au contact avec la partie altérée, une stone-line, quasiment horizontale, contenant des artefacts analogues à ceux de la stone-line inférieure, ainsi que des blocs de quartzite et de grès quartzite. La partie supérieure de ce niveau argileux est recouverte par une troisième stone-line, épaisse de 40 cm. Elle est composée essentiellement de galets alluviaux roulés, les éléments les plus fins étant situés à la base et la granulométrie augmentant donc vers le sommet ; des éléments de dimensions décimétriques coiffent le tout. Il s'agit de pièces préhistoriques peu ou pas roulées analogues à celles des deux autres stone-lines, de blocs anguleux de quartzite et de grès quartzite. Enfin, 1 à 2 m de recouvrement conduisent à la surface actuelle

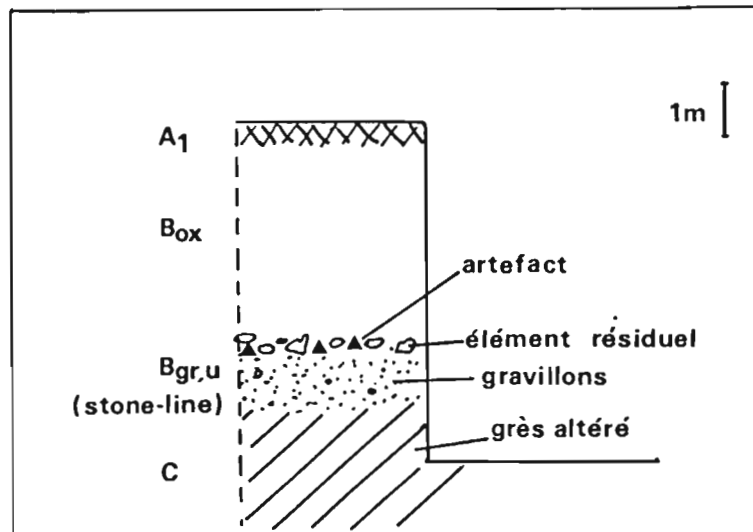


Figure 2 : Profil type (schématique) des sols ferrallitiques remaniés entre Ouesso et Liouesso.

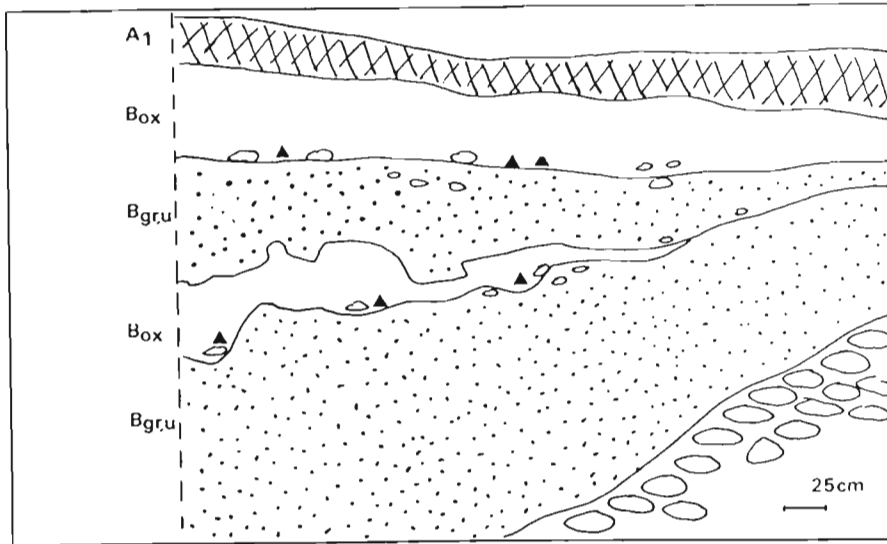


Figure 3 : Sol ferrallitique remanié à deux niveaux de gravolite.

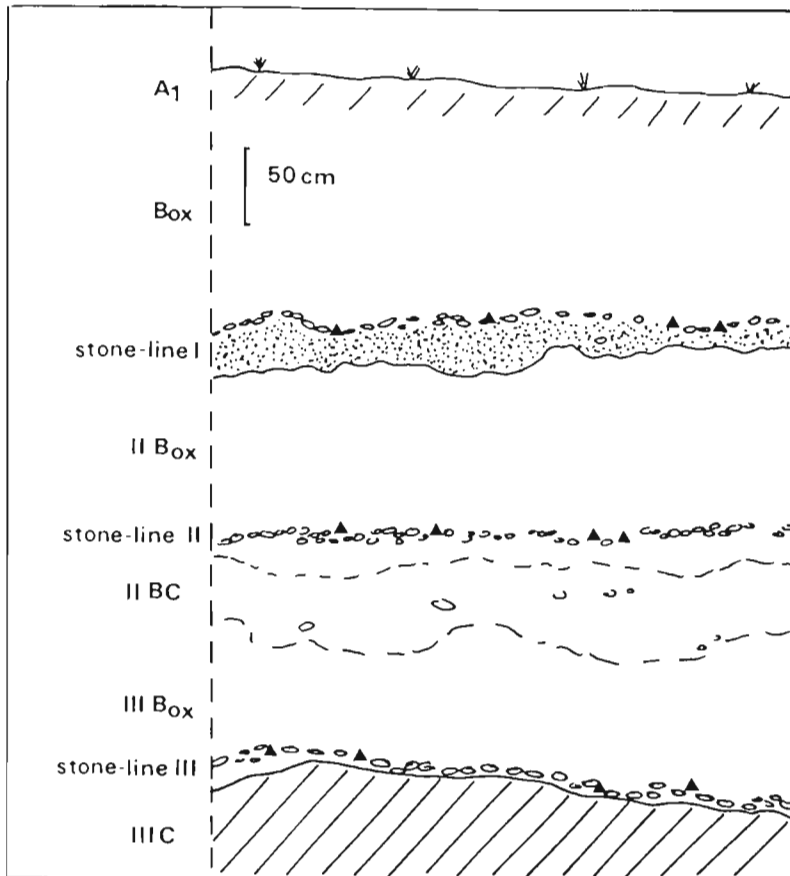


Figure 4 : Sol ferrallitique remanié à trois niveaux de stone-lines.

du sol. Les trois stone-lines se rejoignent vers la partie amont de la coupe, c'est-à-dire en s'éloignant de la rivière qui coule en contrebas.

Cette coupe est intéressante à plus d'un titre. Elle présente de bas en haut la même industrie. Son épaisseur, supérieure à 7 m, pose le problème de l'ampleur des recouvrements, mais aussi de leur discontinuité. Les phénomènes de remaniement se sont donc répétés plusieurs fois dans le temps, mais, sans doute, dans un intervalle assez rapproché comme le suggère l'homogénéité de l'industrie.

c) Stone-line sur terrasse alluviale (point kilométrique 48,94).

La partie supérieure du profil reste identique au profil modal jusqu'à la base du gravolite, mais ce dernier repose sur un lit de cailloutis et de galets fluviaux en général peu altérés. Ce type de profil se rencontre à mi-pente, mais aussi en sommet de colline, comme par exemple au pied du relais hertzien de Ouessou. Ces niveaux surplombent le niveau de base actuel de 10 à 15 m, parfois plus (relais hertzien). Ils dénotent d'un enfoncement général du niveau de base dans cette région, à une époque indéterminée. Ces terrasses, sans doute anciennes, s'opposent à des terrasses récentes, situées 1 à 2 m au-dessus du cours des rivières, et formées d'éléments sableux associés à des galets roulés de quartzite sain, avec parfois des pièces préhistoriques, fraîches ou légèrement roulées.

3°) La genèse des stone-lines : revue bibliographique

La formation des horizons de stone-lines et de recouvrement fait appel à des mécanismes indépendants des seuls processus pédogénétiques. La mise en place de tels horizons nécessite en effet des remaniements de l'agencement du sol. Différentes théories de la concentration en lignes, ou mieux, en nappes, des éléments grossiers, opposent partisans d'une origine "autochtone" des horizons supérieurs du sol à ceux d'une origine "allochtone" : remontées biologiques par des termites aboutissant à un enfoncement des éléments grossiers (Nye, 1955 ; Levêque, 1969, 1979) ; remontées biologiques venant recouvrir un pavage d'érosion (Stoops, 1967, et p. 199 de cet ouvrage) ; enfoncement des éléments grossiers sous l'effet de leur propre poids (Laporte, 1962) ; soutirage chimique (Collinet, 1969) ; flux latéraux de matières solides (Ruhe, 1959 ; Segalen, 1969) sous l'influence des paléoclimats (Heinzelin, 1952 ; Marchesseau, 1965 ; Gras, 1970), processus multiples combinant plusieurs

schémas, mais mettant en avant les remaniements latéraux et les phénomènes climatiques (Vogt et Vincent, 1966).

Trois points sont à relever ici :

— il y a de toute évidence différents types de stone-line, donc sans doute différents processus de formation ;

— peu d'éléments permettent en règle générale de trancher de façon définitive en faveur de l'une ou de l'autre des hypothèses, exceptée pour celle qui fait intervenir l'enfoncement des éléments grossiers sous l'effet de leur propre poids (Laporte, 1962), réfutée par divers arguments probants (Riquier, 1969 ; Levêque, 1969 ; Collinet, 1969 ; Schwartz, 1985) ;

— les théories faisant appel à un mécanisme unique de formation des stone-lines et horizons de recouvrements permettent d'expliquer certaines des morphologies rencontrées, mais se heurtent en général à des arguments contraires également valables. Plusieurs phénomènes, se complétant les uns les autres, ou se succédant dans le temps interviennent sans doute.

4°) Formation des stone-lines de la Sangha

Certaines des observations faites ici démontrent l'existence de remaniements latéraux.

— Ainsi, la présence d'ateliers de débitage, parfaitement en place (cf. infra), ne peut guère s'expliquer si ces éléments grossiers avaient subi une descente dans les sols. La seule explication cohérente est le recouvrement d'un pavage d'érosion, ancienne surface d'habitat préhistorique.

— De la même manière, la superposition de plusieurs stone-lines, contenant toutes la même industrie, ne peut guère s'expliquer que par des remaniements latéraux.

— Enfin, même si les termites sont capables de creuser des galeries jusqu'à plus de 50 m de profondeur, il semble difficile de conclure à une simple remontée biologique de matériaux fins lorsque l'épaisseur des horizons de recouvrement dépasse 3 à 5 m (Levêque, comm. pers.).

A l'inverse, il est difficile d'admettre que les recouvrements qui occupent aussi bien les sommets de collines que les versants, soient entièrement dus à des remaniements latéraux. Comme le remarquait déjà Stoops (1967), d'où proviendrait alors le matériau ?

Il semble ainsi raisonnable, à l'instar de cet auteur, d'envisager un phénomène double :

— formation d'un pavage d'érosion lors d'une phase climatique permettant l'ablation de matériau, ce qui implique un couvert végétal bien plus lâche que l'actuel, et donc un climat bien plus sec ;

— formation d'un recouvrement par remontées biologiques d'éléments fins, combinées à des remaniements latéraux à l'échelle du versant.

L'homogénéité de l'industrie préhistorique, sa fraîcheur, tout le long de la route prospectée, rend très probable le fait que la formation du pavage d'érosion et celle du recouvrement se sont succédées rapidement dans le temps. Un schéma plus précis sera proposé en conclusion de cet article, après prise en compte des données de nature archéologiques et paléobiologiques.

III - L'INDUSTRIE PRÉHISTORIQUE

1°) Position du matériel lithique.

Trente quatre coupes sur les trente cinq observées ont fourni du matériel lithique, soit 301 artefacts, la collecte n'ayant pas été exhaustive ; seul le gisement de Mokeko, fouillé sur 9 m² a fait l'objet d'un prélèvement complet.

Dans les coupes, le matériel lithique occupe toujours la même position : il est l'un des constituants du gravillon de la stone-line ; on ne le retrouve jamais au sein du gravolite, ni en dessous, ni dans les galets fluviaux de ces niveaux c. 10/15 m ou plus. Plaqué sur le gravolite, il épouse toutes les ondulations (fig. 5).

Dans le cas des fouilles de Mokeko, la coupe se présente de la façon suivante (fig. 6). Sous un horizon de surface perturbé (par la plantation de palmiers) se développe un horizon B, épais d'environ 20 à 40 cm en bord de route, où il a été tronqué, plus épais quand on s'en éloigne (1 m) ; l'horizon grossier est formé de gros blocs de grès quartzite plus ou moins altérés à croûte jaune ; les blocs sont pêle-mêle, et sans orientation privilégiée ; ils sont séparés par de nombreux éléments grossiers intermédiaires : gravillons ferrugineux arrondis, à patine noire et luisante formée d'oxyhydroxydes de fer enrobant des grains de quartz, des galets et graviers en quartz et quartzites altérés. Le matériel lithique, ici un atelier de débitage en place, coiffe cet horizon, en épouse le micro-relief, parfois s'immisce dans la partie sommitale ; l'ensemble a une pente N-S vers la rivière. Enfin, l'horizon C est formé de petits morceaux (0,5 à 3 cm) de grès altéré de couleur lie de vin à violacée, séparés par une matrice terreuse de couleur 5YR (Munsell).

L'industrie se rencontre donc toujours dans la partie supérieure de l'horizon grossier, jamais en-dessous, ni diffuse dans l'épaisseur du recouvrement. A chaque fois elle se présente comme une nappe qui recouvre en l'épousant un niveau particulier évoquant bien une sorte de pavage de sol.

2°) Caractérisation de l'industrie

Dans les coupes, le matériel est essentiellement constitué par des pics* (63,5 %) et des racloirs* (14,1 %). Les pièces bifaciales et les pièces à tranchant* transversal représentent chacune 5,3 % de l'industrie, le reste étant constitué de diverses pièces présentes en général à un exemplaire.

Les fouilles de Mokeko ont permis l'étude exhaustive d'une fraction d'aire de débitage permettant de mieux définir cette industrie. Sans entrer dans les détails (Lanfranchi, 1990), on remarque l'importance du débitage, 4392 pièces sur 4523 collectées (97,1 %), et le faible pourcentage d'outils (0,7 %), parmi lesquels dominent les racloirs (35,2 %), les coches (23,5 %) et les pics (14,7 %), puis les pièces bifaciales (5,9 %). Le reste, grattoirs*, couteaux* à dos, core-axes*, lames ou éclats retouchés ou utilisés ne sont le plus souvent représentés que par 1 ou 2 exemplaires.

Il s'agit donc d'une industrie caractérisée par une forte dominante de pics pour l'outillage. Nous retrouvons ici des caractéristiques comparables à celles des industries du Mayombe congolais (Lanfranchi et Schwartz, à paraître ; Lanfranchi, 1990). Ce type d'industrie se rencontre également autour du Stanley-Pool, notamment à Gombe (Cahen, 1976), en Angola (Clark, 1963) et est rattachée globalement au Sangoen c'est à dire au Middle Stone Age (MSA).

3°) Age des industries et intégration à la chronologie du Quaternaire

Les industries sangoennes sont peu datées. A la Pointe de Gombe, dans les cailloutis de base, Cahen (1976) a obtenu une datation de 43800 B.P. (GrN 7277) ; dans le site de Kalombo Falls, Clark (1969) a obtenu des dates comprises entre 46000 et 38000 B.P. (GrN 3226, GrN 4259). Des dates plus anciennes sont connues en Afrique de l'est et australe, et remontent au delà de 100000 ans (Wendorf et al., 1975 ; Singer et Wymer, 1982). On peut retenir que le MSA débute d'une façon générale un peu avant ou au début du dernier glaciaire (Michels et Marean, 1984). Pour l'Afrique Centrale on peut retenir une fourchette comprise entre 100000 et 40000 ans.

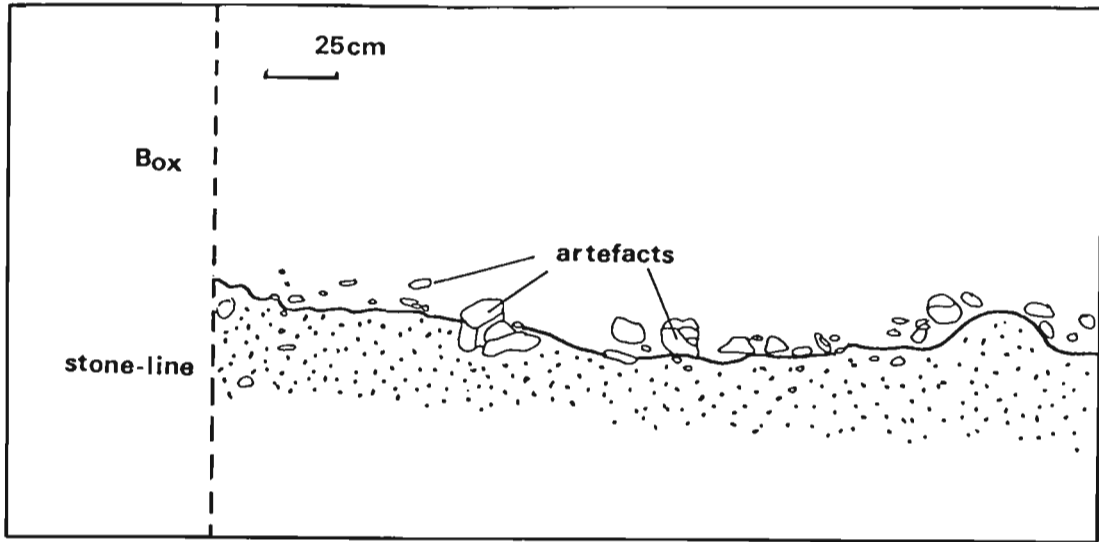


Figure 5 : Position du matériel lithique préhistorique dans les stone-lines.

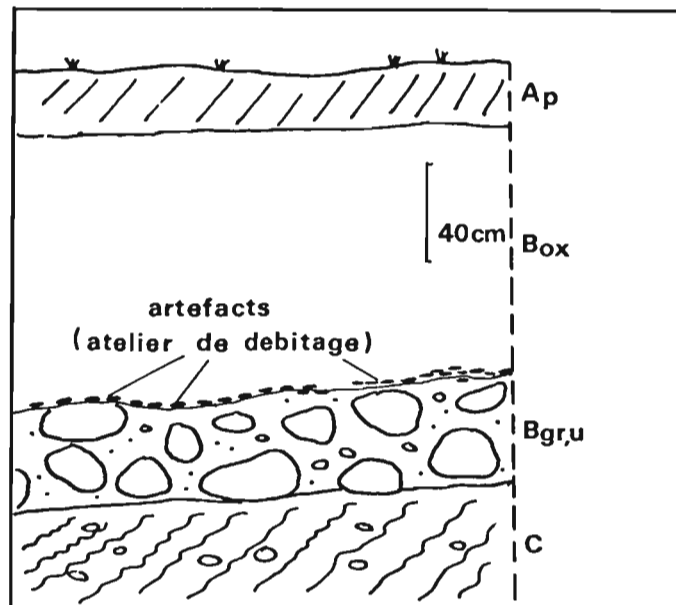


Figure 6 : Coupe schématique des fouilles de Mokeko.

La présence d'une industrie MSA dans les horizons grossiers permet d'attribuer au Maluékien la formation des pavages d'érosion, donc à une période reconnue comme sèche pour ces régions ; les hommes du MSA ont évolué dans un milieu beaucoup plus ouvert que l'actuel. La mise en place du recouvrement n'a pu s'effectuer également que sous un milieu végétal ouvert : le Njilien (40000-30000 B.P.) étant une période relativement humide (Caratini et Giresse, 1979 ; et dans cet ouvrage, Dechamps et al., p. 331 ; Schwartz, p. 271) ces recouvrements n'ont pu s'effectuer qu'avant ou après cette période, soit au Maluékien (70000?-40000 B.P.), soit au Léopoldvillien (30000-12000 B.P.). Or les stone-lines ne contiennent qu'un seul type d'industrie. Le Lupembien (c. 25000-15000 B.P.) n'y a jamais été trouvé, ce qui semble indiquer que le recouvrement était en place avant le Léopoldvillien. La fraîcheur de l'industrie, la superposition de stone-lines contenant le même matériel lithique, le respect de la structure des aires de débitage sont des constats qui vont également dans le même sens et tendent à prouver que la mise en place des stone-lines et des niveaux de recouvrement se sont effectués à peu de temps d'intervalle. Le recouvrement pourrait ainsi dater de la transition Maluékien-Njilien, c'est à dire d'une période déjà plus pluvieuse que le Maluékien, mais où le couvert végétal était encore discontinu.

IV - OCCURENCE DE TERMITIERES FOSSILES

1° Localisation et description

La route Ouesso-Liouesso entaille régulièrement de grands monticules de terre d'environ 10 m de diamètre, 2 à 4 m de haut, à base circulaire. Il s'agit de toute évidence de termitières partiellement effondrées sur elles-mêmes. Ces termitières sont fréquentes dans les paysages de la savane arborée centrafricaine, où leur nombre avait frappé le voyageur (Gide, 1927). Elles sont bien moins fréquentes en forêt, si ce n'est à la frontière Cameroun-Congo-RCA, où elles ont été décrites par de nombreux auteurs (Letouzey, 1968 ; 1983, 1985 ; Guillot, 1981-82 ; Boulvert, 1983 ; Kadomura, 1984 ; Hori, 1986). L'un d'entre nous (R.L., prospection 1981) les a rencontrées au nord du Congo, entre Sembe et Souanke, Sembe et Belle-Vue, Sembe et Fort Soufflay. Nous les avons retrouvées tout autour de Ouesso, jusqu'à Liouesso où elles se font plus rares (Schwartz et Lanfranchi, 1984). Au Cameroun, Letouzey (1968) les signale dans tout le sud forestier et affirme que "ces forêts avec termitières correspondent incontestablement à d'anciens recrus forestiers sur savane". Cet auteur note également la tendance colonisa-

trice de la forêt dans le secteur sud-est du Cameroun : "son extension importante semble résulter de phénomènes paléoclimatiques sans doute assez récents" (Letouzey, 1979). En RCA, Boulvert (p. 353 de cet ouvrage) signale ces termitières sous couvert forestier dense dans le Mbomou (Guilo), en basse Lobaye, sur les grès de Carnot (Yamale) et surtout sur les dolérites au nord-ouest de Nola.

Le plus frappant est que ces termitières sont toutes mortes ; aucune trace d'activité dans la centaine que nous avons pu observer dans toute la région, ou alors il s'agit d'espèces ayant recolonisé en partie des termitières qu'elles n'ont pas érigées. Nous avons pu sectionner au bulldozer quelques unes de ces termitières, ce qui n'a fait que confirmer les observations faites sur les coupes de la route : elles sont toutes vides. La terre est très compacte, sans trace de galeries ou de nids. A Sembe, un seul exemple avec nid avait été observé (R.L., prospection 1981), mais là encore il semble qu'il s'agisse d'espèces ayant tardivement colonisé une termitière abandonnée, comme c'est sans doute également le cas des termitières en activité observées par Guillot (1981-82) vers Sembe. Près de Ouesso, la Société Sangha Palm a entrepris de défricher plusieurs milliers d'hectares pour créer une plantation de palmier à huile : ce sont alors des centaines de buttes qui apparaissent sur l'espace déforesté. On en compte environ 7 à l'hectare, rarement jointives et toutes sans activité.

2° Termites et termitières

En forêt équatoriale, les termites sont nombreux, mais les grosses termitières épigées sont rares (Bachelier, 1968). C'est dans les savanes boisées ou forêts claires que les grandes termitières épigées à dôme massif sont les plus fréquentes : il s'agit d'édifices construits par des *Macrotermitinae*, dont les plus communs sont les *Macrotermes*, parmi lesquels *M. bellicosus* (anciennement *Bellicositermes rex*) édifie les plus grands dômes (Grassé et Noirot, 1957 ; Noirot, 1969). C'est apparemment à cette espèce qu'il faut rapporter les termitières observées à Ouesso (Renoux, com. pers., avis sur photographies).

La densité de dômes de *M. bellicosus* peut varier de 2 à 10 à l'hectare (Harris, 1955 ; Meyer, 1960 ; Boyer, 1969). Les matériaux des termitières proviennent essentiellement des horizons profonds du sol. Au Tchad, Bocquier (1973) a montré que cette espèce prélevait des matériaux jusqu'à plus de 2-3 m de profondeur. Ces matériaux sont peu transformés dans la mesure où les *M. bellicosus* n'y incorporent que peu d'excreta (Lee et Woods, 1971). Par ses prélèvements profonds *M. belli-*

cosus détermine sous le nid une zone d'approfondissement très poreuse dans laquelle viennent s'incurver par effondrement les horizons voisins (Boyer, 1973). A leur mort, les termitières s'affaissent progressivement et toute trace de l'architecture interne disparaît peu à peu par comblement du nid et des galeries : c'est bien ce que nous avons observé le long des travaux routiers dans la région de Ouesso.

En RCA, Boyer (1975 a et b) a observé que l'érosion arrachait après la mort des termitières des matériaux au dôme et formait des déblais importants au pied de l'édifice ; puis qu'elle étalait ces matériaux en nappe pauvre en sables grossiers et en éléments supérieurs à 2 mm ; on obtient ainsi le paysage typique des grandes zones de savanes (RCA, Shaba). C'est également le type de paysage obtenu après déforestation dans la plantation de Sangha Palm, les dômes étant ici encore peu étalés et à pente forte, sans doute en raison de la protection représentée par le couvert forestier.

C'est donc d'importantes quantités de matériaux que ces termites mettent en oeuvre. En Ouganda, Pomeroy (1976) estime la remontée de ces termites à 1 m³/ha/an. A Yangambi, au Zaïre, sur sol contenant 30 % d'argile, Meyer (1960) compte 4 à 7 termitières à l'hectare soit selon son estimation 2000 m³ de terre travaillée, ce qui semble être un ordre de grandeur également raisonnable pour la plantation de Sangha Palm. En RCA, Boyer (1969) dénombre 10 termitières à l'hectare ayant en moyenne chacune 1,9 m de haut pour 30 m de diamètre, soit selon lui un volume capable de déterminer un recouvrement de 37 à 40 cm en 10 ans.

3°) Discussion et conclusion

Il est indéniable qu'une telle action ait des conséquences pédologiques, d'où les nombreuses théories sur la formation des stone-lines faisant intervenir la mésofaune. Ainsi au Zaïre, Maldague (1961) pense que l'on peut mettre en relation la position des industries LSA avec la vitesse de recouvrement liée à la densité des termitières. De Ploey (1964) nuance cette position à propos des recouvrements récents, contemporains du Kibangien, en reconnaissant que l'enfouissement des nappes de gravats peut être dû au ruissellement et/ou au colluvionnement.

Dans le cas de Ouesso, il apparaît difficile d'écarter l'hypothèse de l'action des termites. Mais il convient de nuancer, en tenant compte des éléments qui prouvent l'existence de remaniement latéraux (cf. & II et III).

Un point en suspens est celui de l'âge de ces termitières. Compte tenu de la biologie de *M. bellicosus*, il semble logique que ces termitières, sans activité présente, fossiles, se soient développées dans un contexte climatique plus sec que l'actuel, dans un environnement végétal plus ouvert. Ces conditions n'ont été réalisées que pendant les périodes du Maluékien et du Léopoldvillien. Cependant, compte tenu de leur fraîcheur relative, compte tenu également du fait qu'on ne trouve jamais d'industrie sangoenne dans ces termitières ou dans le recouvrement situé sous ces édifices, il apparaît bien plus probable que ces termitières soient relativement récentes, qu'elles soient les derniers témoins des savanes plus ou moins arborées qui occupaient l'espace avant la réinstallation de la forêt, ce qui les situerait à la transition Léopoldvillien-Kibangien, soit vers 12000 B.P., si la chronologie établie plus au sud s'applique également ici.

V - CONCLUSION

Dans la région de Ouesso-Liouesso, les épisodes paléoclimatiques anciens n'ont laissé que peu de traces, si ce n'est les terrasses de c. 10/15 m ou plus, en sommet de collines, sans matériel lithique, et sans doute la formation des niveaux de gravillons et cuirasses.

L'épisode le plus ancien que nous pouvons saisir est le Maluékien, grâce aux industries du MSA, dont on sait qu'elles sont datées de c. 125000-100000 à 40000-35000 B.P. pour les plus récentes, ce qui implique que le Maluékien soit inclus dans cet intervalle de temps. Dans le sud du Congo, Giresse (1978) estime que cet épisode a pu débiter vers 70000 B.P. et s'achever vers 40000 B.P., ce qui n'est pas incompatible avec les données recueillies ici. C'est à cette période du Maluékien qu'il faut rapporter la formation du pavage d'érosion. L'aspect frais de l'industrie, le respect de la structure des ateliers de débitage conservés au sommet de la stone-line incite à penser que le recouvrement s'est formé assez rapidement, sous l'action conjuguée des remaniements biologiques et des transports latéraux à l'échelle du versant. Il est probable que la mise en place du recouvrement se soit effectuée à la fin du Maluékien, voire à la transition Maluékien-Njilien ; la présence abondante d'illites et autres minéraux altérables (Jamet, 1976) pourrait bien s'expliquer par la relative jeunesse de ces sols ferrallitiques remaniés, à caractères ferrisoliques*. Du Njilien, reconnu au Congo comme forestier, nous n'avons ici aucun témoin, et il est donc impossible de savoir qu'elle a été l'intensité de la reprise forestière dans cette région. Par contre, l'occurrence de savanes ou de forêts claires au Léopoldvillien est démontrée par l'existence de très abondantes termi-

tières de *Macrotermes bellicosus*. Ces témoins fossilisés datent sans doute de la fin de cette période ou du début de la reprise forestière. L'existence de couloirs reliant au Léopoldvillien les savanes du sud Congo aux savanes situées au nord de la grande forêt actuelle avait déjà été prouvée par la présence du Rhinocéros noir dans le Niari, zone de savane bordée de forêt, d'où cet animal est entièrement absent aujourd'hui, ainsi que par la distribution à l'état relique de *Dendropicos goerta centralis* et de *Crinifer piscator* le long des rives droites de l'Oubangui et du Congo (Van Neer et Lanfranchi, 1985 ; Van Neer, p. 195 de cet ouvrage). Quant à la reprise forestière, celle-ci ne peut être datée qu'approximativement, en l'absence de données radiochronologiques locales. Mais il est vraisemblable qu'elle est contemporaine des reprises connues ailleurs en Afrique Centrale (on verra à ce sujet Maley, p. 383 de cet ouvrage), soit environ 12000 B.P., c'est-à-dire de la fin du dernier glaciaire qui voit en Afrique Centrale une réhumidification très nette du climat. Il convient donc d'attribuer le paysage actuel de la Sangha à une reconquête forestière récente, Holocène, reconquête encore active plus au nord comme le signalent Letouzey (1985) et Boulvert (p. 353 de cet ouvrage).

REMERCIEMENTS

Les missions que nous avons effectuées à Ouesso n'auraient pu avoir lieu sans l'obligeance et la compréhension de la Société Ducler, maître d'oeuvre du tracé de la route Ouesso-Liouesso, qui a assuré notre hébergement et nous a gracieusement prêté un bulldozer pour ouvrir quelques termitières. Nous remercions ici plus particulièrement le Directeur de Ducler Congo, Monsieur Binot, et son adjoint, Monsieur Gaucher. L'aide efficace et dévouée de Monsieur Dupart, géomètre auprès de la mission de Contrôle de la RNTP, nous a permis de voir et d'enregistrer toutes les coupes importantes du tracé routier en compagnie des géotechniciens de la Société Ducler, Messieurs Aurinzan et Buffot. Nous remercions également la Mission de Contrôle d'avoir mis un véhicule à notre disposition. Enfin, Monsieur Zumaglini, de la RNTP de Brazzaville, s'est largement entremis pour faciliter ces prospections.

BIBLIOGRAPHIE

ASECNA, 1964.- Aperçu sur le climat du Congo, Brazzaville, 23 p.

BACHELIER G., 1978.- La faune des sols. Son écologie et son action. I.D.T. n° 38, ORSTOM, Paris, 391 p.

BOCQUIER G., 1973.- Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique. Mémoire n° 62, ORSTOM, Paris, 350 p.

BOULVERT Y., 1983.- Carte pédologique de la République Centrafricaine à 1/1.000.000. Notice explicative n° 100, ORSTOM, Paris, 125 p.

BOYER P., 1969.- Les effets de l'implantation des termitières de *Bellicositermes* sur la configuration des sols des savanes de la République Centrafricaine. Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 2ème sér., 41, 3, 789-800.

BOYER P., 1973.- Action de certains termites constructeurs sur l'évolution des sols tropicaux. Ann. Soc. Nat. Zool., Paris, 12ème sér., 15, 329-498.

BOYER P., 1975a.- Etude particulière de trois termitières de *Bellicositermes* et de leur action sur les sols tropicaux. Ann. Soc. Nat. Zool., Paris, 12ème sér., 17, 273-446.

BOYER P., 1973b.- Les différents aspects de l'action de *Bellicositermes* sur les sols tropicaux. Ann. Soc. Nat. Zool., Paris, 12ème sér., 17, 447-504.

CAHEN D., 1976.- Nouvelles fouilles à la Pointe de Gombe (ex Pointe de Kalina), Kinshasa, Zaïre. L'Anthropologie, 80, 4, 573-602.

CARATINI C. et GIRESE P., 1979.- Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. C.R. Acad. Sci. Paris, 288, D, 379-382.

CLARK J.G.D., 1963.- Prehistoric cultures of northeast Angola and their significance in tropical Africa. Diamang, Publicacoes Culturais, n° 62, Lisbonne, 222 p.

CLARK J.G.D., 1969.- Kalambo Falls prehistoric site. Cambridge University Press, vol. I, 253 p.

COLLINET J., 1969.- Contribution à l'étude des stone-lines dans la région du Moyen Ogooué (Gabon). Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 3-42.

- DE PLOEY J., 1964.- Nappes de gravats et couvertures argilo-sableuses au Bas-Congo ; leur genèse et l'action des Termites, in *Etudes sur les Termites africains*, Masson, Paris, 399-414.
- GIDE A., 1927.- *Voyage au Congo*. Gallimard, Paris, 249 p.
- GIRESSÉ P., 1978.- Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique Centrale Atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélations. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 23, 57-77.
- GRAS F., 1970.- Surfaces d'aplanissement et remaniement des sols sur la bordure orientale du Mayombe. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VIII, 3, 274-294.
- GRASSE P.P. et NOIROT C., 1957.- La genèse et l'évolution des termitières géantes en Afrique équatoriale française. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 244, 974-978.
- GUILLOT B., 1981-82.- Rendements de la cacao-culture et formations végétales. Essai d'écologie pratique des forêts de la Sangha (Congo) et du Sud-Est du Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum.*, XVIII, 1, 63-106.
- HARRIS W.V., 1955.- Termites and the soil. In : *Soil Zoology*, Butt. Sci. Publ., London, p. 62-72.
- HEINZELIN J. de, 1952.- Sols, paléosols et désertification ancienne dans le secteur nord-oriental du Bassin du Congo. *Publ. INEAC, Bruxelles*, 168 p.
- HORI J., 1986.- Geographical variation of superficial deposits and its significance in the Late-quaternary. Environmental changes in the forested South Cameroon. In: H. Kadomura (éd.). "Geomorphology and environmental changes in tropical Africa : Case studies in Cameroon and Kenya - preliminary report of the Tropical Geomorphology and Late-quaternary Palaeoenvironments Research Project 1984/1985. Hokkaido University, Sapporo, 31-43.
- JAMET R., 1976.- Pédogénèse sur roches cristallo-phylliciennes et argileuses en milieu équatorial congolais. Fasc. IV : Pédogénèse sur roches argileuses, 2 : étude minéralogique et physico-chimique. ORSTOM, Brazzaville, 108 p.
- KADOMURA H., 1984.- Problems of past and recent environmental changes in the humid areas of Cameroon. In: H. Kadomura (éd.). "Natural and Man-Induced environmental Changes in Tropical Africa : case studies in Cameroon and Kenya-A preliminary Report of the Tropical African Geomorphology and Late-quaternary Palaeoenvironments Research project 1982/1983, Hokkaido University, Sapporo, 7-20.
- LANFRANCHI R., 1990.- La Préhistoire de l'Afrique Centrale Occidentale ; Hommes et Milieux. Thèse Doctorat ès Lettres, en préparation.
- LANFRANCHI R. et SCHWARTZ D., à paraître.- L'évolution du Mayombe congolais à la fin du Quaternaire; nouvelles données géomorphologiques, pédologiques et préhistoriques. Pour : *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*
- LAPORTE G., 1962.- Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée Comilog. IRSC (ORSTOM), Brazzaville, 149 p.
- LEE K.E. et WOOD T.G., 1971.- *Termites and soils*. Academic Press, London, 251 p.
- LETOUZEY R., 1968.- Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier, Paris, 511 p.
- LETOUZEY R., 1979.- Atlas de la République du Cameroun, Jeune Afrique, Paris.
- LETOUZEY R., 1983.- Quelques exemples camerounais de liaison possible entre phénomènes géologiques et végétation. *Bothalia*, 14, 3/4, 739-744.
- LETOUZEY R., 1985.- Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1/1.500.000. *Inst. Cart. Intern. Toulouse*, 6 feuilles, 240 p.
- LEVEQUE A., 1969.- Le problème des sols à nappe de gravats. Observations et réflexions préliminaires sur le socle granito-gneissique au Togo. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, VII, 1, 43-69.
- LEVEQUE A., 1979.- Pédogénèse sur le socle granito-gneissique du Togo. Différenciation des sols et remaniements superficiels. *Travaux et Documents n° 108, ORSTOM, Paris*, 224 p.

- MALDAGUE M.E., 1961.- Relations entre le couvert végétal et la microfaune. Leur importance dans la conservation biologique des sols tropicaux. Publication INEAC, série Science, 90, Bruxelles, 122 p.
- MARCHESSEAU J., 1965.- Etudes minéralogiques et morphologiques de la "stoneline" au Gabon. BRGM, Libreville, 109 p.
- MEYER J. A., 1960. - Résultats agronomiques d'un essai de nivellement des termitières réalisé dans la cuvette centrale congolaise. Bull. Agric. Congo, 51, 1047-1059 .
- MICHELS J.W. et MAREAN C.A., 1984.- A Middle Stone Age occupation site at Porc Epic cave, Dire Dawa (east central Ethiopia), part II. Afr. Archaeol. Rev., 2, 37-71.
- NOIROT C., 1969.- The nests of termites. In : Biology of termites, Academic Press, New York, London, vol. 2, p. 73-125.
- NYE P.H., 1955.- Some soils forming processes in the humid tropics. IV. The action of the soil fauna. J. Soil Sci., 6, 1, 73-83.
- POMEROY D. E., 1976. - Studies on a population of large termites mounds in Uganda. Ecol. Entomol., 1, 49-61.
- RIQUIER J., 1969.- Contribution à l'étude des "stone-lines" en régions tropicale et équatoriale. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 71-111.
- RUHE R.V., 1959.- Stone-lines in soils. Soil Sci., 87, 1, 223-231.
- SCHWARTZ D., 1985.- Histoire d'un paysage : le lous-seke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse Doctorat ès Science, Univ. Nancy I, 211 p. (parue in coll. Etudes et Thèses, 1988, ORSTOM, Paris, 285 p.).
- SCHWARTZ D. et LANFRANCHI R., 1984.- Prospection sur le chantier routier de la R.N. 2 ; tronçon Ouessou-Liouesso. ORSTOM, Brazzaville, 10 p.
- SEGALEN P., 1969.- Le remaniement des sols et la mise en place de la stone-line en Afrique. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VII, 1, 113-131.
- SINGER R. et WYMER J., 1982.- The Middle Stone Age at Klassies River Mouth in South Africa. Chicago.
- SONET J., 1958.- Notice explicative sur la feuille Ouessou au 1/500.000 Direction des Mines, Brazzaville, 28 p.
- STOOPS G., 1967.- Le profil d'altération au Bas-Congo (Kinshasa). Sa description et sa genèse. Pédologie, 17, 60-105.
- VAN NEER W. et LANFRANCHI R., 1985.- Etude de la faune découverte dans l'abri Tshitoliien de Ntadi Yomba (République Populaire du Congo). L'Anthropologie, 89, 3, 351-364 .
- VOGT J. et VINCENT P.L., 1966.- Terrains d'altération et de recouvrement en zone intertropicale. Bull. BRGM, 4, 1-111.
- WENDORF., LAURY R.L., ALBRITTON C.C., SCHILD R., HAYNES C.V., DAMON P.E., SHAFIQULLAH M. et SCARBOROUGH R., 1975.- Dates for the Middle Stone Age of East Africa. Science, 187, 740-742.

L'évolution des paysages du bassin intérieur du Zaïre pendant les quarante derniers millénaires

J. PREUSS¹

RESUME : On propose une reconstitution chronologique de l'évolution géomorphologique et paléoclimatique du bassin intérieur du Zaïre pendant les 40 derniers millénaires. Cette reconstitution se fonde sur des datations ¹⁴C, des analyses palynologiques et l'étude de sédiments et de sols. Cette vaste zone dépressive et partiellement hydromorphe a connu pendant cette période de 40000 ans des variations comparables à celles de latitudes plus hautes. En particulier, une phase plus sèche est mise en évidence entre 23000 et 17000 B.P.

Mots clefs : Bassin intérieur du Zaïre - Pleistocène supérieur - Holocène - ¹⁴C - Palynologie - Sédimentologie - Podzols - Paléoclimats.

I - LE CADRE GEOGRAPHIQUE

On peut diviser le bassin intérieur du Zaïre en deux types de paysages d'après le relief et les conditions hydrologiques : les zones exondées, ou de terre ferme, et les zones déprimées, inondées saisonnièrement. Celles-ci dominent de façon significative dans la partie interne du bassin, sous 350 m d'altitude, tandis que les terrains exondés prédominent en périphérie.

La répartition des terrains exondés et des zones déprimées est donnée par la figure 1. Les zones déprimées sont en général constituées par des vallées peu profondes et larges, mais les deux termes ne peuvent être employés de manière synonyme, dans la mesure où il faut également y inclure une vaste dépression marécageuse, également peu profonde, large de 250 km, située à l'ouest de Mbandaka, et analogue aux "varzea" brésiliennes. On constate sur la figure 1 que la zone englobée par l'isohypse 400 m couvre au total une superficie de 400000 km², dont 190000 km² de terre ferme formant une mosaïque de forêts denses humides, et 210000 km² de zones déprimées couvertes de forêts marécageuses ou inondées saisonnièrement. Ceci représente 11 % de l'ensemble du bassin congolais.

Le bassin versant du Ruki, rivière qui se jette dans le fleuve Congo à Mbandaka, est marqué par sa position continentale et a des caractéristiques typiques pour de telles latitudes équatoriales africaines : deux maxima et minima d'écoulement, faible charge en sédiments. Ceci est lié à différents facteurs : présence d'une couverture végétale dense, absence de saison sèche accentuée, précipitations convectives pendant toute l'année, fort état de dépendance entre les précipitations et l'évaporation autochtone. Il a ainsi des caractéristiques différentes de celles d'autres rivières qui s'écoulent également dans le bassin congolais : ainsi l'Oubangui, charrie depuis le nord une forte charge sédimentaire qui trouve son origine dans des zones de savane, et n'a qu'un maximum d'écoulement, lié à la position plus tropicale des apports (Maley, 1982).

On notera enfin que la région au sud du Ruki et à l'est du lac Tumba n'apparaît jamais sans nuages sur les images satellites (Landsat).

II - LES ENSEMBLES MORPHOLOGIQUES

1° Les zones de terre ferme.

Les zones exondées du bassin intérieur du Zaïre sont formées par des argiles et sables du Crétacé. Dans ces formations se développent, conformément aux conditions climatiques tropicales humides, des sols ferrallitiques* d'une épaisseur maximale de 8 m environ, lessivés sur une épaisseur de 2 à 6 m qui ont été longuement décrits par De Leenheer et al. (1952), Sys (1958/59, 1960), Sys et al. (1961), Jongen et Jamagne (1966). Dans la zone périphérique, c'est-à-dire au dessus de l'isohypse 400 m, l'épaisseur de l'horizon lessivé peut atteindre 14 m. L'âge de ces sols épais n'est pas connu.

1. Géomorphologue ; Fachbereich Geographie der Philipps Universität, Deutschhausstrasse 10, D-3550 Marburg/Lahn, R.F.A.

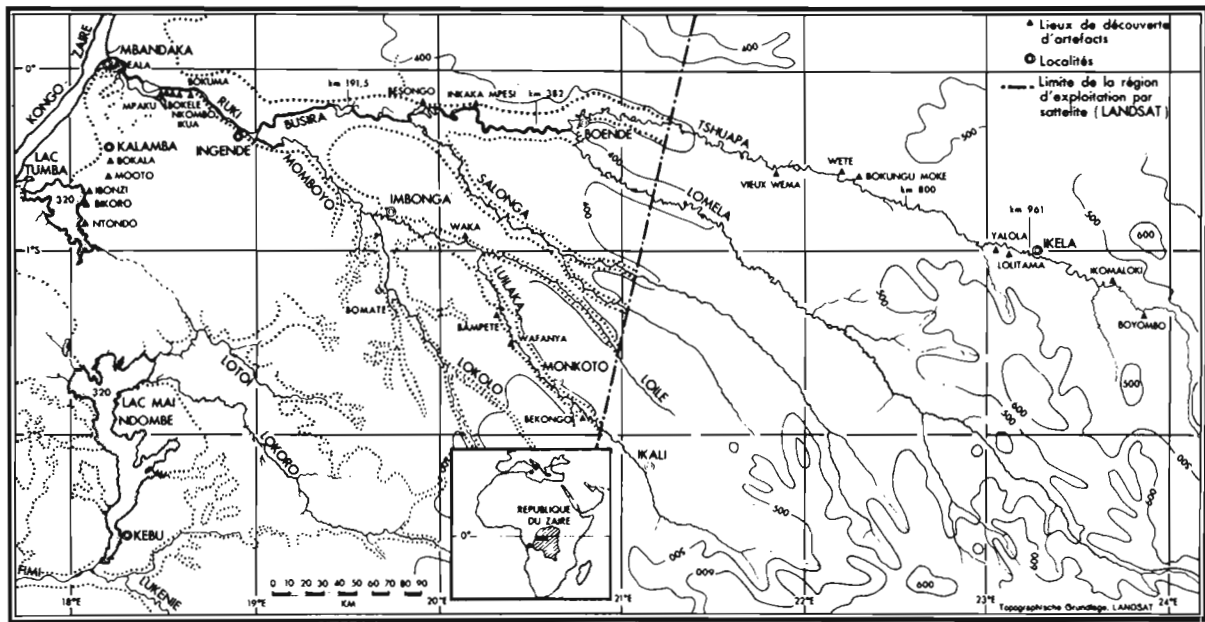


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude. En pointillé : limites entre la terre ferme et les zones déprimées.

2°) Les zones déprimées.

Dans ces zones on rencontre côte à côte des profils de sédimentation très variés, dans lesquels se développent des sols hydromorphes. Les alluvions fluviales apparaissent le long des berges aux basses eaux. On peut distinguer trois unités sédimentologiques, qui représentent une période de 40000 ans.

a) Les alluvions podzolisés*.

Ils se rencontrent au Momboyo et au Tshuapa (Preuss, 1986b), mais ni au Ruki, ni au Momboyo inférieur, ni au Busira inférieur. Le matériau est un sable à grain moyen. Il faut noter que les horizons spodiques* (Bhs), indurés en alios* par voie pédogénétique, peuvent avoir une épaisseur de plusieurs mètres. Ces sédiments contiennent souvent du matériel organique, qui a permis de préciser les limites chronologiques de leur formation à l'aide de 8 datations 14C.

b) Les sables de base.

Les sédiments de cet ensemble stratigraphique sont des sables moyens et des sables grossiers comparables à ceux qui de nos jours recouvrent les bancs de sable. Leur aspect stratigraphique et leur extension spatiale incite à

penser que leur dépôt a eu lieu dans un cours d'eau à chenaux divagants. Localement, ils peuvent dépasser 10 m d'épaisseur (Imbonga, Ikenge, Bokuma-Isoku). Ils semblent dériver partiellement des alluvions podzolisés.

c) Les sables des couches supérieures.

Il s'agit en fait de couches argileuses et sableuses, le taux de sable augmentant du bas vers le haut, tandis que le taux d'argile et de limons diminue de façon symétrique. Il en ressort nettement que ces accumulations se sont faites dans des rivières méandreuses. On constate également une concentration plus forte en sable au fur et à mesure qu'on s'approche des bords des cours d'eau, près desquels s'est déposé le faciès le plus grossier.

III - DONNEES RADIOCHRONOLOGIQUES ET PALEOECOLOGIQUES

Les analyses de sols et de sédiments ont permis de reconstituer une stratigraphie de la région du bassin du Ruki pour les quarante derniers millénaires. L'ensemble des datations est regroupé tableau I.

Date 14C (BP)	N° de laboratoire	Longitude	Latitude	Origine de l'échantillon	Type de sédiment	Type d'échantillon
entre 1960 et 1963 apr. Chr.	Hv 13729	19°40,5'E	01°01,8'S	Lokolo	7.1	8.1
récent	Hv 13727	19°43,5'E	00°42,8'S	Imbonga	7.2	8.2
<1640 apr. Chr.	Hv 13734	19°31,3'E	00°06,5'S	Busira Km 191,5	7.2	8.2
230+/-130	Hv 13726	19°43,5'E	00°42,8'S	Imbonga	7.2	8.3
335+/-70	Hv 13733	19°50,0'E	00°44,0'S	Bonkake	7.1	8.4
720+/-115	Hv 13953	19°31,3'E	00°06,5'S	Busira Km 191,5	7.1	8.5
800+/-160	Hv 13731	19°46,0'E	00°43,0'S	Imbonga	7.1	8.3
1.655+/-55	Hv 13732	19°46,0'E	00°43,0'S	Imbonga	7.1	8.2
1.890+/-40	Hv 12950	22°39,5'E	00°52,7'S	Tshuapa Km 800	7.1	8.2
2.635+/-50	Hv 13725	19°43,5'E	00°42,8'S	Imbonga	7.1	8.2
11.515+/-190	Hv 12951	19°42,0'E	00°48,0'S	Lokolo	7.3	8.2
11.850+/-130	Hv 12949	19°46,5'E	00°43,5'S	Imbonga	7.1	8.4
13.380+/-315	Hv 13723	19°43,5'E	00°42,8'S	Imbonga	7.1	8.6
13.675+/-115	Hv 12946	19°40,5'E	01°01,7'S	Lokolo	7.1	8.4 8.2
15.880+/-340	Hv 12948	19°43,0'E	00°43,0'S	Imbonga	7.1	8.4
16.675+/-140	Hv 13724	19°43,5'E	00°42,8'S	Imbonga	7.1	8.1
17.735+/-135	Hv 11776	18°40,0'E	00°05,0'S	Ruki Km 58	7.4	8.6
19.920±765	Hv 12945	19°43,5'E	00°42,7'S	Imbonga	7.4	8.4
23.785 ⁺¹⁴⁶⁰ ₋₁₉₇₀	Hv 13730	19°42,0'E	00°58,0'S	Lokolo	7.5	8.6
24.450±205	Hv 13722	20°52,3'E	01°50,5'S	Boangi	7.5	8.6
24.860±290	Hv 12947	20°27,5'E	00°17,0'S	Nkoyakoni	7.6	8.2
30.590 ⁺¹⁵²⁰ ₋₁₂₀₀	Hv 12952	19°42,0'E	00°48,0'S	Lokolo	7.3	8.7
36.690 ⁺¹⁴³⁰ ₋₁₂₁₀	Hv 13728	19°42,0'E	00°53,5'S	Lokolo	7.6	8.2
36.870 ⁺¹⁴⁶⁰ ₋₁₂₃₀	Hv 13735	20°31,3'E	00°17,7'S	Ikembell	7.6	8.2
37.640±860	Hv 12944	20°20,5'E	01°21,5'S	Wafanya	7.7	8.4
42.230 ⁺²⁸⁷⁰ ₋₂₁₀₅	Hv 13736	20°31,3'E	00°17,7'S	Ikembell	7.6	8.7

Tableau 1 : Datations 14C obtenues dans le bassin intérieur du Zaïre (Laboratoire de M.A. Geyh, Hanovre, RFA). 7.1 : couches supérieures ; 7.2 : levée ; 7.3 : couches supérieures (au-dessus de l'horizon spodique) ; 7.4 : sables de base ; 7.5 : vieilles couches supérieures ; 7.6 : horizon spodique induré en alios ; 7.7 : sables moyens au-dessous de l'horizon spodique induré ; 8.1 : racine ; 8.2 : bois ; 8.3 : charbon de bois ; 8.4 : feuillage ; 8.5 : humus ; 8.6 : sédiment organique ; 8.7 : copal.

1°) Données obtenues sur les ensembles antérieurs à 24000 ans

La donnée la plus ancienne est fournie par la datation d'un échantillon de copal inclus dans l'horizon spodique d'alluvions podzolisés : 42230/ +2870, -2105/B.P. (Hv 13736). Cet échantillon était associé à du bois transporté, daté pour sa part de 36870/ +1460, -1230/B.P. (Hv 13735). L'écart entre les deux datations n'est pas significatif à deux écarts-types près. On ne peut non plus exclure le fait que le fragment de copal avait déjà un âge élevé lors de son enfouissement. Grâce à deux autres datations, (Hv 12944 ; Hv 13728), il semble probable que le dépôt de ces sédiments a eu lieu au plus tard entre 35000 et 32000 B.P.

A Busira, une datation d'un fragment de bois transporté indique un dépôt de sables plus récent, mais également podzolisé par la suite : 24860+/-290 B.P. (Hv 12947).

Deux autres datations ont été effectuées sur des alluvions qui n'ont pas été podzolisées en raison de leur teneur élevée en argile. La première date (Hv 13730 : 23785 /+1460,-1970/ B.P.) a été effectuée sur un échantillon prélevé dans un profil le long du Lokolo, un affluent du Momboyo. La deuxième (Hv 13722 : 24450 +/-205 B.P.) a été obtenue sur un échantillon d'un autre profil, dont le niveau supérieur se trouve au dessus du niveau de crue, à Boangi.

Si on considère ces sables podzolisés comme un niveau stratigraphique, on notera l'écart entre les dates de 42230 B.P. (Hv 13736) et 36870 B.P. (Hv 13735) d'une part, et 24860 B.P. (Hv 12947) d'autre part. Il est possible que l'absence de données pendant cet intervalle provienne du fait que nous sommes pendant une phase de pédogenèse (podzolisation) et non de dépôt de sédiments. Il apparaît que la podzolisation s'est poursuivie jusqu'à il y a moins de 25000 ans, soit plus longtemps que dans la région de Brazzaville (Schwartz et al., 1985), pour des raisons explicitées plus loin. On admet ici que la podzolisation a suivi de peu le dépôt de ces sédiments, car les niveaux plus récents ne sont pas podzolisés. En une seule occasion, il a été possible d'observer un profil podzolisé probablement plus jeune, et d'ailleurs très différent morphologiquement. Il s'agit d'un sol situé le long du Luilaka (km 221), à 3 m au dessus du niveau des basses eaux. Les horizons L, O, Ah manquent ; l'horizon E (A2) a une épaisseur de 45 cm, l'horizon Bs d'un ton rouille a une épaisseur de 6 cm. Le profil se développe dans des sables fins et moyens de teinte blanc-jaunâtre.

2°) Les ensembles compris entre 24000 et 17000 ans.

Ces données proviennent des niveaux de sables de base. Le niveau supérieur de ces sables est situé au niveau des basses eaux, alors que le niveau supérieur des sables podzolisés est situé au dessus de celui des hautes eaux. L'accumulation de ces sables suit de plus ou moins près une phase d'érosion qui a débuté après 23500 B.P. et s'est sans doute achevée avant 18300 B.P. A Imbonga ces sables sont datés de 19920+/-765 B.P. (Hv 12945) ; à Bokuma-Isoku, de 17735+/-135 B.P. (Hv 11776).

Les datations sont effectuées sur des strates de feuilles, matériel qui se prête bien aux datations ; l'âge des feuilles est en effet peu élevé au moment de l'enfouissement, car il s'agit d'un matériau fragile qui ne se conserve pas longtemps dans des conditions normales. A Imbonga on a pu observer de telles couches sur une épaisseur de 2-3 mètres. Des analyses palynologiques ont également pu être faites sur les pollens fixés entre les feuilles qui les ont protégés de contamination ultérieure (analyses de E. Roche). Il s'agit d'analyses préliminaires, au niveau de la famille ou du genre.

A Bokuma-Isoku, cette analyse palynologique a mis en évidence un spectre pollinique inférieur qui peut se rapporter à une savane boisée, et un spectre supérieur de savane plus dense, voire de forêt claire (tableau II) :

— à la base du sédiment prédominent les graminées, cypéracées et spores de ptéridophytes. L'ensemble suggère la permanence d'un milieu de savanes arborées (graminées, *Cassia*, *Combretum*, *Allophyllus*), parsemé de dépressions marécageuses (Cypéracées, Polygonaceae), et traversé de galeries forestières (Meliaceae, *Bombax*, *Syzygium*) ;

— plus haut, les graminées, cypéracées et ptéridophytes régressent tout en restant dominantes. Le spectre pollinique traduit l'existence de milieux fermés : savanes densément boisées ou forêts claires à *Combretum*, *Allophyllus*, *Cassia*, *Terminalia*, *Erythrina* ; forêt dense équatoriale à Meliaceae, *Syzygium*, *Bombax*, *Parinari*, *Olax*.

Les données obtenues à Imbonga (tableau III) sont très proches de celles de la base des sédiments de Bokuma-Isoku, qui sont un peu plus récents.

3°) Les données concernant la période entre 17000 et 11000 ans.

Ces sables de base sont recouvert par la formation appelée "sables des couches supérieures". Le passage entre les sables de base et les couches supérieures corres-

-520 à -567 cm		-480 à -520 cm	
Spores de Ptéridophytes	15 %	Spores de Ptéridophytes	10 %
Gramineae	35 %	Gramineae	17 %
Cyperaceae	15 %	Compositae	2 %
Meliaceae	2 %	Cyperaceae	6 %
<i>Polygonum</i>	5 %	Meliaceae	7 %
<i>Syzygium</i>	3 %	<i>Polygonum</i>	4 %
<i>Bombax</i>	5 %	<i>Syzygium</i>	15 %
<i>Cassia</i>	3 %	<i>Bombax</i>	5 %
<i>Allophylus</i>	2 %	<i>Parinari</i>	2 %
<i>Combretum</i>	4 %	<i>Olax</i>	3 %
autres	11 %	<i>Erythrina</i>	3 %
		<i>Terminalia</i>	4 %
		<i>Cassia</i>	4 %
		<i>Allophylus</i>	4 %
		<i>Combretum</i>	3 %
		autres	11 %

Tableau II : Analyses palynologiques à Bokuma-Isoku. (Hv 11776 : 17735 +/- 135 BP).

Spores de Ptéridophytes	16 %
Gramineae	35 %
Compositae	3 %
Cyperaceae	8 %
<i>Parinari</i>	2 %
<i>Syzygium</i>	2 %
<i>Eugenia</i>	5 %
<i>Erythrine</i>	3 %
<i>Bombax</i>	3 %
Meliaceae	2 %
<i>Cassia</i>	3 %
<i>Acacia</i>	4 %
autres	11 %

Tableau III : Analyses palynologiques à Imbonga (Hv : 12945 : 19920 +/- 765 BP).

pendant à un changement sédimentologique, climatique et végétal, il convient de cerner le plus précisément possible l'âge de cette transition. A cet égard nous disposons de deux datations pour les sables de base et de six autres sur les couches supérieures. En tenant compte du triple écart type qui correspond à un degré de probabilité de 99,7 % (Geyh, 1983), on en déduit que les sables de base se sont déposés avant 17200 B.P. et les couches supérieures après 17200 B.P.

A Imbonga, un horizon racinaire s'est formé après 17200 B.P. au dessus des sables de base. La datation de cet horizon est de 16675±140 B.P. (Hv 13724). Cette formation semble représenter la première colonisation végétale de cette rivière à chenaux divagants. Ce caractère de colonisation nous paraît représentatif de la tendance générale de l'extension de la végétation dense à la fin du Pleistocène. Cette tendance ressortait déjà de l'analyse palynologique du profil de Bokuma-Isoku, où la période après 17735 B.P. (partie supérieure du profil) voit une régression des plantes herbacées.

On déduit de ceci que les premières phases de changement de l'environnement végétal et sédimentologique ont eu lieu de façon plus ou moins synchrones vers 17200 B.P.

Jusqu'à présent on ne possède pas assez de données pour établir des subdivisions dans la période de 17000 B.P. à environ 11000 B.P. Ce qui ressort cependant clairement, c'est que les rivières divagantes ont imprimé leur caractère propre aux alluvions. Ainsi, dans les profils des sédiments supérieurs, les taux de sables augmentent de la base vers le sommet, tandis que les taux d'argile et de limons diminuent dans les mêmes proportions, ce qui indique nettement une sédimentation par des rivières à méandres. On note que les sédiments les plus grossiers se rencontrent près des berges des cours d'eau, tandis que le matériel argileux devient de plus en plus abondant au fur et à mesure qu'on s'en éloigne. Certains profils montrent une alternance double de sédiments fins et de sédiments grossiers.

4°) La période post 11500 B.P.

On ne dispose pas de données pour la période entre 11515±190 B.P. (Hv 12951) et 2653±50 B.P. (Hv 13725). Après cette dernière date il y a par contre 9 autres datations.

Cette absence de données provient sans doute du fait qu'on a jusqu'à présent surtout daté des couches basales, afin de pouvoir dans un premier temps déterminer les différents niveaux stratigraphiques.

L'absence de données pourrait également être dû au fait que ces couches récentes ne sont pas forcément accessibles le long des berges de rivières. Nous pensons par exemple aux sédiments déposés dans les bras morts.

III - DISCUSSION : INTEGRATION DE CES DONNEES DANS LE CONTEXTE DE L'AFRIQUE CENTRALE (fig. 2).

Le dépôt des sables qui ont été ultérieurement podzolisés à commencé il y a plus de 40000 ans. Cette phase d'accumulation s'est terminée entre 35000 et 32000 B.P. Après cette date, les premiers sédiments susceptibles d'être datés se sont déposés lors d'une deuxième phase d'accumulation entre 26000 et 23500 B.P.

Dans la partie sud du bassin du Zaïre, Delibrias et al. (1983) ont découvert des racines à l'intérieur de podzols et les ont datés de 31000 à plus de 35000 B.P. Pour leur part, Schwartz et al. (1985) datent la podzolisation dans la région de Brazzaville entre 40000 et 30000 B.P., sur des sables déposés avant cette date de 40000 B.P. Le développement des podzols nécessite une végétation forestière dense et la présence d'une nappe d'eau battante (Schwartz, 1985). Dans notre zone d'étude, la podzolisation s'est poursuivie jusqu'à il y a moins de 25000 B.P., date du dépôt des derniers sables podzolisés, dont le profil est cependant moins développé que celui des podzols plus anciens. Cela signifie que localement, les conditions pédoclimatiques sont restées favorables plus longtemps à la podzolisation : il est vrai qu'ils ne sont situés que peu de mètres au-dessus des cours d'eau, dans la zone encore actuelle de battement de nappe, alors que dans la région de Brazzaville, ils étaient situés dès 30000 B.P. en position de terrasse ; dans cette dernière position un assèchement climatique se traduit plus rapidement par un abaissement de la nappe que dans le premier cas (voir Schwartz, p. 183 de cet ouvrage).

Au Kenya, Coetzee (1967) a montré qu'un sédiment sableux s'est déposé dans le Lac Sacré vers 33350±1000 B.P. (GrN 4194). Le contenu palynologique de ce sédiment indique un climat froid et peu humide. La limite supérieure de la zone forestière atteignait à peine le lac. Cette limite remonte pour la période suivante, comprise approximativement entre 31200 et 26000 B.P., ce qui indique des conditions climatiques plus chaudes. Aux Cherangani Hills, à une altitude de 2900 m, Coetzee (1967, p. 78 et fig. 17, 18) observe également des conditions climatiques favorables, jusqu'à environ 27750±600 B.P. (GrN 4089). Si on tient compte du triple écart-type, on peut supposer que cette période s'est donc termi-

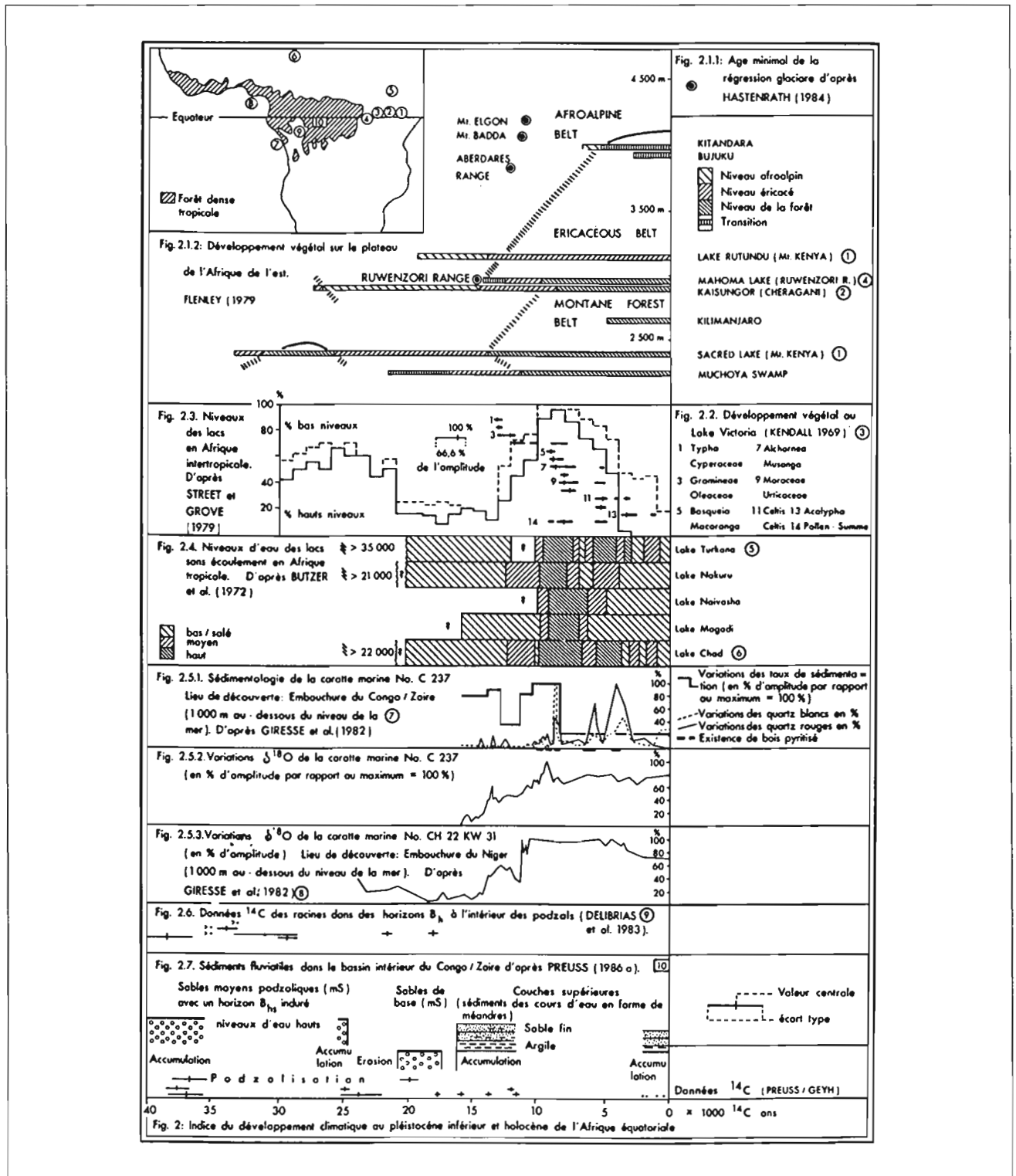


Figure 2 : Le développement climatique du Pleistocène supérieur et Holocène en Afrique intertropicale. Tableau synoptique.

née entre 29550 et 25950 B.P. Comme dans la région du Ruki la deuxième période d'accumulation commence vers 26000 B.P. (avec le même écart-type), nous prendrons cette date comme limite.

Cette période d'accumulation, mise en évidence par l'accumulation des sédiments du bassin intérieur du Zaïre, et ayant donc débuté entre 26000 et 23500 B.P., correspondant, d'après les résultats obtenus par Coetzee (1967) au Kenya, au début d'une détérioration climatique, menant à des conditions climatiques plus arides et plus fraîches, et qui ne s'est terminée que vers 14050+/-360 B.P. (I-2472). Il faut cependant souligner qu'entre les dates de 33350 B.P. (GrN 4194) et 14050 B.P. (I-2472), les datations ne sont qu'approximatives, puisque calculées sur le taux moyen de sédimentation, ce qui est une source d'imprécision et d'erreurs potentielles. Il est d'autant plus intéressant de noter que les données du bassin du Ruki confirment les tendances décelées par Coetzee (1967).

Après 23500 B.P. une phase d'érosion se déclenche dans le bassin du Ruki, entraînant une accumulation d'alluvions jusqu'à 17200 B.P. (braided river : rivières à chenaux divagants). Grâce aux analyses palynologiques, il apparaît qu'à cette période la région était couverte d'une végétation peu dense. C'est à partir de 17000 B.P. que la végétation commence à envahir les sédiments et qu'un cours d'eau à méandres entraîne le dépôt d'un sédiment de recouvrement.

Un problème de cohérence se pose entre les données exposées ci-dessus et la courbe qui retrace l'évolution des lacs d'Afrique tropicale (fig. 2.3). Selon Street et Grove (1979), plus de 60 % des lacs avaient un niveau élevé entre 26000 et 23000 B.P., tandis que les analyses présentées ci-dessus montrent que le climat a été plus aride et plus froid qu'avant 26000 B.P.

A cet égard il convient de remarquer que la quantité de données dont on dispose pour cette période est assez restreinte, ce qui peut fausser les résultats. Toutefois, la courbe constitue un indice climatique. Il faut alors admettre que le déphasage entre le développement végétal et les niveaux du lac est sans doute causé par les faits suivants : baisse de la capacité d'absorption par la végétation avec l'apparition d'une végétation herbacée, baisse de l'évaporation avec le refroidissement climatique. Globalement l'évapo-transpiration aurait donc chuté, plus peut-être que la baisse des précipitations. Il est également possible que ce déphasage soit dû à une permanence de nappes souterraines alimentées antérieurement, et qui s'affaiblissent postérieurement seulement au début de la phase d'"aridité" (ce qui a été le cas, par exemple des lacs sahariens ou du Tchad).

D'autre part, si on applique à la période qui suit 23500 B.P. un modèle initialement conçu pour la période post 11500 B.P. (modèle exposé plus en détail ci-dessous), la question se pose de savoir si la diminution de la capacité d'absorption des végétaux et la baisse de l'évapo-transpiration* n'ont pas entraîné un accroissement du débit des rivières, donc un transport plus important de sédiments, et une capacité de creusement plus importante jusqu'à ce que la relation entre l'écoulement et la charge des cours d'eau ait penché en faveur de l'accumulation.

Le début d'une amélioration climatique vers 17200 B.P., marqué par la zone limite entre les sables de base et le début de la colonisation par la végétation, est en accord avec plusieurs observations, telles l'analyse palynologique du Lac Sacré au Kenya (Coetzee, 1967), le minimum relatif du niveau des lacs d'Afrique intertropicale (Street et Grove, 1979), et par les tendances des courbes $\delta 18 O$ du Congo et du Niger (Giresse et al., 1982).

En Afrique Centrale équatoriale, la période postérieure à 17200 B.P. est bien connue grâce à de nombreuses données. Les volcans de l'Afrique de l'Est ont fourni de nombreuses carottes, prises dans les lacs et les marécages, et étudiées d'un point de vue palynologique. La figure 2.1.1 montre une remontée de la limite supérieure de la zone forestière entre 14000 et 10000 B.P., qui passe de 2500 à 3000 m d'altitude. Ceci correspond approximativement au début du recul des glaciers entre 15000 et 10000 B.P. (Flenley, 1959, d'après Coetzee, 1967 ; Hastenrath, 1984), passant de 3000 à 4000 m d'altitude (fig. 2.1.2.).

Les variations du couvert végétal du lac Victoria (altitude 1130 m) ont été étudiées avec une précision remarquable grâce à 28 datations $14C$ par Kendall (1969). La concentration pollinique maximale (pollens/cm²/an) est atteinte entre 8000 et 5300 B.P. Si on fixe à 66,6 % du maximum pollinique la limite du développement végétal à caractère dense, on observe que cette limite est atteinte une première fois vers 9000 B.P., puis entre 8600 et 7500 B.P. et enfin entre 5900 et 5000 B.P. Après 5000 B.P., la concentration pollinique diminue nettement en dessous de 50 % du maximum. Parallèlement on constate l'importance croissante d'espèces adaptées à des précipitations moins fortes et à des climats à caractères saisonniers (fig. 2.2).

A partir de 12000 B.P. et jusqu'à 10000 B.P., le niveau de plusieurs lacs sans exutoires est monté, et est resté à son maximum entre 10000 et 8000 B.P. Ce maximum, comme le suivant, entre 6000 et 4000 B.P. correspond à un fort développement de la végétation du lac Victoria (fig. 2.3 et 2.4).

Le haut niveau des lacs sans exutoires ne peut guère s'expliquer que par l'augmentation du rapport précipitation - évaporation. Il faut cependant noter que la montée du niveau des lacs est un critère relativement peu précis, puisque l'amplitude de cette montée dépend de plusieurs facteurs comme la superficie du bassin du lac, l'étendue de la surface d'eau. De plus, les eaux souterraines contribuent également au bilan global de l'eau dans les lacs. Il est ainsi possible que les variations du niveau des lacs soient déphasées par rapport aux variations des précipitations (voir ci-dessus). Compte tenu du fait que la montée de la limite supérieure de la zone forestière indique une hausse de température, il est fort probable que le taux d'évaporation a augmenté parallèlement, ce qui implique alors des précipitations plus fortes.

Le débit élevé des fleuves africains est pour sa part attesté par l'étude des carottes prélevées dans les embouchures de fleuves de la côte atlantique (voir fig. 2.5). Nous traiterons ici de deux carottes. La première (C237) a été prélevée à une profondeur de 1000 m au-dessous du niveau de la mer au large de l'embouchure du Congo, la deuxième a été prélevée à la même profondeur au large du delta du Niger.

Les courbes $\delta 18 O$ (fig. 2.5.2 et 2.5.3) sont plus ou moins comparables (Giresse et al., 1982) et font ressortir une augmentation de la température globale à la fin du Pleistocène ou au début de l'Holocène. En raison de leur comparabilité avec d'autres indicateurs paléoclimatiques les courbes $\delta 18 O$ sont représentées en pourcentage de leur amplitude. Sur la carotte C237 (fig. 2.5.2) on observe un maximum de température vers 9300 B.P., lié à un débit très élevé du fleuve Congo (Giresse et al., 1982). Une explication analogue s'applique également à l'égard du maximum observé vers 13400 B.P. (Jones et Rudiman, 1982).

Il faut cependant souligner que les courbes représentées sur les figures 2.5.2. et 2.5.3. posent des problèmes d'interprétation. Ainsi, les deux datations de 10580+/-650 B.P. et 11200+/-650 B.P. effectuées sur la deuxième carotte ne sont pas statistiquement différentes. Ainsi, malgré l'épaisseur de 390 cm de sédiment qui sépare les deux échantillons datés, ceux-ci pourraient être du même âge, ce qui signifierait alors que toute cette épaisseur de sédiments s'est déposée très rapidement.

De même il faut noter que les âges conventionnels $14C$ des sédiments marins sont plus élevés que celui de fragments de bois contenus dans les mêmes niveaux. L'écart est au maximum de 2000 ans (Geyh, 1983). L'âge $14C$ de l'eau de mer à proximité de la surface est de 400 à 600 ans, et représente la valeur minimale de ce décalage. Il faut cependant noter que ce sont ici des sédiments

d'origine terrigènes qui ont été datés, et il n'est pas sûr que cette correction soit applicable. Il peut cependant également y avoir un décalage, mais pour d'autres raisons, parce que les matières d'origine terrigènes n'ont pas forcément un âge nul au moment de leur enfouissement.

L'absence de sédiments fluviaux dans le bassin du Ruki entre 11515+/-190 B.P. et 2635+/-50 B.P. est un fait marquant. A l'aide des données exposées grâce aux figures 2.3 à 2.5, nous émettons à ce sujet une hypothèse qui reste cependant à confirmer.

L'écoulement maximum du Congo est donc daté entre 10000 et 8000 B.P. d'après la figure 2.5.2, et les données plus générales des figures 2.2. à 2.4. Cet écoulement a entraîné l'accumulation des grains de quartz de couleur rouge ou blanche, ainsi que de fragments de bois dans le secteur du delta sous-marin. Cette période correspond donc à une phase d'érosion, sans que l'on puisse localiser précisément le secteur d'érosion au sein du bassin versant du fleuve.

On peut cependant s'interroger pour savoir les conséquences possibles d'un écoulement important dans le bassin intérieur du fleuve. A cet égard, on notera une corrélation significative entre la largeur des cours d'eau et le rayon de courbure des chenaux (Preuss, 1986a). L'étude des photographies aériennes et des images satellites (LANDSAT) a en effet montré que dans les cours d'eau à faible pente, l'augmentation de l'écoulement ne se traduisait ni par une élévation de la vitesse, ni par une érosion plus profonde, mais par une extension en largeur des cours d'eau. Ceci entraîne inévitablement des changements importants dans l'aspect du lit du fleuve, érosion des berges escarpées, apparition de bras morts, dépôts de sédiments sous le niveau d'eau actuel notamment.

Ainsi, lors de périodes d'écoulement maximum, il y a érosion et entrainement de matériau. Il est fort possible qu'une bonne partie de ce matériau se soit déposé dans les bras morts. C'est sans doute ici, voire dans le Stanley Pool ou même dans l'embouchure, qu'il faudrait prospecter pour combler l'absence de données entre 11500 et 2600 B.P.

Ce n'est qu'après 2700 B.P. que l'on observe à nouveau des dépôts sédimentaires. Ceux-ci sont entre autres choses des sédiments de couleur brune et jaune brun, épais de 2 à 3 m. Ils contiennent des charbons de bois qui indiquent peut-être des influences anthropiques.

IV - CONCLUSION

Les recherches récentes dans le Bassin intérieur du Zaïre (fig. 2.7) et leur comparaison avec des données plus générales (fig. 2.1. à 2.6) ont permis de retracer l'évolution climatique des quarantes derniers millénaires aux latitudes équatoriales, avec une précision de l'ordre de 2000 ans. Ces tendances évolutives peuvent être résumées de la manière suivante.

— Période ayant débuté avant 40000 B.P. et se terminant vers 35/32000 B.P. : accumulation relativement épaisse de sédiments ; début d'une forte diminution de la couverture végétale à la périphérie du Bassin intérieur du Zaïre, après une phase d'érosion.

— de 35/32000 à 26000 B.P. : pour le moment il n'y a pas de sédiments qui puissent être attribués à cette période caractérisée par une végétation plus dense et des niveaux d'eau périodiquement élevés dans le bassin du Ruki. La podzolisation se produit même sur les sédiments les plus récents.

— de 26000 à 23500 B.P. : des processus de sédimentation ont à nouveau lieu dans le bassin du Zaïre. La podzolisation des dépôts alluviaux est encore forte après 24860 B.P., mais le maximum d'épaisseur des horizons Bhs est obtenu sur des sédiments plus vieux que 23500 B.P.

— de 23500 à 17200 B.P. : il y a d'après nos observations une incision des cours d'eau, et parallèlement ou par suite, accumulations des sables de base, qui sont déposés par un cours d'eau à chenaux divagants. L'éclaircissement de la végétation est prouvé par les analyses palynologiques.

— de 17200 à 11500 B.P. : la végétation redevient graduellement plus dense. Les couches sédimentaires sableuses supérieures sont déposées par des rivières à méandres.

— de 11500 à 2600 B.P. : l'absence de sédiments à cette époque est consécutive à une phase d'érosion latérale par les rivières à méandres. L'origine de cette phase est liée aux variations du lit des cours d'eau liées aux écoulements importants entre 10000 et 8000 B.P. Des dépôts se forment en même temps dans les bras morts.

— depuis 2600 B.P. : formation de nouveaux dépôts contenant des charbons de bois et susceptibles d'être datés. Ces charbons pourraient être d'origine anthropique.

La principale conclusion de cette étude est que les latitudes équatoriales de l'Afrique ont subi des change-

ments climatiques synchrones, bien que d'intensité moindre, de ceux bien mieux étudiés jusqu'à présent des latitudes plus hautes.

REMERCIEMENTS

Les datations 40C sont dues au Dr. M. A. Geyh (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 3000 Hannover 51, R.F.A.). Les analyses palynologiques ont été effectuées par le Dr. E. Roche (Musée Royal de l'Afrique Centrale, B-1980, Tervuren, Belgique). Nous les remercions vivement ici. Nous remercions également le Dr. M. K. H. Eggert (Hambourg), le Dr. Kanimba Misago (Kinshasa), le R. P. Dr. G. Hulstaert, M. S. C. et le R. P. Dr. H. Vinck, M. S. C. (Mbandaka). Ce projet a été financé par le Deutsche Forschungsgemeinschaft et réalisé avec la collaboration des Musées Nationaux du Zaïre.

BIBLIOGRAPHIE

- BUTZER K.W., ISAAC G.I., RICHARDSON I.L. et WASHBOURN-KAMAU C., 1972.- Radiocarbon Dating of East African Lake Levels. *Science*, 175, 1069-1076.
- COETZEE J.A., 1967.- Pollen Analytical Studies in East and Southern Africa. *Palaeocol. Africa*, 3, 1-146.
- DE LEENHEER L., D'HOORE J. et SYS C., 1952.- Cartographie et caractérisation pédologique de la catena de Yangambi. *Public. INEAC, sér. Scient.*, Bruxelles, n° 55, p. 1-62.
- DELIBRIAS G., GIRESSE P., LANFRANCHI R. et LE COCQ A., 1983.- Datations de dépôts holorganiques quaternaires sur la bordure occidentale de la Cuvette congolaise (R.P. du Congo) : corrélations avec les sédiments marins voisins. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, sér. II, 32, 463-466.
- FLENLEY J., 1979.- *The Equatorial Rain Forest : a geological history.* London, Boston.
- GEYH M.A., 1983.- *Physikalische und chemische Datierungsmethoden in der Quartär-Forschung.* Claus-thaler Tektonische Hefte, 19.

- GIRESSE P., BONGO-PASSI G., DELBIRIAS G. et DUPLESSY J.C., 1982.- La lithostratigraphie des sédiments hémipélagiques du delta profond du fleuve Congo et ses indications sur les paléoclimats de la fin du Quaternaire. *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 24, 4, 803-815.
- HASTENRATH S., 1984.- *The Glaciers of Equatorial East Africa*. Dordrecht, Boston, Lancaster.
- JONES G.A. et RUDDIMAN W.F., 1982.- Assessing the Global Meltwater Spike. *Quat. Res.*, 17, 148-172.
- JONGEN P. et JAMAGNE M., 1966.- Notice explicative de la carte des sols. 20. Région Tshuapa-Equateur. A.- Sols. Publ. INEAC. Carte des sols et de la végétation du Congo, du Rwanda et du Burundi, Bruxelles.
- KENDALL R.L., 1969.- An Ecological History of the Lake Victoria Basin. *Ecol. Monographs*, 39, 121-176.
- MALEY J., 1982.- Dust, Clouds, Rain Types, and Climatic Variations in Tropical North Africa. *Quat. Res.*, 18, 1-16.
- PREUSS J., 1986a.- Die Klimaentwicklung in den äquatorialen Breiten Afrikas im Jungpleistozän, Versuch eines Überblicks in Zusammenhang mit Geländearbeiten in Zaïre. *Marburger Geogr. Schrift.*, 100, 132-148.
- PREUSS J., 1986b.- Jungpleistozäne Klimaänderungen im Kongo-Zaïre-Becken. *Geowissenschaften in unserer Zeit*, 4, 6, 177-187.
- SCHWARTZ D., DELBIRIAS G., GUILLET B. et LANFRANCHI R., 1985.- Datations par le ¹⁴C d'alias humiques : âge njilien (40000-30000 B.P.) de la podzolisation sur sables Bateke (République Populaire du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 300, sér. II, 17, 891-894.
- SCHWARTZ D., 1985.- Histoire d'un paysage : le Lous-séké. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke. Quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo. Thèse Doct. Etat Sciences, Univ. Nancy, I, parue in : *Collection Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris*, 285 p. (1988).
- STREET F.A. et GROVE A.T., 1979.- Global Maps of Lake-Level Fluctuations since 30000 yr. B.P. *Quat. Res.*, 12, 83-118.
- SYS C., 1958-1959.- Carte des sols du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Echelle 1:5 000 000. Publications INEAC, Bruxelles.
- SYS C., 1960.- Notice explicative de la carte des sols du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Publications INEAC. Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Bruxelles, 90 p. + 1 carte h.t.
- SYS C., VAN WAMBEKE A., FRANKART R., GILSON P., JONGEN P., PECROT A., BERCE J.-M. et JAMAGNE M., 1961.- La cartographie des sols au Congo, ses principes et ses méthodes. Publications de l'INEAC, Série technique, 66, 1-149, Bruxelles.

Paléoenvironnements quaternaires récents des plateaux Bateke (Congo) : étude palynologique des dépôts de la dépression du bois de Bilanko

H. ELENGA ¹, et A. VINCENS ²

RESUME : Ce travail présente l'analyse palynologique d'une carotte prélevée dans la dépression du bois de Bilanko (3°31'5, 15°21'E), sur les Plateaux Batéké au Congo. Dans tous les échantillons analysés, la microflore rencontrée est bien conservée et très diversifiée : au total, 103 taxons ont été identifiés et regroupés suivant leur appartenance phytogéographique. Les résultats obtenus apportent de nouvelles informations sur les dynamiques paléoclimatique et paléobotanique de cette région au cours du Quaternaire récent. Les diagrammes polliniques montrent la permanence d'un milieu forestier sur le site étudié depuis le Pléistocène supérieur. Un important changement dans la composition de ce couvert forestier apparaît cependant c.a 11.000 B.P. Avant 10.850 ± 200 B.P. des taxons à caractère afro-montagnard sont abondants, témoignant de conditions climatiques froides. Après cet épisode, ces éléments sont progressivement remplacés par des taxons à affinités guinéo-congolaises, indiquant une amélioration des conditions climatiques, hydrologiques et thermiques. Ces résultats concordent bien avec ceux précédemment obtenus en Afrique centrale et occidentale.

Mots clés : Congo, Plateaux Batéké, Palynologie, Paléobotanique, Paléoclimat, Quaternaire récent.

I - INTRODUCTION

Dans la région des Plateaux Batéké (fig. 1), et plus largement dans la région congolaise, l'évolution des environnements botaniques au cours du Quaternaire récent a été déduite d'arguments indirects fondés essentiellement sur des études géologiques, géomorphologiques, pédologiques et préhistoriques (De Ploey, 1963 ; Lanfranchi, 1979 ; Giresse et al., 1981 ; Schwartz, 1985). Des analyses polliniques sommaires ont toutefois été effectuées. Ainsi, l'inventaire de quelques niveaux organiques marins a permis de repérer des changements majeurs, à la fois au niveau du microplancton et des microflores continentales depuis environ 50.000 ans B.P. (Caratini et Giresse,

1979). Sur le continent, l'analyse de macrorestes végétaux a permis pour la même période une reconstitution partielle et locale du paysage végétal des Plateaux Batéké (Delibrias et al., 1983 ; Schwartz, 1985 ; Schwartz et al., 1985 ; Dechamps et al., 1988, et p. 224 de cet ouvrage).

Fondée sur l'ensemble des travaux précédemment cités, une chronologie des événements depuis les 70 derniers milliers d'années a été ainsi proposée (De Ploey et Van Moorsel, 1966 ; Giresse, 1978 ; Giresse et al., 1981 ; Lanfranchi, 1979 ; Lanfranchi-Salvi, 1984 ; Schwartz, 1985). Schématiquement, celle-ci est la suivante :

- 70 - 40.000 ans B.P. (Maluekien) : phase climatique sèche,
- 40 - 30.000 ans B.P. (Njilien) : phase climatique humide,
- 30 - 12.000 ans B.P. (Léopoldvillien) : phase climatique sèche à semi-aride, avec un maximum d'aridité vers 18.000 ans B.P. (Giresse, 1978 ; Giresse et al., 1981 ; Lanfranchi-Salvi, 1984),
- 12.000 - 500 ans B.P. (Kibangien) : phase climatique humide marquée par un assèchement relatif vers 3.000 ans B.P. (voir Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage),
- Depuis 500 ans, le climat serait marqué par une tendance plus sèche (voir Malounguila-Nganga et al., p. 89 de cet ouvrage).

Les auteurs pré-cités ont montré que cette succession de phases climatiques s'était accompagnée de modifications dans la physionomie de la végétation. Mais, en l'absence de travaux palynologiques détaillés sur des séquences continues, la dynamique et la composition floristique des différents types de végétations qui se seraient succédés restaient inconnues.

1. Palynologues ; Laboratoire de Géologie du Quaternaire, C.N.R.S., Case 907, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 09, France.

Des recherches palynologiques ont donc été entreprises en 1986-1987 dans les Plateaux Batéké afin de combler en partie cette lacune (Elenga, 1987). La carotte L.S.3 ici étudiée est la première séquence continentale qui permette de suivre l'évolution du couvert végétal de cette région depuis le Pléistocène supérieur - Holocène inférieur jusqu'à une période récente.

II - ENVIRONNEMENT ACTUEL DES PLATEAUX BATEKE

Les Plateaux Batéké (14°E, 4°S) occupent le centre du Congo et s'étendent sur environ 12.000 km². Leur altitude varie entre 600 et 800 m (fig. 1). Ils sont entourés d'une zone de collines qui occupe environ 70.000 km².

Du point de vue climatique, ils sont soumis à l'influence de deux types de climats :

— au Nord, à un climat de type subéquatorial caractérisé par des précipitations supérieures à 1.600 mm/an, une saison sèche de 1 à 3 mois, une température moyenne annuelle de 22°C avec des amplitudes saisonnières de 3 à 5°C ;

— au Sud, à un climat de type bas-congolais, caractérisé par des précipitations inférieures à 1.600 mm/an, une saison sèche de 4 à 5 mois, une température moyenne annuelle de l'ordre de 25°C, avec des amplitudes saisonnières de 4 à 6°C (ASECNA, 1964). La dépression du Bois de Bilanko, de par sa situation (3°31'S, 15°21'E), est donc soumise à ce dernier type de climat.

Sur le plan phytogéographique, bien que le Congo soit situé dans la région des forêts denses humides équatoriales ou région Guinéo-Congolaise (White, 1983), la végétation des Plateaux Batéké est d'un type très particulier. En effet, ceux-ci sont essentiellement le domaine de la savane arbustive, comprenant plusieurs variantes (Descoings, 1975). Les principales espèces caractéristiques sont, parmi les herbacées : *Loudetia simplex*, *Trachypogon thollonii*, *Loudetia demeusii*, *Andropogon schirensis* (Gramineae). Les espèces arborescentes les mieux représentées sont *Bridelia ferrugain*, *Hymenocardia acida* (Euphorbiaceae), *Annona arenaria* (Annonaceae).

Des formations de type forêts denses, à *Milletia laurentii*, *Pentaclethra eetveldeana* (Leguminosae) et *Pari-nari excelsa* (Rosaceae), occupent le fond des vallées marécageuses et les bordures de cours d'eau (Makany, 1976).

En ce qui concerne plus particulièrement le site du bois de Bilanko (fig. 1), celui-ci se présente sous forme d'une dépression fermée (diamètre = 8 km) au centre de laquelle se développe une forêt hydromorphe à *Syzygium* abondant et des radeaux de Graminées et de Cypéacées (fig. 2).

III - LA CAROTTE L.S. 3

Les dépôts de la dépression du bois de Bilanko ont été prélevés par carottage, avec enfoncement de tubes PVC par percussion. Soixante centimètres ont ainsi été prélevés.

1° Lithologie

La carotte L.S. 3 est constituée par une succession d'argiles, de couleurs variées, surmontées par des sables. De nombreux fragments végétaux d'ordre centimétrique sont présents, en quantité variable suivant les niveaux. Cinq lithofaciès ont été individualisés (fig. 3a). Ce sont :

- 0 - 1 cm : sables,
- 1 - 8,5 cm : argile beige, moyennement compactée,
- 8,5 - 14,5 cm : argile brun clair, très humide, avec de nombreux fragments végétaux,
- 14,5 - 54 cm : argile brun foncé, humide, quelques fragments végétaux,
- 54 - 60 cm : argile noire, compacte, fragments végétaux rares.

L'analyse granulométrique a montré dans deux niveaux (14 cm et 54 cm) quelques grains de sables luisants, limpides, ne montrant pas de marques de chocs récentes. Ces sables ressemblent par leur aspect aux sables Néogènes qui forment les plateaux et décrits par Le Maréchal (1966), Giresse et al. (1981), Schwartz, (1985). Les remaniements quaternaires se seraient donc limités à des déplacements de faibles distances le long des pentes.

2° Datation

Une datation ¹⁴C a été effectuée sur un morceau de bois situé entre 48 et 54 cm, au Laboratoire GEOTOP de Montréal. L'âge obtenu est de 10.850±200 ans B.P. (UQ 1463) (fig. 3a).

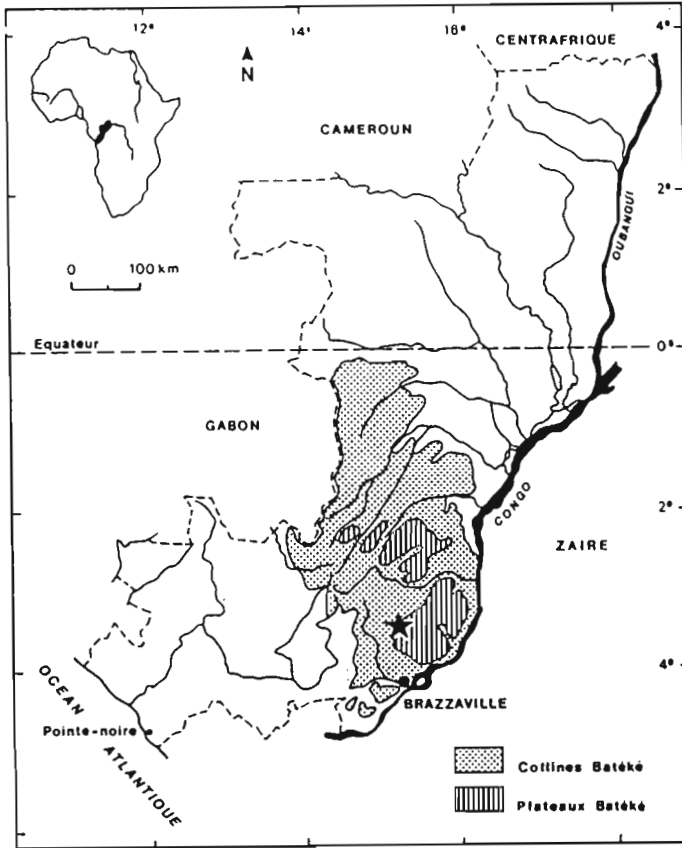


Figure 1 : Localisation de la dépression du Bois de Bilanko (étoile) sur les plateaux Batéké, Congo.

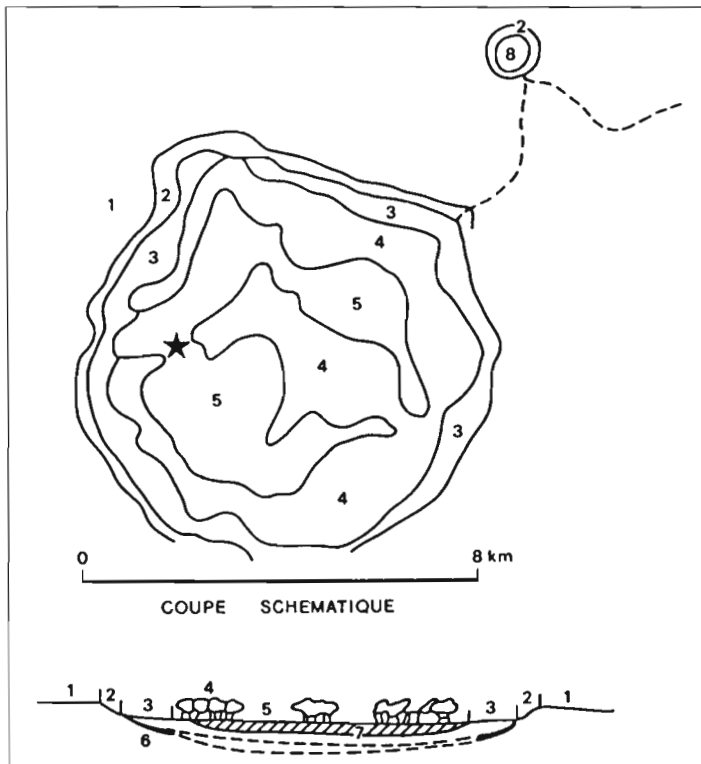


Figure 2 : La dépression du bois de Bilanko : localisation du sondage L.S.3. 1 : sols ferrallitiques du plateau ; 2 : sols hydromorphes des ruptures de pente ; 3 : podzol à alios humique et prairie de type «lous-sekè» ; 4 : forêt hydromorphe sur tourbe ; 5 : radeaux graminéens et à cyperacées sur tourbe ; 6 : alios humique ; 7 : «tourbe» ; 8 : mare d'eau libre. (d'après de la Souchère, inédit, repris et complété in Schwartz, 1985).

TAXONS ARBORES (AP).					
1-ANACARDIACEAE	type <u>Haematoxaphis barteri</u>	39-OLACEAE	<u>Olea</u> type <u>welwitschii</u>	[EPIPHYTES]	
2-ANACARDIACEAE	type <u>Lannea</u>	40-PODOCARPACEAE	<u>Podocarpus milanjanus</u>	1-LORANTHACEAE	type <u>Loranthus</u>
3-ANACARDIACEAE	type <u>Rhus natalensis</u>	41-ROSACEAE	type <u>Parinari</u>	[TAXONS INDIFFERENCIÉS]	
4-ANACARDIACEAE	type <u>Sorindicia juglandifolia</u>	42-RUBIACEAE	<u>Conthium</u>	1-CAESALPINIOIDEAE	
5-AQUIFOLIACEAE	type <u>Ilex mitis</u>	43-RUBIACEAE	type <u>Micragyna inermis</u>	2-CAESALPINIOIDEAE	type <u>Cassia didymobotrya</u>
6-ARALIACEAE	type <u>Polyscias</u>	44-RUTACEAE	type <u>Teclea nobilis</u>	3-EUPHORBIACEAE	
7-ARALIACEAE	type <u>Schefflera</u> type <u>barteri</u>	45-RUTACEAE	type <u>Zanthoxylon</u>	4-EUPHORBIACEAE	<u>Acalypha</u>
8-BOMBACEAE	type <u>Bombax</u> type <u>buonopozense</u>	46-SAPIINDACEAE	type <u>Allophylus</u>	5-EUPHORBIACEAE	type <u>Croton</u>
9-CAESALPINIOIDEAE	type <u>Gilbertiodendron devevrei</u>	47-SAPIINDACEAE	type <u>Blighia</u>	6-EUPHORBIACEAE	type <u>Phyllanthus smarus</u>
10-CAESALPINIOIDEAE	type <u>Quibourtia demousii</u>	48-SAPOTACEAE		7-EUPHORBIACEAE	type <u>Securinea virosa</u>
11-CELASTRACEAE		49-ULMACEAE	<u>Celtis</u>	8-GUTTIFERAE	type <u>Psorospermum</u>
12-COMBRETACEAE/MELASTOMACEAE		50-ULMACEAE	<u>Irems</u> type <u>guineensis</u>	9-LEGUMINOSAE	
13-EBENACEAE	type <u>Euclea</u>	[TAXONS HERBACES (NAP).]		10-MONOCOTYLEDONEAE	
14-EBENACEAE	type <u>Diospyros</u>	1-ACANTHACEAE	type <u>Hypoestes</u>	11-PAPILIONOIDEAE	
15-EUPHORBIACEAE	type <u>Alchornea</u>	2-AMARANTHACEAE	type <u>Achyranthes aspera</u>	12-PAPILIONOIDEAE	type <u>Indigofera</u>
16-EUPHORBIACEAE	type <u>Antidesma</u>	3-BEGONIACEAE	<u>Begonia</u>	13-PAPILIONOIDEAE	type <u>Rhynchosia</u>
17-EUPHORBIACEAE	type <u>Bridelia</u>	4-COMMELINACEAE	type <u>Commelina forskalaei</u>	14-RUBIACEAE	
18-EUPHORBIACEAE	type <u>Chaetocarpus</u>	5-COMPOSITAE	liguliflorae	15-RUBIACEAE	type <u>Pavetta</u>
19-EUPHORBIACEAE	type <u>Erythrococca</u>	6-COMPOSITAE	tubuliflorae	16-RUBIACEAE	type <u>Rubia</u>
20-EUPHORBIACEAE	type <u>Hymenocordia</u>	7-CUCURBITACEAE		17-RUBIACEAE	type <u>Vangueria</u>
21-EUPHORBIACEAE	type <u>Macaranga</u>	8-CYPERACEAE		18-VERBENACEAE	<u>Clerodendron</u>
22-EUPHORBIACEAE	type <u>Pseudolachnostylis maprouneifolia</u>	9-CYPERACEAE	<u>Ascolepis</u>	19-VERBENACEAE	type <u>Lantana</u>
23-EUPHORBIACEAE	type <u>Tetrorchidium</u> type <u>congolense</u>	10-ERIOCAULACEAE	type <u>Mesanthemum</u>	20-VERBENACEAE	type <u>Lippia</u>
24-GUTTIFERAE	type <u>Garcinia</u>	11-CENTIANACEAE		21-INDETERMINES	
25-GUTTIFERAE	type <u>Hypericum</u>	12-GRAMINEAE		22-INDETERMINES	Congo 1
26-GUTTIFERAE	type <u>Pentadesma butyracea</u>	13-HALORAGIDACEAE	<u>Laurembergia</u>	23-INDETERMINES	Congo 26
27-LOGANIACEAE	type <u>Anthocleista</u>	14-NYMPHAEACEAE	<u>Nymphaea</u> type <u>lotus</u>	24-INDETERMINES	Congo 34
28-NELIACEAE	type <u>Ekebergia capensis</u>	15-POLYGALACEAE	<u>Polygala</u>	25-INDETERMINES	Congo 5-6
29-NIMOSOIDEAE	type <u>Entada</u>	16-TYPHACEAE	<u>Typha</u>	26-INDETERMINES	Congo 70
30-MORACEAE	type <u>Ficus</u>	17-URTICEAE		[BRYOPHYTES]	
31-MORACEAE	type <u>Myrianthus</u>	[LLANES]		1-Anthocerotaceae	
32-MORACEAE	type <u>Treculia</u>	1-AHARANTHACEAE	type <u>Sericostachya</u>	2-Sphagnum	
33-MORACEAE	type <u>Trilepisium madagascariensis</u>	2-ICACINACEAE	<u>Iodes</u> type <u>kamerunensis</u>	[PTERIDOPHYTES]	
34-MYRICACEAE	type <u>Myrica</u>	3-MALPIGHIACEAE	<u>Flabellaria paniculata</u>	1-formes Monolètes	
35-MYRISTICACEAE	type <u>Pycnanthus</u>	4-OLACEAE	<u>Anacostia uncifera</u>	2-formes Trilètes	
36-MYRSINACEAE	type <u>Myrsine</u>	5-RANUNCULACEAE	<u>Clematis</u> type <u>hirauta</u>		
37-MYRSINACEAE	type <u>Rapanea</u> <u>melanophloea</u>				
38-MYRTACEAE	type <u>Syzygium</u> type <u>guineense</u>				

Tableau 1 : Liste des taxons de la carotte L.S.3, Bois de Bilanko.

IV - ANALYSES PALYNOLOGIQUES

Les prélèvements ont été effectués avec une maille de 2 à 2,5 cm, et 24 échantillons ont été prélevés. Le traitement a porté sur environ 0,2 g de sédiment sec, selon la méthode classique améliorée par l'expérience de G. Buchet, (équipe palynologie L.G.Q.). Les comptages ont été poursuivis jusqu'à l'identification d'au moins 20 taxons et de 100 pollens autres que les grandes masses (essentiellement les Myrtaceae). En moyenne, 800 pollens et spores ont été comptés par niveau, avec des maxima de 2.500 pollens. La somme pollinique de base qui a servi au calcul des pourcentages relatifs inclut la totalité des pollens et spores comptés, indéterminables exclus.

La microflore rencontrée dans le sondage L.S.3 est très diversifiée : 103 taxons polliniques ont été identifiés et regroupés :

— d'une part, suivant la physionomie des plantes qui les ont produits. Ainsi, 50 taxons arborescents (AP), 17 herbacés (NAP), 5 lianes, 1 épiphyte, 2 types de Bryophytes et 2 types de Ptéridophytes ont été reconnus, et 26 taxons sont restés pour le moment indifférenciés (tableau I).

— d'autre part, suivant leurs affinités phytogéographiques et écologiques. Un ensemble de taxons de forêt mésophile, un ensemble de taxons de forêt afromontagnarde*, un ensemble de taxons de savane et un ensemble de taxons aquatiques ont ainsi pu être définis.

La distinction arbres (AP) - herbacées (NAP), de même que les groupements phytogéographiques et écologiques sont fondés sur les travaux botaniques de Descoings (1975), Schnell (1976, 1977), Makany (1976), Letouzey (1982, 1983), White (1983), Hutchinson et Dalziel (1954, 1958, 1963, 1972) et sur la flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi (I.N.E.A.C., 1948 - 1963).

Enfin, la représentation graphique des résultats a été effectuée en tenant compte des groupements précédemment réalisés, et seuls les taxons les plus importants et présents au moins une fois en pourcentage supérieur à 1 y sont figurés (fig. 3a et 4a).

A chacun des diagrammes principaux est associé un diagramme synthétique qui met en opposition les courbes des pourcentages des arbres, herbacées et indifférenciés, avec au sein du premier groupe, une distinction écologique (fig. 3b et 4b).

V - RESULTATS PALYNOLOGIQUES

Le caractère général du diagramme pollinique des dépôts du bois de Bilanko est la prédominance très nette de l'ensemble des taxons arborés par rapport aux taxons herbacés, tant au niveau de la diversité que de l'abondance (fig. 3a).

Au sein du premier ensemble, les Myrtaceae (*Syzygium* type *guineensis*) constituent la masse pollinique la plus importante, pouvant atteindre dans certains échantillons jusqu'à 95% de la somme pollinique totale. Vient ensuite *Podocarpus milanjanus* (35%), *Macaranga* (20%) et les Combretaceae/Melastomataceae (20%). Parmi les taxons herbacés, les plus abondants sont les Gramineae mais avec seulement un maximum de 10%. Les Spores de Ptéridophytes sont régulièrement présentes. Parmi les taxons indifférenciés, deux sont abondants, mais ils n'ont pu être déterminés à ce jour, ce sont les taxons "Indéterminé 1" et "Indéterminé 26".

Sur la base des variations de pourcentages et de la présence de certains taxons, trois zones palynologiques ont été distinguées (fig. 3a).

1° Zone palynologique III (60 à 40 cm).

Cette zone est caractérisée par la prédominance des taxons arborés (AP) par rapport aux taxons herbacés (NAP). Dans ce premier groupe, dominant (hormis la famille des Myrtaceae), des taxons appartenant au groupement afromontagnard, en particulier *Podocarpus milanjanus* (35%), *Ilex mitis* (10%) et *Olea* type *welwitschii* (3,5 %). Parmi les taxons de forêt mésophile et de savane, ce sont surtout *Allophylus*, *Myrsine*, *Euclea* et *Macaranga* qui sont bien représentés. Les herbacées sont rares avec essentiellement des Cyperaceae (5 %).

2° Zone palynologique II (40 à 8,5 cm)

La transition avec la zone précédente est marquée par une forte diminution des taxons afromontagnards *Podocarpus milanjanus* est encore présent, mais avec des pourcentages inférieurs à 1, sauf entre 12 et 15 cm (5 %). *Olea* type *welwitschii* et *Ilex mitis* ont pratiquement disparu. Se développent à la place des taxons de forêt mésophile et de savane tels que *Macaranga*, *Celtis*, *Alchornea*...

Les taxons herbacés, rares dans la zone palynologique III, se diversifient et deviennent progressivement abondants au sommet, en particulier entre 15 et 8,5 cm, avec essentiellement des Gramineae.

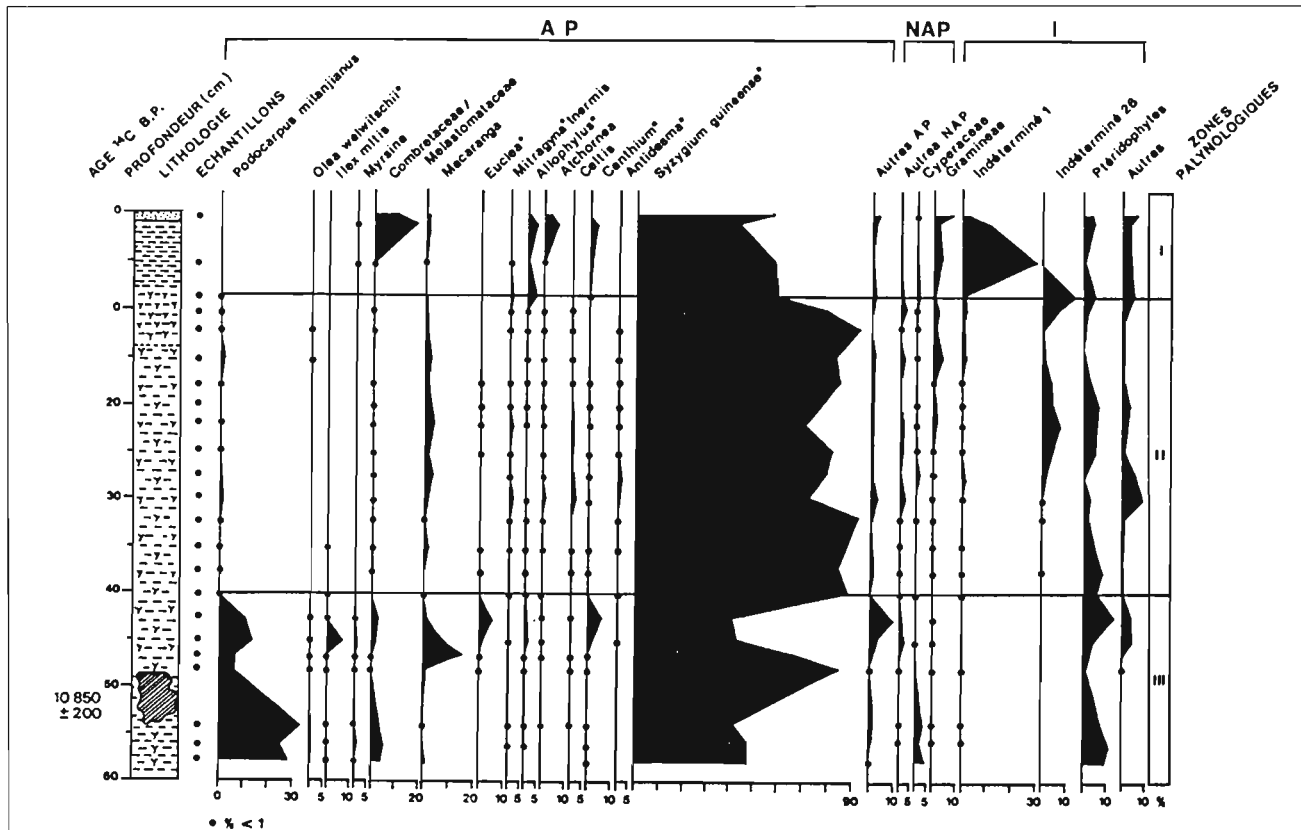


Figure 3a : Diagramme pollinique de la carotte L.S.3, Bois de Bilanko.

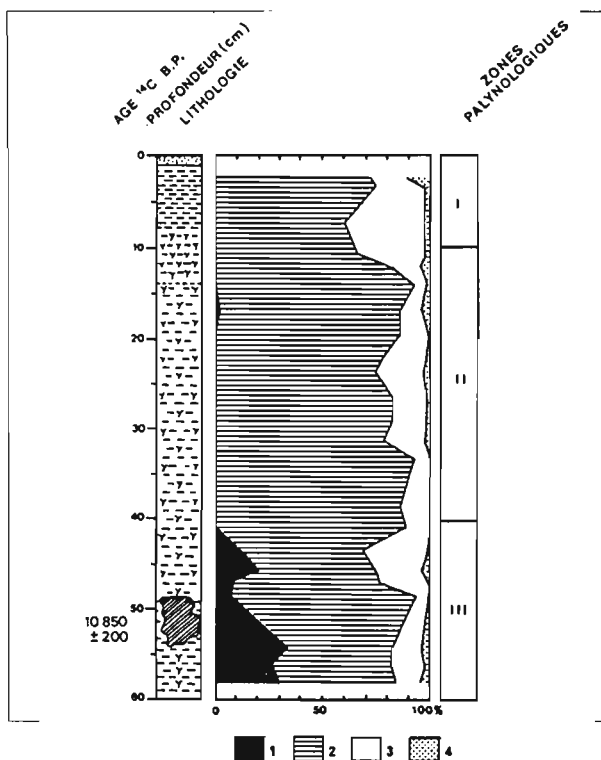


Figure 3b : Diagramme pollinique synthétique de la carotte L.S.3, Bois de Bilanko. 1 : arbres afro-montagnards ; 2 : autres arbres. 3 : taxons indifférenciés ; 4 : herbes. (% calculés / Σ pollens).

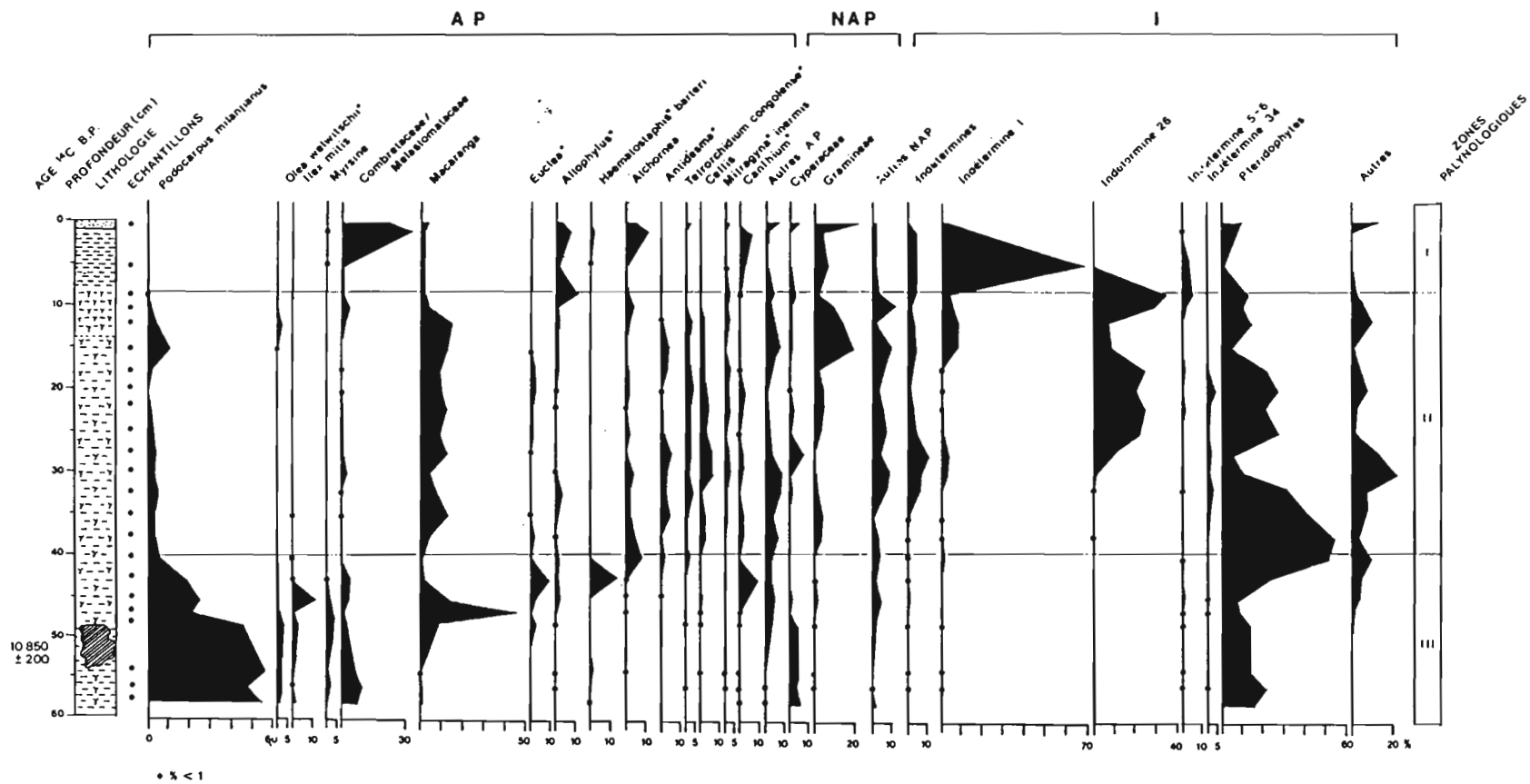


Figure 4a : Diagramme pollinique de la carotte L.S.3, Bois de Bilanko. (% calculés / Σ pollens - Syzygium).

Les spores de Ptéridophytes sont abondantes à la base, leurs pourcentages diminuent progressivement vers le sommet.

3°) Zone palynologique I (8,5 à 0 cm)

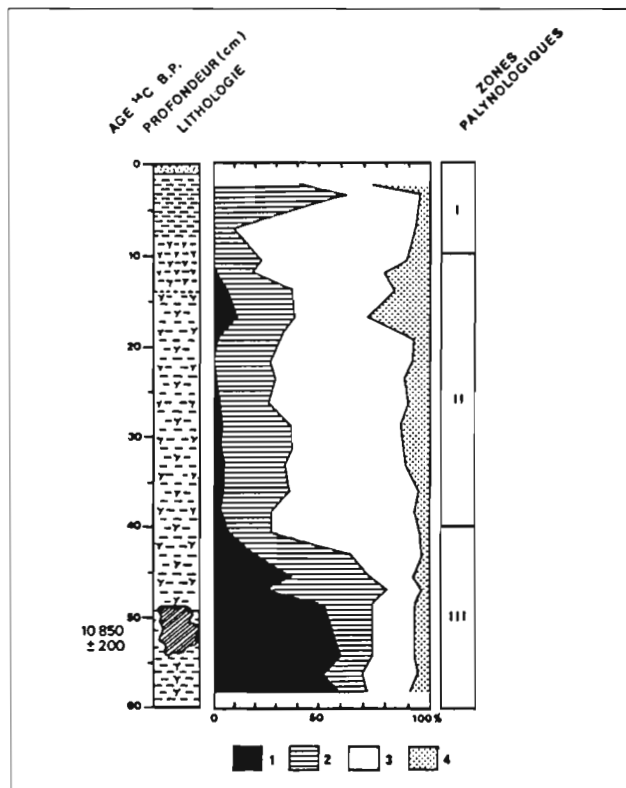
Cette zone est marquée par la disparition quasi complète des taxons afromontagnards. Les taxons de forêt mésophile sont moins bien représentés que dans la zone palynologique II, bien que certains atteignent leur pourcentage maximum : Combretaceae/ Melastomataceae (20 %), *Allophylus* (5 %), *Alchornea* (10 %).

Parmi les herbacées, les Gramineae atteignent leur maximum avec 10 %.

VI - INTERPRETATION DES RESULTATS

1°) Physionomie de la végétation

Le diagramme pollinique de la dépression du bois de Bilanko indique la permanence d'un milieu forestier au



voisinage immédiat du site de prélèvement de la carotte. Ceci est très bien démontré par la dominance des taxons arborés dans les trois palynozones précédemment décrites, ainsi que par la faible abondance des graminées. Le taxon dominant du couvert arboré est *Syzygium* type *guineensis* encore présent actuellement. Ses pourcentages très élevés (jusqu'à 95 %) traduisent le caractère local de cet élément. Cependant, l'abondance de *Syzygium* peut masquer d'autres taxons plus caractéristiques du milieu, qui n'ont pas un taux de production et de dispersion pollinique aussi élevés. Aussi, a-t-il été nécessaire d'exclure ce taxon de la somme pollinique totale et de réaliser le diagramme représenté par la figure 4a.

Par rapport au diagramme précédent (fig. 3a), plusieurs taxons ayant un pourcentage supérieur à 1 apparaissent, mais le caractère forestier du milieu y est toujours clairement souligné. Les Gramineae sont un peu plus abondantes, en particulier dans la partie supérieure du sondage et pourraient traduire une végétation forestière un peu plus ouverte que précédemment. Mais leurs pourcentages, toujours inférieurs à 20 %, excluent, par comparaison avec les nombreuses données obtenues sur la pluie pollinique actuelle en Afrique (Hamilton, 1972 ; Bonnefille, 1972 ; Maley, 1972 ; Ybert, 1975 ; Edohr, 1986 ; Lezine, 1987 ; Elenga, travail en cours), l'existence d'associations de type savane dans la dépression même du bois de Bilanko au cours de l'Holocène.

2°) Composition floristique de la végétation

Le couvert forestier de la dépression du bois de Bilanko présente un certain nombre de modifications qui affectent surtout sa composition floristique. En effet, des taxons à exigences écologiques différentes se succèdent au long de la séquence : taxons afromontagnards à la base, puis des taxons à affinités guinéo-congolaises vers le sommet. Si la présence d'éléments guinéo-congolais est conforme aux conditions climatiques et édaphiques des dépressions situées dans les Plateaux Batéké, celle des éléments afromontagnards est plus inattendue.

En Afrique centrale occidentale, *Podocarpus* et *Olea* sont actuellement présents que sur quelques montagnes du Cameroun, de l'Angola et sur l'île de Fernando Pô, entre 1.600 m et 3.000 m d'altitude

Figure 4b : Diagramme pollinique synthétique de la carotte L.S.3, Bois de Bilanko. 1 : arbres afromontagnards ; 2 : autres arbres. 3 : taxons indifférenciés ; 4 : herbes. (% calculés / Σ pollens - *Syzygium*).

(Gossweiler, 1953 ; Letouzey, 1968). Au Congo, *Podocarpus* a été collecté dans le massif du Chaillu (mont Kouyi) vers 700 m d'altitude (collection Sita, dans Maley, 1987 ; voir également Maley et al., p. 489 de cet ouvrage) à environ 350 km du site étudié. Dans la végétation actuelle des Plateaux Batéké, il n'existe pas d'association végétale à caractère afromontagnard, *Podocarpus* et *Olea* y sont inconnus.

a) Hypothèse d'un apport lointain.

La dépression du bois de Bilanko étant une petite dépression fermée, un transport de pollens par voie fluviale ne peut donc pas être envisagé ici. Seul un transport éolien reste possible.

Un certain nombre de travaux sur des échantillons actuels de sol ont été entrepris en Afrique afin d'estimer les capacités de transport par les vents de différents pollens sur des courtes, moyennes et longues distances (Coetzee, 1967 ; Bonnefille, 1972 ; Hamilton, 1972 ; Hamilton et Perrott, 1980a et b ; Vincens, 1982). Ces études montrent que les pollens les plus abondants dans un échantillon donné correspondent toujours aux espèces locales. En ce qui concerne plus particulièrement *Podocarpus* et *Olea*, des courbes de dispersion établies, en particulier au Kenya (Vincens, 1982) montrent que lorsque *Podocarpus* est local, ses pollens ont des pourcentages supérieurs à 40 %, mais qu'au-delà de 30 km ceux-ci décroissent rapidement à moins de 2 %. Ceci montre que ce taxon est bien dispersé sur de grandes distances, mais en faible quantité. Comparés aux pollens de *Podocarpus*, ceux d'*Olea* sont moins bien dispersés puisqu'à 30 km de leur lieu de production, ils ne représentent plus que 0,3 % des pollens comptés.

Les travaux de Coetzee (1967) confirment ces résultats. En effet, cet auteur montre que lorsque les pourcentages polliniques de *Podocarpus* sont supérieurs à 20 %, celui-ci fait partie de la végétation locale du site étudié.

De plus, dans des échantillons de sols actuels prélevés aux abords du bois de Bilanko, aucun pollen de *Podocarpus* ou d'*Olea* n'a pour le moment été rencontré (Elenga, analyse en cours). Ceci montre, qu'effectivement, ces deux taxons ne font pas partie de la végétation actuelle des Plateaux Batéké.

Compte tenu des arguments précédemment donnés, il apparaît donc comme exclu que les pollens de *Podocarpus* ou d'*Olea* trouvés dans les spectres fossiles soient allochtones à la région du bois de Bilanko.

b) Hypothèse d'une végétation montagnarde locale.

Un apport lointain des pollens de *Podocarpus* ou d'*Olea* ne pouvant expliquer les pourcentages importants trouvés à la base du diagramme, la seule hypothèse plausible reste donc l'existence locale d'associations végétales à caractère afromontagnard sur les Plateaux Batéké antérieurement à 11.000 B.P. Il n'est malheureusement pas possible, pour le moment, et à partir de l'étude d'un seul site, de préciser si ces associations se développaient sur toute la surface des plateaux, ou si celles-ci occupaient des niches discontinues et dispersées, dont l'une était située à proximité immédiate ou dans la dépression même du bois de Bilanko.

VII - DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats palynologiques obtenus au bois de Bilanko montrent donc, eu égard aux conditions climatiques dans lesquelles se développent *Podocarpus milanjanus* et *Olea* dans la végétation actuelle d'Afrique Occidentale centrale, qu'au cours du Pléistocène supérieur, les Plateaux Batéké ont été soumis aux conditions qui règnent actuellement 800 à 1.000 m plus haut. Une diminution de la température moyenne annuelle de l'ordre de 5 à 6°C est donc envisageable pour cet épisode.

Des résultats comparables ont été obtenus dans des dépôts de basse altitude (300-400 m), au Sud Ghana par Maley et Livingstone (1983) et à l'Ouest Cameroun par Maley et Brenac (1987). Ces auteurs mettent en évidence, sur les deux sites, une augmentation des pollens d'*Olea hoschstetteri*, respectivement entre 15.000 et 8.500 B.P. au lac Bosumtwi, et entre 24.000 et 11.000 B.P. au lac Barombi-Mbo, indiquant à ces époques une forte extension de la végétation montagnarde. Cette extension est mise en relation avec un accroissement de la nébulosité (nuages bas de type stratiforme et brouillards), qui impliquerait un abaissement de la température moyenne régionale d'au moins 2 à 3°C.

Une comparaison peut également être tentée avec les résultats de palynologie marine obtenus au large du Congo (Caratini et Giresse, 1979) où un pic de *Podocarpus* apparaît vers 20 000 B.P. Cependant, la discontinuité des données (8.000 ans entre deux échantillons) ne permet pas de corréler précisément ces résultats avec ceux obtenus au bois de Bilanko. On peut cependant supposer qu'il s'agit du même phénomène, et

que celui-ci s'est poursuivi jusqu'à la limite Pléistocène-Holocène.

Bien qu'ayant un caractère tout à fait nouveau pour le Congo, le travail entrepris au bois de Bilanko est préliminaire. Les dépressions où se sont accumulés des dépôts organiques ont montré qu'elles étaient de hors enregistreurs des paléoflores et des paléoclimats du Quaternaire récent. Il apparaît donc nécessaire, au vu des premiers résultats obtenus, de développer ces recherches palynologiques en effectuant des carottages plus longs sur le même site, afin d'avoir des informations sur des périodes plus anciennes que 12.000 B.P., et dans d'autres dépressions afin de bien comprendre la dynamique des paléovégétations et de définir l'extension des éléments afromontagnards sur les Plateaux Batéké au cours du Pléistocène supérieur.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Professeur P Giresse qui a initié ces recherches, D. Schwartz et R Lanfranchi qui ont effectué le sondage et nous en ont confié l'étude, R. Bonnefille qui nous a permis d'entreprendre ce travail dans les meilleures conditions, C. Hillaire-Marcel qui nous a fourni la datation 14C. Nous avons reçu l'aide technique de G. Riollet, G. Buchet, M. Decobert et C. Vanbesien. Les graphiques ont été réalisés sur ordinateur grâce aux programmes de R. Smadja et N. Buchet. Qu'ils en soient tous remerciés.

Ce travail a peu être réalisé grâce aux financements du C.N.R.S., de l'ORSTOM, de la CEE (contrat CLI 015 F).

BIBLIOGRAPHIE

- ASECNA, 1964.- Aperçu sur le climat du Congo. Service Météorologique, ASECNA, Brazzaville, Congo, 23 p.
- BONNEFILLE R., 1972.- Associations polliniques actuelles et Quaternaires en Ethiopie (vallée de l'Awash et de l'Omo). Thèse Doct. Et. Sc., Univ. Paris VI, France, 2 vol., 513 p.
- CARATINI C. et GIRESSE P., 1979.- Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. C.R. Acad. Sci. Paris, 288, sér. D, 379-382.
- COETZEE J.A., 1967.- Pollen analytical studies in East and Southern Africa. Palaeoecology of Africa. Balkema, Cape Town South Africa, 146 p.
- DECHAMPS R., LANFRANCHI R., LE COCQ A. et SCHWARTZ D., 1988.- Contribution à l'évolution des environnements quaternaires par l'étude de macrofossiles végétaux (Pays Bateke, R.P. du Congo). Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 66, 33-44.
- DELIBRIAS G., GIRESSE P., LANFRANCHI R. et LE COCQ A., 1983.- Datations de dépôts holorganiques quaternaires sur la bordure occidentale de la Cuvette congolaise (Rép. Pop. du Congo), corrélations avec les sédiments marins voisins. C.R. Acad. Sci. Paris, 288, sér. D, 463-466.
- DE PLOEY J., 1963.- Quelques indices sur l'évolution morphologique et paléoclimatique des environs du Stanley-Pool (Congo). Studia Univ. Lovanium, éd. Univ. Kinshasa, n° 17, 16 p.
- DE PLOEY J. et VAN MOORSEL H., 1966.- Chronologie des environs de Léopoldville. Actes V° Cong. Panafr. Préhist. Et. Quat., Museo archeologico de Tenerife, Islas Canarias, p. 219-224.
- DESCOINGS B., 1975.- Les grandes régions naturelles du Congo. Candollea, Genève, 30, 91-120.
- EDORH M., 1986.- Végétation et pluie pollinique au Togo. Thèse Doct. Sci., Univ. Aix-Marseille III, 146 p.
- ELENGA H., 1987.- Les Plateaux Bateke (Congo). Paléoenvironnements quaternaires d'après l'étude du sondage du bois de Bilanko. D.E.A., Univ. Aix-Marseille II, 41 p.
- GIRESSE P., 1978.- Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélation. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 23, 57-77.
- GIRESSE P., LANFRANCHI R. et PEYROT B., 1981.- Les terrasses alluviales en République Populaire du Congo. Bull. ASEQUA, 62/63, 113-136.

- GOSSWEILER J., 1953.- Nomes indigenas de plantas de Angola. *Agronomica, Luanda, Angolana*, 7, 1-587.
- HAMILTON A.C., 1972.- The interpretation of pollen diagrams from highland Uganda. *Palaeoecol. Africa*, 7, 45-149.
- HAMILTON ET PERROTT R.A., 1980a. The vegetation of Mount Elgon, East Africa. S. 1 : Natural Environment Research Council, G.B., (research report for the government of Kenya), 73 p.
- HAMILTON A.C. et PERROTT R.A., 1980b.- Modern pollen deposition on a tropical African mountain. *Pollen et Spores*, 22, 3/4, 437-468.
- HUTCHINSON J. et DALZIEL J.M., 1954, 1958, 1963, 1972.- *Flora of West Tropical Africa*. Whitefriars, London, U.K., 3 tomes.
- I.N.E.A.C., 1948 à 1963.- *Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*. Bruxelles, 10 tomes.
- LANFRANCHI R., 1979.- Recherches préhistoriques dans la moyenne vallée du Niari (R.P. du Congo). Thèse 3^o cycle, Univ. Paris X, 675 p.
- LANFRANCHI-SALVI C., 1984.- Etude des gisements préhistoriques de Brazzaville et de Kinshasa (Rép. Pop. du Congo et Rép. Dém. du Zaïre). Thèse 3^o cycle, Univ. Paris I, 246 p.
- LE MARECHAL A., 1966.- Contribution à l'étude des plateaux Bateke. Géologie, géomorphologie, hydrologie. ORSTOM, Brazzaville, 42 p. + 4 cartes h.t.
- LETOUZEY R., 1968.- Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier, Paris, 511 p.
- LETOUZEY R., 1982, 1983.- Manuel de botanique forestière, Afrique Centrale. Centre Forestier Technique Tropical, Nogent sur Marne, France, 2 tomes, 3 vol. (1, 2A, 2B), 461 p.
- LEZINE A.M., 1987.- Paléoenvironnements végétaux d'Afrique nord-tropicale depuis 12000 B.P. Analyse pollinique de séries sédimentaires continentales (Sénégal, Mauritanie). Thèse Univ. Aix-Marseille II, 180 p.
- MAKANY L., 1976.- Végétation des plateaux Téké. *Trav. Univ. Brazzaville*, n° 1, 301 p.
- MALEY J., 1972.- La sédimentation pollinique actuelle dans la zone du lac Tchad (Afrique centrale). *Pollen et Spores*, 14, 3, 262-307.
- MALEY J., 1987.- Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent : nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Africa*, 18, 307-334.
- MALEY J. et BRENAC P., 1987.- Analyses polliniques préliminaires du Quaternaire récent de l'Ouest Cameroun : mise en évidence de refuges forestiers et discussion des problèmes paléoclimatiques. *Mém. Trav. E.P.H.E., Institut de Montpellier*, 17, 129-142.
- MALEY J. et LIVINGSTONE D.A., 1983.- Extension d'un élément montagnard dans le sud du Ghana (Afrique de l'Ouest) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène inférieur, premières données polliniques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, sér. II, 251-256.
- SCHNELL R., 1976.- Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Vol. 3 : La flore et la végétation de l'Afrique tropicale. Gauthiers-Villars, Paris, 459 p.
- SCHNELL R., 1977.- Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Vol. 4 : La flore et la végétation de l'Afrique tropicale. Gauthiers-Villars, Paris, 378 p.
- SCHWARTZ D., 1985.- Histoire d'un paysage : le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (Quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse Doct. Etat Sci., Univ. Nancy I, 211 p. et coll. *Etudes et Thèses*, (1988) ORSTOM, Paris, 285 p.
- SCHWARTZ D., DELIBRIAS G., GUILLET B. et LANFRANCHI R., 1985.- Datations par le ¹⁴C d'aliés humiques : âge Njilien (40.000-30.000 B.P.) de la podzolisation sur sables Bateke (République Populaire du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 300, sér. II, 17, 891-894.
- VINCENS A., 1982.- Palynologie, environnements actuels et Plio-Pléistocènes à l'Est du lac Turkana (Kenya). Thèse Doc. Et. Sc., Univ. Aix-Marseille II, France, 2 vol., 244 p.

YBERT J.P., 1975.- Emissions polliniques actuelles dans la zone de contact forêt-savane en Côte d'Ivoire. Bull. Soc. Bot. France, 122, 251-265.

WHITE F., 1983.- The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/ UNESCO vegetation map of Africa. UNESCO. Paris, France, 356 p., 3 cartes.

Étude de deux flores forestières mi-holocène (6000-3000 BP) et subactuelle (500 BP) conservées *in situ* sur le littoral pontenegrin (Congo)

D. SCHWARTZ ¹, B. GUILLET ² et R. DECHAMPS ³

RESUME : Le littoral pontenegrin (R.P. du Congo) a livré plusieurs ensembles floristiques fossiles. Un premier ensemble est constitué par trois gisements. Les restes, pivots racinaires et racines, sont conservés dans des alios de podzols et une tourbe. Il s'agit d'une flore mi-Holocène (5800-3000 BP), typique d'une forêt dense hydromorphe. Ces podzols sont actuellement recouverts par une savane basse, ce qui suggère des changements climatiques plus importants entre le Kibangien A (12000-3000 BP) et le Kibangien B (3000 BP-actuel) que ceux qui étaient reconnus jusqu'à présent. Le deuxième ensemble est constitué de bases de troncs en place et de branches plus ou moins transportées, recouverts par un dépôt colluvio-alluvial, et provenant d'une forêt marécageuse. Plus récent, il est daté de 600 à 500 BP. Les dépôts qui recouvrent cet ensemble sont sans doute dûs à une petite crise climatique, sans que l'on puisse entièrement exclure une intervention humaine (défrichement).

Mots clefs : Congo, Pointe-Noire, Holocène, paléobotanique, podzols, paléoforêts hydromorphes, changements climatiques.

I - INTRODUCTION

Dans les milieux intertropicaux humides, la découverte de végétaux quaternaires conservés *in situ* présente toujours un caractère de rareté. Dans la zone qui nous concerne, l'Afrique Centrale Atlantique, on citera tout au plus l'étude de Dechamps et al. (1988) sur le pays Bateke (voir également p. 224 de cet ouvrage), où des restes bien conservés ont été prélevés ponctuellement dans des fosses pédologiques.

L'originalité des sites décrits ici, outre la parfaite conservation des restes (cf. planches photographiques) consiste en leur grande extension. En effet, situés en bord de mer, les sites sont décapés au fur et à mesure de la progression de l'érosion marine, de telle sorte qu'il a été

possible d'échantillonner en continu, de façon exhaustive, sur plusieurs milliers de mètres carrés. Au total, 187 échantillons ont été prélevés, puis analysés à l'aide de l'anatomie du bois sur coupe microscopique, et comparés à la collection de référence du Musée Royal de l'Afrique Centrale de Tervuren (Belgique). 9 échantillons ont été datés par la méthode du 14C sur le compteur à scintillation liquide de l'Ecole de Géologie de Nancy (France) (Hassko et al., 1974).

Les échantillons sont conservés au Centre ORSTOM de Pointe-Noire, et les coupes ont été intégrées à la collection du Musée Royal de l'Afrique Centrale.

II - LE MILIEU : LES SITES DE PRELEVEMENT ET LEUR ENVIRONNEMENT

1°) Le littoral pontenegrin.

Juste au nord de Pointe-Noire, le tracé de la côte marque deux inflexions qui délimitent les baies de Pointe-Noire et de Loango (fig. 1). Ces inflexions correspondent à des accidents structuraux de direction SO-NE (direction combienne) qui viennent rompre la monotonie de la direction générale SE-NO de la côte congolaise.

Les affleurements géologiques sont ici formés par la série des Cirques, dépôts sédimentaires sableux attribués au Plio-Pléistocène (Hourcq et Legoux, 1958 ; Dadet, 1969). Cette série continentale proviendrait de l'érosion du Mayombe. Elle repose sur des niveaux crétacés qu'elle masque complètement, exceptés quelques affleurements en bord de mer.

1. Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, Congo.
2. Pédologue ; Centre de Pédologie biologique, B.P. 5, 54501 Vandoeuvre les Nancy Cedex, France.
3. Anatomiste du bois ; Musée Royal de l'Afrique Centrale, B-1980, Tervuren, Belgique.

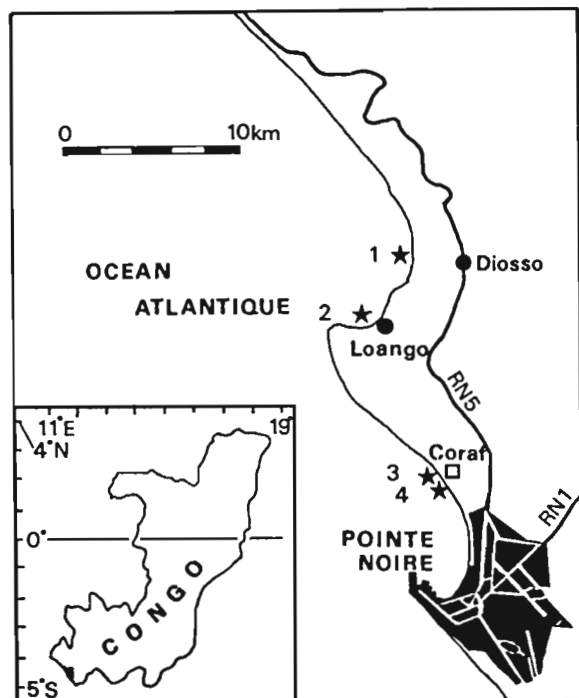


Figure 1 : Localisation des sites de prélèvements. 1 : cirque de Diosso. 2 : Loango. 3 : Coraf-p. 4 : Coraf-t.

Les reliefs permettent de définir deux unités de paysage : la plaine littorale, et le plateau de Hinda qui s'y raccorde par l'intermédiaire de pentes assez raides.

La plaine littorale, large d'environ 3 à 6 km, culmine vers 20-25 m d'altitude. Au nord de Loango elle se rétrécit brutalement pour ne plus guère occuper que la largeur de la plage, quelques dizaines de mètres au maximum. Cette plaine se développe dans un matériau sableux remanié, sans doute issu de la Série des Cirques, qui forme des cordons successifs dont l'âge réel est inconnu (voir Giresse et Kouyoumontzakis, p. 106). La couverture pédologique est constituée par des sols minéraux bruts, des sols hydromorphes et des podzols de nappe (Jamet et Rieffel, 1976). Le long des cours d'eau se développent des zones tourbeuses parfois utilisées en culture maraîchère. La végétation est variée : savanes basses à *Loudetia arundinaceae* selon Makany (1964), *Loudetia simplex* pour Jamet et Rieffel (1976) ; fourré littoral à *Manilkara lacera*, reliques de mangroves, papyrus, prairies à *Anadelphia* sp. (Makany, 1964).

Le plateau de Hinda a un relief ondulé oscillant entre 90 et 130 m. Il est localement entaillé par des cirques d'érosion qui ont donné son nom à la formation sableuse dans laquelle ils se développent. Ces cirques, aux parois abruptes pouvant dépasser 80 à 100 m de dénivellée sont

encore actifs (Riquier, 1966). Les sols du plateau sont des sols ferrallitiques* psammitiques* extrêmement désaturés (Jamet et Rieffel, 1976). La végétation est une savane à *Hypparrhenia ruprechtii* (Makany, 1964) parsemée de bosquets anthropiques caractérisés par la présence de nombreux fruitiers. Les fonds de vallées et de cirques sont occupés par des forêts sèches ou hydromorphes selon le cas. Depuis quelques années 30000 ha de savanes ont été reboisés en Eucalyptus autour de Pointe-Noire.

2°) Description des sites

Quatre gisements ont été inventoriés : Diosso, Loango, Coraf-p et Coraf-t (fig. 1). Les deux premiers ont été signalés par D. Schwartz, les suivants par H. de Foresta, botaniste au Centre de Pointe-Noire.

A Diosso, les restes sont localisés en bordure de mer à environ 1 km au N.O. de la rivière qui débouche du cirque d'érosion ("rivière rouge"). Le gisement s'étend sur plus de 500 m de long. Les restes sont conservés dans une argile rouge très pure, ce qui évoque une sédimentation très calme au fond du cirque. Ils sont recouverts par 1 à 3 mètres de dépôts alluviaux stratifiés, alternativement sablo-argileux et argilo-sableux, séparés parfois par des lits holorganiques* (fig. 2). Les restes sont constitués par des racines, pivots racinaires et bases de tronc parfaitement en place, ainsi que de fragments de branches transportés à faible distance. Les bois sont en général légers, poreux, de couleur blanc grisâtre (bois blancs). Certains troncs sont munis à leur base de contreforts. Les échantillons datés au 14C se sont révélés très riches en cendres.

A Loango, les restes sont constitués par des racines et pivots racinaires conservés parfaitement *in situ* dans l'alias* humique* d'un des podzols* qui jalonnent la plaine côtière (fig. 3).

Particulièrement abondants, les bois, de teinte variant entre le rose et le brun ("bois rouges") apparaissent au fur et à mesure de la progression de l'érosion marine. L'avancée de la mer entaille en effet l'alias sur un front d'ablation haut de 2-3 m. Le diamètre des racines et pivots racinaires varie de quelques millimètres à plus de 30 cm. La plupart des restes traversent l'alias verticalement, les autres ont un tracé en baïonnette qui suit des lignes de faiblesse de l'alias. Ceci indique que les premiers sont antérieurs à la cimentation des horizons d'accumulation humique, tandis que les seconds en sont contemporains. Ils ne sont en aucun cas postérieurs à cette induration. Latéralement, le gisement s'étend sur environ 200 m de long.

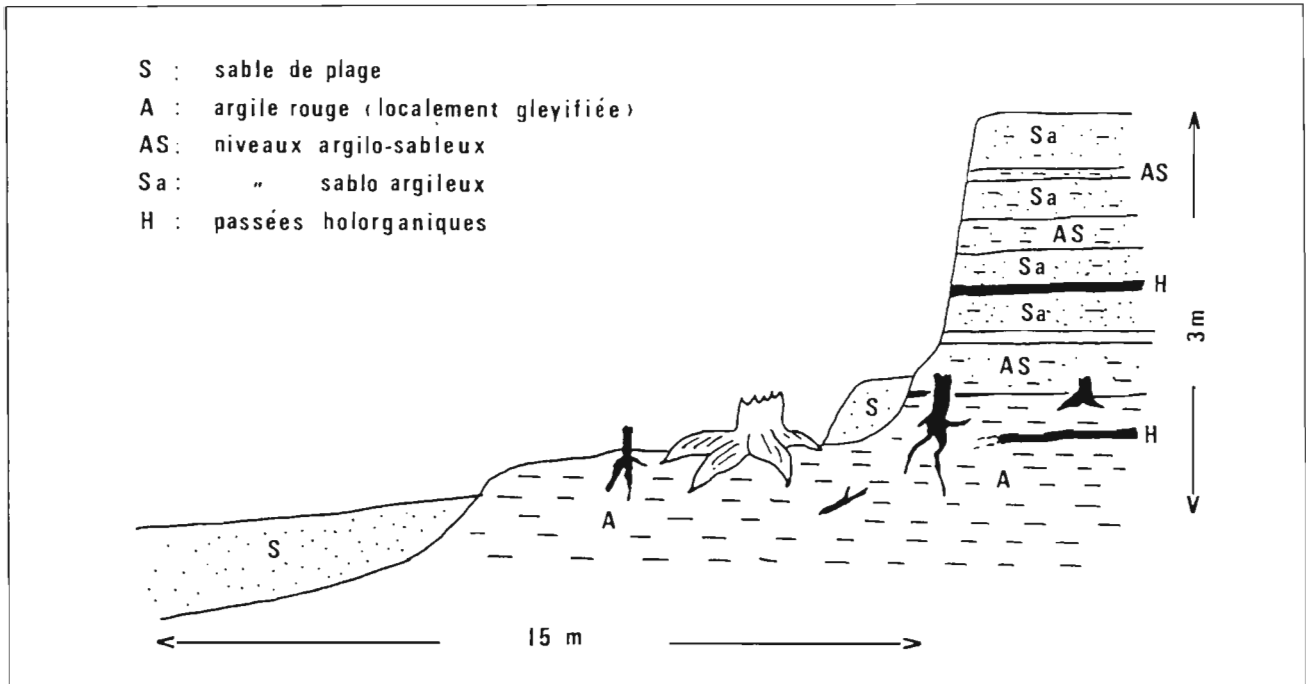


Figure 2 : Morphologie du gisement de Diosso.

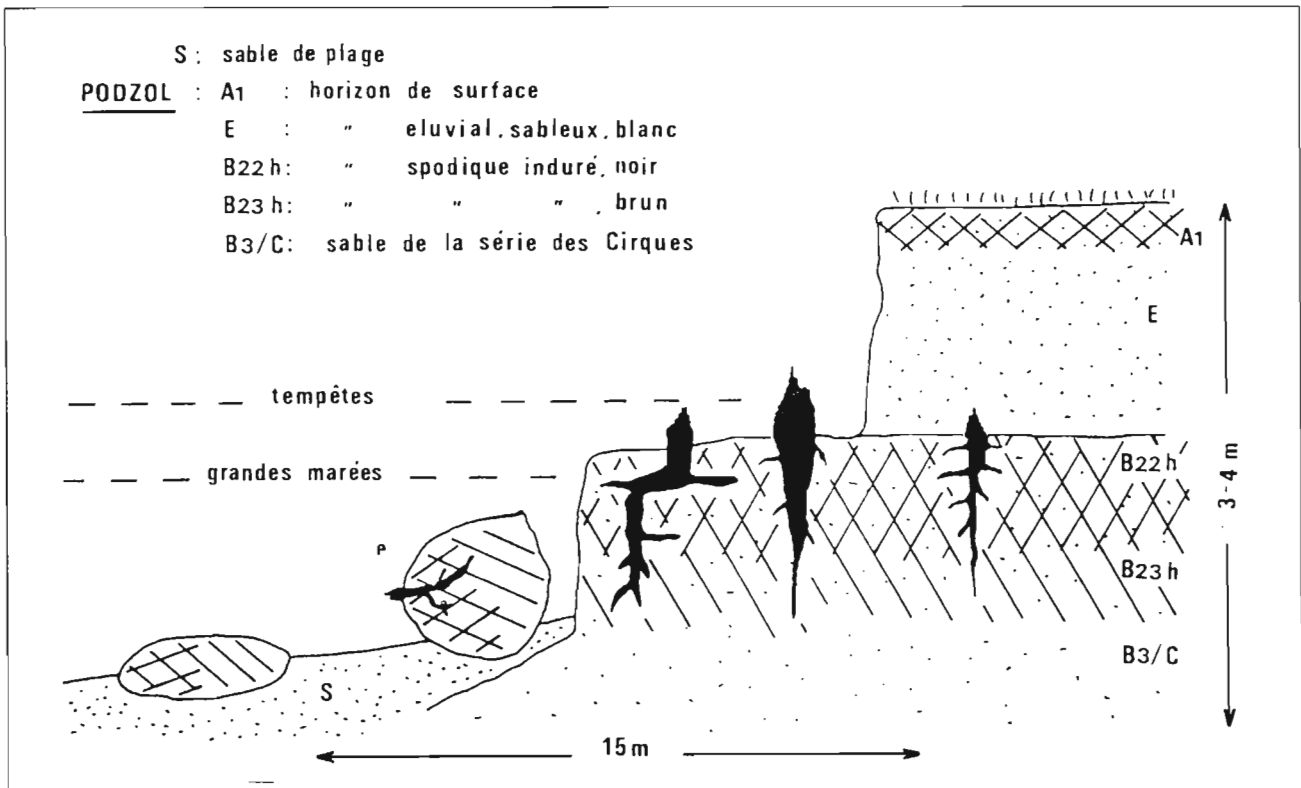


Figure 3 : Morphologie du gisement de Loango.

Le gisement Coraf-p est très semblable au précédent, mais bien que d'extension plus importante, les restes y sont moins abondants.

Le gisement Coraf-t est constitué par un niveau tourbeux dont le sommet, situé approximativement au 0 marin, est habituellement enfoui sous le sable de la plage. Quelques mètres carrés ont cependant été dégagés pendant les tempêtes d'avril 1986 et échantillonnées à ce moment là. Ce gisement constitue en fait une extension latérale du précédent.

Les quatre sites peuvent être rangés en deux groupes : d'une part les gisements de Loango et de la Coraf, constitués par des racines et pivots racinaires en place dans des podzols et une zone tourbeuse plus basse qui prolonge ces podzols, et d'autre part, le gisement du Cirque de Dioisso, formé de bois blancs, pour partie *in situ* dans des argiles rouges et pour partie formé de restes transportés.

III - LA FLORE DES PODZOLS : SITES DE LOANGO ET CORAF

1°) Datations par le 14C.

Six échantillons de bois et un de tourbe ont été datés (tableau I). Les âges s'échelonnent entre 5800 et 3100 BP, c'est-à-dire sur près de 3000 ans. 4 datations sont cependant regroupées entre 4100 et 3700 BP, soit en 400

ans. Bien qu'une seule datation aie été effectuée sur chacun des gisements Coraf, ces sites paraissent bien contemporains du gisement de Loango.

Ces datations permettent de rapporter cette flore au Kibangien (12000 BP - actuel). Cette période qui correspond grossièrement à l'Holocène peut se subdiviser en un Kibangien A humide (12000-3000 BP) et en un Kibangien B (3000 BP - actuel) marqué au sud de l'équateur par une tendance légèrement plus aride (Giresse et Lanfranchi, 1984 ; voir également Caratini et Giresse, p. 221 de cet ouvrage). La flore analysée ici appartient ainsi à la fin du Kibangien A.

Il est également nécessaire de comparer ces datations aux âges obtenus sur la matière organique des horizons spodiques* (Guillet et Schwartz, à paraître). Dans de telles situations, la mesure d'âge ne donne pas une datation absolue, mais un âge moyen (Guillet, 1979) qui intègre la durée des apports.

Toutefois cet âge moyen (tableau II) donne des bornes minimales pour la durée de la podzolisation : ainsi, dans ce cas précis, ce processus pédogénétique a débuté il y a au moins 6500 ans et s'est poursuivi jusqu'à il y a moins de 3700 ans, ce qui démontre bien que la flore récoltée dans les alios est contemporaine de la formation de ces horizons.

2°) Détermination des espèces

Les échantillons appartiennent à 12 familles représentées par 13 genres et 18 espèces (tableau III).

N° éch.	Réf. 14C	Nature	Provenance	Age B.P.
SCH 254	Ny 1182	<i>Monopetalanthus sp. 1</i>	Loango	3110 ± 80
SCH 258	Ny 1183	<i>M. microphyllus</i>	Coraf-p	3740 ± 80
SCH 251	Ny 1163	<i>M. microphyllus</i>	Loango	3790 ± 80
SCH 256	Ny 1231	<i>M. sp. 1</i>	Loango	4050 ± 80
SCH 128	Ny 1164	<i>M. microphyllus</i>	Loango	5540 ± 80
SCH 255	Ny 1230	<i>M. microphyllus</i>	Loango	5720 ± 80
SCH 239	Ny 1171	tourbe	Coraf-t	4110 ± 80

Tableau 1 : Mesures d'âge 14C des bois et tourbes.

N° éch.	Réf. 14C	Nature	Provenance	Age B.P.
SCH 248	Ny 1168	m.o. B ₂₂ ^h (induré)	Loango	3700 ± 80
SCH 249	Ny 1169	m.o. B ₂₃ ^h (induré)	Loango	4680 ± 80
SCH 250	Ny 1170	m.o. B ₃ /C (à nodules indurés)	Loango	6540 ± 90

Tableau 2 : Mesures de l'âge moyen des matières organiques des horizons spodiques indurés.

Espèce	Famille	Loango	CORAF-p	CORAF-t	Total
<i>Monopetalanthus microphyllus</i> Harms	Césalpinaceae	23	11	-	34
<i>Monopetalanthus pellegrinii</i> A. Chevalier	Césalpinaceae	6	3	1	10
<i>Monopetalanthus letestui</i> Pellegrin	Césalpinaceae	4	1	-	5
<i>Monopetalanthus durandii</i> F. Hallé et D. Normand	Césalpinaceae	4	1	-	5
<i>Monopetalanthus</i> Harms sp. 1	Césalpinaceae	15	3	2	20
<i>Uvariopsis congolana</i> (De Wild) Fries (* <i>Thonnera congolana</i>) De Wild)	Annonaceae	4	17	-	21
<i>Cassipourea barteri</i> N.E. Br.	Rhizophoraceae	-	1	-	1
<i>Cassipourea</i> Aubl. sp. 1	Rhizophoraceae	3	2	2	7
<i>Dicranolepis</i> Planch. sp.	Thymelaceae	1	-	-	1
<i>Dictyandra arborescens</i> Welw. ex Hook	Rubiaceae	1	-	-	1
<i>Grewia</i> L. sp.	Tiliaceae	1	-	-	1
<i>Neuropeltis accuminata</i> Benth.	Convolvulaceae	1	-	-	1
<i>Rinorea</i> cfr. <i>gracilipes</i> Engl.	Violaceae	2	-	-	2
<i>Saccoglottis gabonensis</i> Urban	Humiriaceae	1	-	-	1
<i>Combretum</i> Linn. sp.	Combretaceae	1	-	-	1
<i>Agelaea</i> Soland. sp.	Connaraceae	-	-	2	2
<i>Garcinia</i> Linn. sp.	Clusiaceae	-	-	1	1
<i>Jaundea</i> cfr. <i>pinnata</i> (P. Beauv.) Schellenb.	Connaraceae	-	-	1	1
indéterminée 1		-	-	1	1
indéterminée 2 (Légumineuse : anthanatha ?)		-	1	-	1
Total		67	40	10	117
Nombre d'espèces		14	9	7	20
Nombre de Familles (sauf indéterminées)		10	3	4	12

Tableau 3 : Détermination de la flore des podzols et tourbière.

Neuropeltis accuminata (Le Touzey, 1972 ; Hutchinson et Dalziel, 1931-1936) et *Combretum* sp. (Aubréville, 1959) sont des lianes, tandis que *Uvariopsis congolana* (Le Thomas, 1969 ; Boutique, 1951) et *Jaundea* cfr. *pinnata* (Troupin, 1952) sont des espèces polymorphes, pouvant se présenter sous forme d'arbustes ou de lianes à indument*.

Deux genres n'ont pu être déterminés. On notera les fortes similitudes entre les gisements Coraf-p et Loango le nombre d'espèces de ce dernier gisement étant cependant plus élevé, sans doute en raison d'un plus grand nombre d'échantillons récoltés. 64 % d'entre eux appartiennent à 5 espèces du genre *Monopetalanthus* dont 29 % pour le seul *M. microphyllus*. Ce fait peut paraître surprenant quand on connaît la diversité de la forêt tropicale, mais de tels peuplements quasiment purs de *Monopetalanthus* ont été observés au Gabon (Aubréville, 1968). Les autres espèces dominantes sont *Uvariopsis congolana* et une espèce indéterminée du genre *Cassipourea*.

On peut répartir les espèces en 4 grands groupes d'après leur taille et leur morphologie.

Monopetalanthus durandii (Aubréville, 1968) et *Saccoglottis gabonensis* (Aubréville, 1959 ; Walker et Sillans 1961, Vivien et Faure, 1985) sont de grands arbres de même que *Monopetalanthus lesteui* (Aubréville, 1968) qui peut cependant se présenter sous formes d'arbustes (Pellegrin, 1948).

La strate d'arbres moyens est formée par *M. microphyllus* (Léonard, 1952) et *M. pellegrinii* (Pellegrin, 1948 ; Saint Aubin, 1963 ; Aubréville, 1968 ; Vivien et Faure, 1985).

Cassipourea barteri (Aubréville, 1959), *Dicranolepis* sp. (Le Touzey, 1982), *Dictyandra arborescens* (Aubréville, 1959 ; Hallé, 1970) et *Rinorea* sp. (Aubréville, 1959 ; Le Touzey, 1982) forment la strate arbustive.

3°) Interprétation écologique

L'ensemble des espèces caractérise une forêt dense. Certaines d'entre elles ont une signification écologique stationnelle, d'autres une signification climatique.

Parmi les premières, *Saccoglottis gabonensis* affectionne les sols sableux (Saint Aubin, 1963). Pour Aubréville (1959), il s'agit d'une espèce de sols très humides, voire marécageux, tandis que Walker et Sillans (1961) précisent qu'il s'agit d'une espèce de forêt régulièrement inondable ce qui est également le cas de *Jaundea pinnata* (Troupin, 1952). *Monopetalanthus microphyllus* se rencontre essentiellement dans les formations rivulaires* et marécageuses. Léonard (1952) précise qu'il s'agit d'une tropophyte, c'est-à-dire d'une plante des régions équatoriales à saison sèche marquée.

Ce point paraît ici confirmé par l'observation microscopique. Les échantillons de *Monopetalanthus*

microphyllus présentent tous en effet des quantités notables de cristaux d'oxalate de calcium (voir planches photographiques en annexe). Ces accumulations sont typiques des légumineuses, dans deux cas surtout : au sein des légumineuses, parmi les espèces de savane ; au sein d'une même espèce, parmi les individus vivant en savane ou dans un milieu climatiquement contrasté. Ce sont les périodes de sécheresse qui provoqueraient en effet ces cristallisations abondantes.

Monopetalanthus lesteui et *M. durandii*, ainsi que, à un degré moindre *M. pellegrinii* ont par contre une signification climatique ; ces espèces sont particulièrement abondantes dans les Monts de Cristal gabonais, c'est à dire dans une région où il pleut de 2000 à 2500 mm/an et où la saison sèche est d'environ 3 mois/an.

On notera par ailleurs qu'il n'y a pas d'opposition réelle entre les gisements des podzols et les espèces récoltées dans la tourbe, bien que trois espèces seulement sur 18 soient communes, mais plutôt complémentarité, liée sans doute à l'existence d'un gradient d'hydromorphie entre les podzols et la tourbe.

Il n'est guère possible de comparer ces données paléobotaniques avec des associations floristiques actuelles : les descriptions détaillées de flores forestières sur podzols sont en effet rares en Afrique centrale. On citera l'étude d'Evrard (1957) dans la région de Yangambi au Zaïre : aucune des espèces décrites par cet auteur sur des sols très proches des nôtres ne se retrouve ici. Pour leur part, Walker et Sillans (1961) notent que les *Rinorea* et *Garcinia* sont abondants dans les forêts sur sables blancs du Gabon.

4°) Conclusions

— Les espèces récoltées sont caractéristiques de la forêt dense ombrophile, voire marécageuse. En raison des exigences écologiques des différentes espèces, il semble que l'on puisse reconstituer le milieu de la manière suivante : forêt dense littorale, hydromorphe, mais présentant des alternances périodiques - saisonnières ? - d'inondation et de dessiccation (présence de *Saccoglottis gabonensis*, *Jaundea pinnata*, *Monopetalanthus microphyllus*). Dès lors ceci implique l'existence d'une nappe battante.

— Ce type de végétation - forestière - et de régime hydrique constituent un milieu éminemment favorable à la podzolisation. Les litières et humus de forêt produisent en effet en quantité notable une matière organique acide, agressive, qui est directement à l'origine de la

podzolisation. Ce fait, bien connu dans les milieux boréaux et tempérés (Petersen, 1976 ; Duchaufour, 1983) l'est moins dans les milieux tropicaux, où divers auteurs estiment que la podzolisation, hydromorphe, peut se dérouler sous des végétations variées (Klinge, 1968 ; Richards, 1941 ; Turenne, 1975). Schwartz (1985) a cependant montré, à partir de l'exemple des podzols développés sur sables Bateke (voir p. 183) que la présence de podzols sous savane pouvait également signifier que ces sols n'étaient plus en équilibre avec les conditions de milieux (Schwartz, 1985, 1988 ; Schwartz et al., 1986).

Quant au battement de nappe, c'est une condition *sine qua non* pour la formation d'horizons d'accumulation humique en milieu hydromorphe (Righi, 1977 ; Schwartz, 1985) : en présence d'une nappe permanente la pédogenèse s'oriente plutôt vers la formation de sols organiques (tourbes), tandis que, lorsqu'il y a battement de nappe, les complexes organominéraux formés lors de la destruction des silicates dans les horizons de surface peuvent migrer en profondeur, où ils s'insolubilisent quand l'ambiance physicochimique du sol change.

— Des résultats de palynologie (Caratini et Giresse, 1979, et p. 221) ont montré vers 3000 BP une timide réapparition de pollens de graminées et cypéracées, alors que les pollens de forêts progressaient au détriment de ceux de mangrove. Ce point a été interprété plus tardivement (Giresse et Lanfranchi, 1984) comme une légère tendance à l'aridification. En fait, le passage sur ces podzols d'une végétation forestière mi-Holocène à la végétation de savane actuelle indique des changements climatiques plus importants que cela. La présence d'espèces typiques des Monts de Cristal gabonais suggère que le climat qui régnait à l'époque sur le littoral pontenegrin était proche du climat actuel des Monts de Cristal. On aurait alors entre le Kibangien A et le Kibangien B une chute importante de la pluviosité,

passée de 2000-2500 mm/an à 1290 en moyenne actuellement, tandis que la durée de la saison sèche serait dans le même laps de temps passée de 3 à 5 mois.

— On peut par ailleurs se poser la question de savoir si le passage entre les deux périodes a été brutal ou progressif. La qualité de la conservation des bois, et l'absence parmi les échantillons récoltés de spécimens appartenant à une végétation intermédiaire entre la forêt et la savane incitent à la première hypothèse, la relative dispersion des mesures d'âge ferait opter pour la seconde. Mais il convient de remarquer à ce sujet que les alios humiques ont été, et sont toujours, des milieux fortement hydromorphes et acides, donc favorables à la conservation des tissus organiques végétaux.

En fait, l'absence de restes post 3100 BP pourrait témoigner, au sein d'un passage peut-être plus progressif, d'une disparition assez brutale de la végétation forestière vers cette date, sans que cette hypothèse puisse être formellement démontrée pour l'instant.

IV - LA VEGETATION DU CIRQUE DE DIOSSO

1°) Datations par le 14C

Trois échantillons ont été datés par la méthode du 14C (tableau IV). Les dates, regroupées entre 480 et 600 BP, ne sont pas significativement différentes. Elles indiquent, vers 500-600 BP, une reprise intense de l'érosion.

2°) Détermination des espèces

Parmi les 12 espèces représentées ici (tableau V), 3 sont particulièrement abondantes ; *Annona glabra*, *Alstonia congensis* et une espèce du genre *Agelaea*.

N° éch.	Réf. 14C	Nature	Age B.P.
SCH 298	Ny 1193	<i>Alstonia congensis</i>	480 ± 60
SCH 355	Ny 1194	indéterminé	600 ± 60
SCH 337	Ny 1195	<i>Alstonia congensis</i>	560 ± 60

Tableau 4 : Mesures d'âge des bois du gisement de Diosso.

Espèce	Famille	Nb.
<i>Alstonia congensis</i> Engl.	Apocynaceae	19
<i>Annona glabra</i> L.	Annonaceae	11
<i>Agelaea</i> Soland sp.	Connaraceae	17
<i>Alchornea hirtella</i> Benth.	Euphorbiaceae	1
<i>Baphia</i> Afzel sp.	Papilionaceae	1
<i>Bridelia ripicola</i> J. Leonard	Euphorbiaceae	2
<i>Dalbergia</i> sp.	Papilionaceae	3
<i>Ficus</i> L. sp.	Moraceae	1
<i>Lepidobotrys staudtii</i> Engler	Lepidobotryaceae	1
<i>Trilepisium madagascariens</i> De Cand. (= <i>Bosqueia angolensis</i> Welw.)	Moraceae	1
<i>Randia</i> ? <i>Rothmannia</i> ? sp.	Rubiaceae	1
indéterminée 1	Euphorbiaceae	2
indéterminable (pas de bois, mais écorces)	-	12
TOTAL		72

Tableau 5 : Les espèces du gisement de Diosso.

Alstonia congensis est un arbre de forêt secondaire, particulièrement abondant dans les bas-fonds humides (Saint Aubin, 1963), tandis qu'*Annona glabra* est un arbuste ou petit arbre typique des mangroves et marais (Boutique, 1951 ; Le Thomas, 1969). Les autres espèces déterminées sont toutes des essences d'endroits humides, de façon stricte ou simplement préférentielle. Ainsi, *Bridelia ripicola*, rare dans les forêts marécageuses est très abondante dans les formations arbustives et arborescentes ripicoles périodiquement inondées (Léonard, 1962). *Alchornea hirtella* est une espèce arbustive des endroits humides et bords de rivière (Aubréville, 1959). *Trilepisium madagascariensis* (= *Bosqueia angolensis*) est un grand arbre généralement terrestre, souvent distribué le long des cours d'eau (Berg et al., 1984) et assez abondant dans les forêts inondables et galeries forestières (Haumann, 1984). Par contre *Lepidobotrys staudtii* est un petit arbre de terre ferme, assez rare dans les formations marécageuses (Léonard, 1958 ; Baché, 1973).

Quant aux genres *Agelaea*, *Baphia*, *Ficus*, ils ont une écologie très variée (Troupin, 1952 ; Toussaint, 1953 ; Lebrun et Boutique, 1948). Il n'est donc pas possible de se servir des espèces indéterminées de chacun de ces genres pour apporter des renseignements supplémentaires à cette reconstitution. Il est probable toutefois que les échantillons récoltés ici appartiennent à des espèces hydromorphes.

3°) Interprétation et conclusions.

La plupart des espèces décrites ici sont encore représentées dans la petite forêt marécageuse qui occupe le débouché du cirque de Diosso. C'est le cas notamment de *Annona glabra* et de *Alstonia congensis* ; il ne semble donc pas y avoir eu d'évolution de ce milieu en 5 ou 6 siècles.

Si la flore n'indique pas de variations des conditions écologiques stationnelles, son enfouissement et sa conservation dénotent des changements dans les conditions de sédimentation.

Le passage des alluvions argileuses dans lesquelles s'est développée cette flore — c'est à dire en fait d'une sédimentation calme en eau pratiquement stagnante — aux dépôts plus grossiers qui les recouvrent indique une élévation de compétence des cours d'eau et/ou une reprise de l'érosion dans le cirque.

Ceci ne peut guère s'expliquer que par l'existence d'une petite crise climatique ou par une érosion d'origine anthropique.

En ce qui concerne l'érosion anthropique, il faudrait en rechercher l'origine dans un défrichement important au fond du cirque vers le XIV^e ou XV^e siècle. Les témoignages écrits datant de cette période sont malheureusement inexistantes. Les textes les plus anciens,

cités par Venetier (1968) et Hagenbucher-Sacripanti (1973) datent du XVII^e siècle. Avec quelque exagération, ils parlent des alentours de Diosso comme d'un paradis terrestre agricole avec "2 récoltes en 4 mois" (Davy, 1660), de nombreuses espèces différentes cultivées et un élevage abondant (Dapper, 1676). Même si actuellement quelques bas-fonds forestiers de cirques sont cultivés sur de petites surfaces, il est impensable que des populations d'agriculteurs décrits à l'époque comme habiles, et cela sans doute de longue date, aient été amenées à défricher et cultiver des sols minéraux bruts et des sols peu évolués, très pauvres chimiquement, alors que les sols ferrallitiques psammitiques constituent un meilleur support pour les cultures, même si dans l'absolu ils sont également très pauvres.

Par ailleurs, selon Hagenbucher-Sacripanti (1973), des populations de forgerons se seraient installées sur la côte de Loango au XIV^e siècle, date qui coïnciderait bien avec le début de l'érosion. L'auteur ne cite cependant aucune source, et de plus, aucune trouvaille archéologique ne vient étayer cette hypothèse : aucun bas-fourneau de fonte du fer ou du cuivre n'est connu dans cette région du Congo. On a par ailleurs exagéré, semble-t-il, le rôle des forgerons en tant qu'agents de défrichement : au Rwanda et au Burundi, Van Grunderbeck et al. (1983) montrent que les forgerons se sont installés dans des savanes boisées, et qu'ils n'ont pas entamé la forêt ; au Congo, des travaux récents vont dans le même sens (Pinçon, p. 479 de cet ouvrage).

L'histoire climatique est riche de petites crises climatiques d'une durée de quelques années à plusieurs dizaines d'années ou quelques siècles (on lira, par exemple Labeyrie, 1985, ou Faure et al., 1986). Une reprise de l'érosion vers 500-600 BP indiquerait à notre sens un épisode plus pluvieux : on a vu que pendant ce genre de phases climatiques l'érosion est plus importante sur sols sableux que pendant les phases les plus sèches (voir Schwartz et Lanfranchi, p. 167). Ces conclusions semblent opposées à celles de Malounguila-Nganga et al. (voir p. 89 de cet ouvrage). Ces auteurs, qui ont montré vers 500 BP une reprise de l'alluvionnement dans la vallée du Kouilou estiment au contraire à l'aide d'autres indices : légère augmentation des pollens de graminées depuis 500 BP, de *Podocarpus* depuis 400 BP, que l'environnement de la fin de l'Holocène a été légèrement plus aride et plus froid. Mais il convient ici de faire plusieurs remarques.

— les pollens, et plus particulièrement ceux d'environnement fluviaux et estuariens constituent une résultante de différents apports et non pas un strict reflet de la situation locale ;

— l'élévation de compétence d'un cours d'eau traduit plutôt une augmentation de la pluviosité qu'une aridification ;

— à cette échelle de temps, quasiment séculaire, les crises climatiques ont au plus une durée de quelques dizaines d'années. Il n'est nullement impossible que dans un contexte globalement plus aride et plus froid aient pu alterner phases plus humides et épisodes plus secs ;

— on notera d'ailleurs, en complément de cette remarque que l'augmentation des pollens de *Podocarpus* ne débute que vers 400 BP, donc postérieurement à notre série de datations ; quant à celle des pollens de graminées, elle peut également s'expliquer par des facteurs anthropiques non appréhendés dans l'étude de Malounguila et al. : déforestation et brûlis.

Pas plus que pour la première hypothèse, il n'est possible de conclure ici de manière définitive.

V - CONCLUSION

Le littoral ponténégrin nous a livré deux ensembles floristiques extrêmement riches et bien conservés. Bien que leur position topographique par rapport à la mer soit semblable dans les deux cas, ces ensembles ont des significations très différentes.

Le gisement de Diosso, le plus récent (600 à 500 BP) est la relique d'une forêt de marais. L'interprétation de sa fossilisation sous 2 à 3 m de dépôts alluviaux reste spéculative ; érosion anthropique ou petite crise climatique. En fait, la connaissance des variations paléocéologiques fines du dernier millénaire est encore trop partielle pour aboutir à des conclusions tranchées. Même si l'hypothèse de la crise climatique est séduisante, elle n'est pas indubitablement prouvée, bien que d'autres résultats aillent également dans ce sens (Malounguila-Nganga et al., p. 89, avec des conclusions cependant différentes); même si l'influence anthropique dans ces derniers siècles avant l'arrivée des voyageurs européens est probable, il reste à la mettre en évidence par des données archéologiques tangibles.

L'ensemble constitué par les gisements de Loango et de la Coraf constitue sans doute le plus bel ensemble floristique pour cette époque en Afrique Centrale Atlantique. son interprétation paléocéologique est plus aisée. Il s'agit ici d'une forêt dense hydromorphe, à nappe battante qui est à l'origine de la podzolisation de la plaine littorale. Cette forêt disparaît vers 3000 BP avec

l'assèchement relatif du Kibangien B (Dechamps et al., 1988a).

Il est indispensable ici de faire le parallèle avec la flore découverte à Gangalingolo, aux environs de Brazzaville dans des milieux sensiblement équivalents, bien que plus anciens, puisque datés de 40000 à 30000 BP (voir Schwartz, p. 183, ainsi que Dechamps et al., p. 224). Il est frappant de constater la persistance des *Monopetalanthus*, sur les podzols, à deux périodes climatiques humides relativement éloignées l'une de l'autre et séparées par l'épisode relativement aride du Léopoldvillien (30000-12000 BP). Cette persistance n'a pas reçu d'explication satisfaisante. Malgré les apparences, il ne faut pas en conclure que cette forêt à *Monopetalanthus* était typique des podzols : d'une part nous ignorons totalement l'aspect de la forêt qui s'étendait aux mêmes époques sur les sols ferrallitiques adjacents, et d'autre part, les forêts à *Monopetalanthus*, ne sont actuellement pas typiques des podzols. On peut seulement dire que les podzols ont été favorables à la conservation des macrorestes de *Monopetalanthus spp** en peuplements sans doute étendus.

Par ailleurs, la flore de Gangalingolo, moins riche en espèces et notamment en espèces hydromorphes, avait fait croire qu'il s'agissait de la flore de l'induration des horizons spodiques et pas forcément celle de la podzolisation (Schwartz, 1985). Cette conclusion ne doit plus être tenue pour certaine : les datations obtenues ici, plus précises parce que plus récentes montrent bien qu'il s'agit de la flore des phases de podzolisation, mais également, pour partie, de l'induration des horizons spodiques.

On notera toutefois que les datations effectuées sur les bois s'étendent sur près de 3000 ans. Il n'est pas impossible qu'une sorte de "chromatographie dans le temps" existe pour les différentes espèces échantillonnées. Bien que sur 7 échantillons il ne soit pas possible de raisonner statistiquement, les datations du tableau I semblent aller dans ce sens : globalement, les datations de *Monopetalanthus sp. 1* sont plus récentes que celles de *Monopetalanthus microphyllus*. L'idéal, guère réaliste ne serait-ce que pour des raisons financières, eût bien évidemment été de dater tous les échantillons. On aurait peut-être vu alors se succéder dans le temps deux flores correspondant à des gradients d'hydromorphie.

Ceci ne doit cependant pas faire oublier les deux points fondamentaux établis ici : les importants changements climatiques entre le Kibangien A et le Kibangien B, la corrélation une nouvelle fois prouvée entre flore forestière et podzolisation hydromorphe en milieu tropical.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1959. - La flore forestière de la Côte d'Ivoire, CTFT, Nogent sur Marne, 3 vol., 371, 343 et 334 p.
- AUBREVILLE A., 1968. - Césalpinacées. Flore du Gabon, Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, t. 15, 362 p.
- BACHE F., 1973. - Lépidobotryacées. In : Flore du Gabon, Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, t. 21, p. 40-42.
- BERG C.C., HIJMAN M.E.E. et LEERDENBOURG J.C.A., 1984. - Moracées. Flore du Gabon, Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, t. 26, 276 p.
- BOUTIQUE R., 1951. - Annonacées. In : Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. INEAC, Bruxelles, vol. II, p. 256-389.
- CARATINI C. et GIRESE P., 1979. - Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 288, sér. D, 379-382.
- DADET P., 1969. - Notice explicative de la carte géologique de la République du Congo Brazzaville à 1/500.000. Zone comprise entre les parallèles 2° et 5°S. Mémoire n° 70, BRGM, Orléans, 104 p.
- DAPPER O., 1676. - Description de l'Afrique ... traduite du Flamand d'..., Amsterdam, chez Wolfgang, Woesberge, Boons et Van Nomenen, 534 p.
- DAVITY P., seigneur de Montmarin, Gentilhomme ordinaire de la Chambre du Roy, 1660.- Description générale de l'Afrique, seconde partie du Monde, avec tous ses empires, royaumes, estats et républiques, où sont décrits et traités par ordre leurs noms, assiettes, confins, moeurs, richesses, forces, gouvernements et religions, et la généalogie des Empereurs, roys et princes souverains, lesquels y ont dominé jusques à présent. Denys Bochet et Louis Billaine, Paris.
- DECHAMPS R., GUILLET B. et SCHWARTZ D., 1988a. - Découverte d'une flore forestière mi-Holocène (5800-3100 B.P.) conservée in situ sur le littoral pontenegrin (R.P. du Congo). C.R. Acad. Sci. Paris, t. 306, sér. II, 615-618.
- DECHAMPS R., LANFRANCHI R., LE COCQ A. et SCHWARTZ D., 1988b. - Reconstitution

- d'environnements quaternaires par l'étude de macrorestes végétaux (Pays Bateke, R.P. du Congo). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66, 33-44.
- DUCHAUFOR P., 1983. - Pédologie. Tome 1 : Pédogenèse et classification. Masson, Paris, 2^e éd., 493 p.
- EVRARD C., 1957. - L'association à *Aneulophus africanus* Benth. Forêt périodiquement inondée sur podzol humique au Congo Belge. *Bull. Jard. Bot. Etat, Bruxelles*, 27, 2, 335-349.
- FAURE H., FAURE L. et DIOP E.S. (éds.), 1986. - INQUA-ASEQUA Symposium international "Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire. Passé, présent, futur". Travaux et Documents n° 197, ORSTOM, Paris, 527 p.
- GIRESSÉ P. et LANFRANCHI R., 1984. - Les climats et les océans de la région congolaise pendant l'Holocène. Bilans selon les échelles et les méthodes de l'observation. *Palaeoecol. Africa*, 16, 77-88.
- GUILLET B., 1979. - Etude du renouvellement des matières organiques des sols par les radioisotopes (14C). In : M. Bonneau et B. Souchier (éds.), *Pédologie, tome 2: Constituants et propriétés des sols*. Masson, Paris, p. 210-226.
- GUILLET B. et SCHWARTZ., à paraître. Les podzols du littoral ponténégrin. Constituants, pédogenèse et écologie (en préparation).
- HAGENBUCHER-SACRIPANTI F., 1973. - Les fondements spirituels du pouvoir au Royaume de Loango (République Populaire du Congo). Mémoire n° 67, ORSTOM, Paris, 214 p.
- HALLE N., 1970. - Rubiacées, 2^e partie. Flore du Gabon, *Mus. Nat. Hist. Nat., Paris*, 335 p.
- HASSKO B., GUILLET B., JAEGY R. et COPPENS R., 1974. - Nancy natural Radiocarbon measurements, III. *Radiocarbon*, 16, 1, 118-130.
- HAUMAN L., 1948. - Moraceae. In : Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, INEAC, Bruxelles, vol. I, p. 52-98.
- HOURCQ V. et LEGOUX P., 1958. - Le sédimentaire côtier. In: Notice explicative carte géol. A.E.F. par G. Gérard. *Publ. Dir. Mines Géol. A.E.F.*, p. 7-20.
- HUTCHINSON J. et DALZIEL J.M., 1931-1936. - Flora of West Tropical Africa, vol. II, London, 651 p.
- JAMET R. et RIEFFEL J.M., 1976. - Notice explicative n° 65.- Carte pédologique du Congo à 1/200.000, feuilles Pointe Noire et Loubomo, ORSTOM, Paris, 167 p. + 2 cartes h. t.
- KLINGE H., 1968. - Report on tropical podzols. FAO, Roma, IV, 88 p.
- LABEYRIE J., 1985. - L'homme et le climat. Denoël, Paris, 281 p.
- LEBRUN J. et BOUTIQUE R., 1948. - Moraceae : Ficus. In : Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. INEAC, Bruxelles, vol. I, p. 98- 175.
- LEONARD J., 1952.- Cesalpinaceae : Cynometreae et Amherstieae. In : Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. INEAC, Bruxelles, vol. V, p. 279-495.
- LEONARD J., 1958. - Lepidobotryaceae. In : Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. INEAC, Bruxelles, vol. VII, p. 58-61.
- LEONARD J., 1962. - Euphorbiaceae. Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. INEAC, Bruxelles, vol. VIII-1, 214 p.
- LE THOMAS A., 1969. - Annonacées. Flore du Gabon, *Mus. Nat. Hist. Nat., Paris*, t. 16, 372 p.
- LETOUZEY R., 1972. - Manuel de botanique forestière. Afrique tropicale, tome 2 B. CTFT, Nogent sur Marne, 461 p.
- LETOUZEY R., 1982. - Manuel de botanique forestière. Afrique tropicale, tome 2 A. CTFT, Nogent sur Marne, 210 p.
- MAKANY L., 1964. - La côte atlantique du Congo: cadres géographiques et géologiques, leur influence sur la répartition de la végétation et sur les possibilités agricoles du territoire. *Symp. Sci. Pékin*, p. 891-907.
- PELLEGRIN F., 1948. - Les légumineuses du Gabon. Mémoire IEC n° 1, Larose, Paris, 284 p.
- PETERSEN L., 1976. - Podzols and podzolisation. D.S.R. Forlag, Copenhagen, 293 p.
- RICHARDS P.W., 1941. - Lowland tropical podzols and

- their vegetation. *Nature*, 3744, 129-131.
- RIGHI D., 1977. - Genèse et évolution des podzols et des sols hydromorphes des Landes du Médoc. Thèse Sci., Univ. Poitiers, 144 p.
- RIQUIER J., 1966. Note sur l'érosion en cirque au Congo. ORSTOM, Brazzaville, 6 p.
- SAINT AUBIN G. de, 1963. - La forêt du Gabon. CTFT, Nogent sur Marne, 208 p.
- SCHWARTZ D., 1985. - Histoire d'un paysage: le lous-seke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse Doct. Etat Sci., Univ. Nancy I, 211 p., parue in coll. Etudes et Thèses (1988), ORSTOM, Paris, 285 p.
- SCHWARTZ D., 1988. - Some podzols on Bateke sands and their origins, People's Republic of Congo. *Geoderma*, 43, 2/3, 229-247.
- SCHWARTZ D., MARIOTTI A., LANFRANCHI R. et GUILLET B., 1986. - 13C/12C ratios of soil organic matter as indicators of vegetation changes in the Congo. *Geoderma*, 39, 2, 97-103.
- TOUSSAINT L., 1953. - Papilionaceae : Sophoreae. In :
- Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. INEAC, Bruxelles, vol. IV, p. 1-45.
- TROUPIN G., 1952. - Connaraceae. In: Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. INEAC, Bruxelles, vol. III, p. 70-136.
- TURENNE J.F., 1975. - Modes d'humification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises. Thèse Doct. Etat Sci., Univ. Nancy I, 175 p.
- VAN GRUNDERBEEK M.C., ROCHE E. et DOUTRELEPONT H., 1983. - Le 1er âge du fer au Rwanda et au Burundi. Archéologie et environnement. Inst. Nat. Rech. Sci., Butare, publ. n° 23, 57 p.
- VENNETIER P., 1968. - Pointe Noire et la façade maritime du Congo. Mémoire n° 26, ORSTOM, Paris, 458 p.
- VIVIEN J. et FAURE J.J., 1985. - Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale. Min. Rel. Ext., Coop. et Devlpt., A.C.C.T., Paris, 565 p.
- WALKER A. et SILLANS R., 1961. - Les plantes utiles du Gabon. Lechevalier, Paris, 614 p.

PLANCHE I

Photo 1 : *Monopetalanthus microphyllus* (SCH 128 ; Tw 46539). Coupe transversale (x 15).

Photo 2 : *Monopetalanthus microphyllus* (SCH 128 ; Tw 46539). Coupe tangentielle (x 60). Remarquer les cristaux d'oxalate de calcium au centre de la photo.

Photo 3 : *Monopetalanthus microphyllus* (SCH 128 ; Tw 46539). Coupe radiale (x 240). Présence en abondance de tanins dans les cellules des rayons, ce qui explique en partie l'excellente conservation des restes.

Photo 4 : *Cassipourea barteri* (SCH 203 ; Tw 46476). Coupe transversale (x 15). Les zones de croissance apparentes sont faibles (lignes verticales). Il y a donc des arrêts de croissance (saison sèche ?).

Photo 5 : *Cassipourea barteri* (SCH 203 ; Tw 46476). Coupe tangentielle (x 60).

Photo 6 : *Cassipourea barteri* (SCH 203 ; Tw 46476). Coupe radiale (x 60). Remarquer les perforations scalariformes (au centre de la photo notamment, typiques des rhizophoracées).

(photos R. DECHAMPS)

1	2	3
4	5	6

PLANCHE I

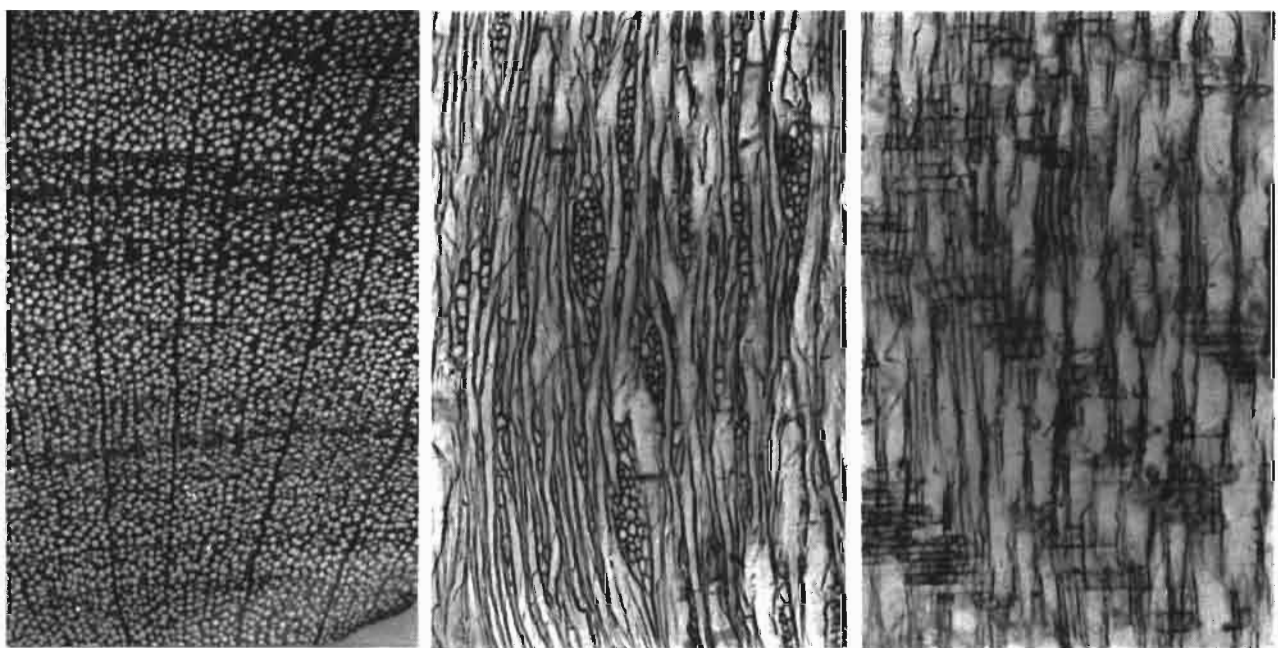
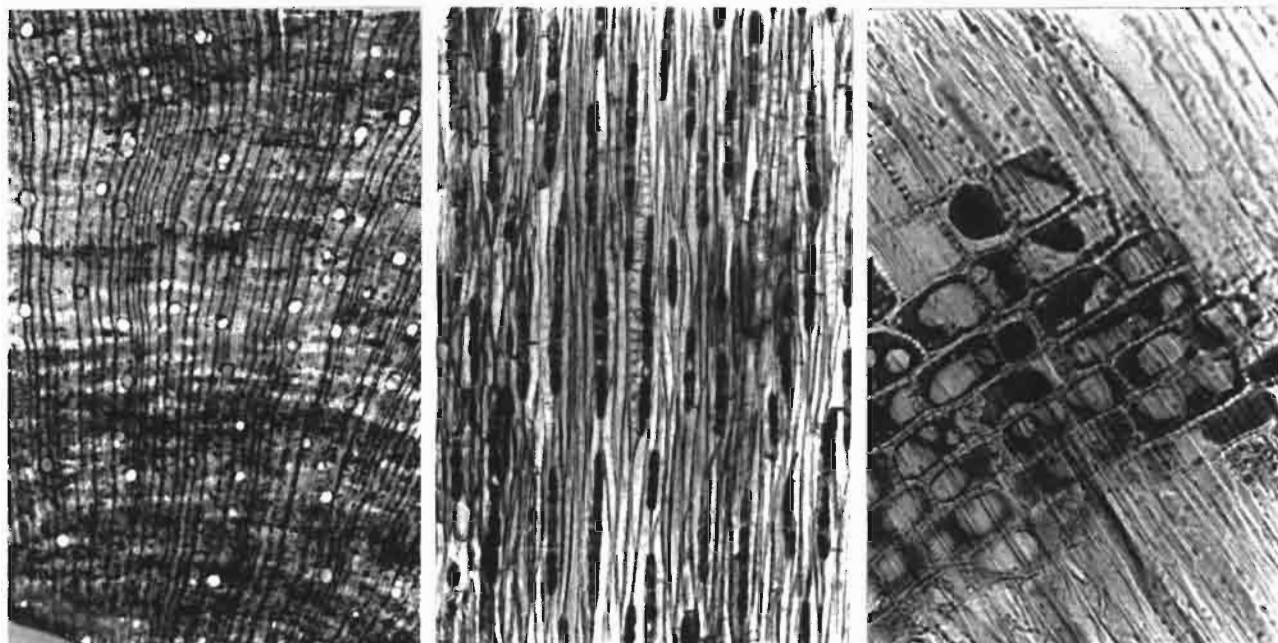


PLANCHE II

Photo 1 : Uvariopsis congolana (SCH 257 ; Tw 46529). Coupe transversale (x 15). Très faibles zones de croissance.

Photo 2 : Uvariopsis congolana (SCH 257 ; Tw 46529). Coupe transversale (x 60). Noter les gommés et tannins dans le bois, déposés pendant la conservation.

Photo 3 : Alstonia congensis (SCH 344 ; Tw 47136). Coupe tangentielle (x 60).

Photo 4 : Dalbergia sp. (SCH 313 ; Tw 47105). Coupe tangentielle (x 60). Les segments des rayons sont très courts, ramassés, ce qui est caractéristique des Papilionacées.

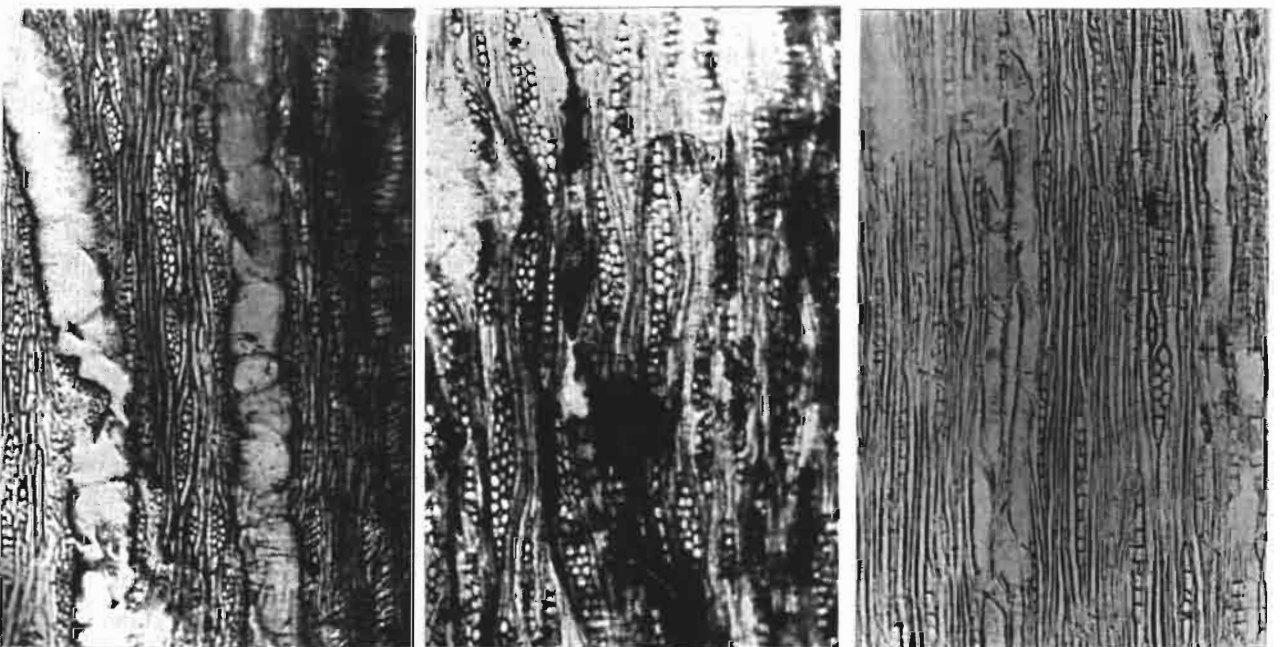
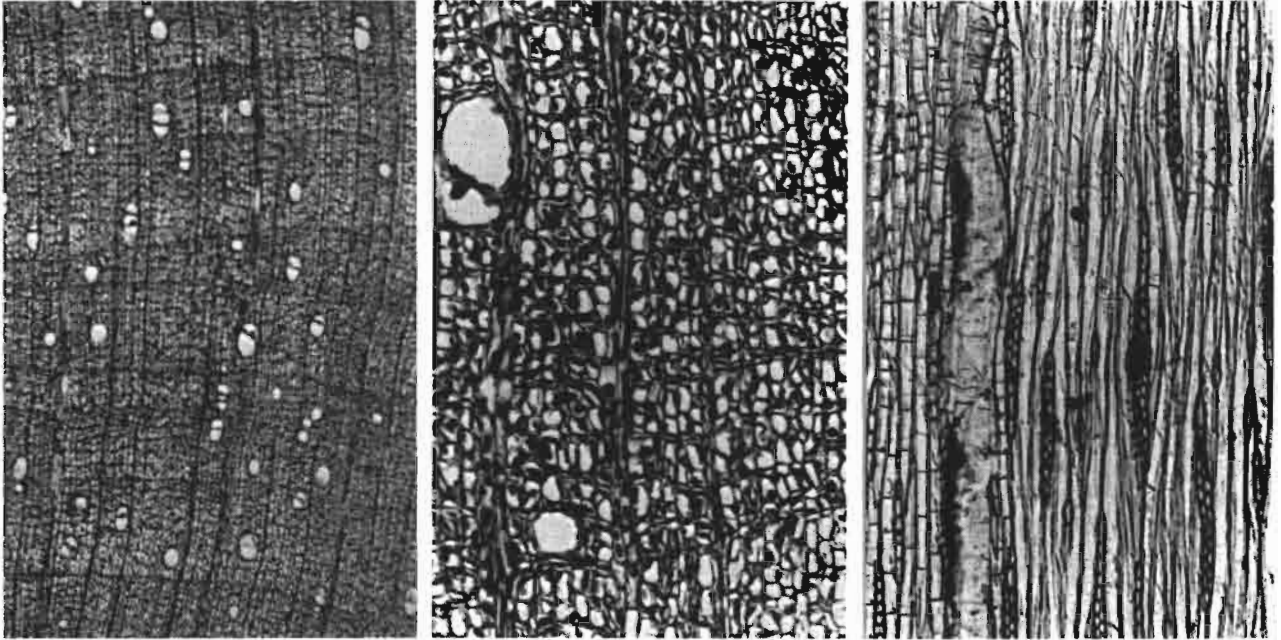
Photo 5 : Annona glabra (SCH 353 ; Tw 47145). Coupe tangentielle (x 60). Ressemble à Cassipourea, mais les perforations scalariformes permettent de les distinguer.

Photo 6 : Agelea sp. (SCH 310 ; Tw 47102). Coupe tangentielle (x 60).

(photos R. DECHAMPS)

1	2	3
4	5	6

PLANCHE II



LATE QUATERNARY LANDSCAPE EVOLUTION IN THE WEST CAMEROON HIGHLANDS AND THE ADAMAOUA PLATEAU

T. TAMURA¹

ABSTRACT : Landscapes of the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau and their changes in late Pleistocene and Holocene times have been investigated by means of regolith* stratigraphy with the aid of pollen-analytical and archeological works and radiocarbon dating. Both areas seem to have experienced similar environmental and landscape changes before mid-Holocene time. Most of thin angular-gravelly deposits underlain in part with indurated zone are considered to indicate the frequent occurrence of surface wash in drier savanna environment which was provided with the late Pleistocene climatic desiccation. The reddish fine-textured layer overlying the gravelly wash deposits is mostly considered to be the products of soil creep and some associated processes which were made possible in the early Holocene forest readvance due to climatic humidification. The remarkable forest clearance and, later, cultivation also, since, at latest, around 2,000 y.B.P. may have promoted the formation, maintenance or regeneration of somewhat humified topsoil layers/horizons in various places of the West Cameroon Highlands. In contrast to this, extensive burning and overgrazing have brought the expansion of shrub- and tree-savannas and severe denudation of topsoil layers/horizons particularly since the beginning of the 19th century in most areas of the Adamaoua Plateau. The above natural and man-induced environmental processes have produced the present both areas' landscape characteristics, i.e., the paucity of forest for rainfall and the too wide areal difference in comparison with the climatic difference.

I - INTRODUCTION

This paper presents an example of landscape evolution which incorporates both natural and man-induced environmental processes in humid tropical highlands in West Central Africa.

The present landscape of the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau is characterized by

the paucity of forest although annual rainfall and the length of dry months seem to be adequate for the existence of forest in both areas. Moreover the difference in landscape between the two areas appears too wide in comparison with the climatic differences between them. In order to elucidate the above discrepancy between landscape and present climate in the two areas, both natural-environmental history and history of human impact on land are investigated by means of stratigraphic interpretation of geomorphological, palynological, and archeological evidences as well as radiocarbon dates.

II - REGIONAL SETTING

The West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau take the form of a big horst-like massif mostly higher than 1,000m above sea-level, which separates the low plateau and lowland zones of South Cameroon and of the Benoue-Cross River basin (fig. 1). Underlain extensively by Precambrian basements, the massif is in many places composed of volcanic rocks ranging from Tertiary to Quaternary age, some of which form big mountains. Moreover, small volcanic cones and craters without marked cones presumably of late Pleistocene or Holocene age are concentrated in several zones.

Although the massif is generally accepted to be mostly located in the Sudano-Guinean Zone (fig. 1), it receives rather ample annual rainfall and has shorter dry season in normal year due to its high relief and the south-westerly monsoon from the Gulf of Guinea. Temperature of the massif is of course lower than that of the South Cameroon low plateau and the Benoue-Cross River basin, however, mean monthly temperature never falls below 18°C except on some high mountains over 2,000 m above sea-level. The climatic condition of the area is summarized in figure 2.

1. Géomorphologue ; Department of Geography, College of General Education, Tohoku University, Sendai 980, Japan.

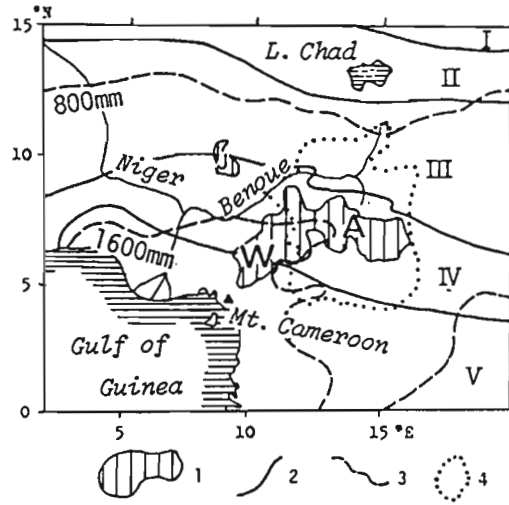


Figure 1 : Location of the study area in the climato-vegetational zonation of north central tropical Africa. A : Adamaoua Plateau ; W : West Cameroon Highlands ; J : Jos Plateau ; I : Saharan zone ; II : Sahelian zone ; III : Sudanian zone ; IV : Sudano-Guinean zone ; V : Guineo-Congolian zone ; 1 : Land over 1,000 m above sea level ; 2 : boundary of climato-vegetational zones ; 3 : isohyet of mean annual rainfall ; 4 : territory of Adamaoua Empire in the 19th century.

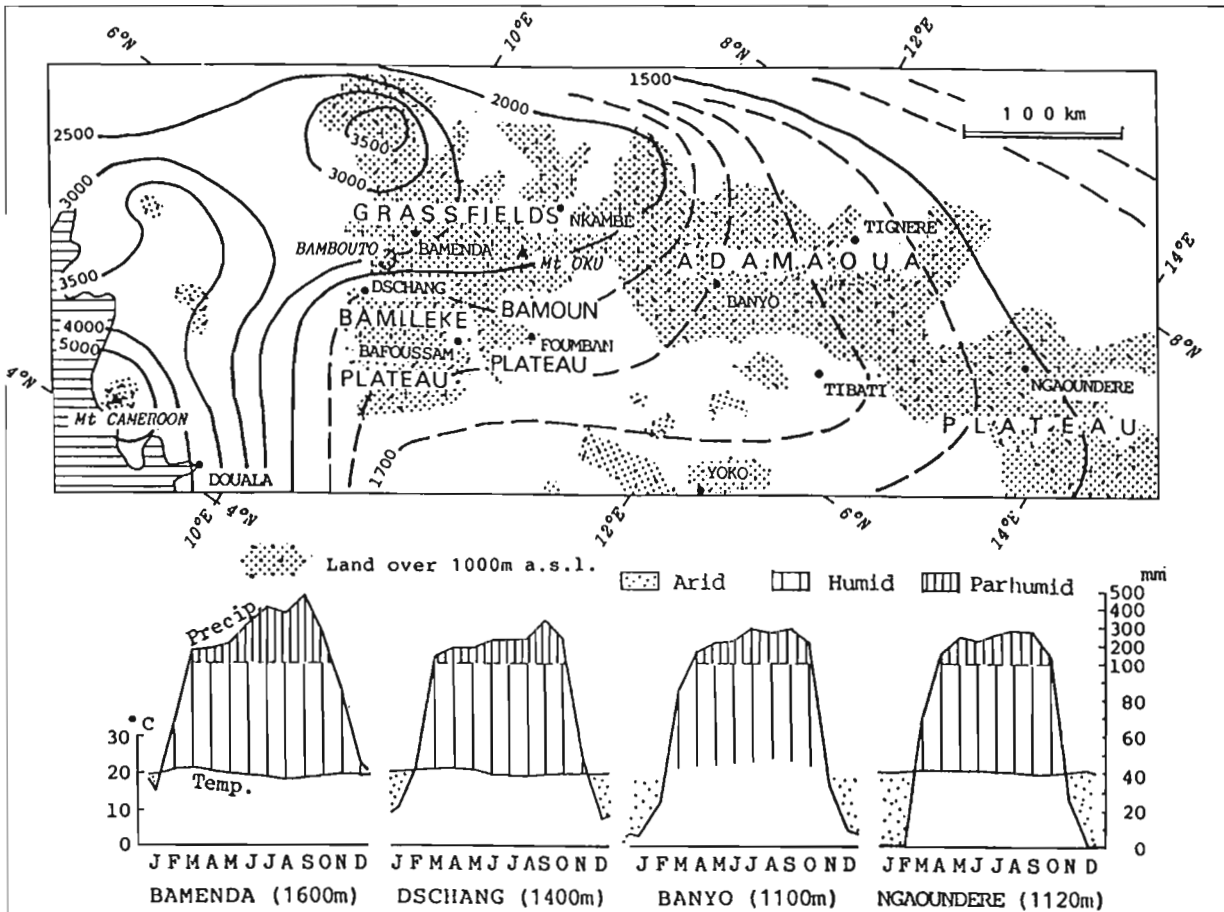


Figure 2 : Climatic conditions of the study area (adapted from Tamura, 1986a).

Figure 3 and table 1 demonstrate that, in south Asia, southeast Asia, and Tropical Australia, the rainforests exist under similar climatic conditions to that of the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau. Moreover, in Tropical America, Ogawa (1974) informs that evergreen monsoon forests of the same structure as typical tropical rainforest are distributed in the areas of similar rainfall conditions to that of Asia's monsoon forests. Although it should be of course taken into consideration that the relation between the atmospheric humidity and the rainfall and temperature is various in areas and West and West-Central Africa exposes to particularly desiccated atmosphere due to Harmattan in its "cool" dry season, the rough comparison as above suggests that the climatic condition of the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau may be able to provide the habitat for rainforest.

However, evergreen or semideciduous forests are rather rare, apart from afforestation made in this century, in the area studied. Their distribution is restricted to steep slopes particularly of valleys in some high mountains of the West Cameroon Highlands and in narrow valleys of the Adamaoua Plateau and the northeastern part of the West Cameroon Highlands (fig. 4). Although the paucity of forests is common to the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau, the Adamaoua's landscape which is dominated by grazed shrub- and tree-savannas and sporadic gallery forests in contrastive to the West Cameroon Highlands' landscape in which cultivated lands are extensive and almost tree-less grasslands and hedges surrounding farm plots are remarkable in the northern part (the Grassfields) and the southwestern part (the Bamileke Plateau) of the highlands, respectively. Letouzey (1979) classifies the actual vegetation of most parts of the Adamaoua Plateau and of the West Cameroon Highlands to the degraded form of the Sudano-Guinean savanna and to the submontane domestic landscape modified from the highland evergreen forests associated with the montane forests, respectively.

III - REGOLITH-STRATIGRAPHIC INFORMATION

The above description may suggest that the present landscape characteristics of the areas studied have been developed under a great influence of human activities, however, they cannot be free from natural environmental changes in longer times. Although the paleohydrological studies of lake-level provide excellent information in pure chronological investigation of natural environmental changes, particularly the change in aridity or humidity, it

is somewhat inconvenient for detailed areal comparison of environment and its changes because the distribution of lakes is far from even. The inconvenience is supplemented by the stratigraphic investigation of earth surface material, e.g., soils, superficial deposits, and sedentary weathering products, which cover almost all over the interfluvial landsurfaces. Both residual and transported loose or soft earthy material overlying solid bedrock is comprehensively called "regolith" according to a common usage (e.g., Ollier, 1975), and the term "regolith* stratigraphy" is applied to the above investigation (Tamura, 1984) in association with "soil stratigraphy" which means the use of pedological method in correlation of terrestrial sediment (Morrison, 1967).

Regolith-stratigraphic method consists of recognition of each regolith horizon or layer, interpretation of pedological and geomorphological processes concerning formation and interruption of each horizon/layer, and stratigraphic synthesis of those horizons/layers. Not only pure pedogenetic features but also the mode of occurrence of each horizon/layer should be remarked partly because some soil horizons are considered to have an aspect as a layer, a kind of terrestrial sediment, from the microgeomorphological viewpoint. Moreover a tropical soil profile frequently comprises not only rather thin horizons differentiated pedogenetically on pre-existing groundsurfaces but also both thick sedentary weathering zones and surface migratory layers which form groundsurfaces with themselves. The situation may be demonstrated in the adoption of other designation than ordinary A, B, C system to horizons/layers which constitute tropical soil profiles, e.g., CrW, CrT, CrG, and S by Nye (1954), M, S, and W by Watson (1962), and I, II, and III by Segalen (1969). In the present regolith-stratigraphic study, the migratory layers (abbreviated to M), the sedentary weathering zone (W), and the less weathered rock (R) are first discerned and each of them is further divided into several "regolith-stratigraphic units".

In the migratory layers of mostly ferrallitic soil profiles which prevail in the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau (Martin et Segalen, 1966 ; Vallerie, 1971), the following regolith-stratigraphic units are designated (Tamura, 1982).

Mh : the uppermost somewhat humic horizon or layer consisting of relatively loose and friable material of various texture ; frequently thin but gently thickening downslope and sometimes exceeds 1 m ; frequently having abrupt or clear boundary ; sometimes missing ; designated mostly as A (particularly A1) horizon in ordinary soil-profile

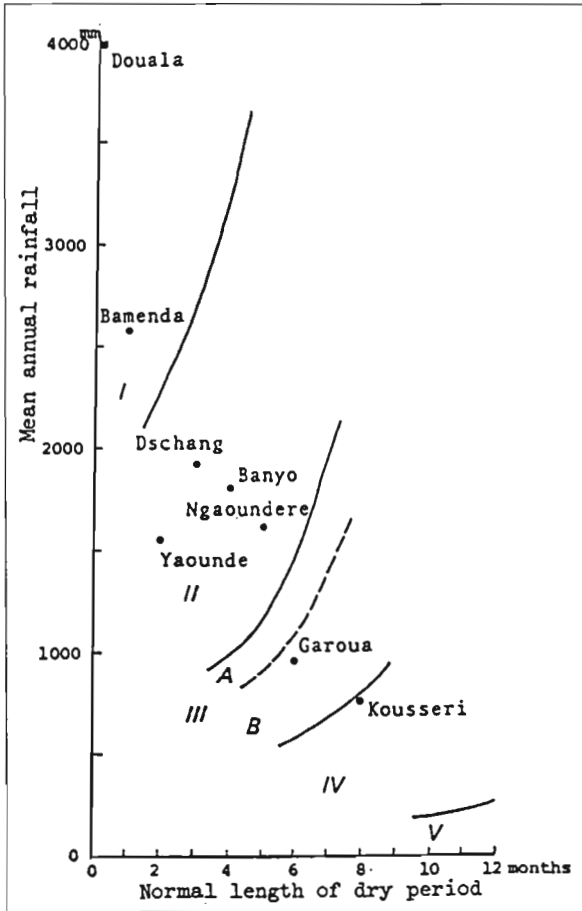


Figure 3 : Comparison of climatic condition represented by mean annual rainfall and length of dry season among South-Asian vegetation zones and several locations in Cameroon. I-V represent the vegetation zones in India, according to Walter, 1971. I : evergreen tropical rainforest ; II : semievergreen tropical rainforest ; III : monsoon forest (A : humid ; B : dry) ; IV : savanna (thorn scrub forest) ; V : desert.

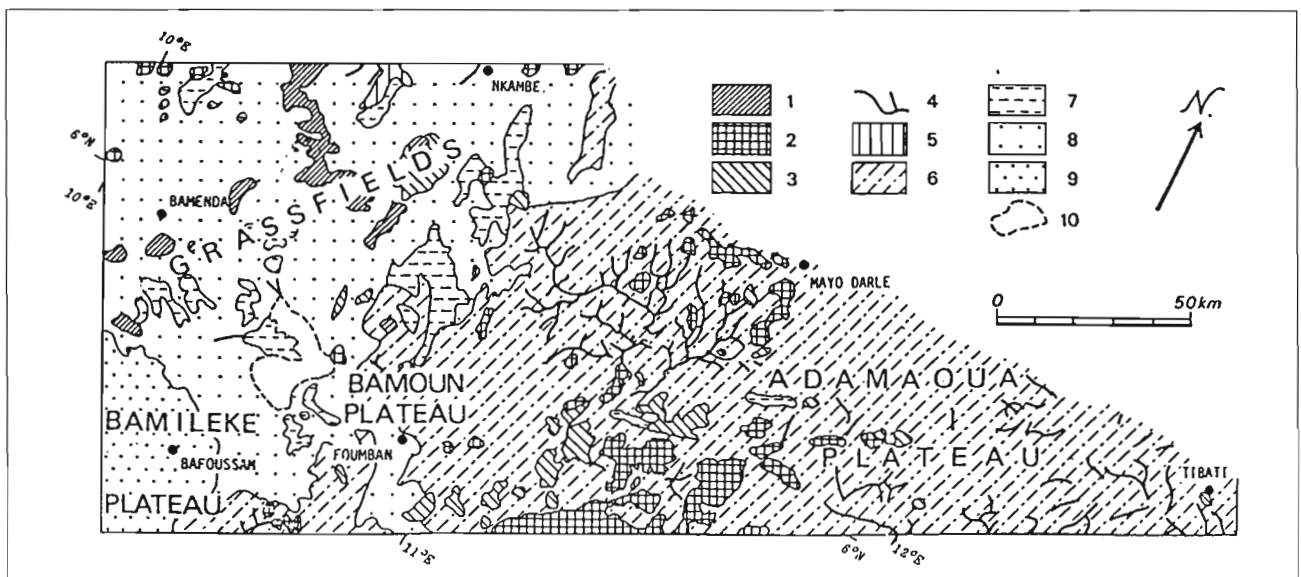


Figure 4 : Vegetation landscape of the principal area studied (adapted from the Pilot Project on Tropical Forest Cover Monitoring, 1978).

Annual sum of "h" (1)	Vegetation zone			W. CAMEROON HIGHLANDS & ADAMAOUA
	THAILAND (2)	BURMA (3)	AUSTRALIA (4)	
360	Tropical evergreen forest, including rain-forest and evergreen seasonal forest		Rain-forest	720 Bamenda 545 Dschang 415 Ngaoundéré
	Tall deciduous forest or monsoon forest, completely deciduous on slopes (dry monsoon forest) and semi-evergreen on plains (moist monsoon forest)		Forest Monsoon forest including Moist Teak Forest and dry Teak Forest	
240	Prevailingly savanna forest, with dry monsoon forest on less arid habitats		Savanna	
160			Steppe	
80			Desert and Semi-desert	

Table 1 : Comparison of climatic condition represented by the annual sum value of Angström's humidity coefficient among the Southeast-Asian and Australian vegetation zones and several locations in the study area. 1 : The (monthly) humidity coefficient «h» is defined by Angström (1936) as :

$$h = 1.07^{-t} \times P,$$

where t and P are monthly mean temperature ($^{\circ}\text{C}$) and monthly total precipitation (mm), respectively ; 2 : Ogawa et al. (1961) ; 3 : After Stamp (1924), cited in Ogawa et al. (1961) ; 4 : Imanishi and Kira 1953).

description in which the horizon is customarily conceived to have been formed solely by accumulation of humus in the same parent material as that of underlying horizon, however, the mode of occurrence of Mh as summarized above shows that in many profiles it has an aspect of a different surface migratory layer from underlying layers/horizons ; considered to have been formed in many cases with some kinds of deposition or disturbance, e.g., soil creep, airfall, and some biogenic and anthropic processes, which keep a pace with accumulation of ample humus.

Mc : relatively thick layer consisting of reddish silt or silt-loam ; having convex cross-sectional surface ; few to many granule- to cobble-size angular gravel ; considered to have been mostly moved by creeping assisted with activity of soil organisms ; perhaps designated partly as B horizon and partly as C horizon in ordinary system in which the unit may be hardly discriminated from sedentary weathering zone (Ws, see below); sometimes called "colluvion fine" by Francophone geomorphologists.

Mg : rather thin layer consisting mostly of granule- to cobble-size angular gravel ; sometimes undulating with an amplitude less than its thickness ; sometimes showing slightly concave cross-sectional form at its basal surface ; some of it is called "stone-line" ; considered to be mostly wash deposits but some other transportation processes may be concerned in its formation ; not including weathering products in situ, e.g., a disintegrated quartz vein, which mostly constitutes a part of Ws (see below).

Mi : indurated horizon of angular-gravelly deposits ; frequently comprising many fragments of formerly indurated zone.

The sedentary weathering zones, which may be almost equivalent to saprolite, are divided into the following two regolith-stratigraphic units (Tamura, 1982).

Wi : indurated horizon developed sometimes at the top of sedentary weathering zone ; equivalent to "cuirass" excepting that of gravelly-deposits origin (Mi).

Ws : strongly weathered but not indurated zone ; generally fine texture ; sometimes retaining structure of original rock decomposed completely ; sometimes containing very coarse material such as jointed blocks, corestones, and exfoliation plates of original rock particularly in the profile of weathered granitic, gneissic and migmatitic rocks ; mostly designated as C horizon and partly B horizon in ordinary soil-profile description.

Figure 5 shows an idealized profile which consists of above-mentioned regolith-stratigraphic units. R, Ws, and Wi, as well as Mi, should be further subdivided in the study of deep-weathering profile development.

According to the stratigraphic arrangement and the mode of occurrence of regolith-stratigraphic units in respective regolith profiles, most profiles observed in the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau

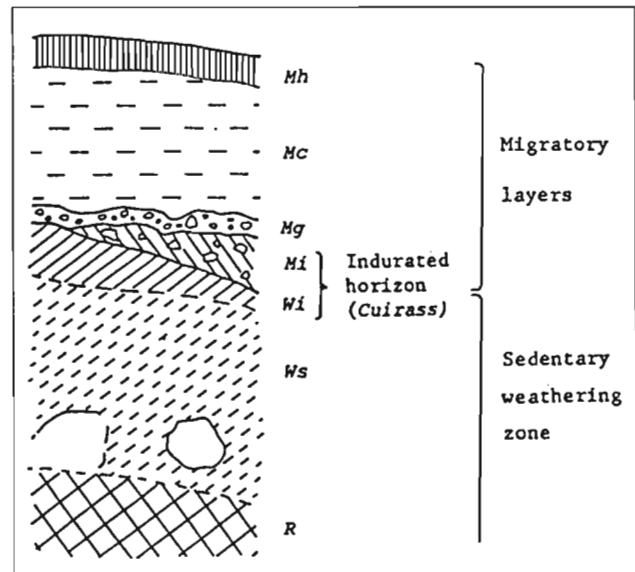


Figure 5 : An idealized regolith profile (Tamura, 1986). See the text for abbreviation.

are classified to the "regolith-profile types" (fig. 6) (adapted from Tamura, 1986a). In the case of profiles containing Wi, the following four types are discernible (Hereafter, the symbol "*" indicates occasional occurrence of the horizon/layer).

I1 : Mh/Mc/Mg/Wi/Ws/R ; I2 : Mc/Mg/Wi/Ws/R ; I3 : Mc*/Mi/Wi/Ws/R ; I4 : Wi/Ws/R.

The profiles without Wi are similarly classified as follows.

N1 : Mh/Mc/Mg/Ws/R ; N2 : Mc/Mg/Ws/R ; N3 : Mh/Mg/Ws/R ; N4 : Mh/Mc/Ws/R ; N5 : Mh/Ws/R ; N6 : Mg/Ws-R.

Not only the arrangement of regolith-stratigraphic units but also the mode of their occurrence, particularly their relation to landforms, should be taken into consideration in the typification of regolith profiles. Several units which compose some profile types occur in

particular topographic location and are lacking in other topography as illustrated diagrammatically in figure 8. Particularly on the profiles which have developed on granitic, gneissic, or migmatitic rocks, the difference in regolith profile according to topographic location is remarkable, and the following three types are discerned.

- G1: Mh*/Mc/Mg*/Ws/R
(In this profile types, R takes a form of corestone in Ws and sometimes exposes as rock domes on slope).
- G2: Mh*/Mc/Mg/Ws/R
(R is exposed on crestslope frequently as a tor and Mg is mostly derived from breaked quartz vein in R situated in upper position).
- G3: Wi/Ws (Upper slopes)
Mc/Mg/Ws/R (Lower slopes)
(Ferric concretion (Wi') in the uppermost part of Ws on crestslope or upper sideslope are deposited on middle-sideslope surface and covered by Mc on lower sideslope).

The series of regolith-profile types presented above, particularly I and N series, demonstrate that the deposition of Mg, which was followed by that of Mc and sometimes preceded by induration (the formation of Wi and/or Mi), occurred on gently to moderately sloping land almost throughout the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau irrespective of difference in bedrock geology. Similar sequence of events is indicated by regolith profiles reported in the forest zone of the South Cameroon Plateau (Kadomura et al., 1986). Although so various processes have been mentioned on the formation of stone-lines as summarized in table II (Tamura, 1975), most layers designated as Mg in the present study are considered of surface origin, mostly wash deposits, buried subsequently by several processes which may involve biological activity, on the evidence of their mode of occurrence as illustrated diagrammatically in figures 5, 6, and 7.

At the same time the above series are indicative of differential truncation of regolith profiles which follow the formation of Mc and Mh. Semidetailed field observation reveals that profiles of the I1, N1, and N5 types are frequently occurred in the Bamileke Plateau and the Grassfields in contrast to that the I2, N2, N3, and N6 type profiles are dominant in the Adamaoua Plateau.

The above regolith-stratigraphic facts are considered the results of the following sequence of environmental changes.

- 1 Deep ferrallitic weathering (formation of Ws) and induration (formation of Wi, partly Mi) in

part, which may have proceeded in long time of tropical climate involving many wet and dry phases.

- 2 Frequent occurrence of surface wash (formation of Mg), which may have been provoked by torrential rains on bare or very sparsely vegetated land. Tropical climate having distinct long dry season is indicated.
- 3 Predominance of soil creep associated with ferrallitic weathering (formation of Mc) and activity of soil organisms, perhaps chiefly termite. Such processes are effective in perhumid tropical environment.
- 4 Formation of somewhat humic surface layer/horizon (Mh) by slow movement of inorganic material and/or ample organic-matter supply on relatively stable ground surface. This process may have been less evident in the Adamaoua Plateau.
- 5 Occurrence of denudational processes by which Mh, and sometimes Mc also, were removed. These processes were more active in the Adamaoua Plateau than in the West Cameroon Highlands particularly the Bamileke Plateau where Mh and Mc are frequently preserved from truncation.

IV - TEPHROCHRONOLOGICAL, PALYNOLOGICAL AND ARCHEOLOGICAL EVIDENCES ASSOCIATED WITH RADIOCARBON DATES

Regolith-stratigraphic reconstruction of landscapes changes as made in the preceding chapter must be supported and supplemented with other evidences of paleoenvironments and chronology.

Many regolith profiles in some areas of the West Cameroon Highlands contain pyroclastic deposits (tephras) ejected from adjacent volcanoes. Apart from fine tephra material intermingled in Mh, visible coarse tephra layers, mostly scoriaceous, are frequently distributed around respective craters. Among them, a scoria layer which is originated from Lake Baleng, about 7 km north of Bafoussam in central Bamileke, can be traced within the area about 10km to the west of its source (fig. 7) and provides a useful key bed in stratigraphic correlation of regolith profiles. The reconstruction of environmental sequence on the basis of

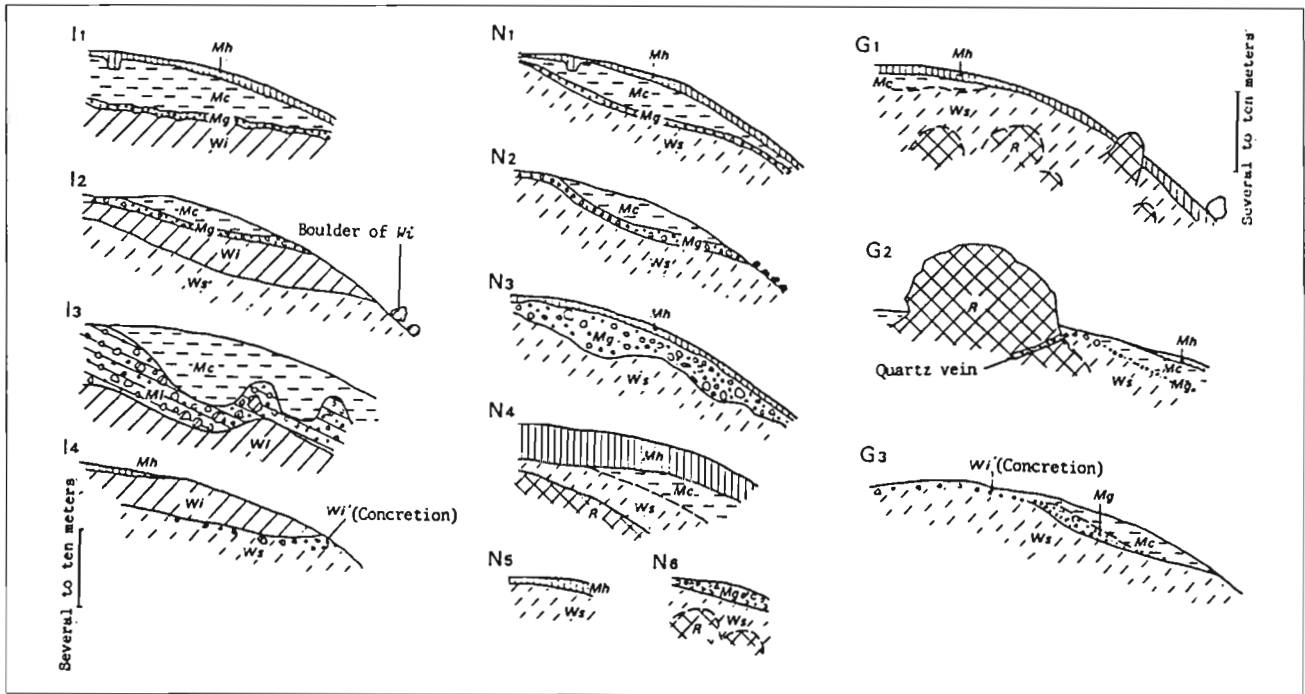


Figure 6 : Regolith-profile types and their series (adapted from Tamura, 1986a). See the text and figure 5 for abbreviation.

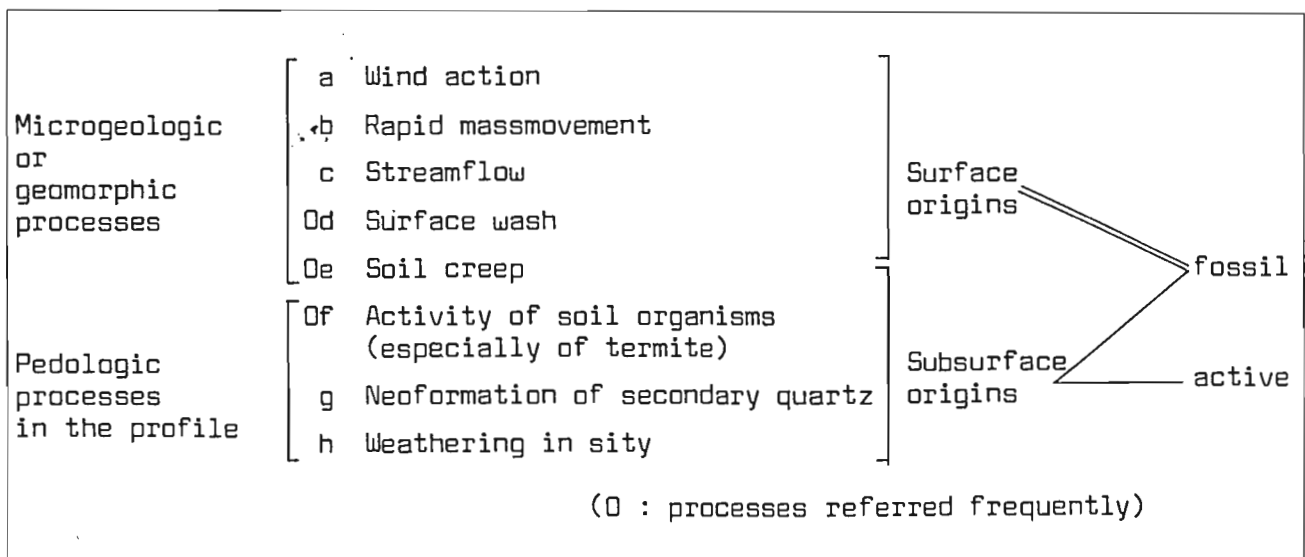


Table II : Already-referred processes concerning stone-line formation (Tamura, 1975).

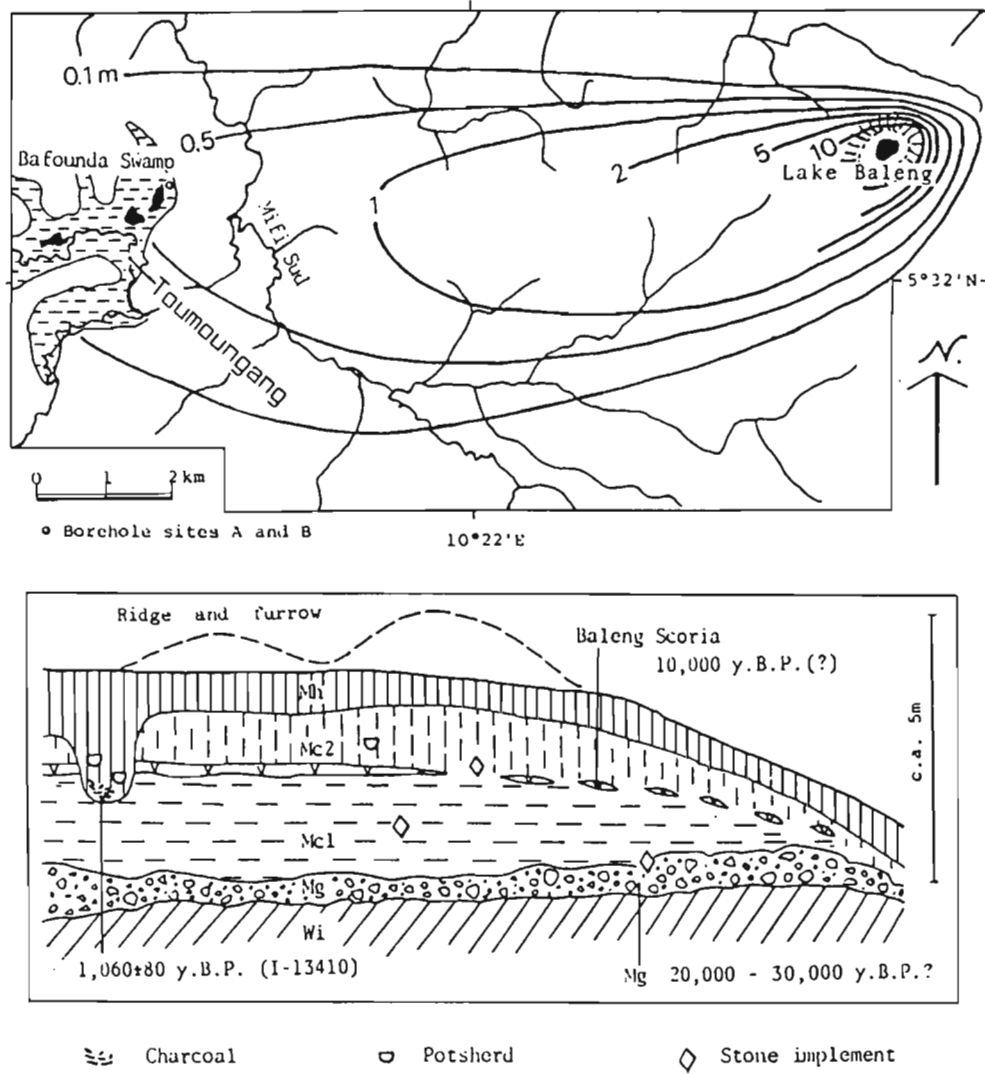


Figure 7 : Isopach map of the Baleng Scoria (top) and standard regolith stratigraphy containing the scoria layer (bottom) in the northern Bafooussam area (after Tamura, 1986a).

stratigraphy in which identification and correlation of key tephra layers are the principal procedure is called tephrochronology after Thorarinsson (1944) (cited from Thorarinsson, 1981).

The scoria layer, named the Baleng Scoria (Tamura, 1984), is intercalated in Mc outside the source volcano, and Mc is thus divided into Mc1 below the Baleng Scoria and Mc2 above it in the northern Bafoussam area (fig. 7). The volcano takes a form of small cone 100m high composed mostly of the scoria and has a crater about 800m across, filled presently with water. The sideslopes of the cone and the crater are not at all dissected by gullies. Although the rate of dissection in volcanic cones must vary according to morphoclimatic conditions, the feature as above suggests that the volcanic cone of Baleng is never older than 1×10^4 years upon comparison with the relation between the erosion ratio and the duration of erosion in 17 volcanic cones in Japan (Suzuki, 1969). It gives an estimate of date of Mc1 and Mc2 as around the early Holocene and middle Holocene, respectively (Tamura, 1984).

Near the western margin of the Baleng Scoria area is situated a swamp named the Bafounda Swamp, about 1,310m above sea-level (Tamura, 1984). It is filled with clayey sediments which was supplied mostly as suspended load in floodwater of a river called the Toumoungang (fig. 7). Two cores of soft clayey sediments have been sampled by the use of a Hiller-type borer on a meadow which emerges in the dry season in the northeastern part of the swamp. As shown in figure 8, a black clay layer which occurs 150-165cm from the surface at Site A and 160-200cm at Site B separates the lower gray clay layer, which color indicates that it is reduced, and the upper brownish clay layer which contains an intercalated reddish brown clay layer considered to have been removed from neighboring hillslopes.

Provisional pollen analysis of Site B sample shows that the lower gray clay and the lower half of the black clay have quite different pollen assemblage from that of the upper brownish clay. The former two layers and the latter are thus designated Pollen Zone I and II, respectively, in figure 8 (Tamura, 1984). Radiocarbon date of slightly humic clay which is intercalated at 112-130cm from the surface in the upper clay layer at Site A is $2,040 \pm 130$ y.B.P. (TH-1175) (Tamura, 1986a). It shows that the abrupt change of vegetation, which includes sudden disappearance of *Podocarpus* and some other pollen types, took place around 2,500-2,900 y.B.P. in association with the change of lithofacies.

Among the trees belonging to the genus *Podocarpus*, only *Podocarpus latifolius* (=P.

milanjianus) is presently recognized in the West Cameroon Highlands, particularly in forest patches situated in some valleys in the high montane zones including the flank of Mt. Bambouto (Letouzey, 1968 ; see also Maley et al., p. 336 in this book), which forms a part of the Toumoungang catchment area. According to Hamilton (1982), the pollen diagrams reported from the East African montane forests, where *Podocarpus latifolius* presently takes more humid habitat than that of *Podocarpus gracilior*, displays that *Podocarpus* pollen rises markedly in Late Pleistocene time and declines in Early Holocene time. The rise and decline are interpreted to be correspond to decrease and increase in humidity, respectively. A less significant rise of *Podocarpus* pollen since 3,000 or 2,000 y.B.P. in the highlands of Kenya and Uganda and the coast of Lake Victoria is also attributed to slightly increased aridity (Hamilton, 1982).

At Barombi-Mbo, a crater lake 300m above sea-level, situated about 60km north-northeast of Mt. Cameroon and 130km southwest of the Bafounda Swamp, Maley and Brenac (1987) report a marked change in the occurrence of pollen of some montane taxa and evergreen-forest taxa during recent 28,000 years and indicate the extension of montane condition to lowland in a relatively dry and cool climate in latest Pleistocene time. Based on the above evidence, they discuss the presence of a forest refuge in West Cameroon in the last great arid period. The same pollen diagram shows almost continuous occurrence of small number of *Podocarpus* at least throughout Holocene time except the latest recent in relatively stable semideciduous forest taxa. Intermittent occurrence of small number of *Podocarpus* pollen from about 6,000 y.B.P. to near present is reported by Richards (1986) at another crater lake, Mboandong, about 120m above sealevel, situated in the northern foot of Mt. Cameroon and about 200km southwest of Bafounda. On the other hand Gramineae and *Elaeis guineensis* increase since about 2,400 y.B.P. and 2,000 y.B.P., respectively, at Mboandong. The latter evidences would appear the beginning of forest clearance and cultivation (Richards, 1986).

In central Bamileke area, the bottom of Mh sometimes takes a form of depression several meters across and a few meters deep (I1 and N1 in figure 6), which resembles a garbage pit observed presently in the garden of farmhouses of the area. Mh which fills pit-shaped depressions frequently contains many potsherds and charcoal fragments. Radiocarbon date of $1,060 \pm 80$ y.B.P. (I-13140) has been obtained from charcoal collected from the depth of 2.4-2.5m in Mh which fills a pit 2.8m deep located about 8km west-northwest of Bafoussam (fig. 7) (Tamura, 1984). Most potsherds contained in Mh are fragments of large unglazed pots

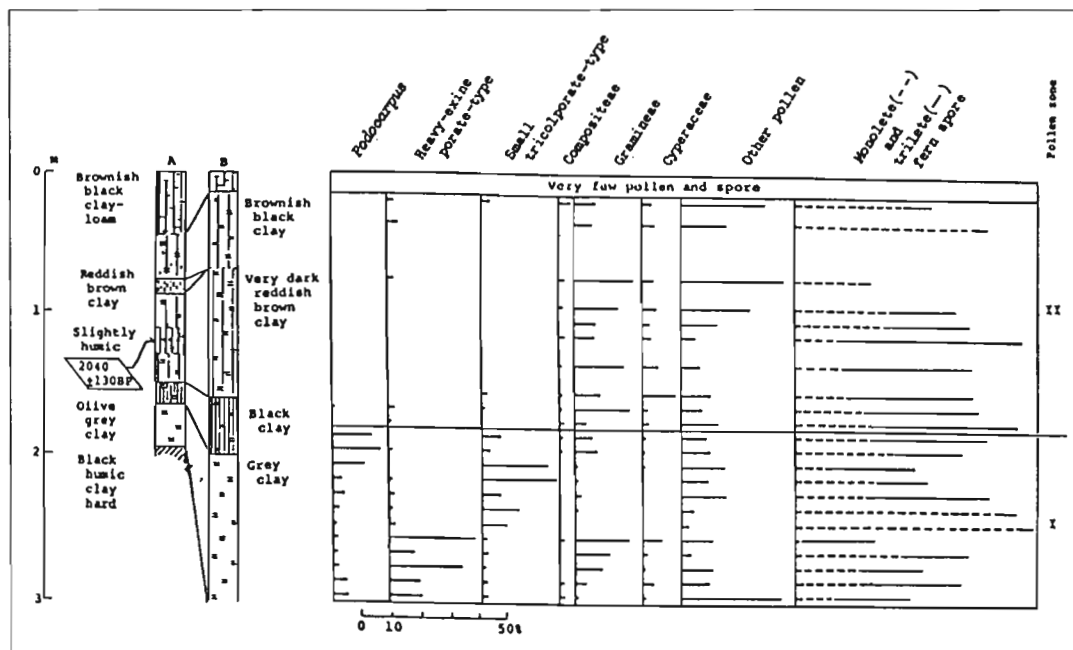


Figure 8 : Pollen diagram of the Bafounda Swamp deposits (added to Tamura, 1984).

made of gritty clay and scored folded-line patterns probably by stamping of comb on their surfaces. Moreover Mc2 in the northern Bafoussam area commonly contains small unidentified potsherds as well as stone implements which are sometimes made of volcanic rock and very elaborated. These artifacts demonstrates human activity in Holocene time and its intensification around, at latest, 1,000 y.B.P. which may have accompanied with cultivation. Apart from the elaborated tools, rather crude large implements made of quartz occur in Mc1 and rarely in Mg in central Bami-leke. Similar implements, which were found in lower part of Mc and Mg in southern Adamaoua (Kadomura, 1982a) and the South Cameroon Plateau (Hori, 1982), are typologically identified as mostly of Upper Lupemban to Final Lupemban industries in Latest Pleistocene time (Omi and Kato, 1982 ; Omi et al., 1984).

In the Grassfields, Shum Laka rock shelter, 13km south-west of Bamenda, yields microlithic industry associated with bones of forest animals from the lowest layer which has been radiometrically dated about 8,800 y.B.P. (Maret, 1982 ; Nkwi and Warnier, 1982). This means that the area was covered by or adjacent to forest in which hunting was active in early Holocene time. Large basalt tools occur above the layer dated about 7,000 y.B.P. at the same site. They are associated with or followed by pottery decorated with comb stamping,

which is related to the radiocarbon date about 6,000 y.B.P. (Maret, 1982). The stone implements and pottery seem to have close connection with respective similar artifacts contained in Mc2 in northern Bafoussam area, although further typological investigation is necessary.

Maret (1982) reports that the iron smelting sites about 1,400 to 400 y.B.P. have also been found in the Grassfields. Moreover undated slag is spread over various forests in the Grassfields (Nkwi and Warnier, 1982). They indicate landscape changes induced by the mining of indurated horizons, Wi and Mi, and the consumption of wood in those days.

V - APPARENT IMPACT OF GRAZING AND CULTIVATION ON LAND

The greater part of the Adamaoua Plateau is very sparsely populated and utilized principally for grazing at present. The compilation of peopling history such as Mohammadou (1978), Njeuma (1978), Boutrais (1978), and Kadomura (1984) reveals that the presently occupying cattle raising people, Fulani (Foulbé-Mbororo), invaded the Adamaoua Plateau around the

beginning of the 19th century (fig. 1). The Fulani's invasion, which is associated with intense raiding, provided a decline of farming population and the extension of grazing land burned every dry season in the Adamaoua Plateau and the adjacent areas to the south.

There have been various discussions about the human influence on the formation of shrub- and tree-savanna spread presently over the plateau (e.g., Letouzey, 1968 ; Boutrais, 1974 ; Hurault, 1975). In any case it is evident that the above-mentioned event in the beginning of the 19th century was followed with marked changes in both mode and intensity of human impact on land. The frequent occurrence of truncated regolith profiles which lack Mh and sometimes Mc also (e.g., I2, N2, N3, and N6 types in figure 6) in the Adamaoua Plateau, as described in Chapter 3, seems to have to be investigated in close relation to both pre- and post-Fulani's invasion human activities on land, although the influence of minor climatic fluctuations should not be ignored.

In contrast to Adamaoua, the West Cameroon Highlands are densely inhabited mostly by cultivators. Many archeological and linguistic investigations suggest that the highlands have been occupied by cultivators during thousands of years (e.g., Warnier, 1984 ; Dongmo, 1984). The evidences represented in Chapter IV reinforce and make more precise the discussion as above. Not only cultivation but also grazing is practiced in various places of the West Cameroon Highlands including the Grassfields, however, the present landscape of the area characterized by paucity of forests is not considered the consequence of grazing by existing cattle-raising people. Because the northern part of the West Cameroon Highlands was already called the Grassfields or "das Grasland" by early Europeans colonists in the late 19th century, previous to the arrival of pastoral Fulani (Mbororo) to the Highlands from Nigeria in the early 20th century, who began grazing without severe conflict in vacant areas such as high rugged lands and swampy lands (Bawden and Langdale-Brown, 1961 ; Dongmo, 1984).

The long history of cultivation, which embraces many times of introduction of new crops and techniques as well as new domestic animals, must be investigated for the elucidation of landscape formation in the West Cameroon Highlands. Particularly some cultivation practice prevalent to the area, e.g., the formation and maintenance of hedges characteristic to Bamileke's agricultural landscape (Morin, 1979 ; Dongmo, 1980), are remarked in reference to landsurface management. As mentioned in Chapter III the regolith-profile types having relatively thick Mh (e.g., I1, N1, and N4), which seems in general to reduce the occurrence of erosive overland

flow, are frequently observed in the West Cameroon Highlands, particularly the Bamileke Plateau.

VI - RECONSTRUCTION OF LANDSCAPE AND ITS CHANGE

This chapter intends to reconstruct the study-area's landscapes of respective ages on the basis of regolith-stratigraphic synthesis of the materials presented above and with reference to many reports on paleoenvironment of the area and its surroundings.

Tephrochronological and archeological evidences in central Bamileke area indicate Mc to have been mostly deposited in earlier time of Holocene age. Considering that the perhumid tropical environment is favorable for the development of lithofacies that Mc shows as mentioned in Chapter III, it is inferable that forests existed in those days. The inference is clearly concordant with the results obtained from Shum Laka site which has been presented in Chapter IV. Moreover the currently accepted view of Tropical African paleoenvironments admits the early Holocene humid climate which is recognized as the significant high-level phase with increase of arboreal pollen in many tropical lakes, including Lake Chad and Lake Bosumtwi, in the time between c. 10,000 and 5,000 y.B.P. with some variation (e.g., Maley, 1987 ; Street-Perrott et al., 1985 ; Kadomura, 1982b ; Servant et Servant-Vildary, 1980 ; Pastouret et al., 1978).

Mg is considered to have been mostly deposited in latest Pleistocene time because it is overlain by Mc, most of which is considered the deposits of Holocene age as mentioned above. Possibly Lupemban-type stone implements contained in Mg support the chronological inference. Rather sparse vegetation cover and seasonally concentrated rain, which are effective for the frequent occurrence of surface wash, are reconstructed as the environment of those days. It means drier savanna environment as that seen presently in the Sahelian or the Sahelo-Sudanian zone. It is concordant with the general trend of climatic desiccation of the tropics around 20,000 to 15,000 y.B.P. (e.g., Maley, 1987; Street-Perrott et al., 1985 ; Kadomura, 1982b ; Servant et Servant-Vildary, 1980 ; Pastouret et al., 1978). Most of Mi, Wi and Ws represent various periods of drier and of wetter climate preceding to latest Pleistocene age.

The existing Mh is, in some places, considered to have been formed by slow movement, disturbance, or accretion of earth material as well as accumulation of

humus or humification in the time which follows the formation of Mc in the places. Palynological and archeological evidences found in Mh in central Bamileke area suggest that forest clearance and agricultural activities began at latest around 2,500 or 2000 y. B.P. and are intensified around 1,000 y.B.P. The pollen records at Mboandong crater lake and some iron-smelting remains in the Grassfields support the suggestion. Those human activities on land are expected to have induced both the development of Mh and the denudation.

Actually Mh is better preserved in the West Cameroon Highlands, and many regolith profiles in the Adamaoua Plateau have fragmentary Mh on the upper sideslopes. It suggests that the formation of Mh proceeded in both the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau, although it may have been more active in the former area, and that the more severe denudation followed on it in the latter area. The relatively poor development of Mh in Adamaoua may be partly due to a worse supply of fine tephra and somewhat drier climate than the West Cameroon Highlands. However, the most significant factors which provide the difference in development and preservation of Mh between the two areas are the continuation of intense but rather careful cultivation in the West Cameroon Highlands and the extensive grazing associated with burning since the early 19th century in Adamaoua.

The latter activity induces surface wash which accelerates denudation. Particularly on lower sideslopes and in shallow troughs around gully-heads, not only Mh but also Mc is frequently denuded to expose Mg and, in extreme cases, Wi or Mi, which hinder for short grasses to take roots on (Tamura, 1986b). It is considered to be closely related to the fact that bush- and tree-savannas prevail in the Adamaoua Plateau in contrast to the Grassfields where predominant gramineous grasses take roots on Mh and avoid the invasion of trees.

In the colonial age and after the independence also, landscape of the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau has been considerably altered with modern human activities such as plantations, ranching, afforestation, mining, and various construction works. Such types of landscape reorganization are, however, phenomena beyond the scope of present discussion.

VII - CONCLUDING REMARKS

The following history of landscape evolution is given as a conclusion of the above discussion (fig. 9).

Significant difference in landscape can not have been

recognized between the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau in latest Pleistocene and early Holocene times. Drier savanna environment which was characterized by concentrated rain after marked long dry season prevailed in latest Pleistocene time. It provided gravelly surface wash deposits, which were underlain in part with indurated zone of the products of former environment. Human occupancy did not influence the landscape so effectively in those days. In contrast forest environment readvanced due to climatic humidification in early Holocene time. Soil creep associated frequently with biogenic processes and ferrallitic weathering having proceeded under the condition produce finetextured surface layer underlain with former wash deposits.

Since mid-Holocene time human action on land, which includes forest clearance and, later, cultivation also, has become remarkable. It promotes the formation of somewhat humic and porous plowed horizon/layer which is effective for diminishing the occurrence of surface wash and, on the other hand, induces surface wash due to degradation of vegetation. In various places of the West Cameroon Highlands, particularly gently undulating central Bamileke and a part of the Grassfields, diminution of the surface wash occurrence is dominant. Although forests have been extensively replaced by domestic landscape, humified topsoil layers/horizons have been maintained or effectively regenerated by both some kinds of local cultivation practices and the suitable supply of fine tephra in the greater part of the West Cameroon Highlands.

In contrast to this, extensive burning and overgrazing have brought the expansion of shrub- and tree-savannas and severe denudation of top-soil layers/horizons particularly since the early 19th century in most areas of the Adamaoua Plateau. It has been followed with the exhumation of the products of Pleistocene paleoenvironments, i.e., gravelly wash deposits and indurated zones, both of which have conditioned for further sprawl of bush. Moreover decrease in cultivating population of the plateau may have made more difficult to maintain or regenerate plowed top-soil layer.

Thus similar climatic/environmental changes since, at latest, late Pleistocene time and areally differential human impact on land since mid-Holocene time, particularly during recent 200 years, have produced the present landscapes, which have both similarity and areal contrast, of the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau. Formation and destruction of regolith profiles are the result of changing landscape and, at the same time, prepare a condition for the subsequent change in landscape. Further investigation is necessary for the study of changes in both climate and human activity and

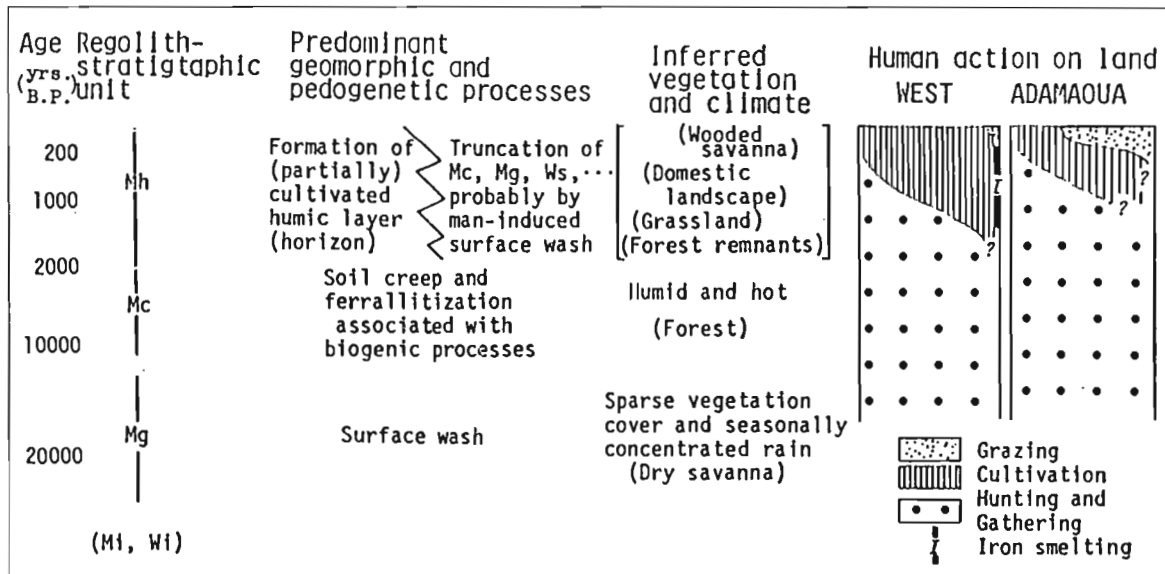


Figure 9 : Environmental and landscape changes in the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau. See figure 5 for the abbreviation of regolith-stratigraphic units. Lateral changes in each column indicates areal variation (adapted from Tamura, 1988).

their influence to landscape in the times from the beginning of agriculture and iron smelting to the 18th century.

ACKNOWLEDGMENT

Field observation in this study was made as a part of the Tropical African Geomorphology and Paleoenvironments Research Project 1980/81, 1982/83 and 1984, supported financially by the Grant-in-Aid for Overseas Scientific Survey of the Japanese Ministry of Education, Science and Culture. Thanks are due to Prof. H. Kadomura of Tokyo Metropolitan University, the leader of the research project team, and many collaborators in Cameroon and in Japan, particularly Prof. J.-L. Dongmo and Dr. M. Kuété of the University of Yaounde, Dr. N. Hori of Hiroshima University, and Dr. O. Miura of Tohoku University.

REFERENCES

ANGSTROM A., 1936. - A coefficient of humidity of general applicability. *Geografiska Annaler*, 18, 245-254.

BAWDEN M.G. and LANGDALE-BROWN I.-1961. - An aerial photographic reconnaissance of the present and possible land use in the Bamenda area, southern Cameroon (now a part of the

Federal Republic of Cameroon). Dept. Co-op., D.O.S. Forestry and Land Use Section, 25 p.

BOUTRAIS J., 1974. - Les conditions naturelles de l'élevage sur le plateau de l'Adamaoua (Cameroun). *Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum.*, 11, 145-198.

BOUTRAIS J., 1978. - Deux études sur l'élevage en zone tropicale humide (Cameroun). *Travaux et Documents n° 88, ORSTOM, Paris*, 194 p.

DONGMO J.-L., 1980. - Essai cartographique de l'environnement et de sa dynamique en pays Bamileke, région fortement peuplée à l'ouest du Cameroun. *Actes du symposium international sur la cartographie de l'environnement et de sa dynamique. Caen, 1979*, p. 183-192.

DONGMO J.-L., 1984. - Le rôle de l'homme à travers ses activités agricoles et pastorales dans l'évolution des milieux naturels sur les Hautes Terres de l'Ouest Cameroun. In : H. Kadomura (ed.), *Natural and man-induced environmental changes in Tropical Africa*, Hokkaido Univ., Sapporo, p. 61-78.

HAMILTON A.C., 1982. - Environmental history of East Africa : a study of the Quaternary. Academic

- Press, London, 328 p.
- HORI N., 1982. - Formation and chronology of superficial deposits in the forested South Cameroon. In : H. Kadomura (ed.), *Geomorphology and environmental changes in the forest and savanna Cameroon.*, Hokkaido Univ., Sapporo, p. 13-27.
- HURAUULT J., 1975. - Surpâturage et transformation du milieu physique. L'exemple des hauts plateaux de l'Adamaoua. *Etudes de Photointerprétation, I.G.N.*, n° 7, 218 p.
- IMANISHI K. and KIRA T., 1953. - Biogeography. In : E. Fukui (ed.), *Physical Geography II.* Asakura shoten, Tokyo, p. 235-313 (in Japanese).
- KADOMURA H., 1982a. - An observation of superficial deposits in the savannas of Cameroon. In : H. Kadomura (ed.), *Geomorphology and environmental changes in the forest and savanna Cameroon.* Hokkaido Univ., Sapporo, p. 79-88.
- KADOMURA H., 1982b. - Late Quaternary climatic and environmental changes in tropical Africa. In : H. Kadomura (ed.), *Geomorphology and environmental changes in the forest and savanna Cameroon.* Hokkaido Univ., Sapporo, p. 1-12.
- KADOMURA H., 1984. - Problems of past and recent environmental changes in the humid areas of Cameroon. In : H. Kadomura (ed.), *Natural and man-induced environmental changes in Tropical Africa.* Hokkaido Univ., Sapporo, p. 7-20.
- KADOMURA H., HORI N., KUETE M., TAMURA T., OMI G., HARUKI M. and CHUJO H., 1986. - Late Quaternary environmental changes in Southern Cameroon: a synthesis. In : H. Kadomura (ed.), *Geomorphology and environmental changes in Tropical Africa.* Hokkaido Univ., Sapporo, 145-158.
- LETOUZEY R., 1968. - *Etude phytogéographique du Cameroun.* Paul Lechevalier, Paris, 511 p.
- LETOUZEY R., 1979. - *Végétation.* In : *Atlas de la République Unie du Cameroun.* Jeune Afrique, Paris, p. 20-24.
- MALEY J., 1987. - Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent: Nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Africa*, 18, 307-334.
- MALEY J. and BRENAC P., 1987. - Analyses polliniques préliminaires du Quaternaire récent de l'Ouest Cameroun : Mise en évidence de refuges forestiers et discussion des problèmes paléoclimatiques. *Mém. Trav. E.P.H.E., Inst. Montpellier*, 17, 120-142.
- MARET P. de, 1982. - New survey of archaeological research and dates for West Central and North-Central Africa. *J. Afr. Hist.*, 23, 1-15.
- MARTIN D. and SEGALIN P., 1966. - Carte pédologique du Cameroun oriental à 1/1.000.000 et notice explicative. ORSTOM, Yaoundé, 133 p.
- MOHAMMADOU E., 1978. - Les royaumes Foulbé du plateau de l'Adamaoua au 19^e siècle. *African Languages and Ethnography, ILCAA, Tokyo Univ. Foreign Studies*, n° 8, 439 p.
- MORIN S., 1979. - L'évolution récente et actuelle des milieux naturels au Cameroun central et occidental. Communication présentée au Colloque SEPANRIT, Saint-Denis de la Réunion, 1979, 41 p.
- MORRISON R.B., 1967. - Principles of Quaternary soil stratigraphy. *The Quaternary soils, Proc. 7th Congr., INQUA*, 9, p. 1-70.
- NJEUMA M.Z., 1978. - Fulani hegemony in Yola (Old Adamaoua) 1809-1902. *CEPER, Yaoundé*, 311 p.
- NKWI P.N. and WARNIER J.P., 1982. - Elements for a history of the western Grassfields. *Dept. Sociol., Univ. Yaounde*, 236 p.
- NYE P.H., 1954. - Some soil forming processes in the humid tropics. I. A field study of a catena in the West African forest. *J. Soil Sci.*, 5, 7-21.
- OGAWA H., 1974. - *Tropical ecology (I) Forest.* Kyoritsu Shuppan, Tokyo, 101 p. (in Japanese).
- OGAWA H., YODA K. and KIRA T., 1961. - A preliminary survey of the vegetation of Thailand. *Nature and Life in Southeast Asia*, 1, 21-157.
- OLLIER C.D., 1975. - *Weathering (2nd ed.).* Longman, London, 304 p.
- OMI G. and KATO Y., 1982. - Palaeolithic implements

- in Cameroon. In : H. Kadomura (ed.), *Geomorphology and environmental changes in forest and savanna Cameroon*. Hokkaido Univ., Sapporo, p. 105-133.
- OMI G., KADOMURA H. and HORI N., 1984. - A brief note on implements collected in Cameroon during the 1982/83 season field research work. In: H. Kadomura (ed.), *Natural and man-induced environmental changes in Tropical Africa*. Hokkaido Univ., Sapporo, p. 105-111.
- PASTOURET H., CHAMLEY H., DELIBRIAS G., DUPLESSY J.C. and THIEDE J., 1978. Late Quaternary climatic changes in western tropical Africa deduced from deepsea sedimentation off the Niger Delta. *Oceanol. Acta*, 1, 217-232.
- Pilot Project on Tropical Forest Cover Monitoring, 1979.- Ecological map of the vegetation cover of South Cameroon (based on Landsat images). Scale 1:1,000,000, Global Environmental Monitoring System.
- RICHARDS K., 1986. - Preliminary results of pollen analysis of a 8,000 years core from Mboandong, a crater lake in Cameroon. In : K. Baker, K. Richards, and C.A. Rimes (eds.), *The Hull University Cameroon expedition 1981-1982 final report*, p. 14-28.
- SEGALEN P., 1969. - Le remaniement des sols et la mise en place de la stoneline en Afrique. *Cah. ORSTOM*, sér. Pédol., VII, 1, 113-131.
- SERVANT M. and SERVANT-VILDARY S., 1980. - L'environnement quaternaire du bassin du Tchad. In : M.A. Williams and H. Faure (eds.), *The Sahara and the Nile*. Balkema, Rotterdam, p. 133-162.
- STREET-PERROTT F.A., ROBERTS N. and METCALFE S., 1985. - Geomorphic implications of late Quaternary hydrological and climatic changes in the Northern Hemisphere tropics. In : I. Douglass and T. Spencer (eds.), *Environmental changes and tropical geomorphology*. George Allen and Unwin, London, p. 165-183.
- SUZUKI T., 1969. - Rate of erosion in strato-volcanoes in Japan. *Bull. Ass. Volcanol. Japan*, ser. 2, 14, 133-147 (in Japanese with English abstract).
- TAMURA T., 1975. - A note on stone-lines. *Sci. Repts. Tohoku Univ. 7th Ser. (Geogr.)*, 25, 197-207.
- TAMURA T., 1982. - Recent morphogenetic changes as revealed in the slope-form and regolith characteristics of the West Cameroon Highlands. In : H. Kadomura (ed.), *Geomorphology and environmental changes in forest and savanna Cameroon*. Hokkaido Univ., Sapporo, p. 67-78.
- TAMURA T., 1984. - Some regolith-stratigraphic data on late Quaternary environmental changes in the West Cameroon Highlands. In : H. Kadomura (ed.), *Natural and man-induced environmental changes in Tropical Africa*. Hokkaido Univ., Sapporo, p. 45-59.
- TAMURA T., 1986a. - Regolith-stratigraphic study of late Quaternary environmental history in the West Cameroon Highlands and the Adamaoua Plateau. In : H. Kadomura (ed.), *Geomorphology and environmental changes in Tropical Africa*. Hokkaido Univ., Sapporo, p. 63-93.
- TAMURA T., 1986b. - Valley-head micro-landforms in the savanna landscape...a preliminary observation in the Adamaoua Plateau, Cameroon...*Geogr. Repts. Tokyo Metropol. Univ.*, 21, 35-47.
- TAMURA T., 1988. - A savannization history of the humid tropical highlands of Cameroon. *Geogr. Rev. Japan*, 61 (ser. A), 170-185 (in Japanese with English abstract).
- THORARINSSON S., 1981. - Tephra studies and tephrochronology : A historical review with special reference to Iceland. In : S. Self and R.S.J. Sparks (eds.), *Tephra studies*. D. Reidel, Dordrecht, p. 1-12.
- VALLERIE M., 1971. - Carte pédologique du Cameroun occidental à 1/1.000.000 et notice explicative. *ORSTOM*, Yaoundé, 48 p.
- WALTER H., 1971. - Ecology of tropical and subtropical vegetation. Oliver and Boyd, Edinburgh, 539 p. (translated by D. Mueller-Dombois, and edited by J.H. Burnett).
- WARNIER J.P., 1984. - Histoire du peuplement et genèse des paysages dans l' Ouest Camerounais. *J. Afr. Hist.*, 25, 395-410.
- WATSON J.P., 1962. - The soil below a termite mound. *J. Soil Sci.*, 13, 46-51.

Origine et évolution des savanes intramayombiennes (R.P. du Congo). I. Apports de la pédologie et de la biogéochimie isotopique (^{14}C et ^{13}C)

D. SCHWARTZ ¹, R. LANFRANCHI ² et A. MARIOTTI ³

RESUME : Des savanes incluses, soumises à une forte érosion, trouvent le massif forestier du Mayombe au Congo. Les datations par le ^{14}C et la mesure de la composition isotopique en ^{13}C de matières organiques de paléosols permettent d'établir que ces savanes datent d'au moins 1500 ans et qu'elles n'ont pas succédé à la forêt, mais à des formes plus boisées de savane, dont elles constituent sans doute un faciès de dégradation anthropique. Par contre, les formes plus boisées primitives apparaissent comme des reliques paléoclimatiques, le climax de la région étant indubitablement resté forestier pendant les trois derniers millénaires.

Mots clés : Mayombe, Congo, contact forêt-savane, datations ^{14}C , isotope ^{13}C , savanes incluses, paléoclimats, anthropisation des paysages.

I - INTRODUCTION

Le Mayombe est une chaîne montagneuse côtière recouverte par une forêt dense, qui s'étire parallèlement à la côte depuis le Gabon au N.O. jusqu'au Zaïre au S.E. (fig. 1). Chaîne d'altitude peu élevée, le Mayombe n'en constitue pas moins par la vigueur de son relief un obstacle entre le littoral et l'arrière pays.

Le Mayombe occidental forme un paysage de crêtes et de collines qui s'abaissent lentement vers la plaine côtière (fig. 2). On passe ici progressivement de la forêt mayombienne aux savanes côtières par l'intermédiaire d'une mosaïque de savanes et de forêts plus ou moins dégradées par les cultures. A l'opposé, le Mayombe oriental, zone où hautes crêtes de grès quartzite et vallées creusées dans les schistes alternent régulièrement, plonge brutalement vers les vallées de la Nyanga et du Niari. Le contact entre forêt et savane est ici quasi-immédiat (fig.1).

La pluviométrie, très variable, augmente de l'ouest (1250 mm) jusqu'aux plus hautes crêtes (1980 mm) avant

de décroître à nouveau vers Loubomo (1250 mm). Les précipitations se répartissent sur 8 mois, d'octobre à mai, mais les précipitations occultes, brouillards et crachins, sont abondantes en saison sèche, d'où le maintien d'une certaine humidité du sol sous forêt pendant cette saison. L'ensoleillement est très réduit, notamment pendant la saison sèche et fraîche : moins de 1000h.an à Dimonika, près de Mvouti (LPA, 1986).

II - LES SAVANES INTRAMAYOMBIENNES : LOCALISATION, DESCRIPTION

Les savanes incluses du Mayombe sont connues depuis longtemps (Manot, 1946), mais n'avaient pas été, jusqu'à présent, cartographiées, si on excepte une représentation partielle donnée par Venetier (1968). Une couverture aérienne récente (IGN 79 SB 33-1 au 1/50.000ème) permet d'en avoir une représentation plus précise (fig. 3), bien qu'également incomplète. Les savanes sont particulièrement abondantes sur le versant N.E. du Mayombe. Au nord-ouest, elles rejoignent les savanes de la Nyanga, à l'est elles se raccordent aux savanes du Niari (fig. 1 et 3).

Complètement fermées, elles ont des contours très géométriques, en segments de droite. Leurs dimensions et formes sont très variables. Un alignement général NW-SE parallèle aux chaînons montagneux est nettement visible, mais considérées individuellement, les savanes ne semblent pas avoir d'axes privilégiés. A cette échelle, qui est celle du bassin versant, il convient également de noter qu'elles occupent toutes les positions topographiques : crêtes, versants, fonds de vallées, et ceci sans orientation privilégiée.

1. Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, Congo.
2. Archéologue ; CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.
3. Géochimiste ; Professeur à l'Université P. et M. Curie, Laboratoire de Biogéochimie isotopique (INRA et CNRS URA 196), 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France.

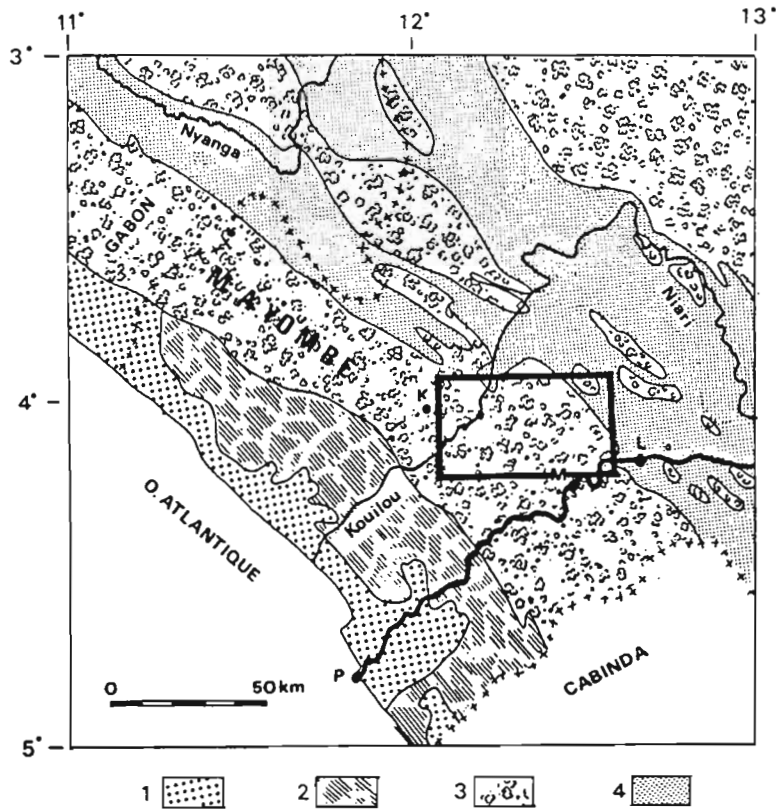


Figure 1 : Le mayombe congolais. 1 : savanes côtières ; 2 : mosaïque forêt-savane de la façade maritime ; 3 : forêts du Mayombe (légendée) et du Chaillu (au N.E.) ; 4 : savanes du synclinorium Niari-Nyanga ; P : Pointe-Noire ; K : Kakamoeka ; M : Mvouti ; L : Loubomo. Le cartouche correspond à la figure 3.

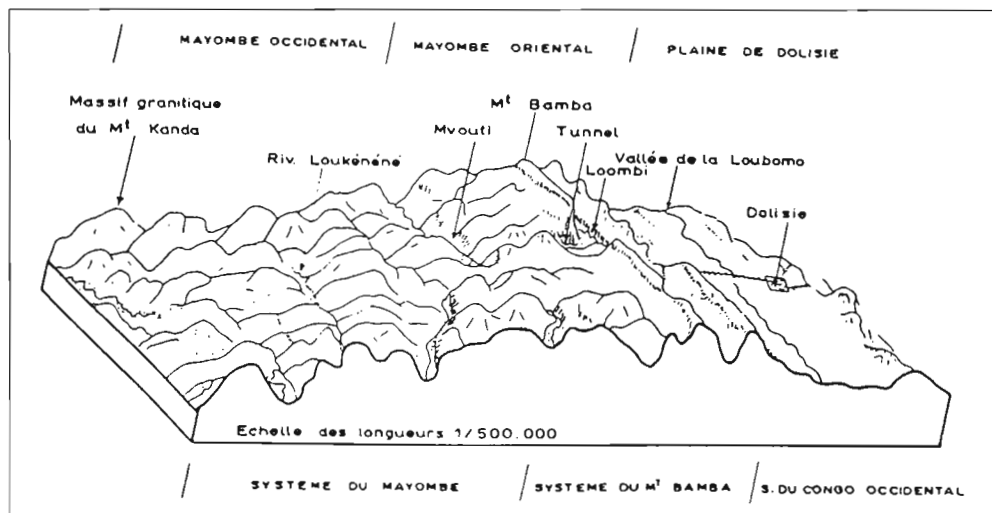


Figure 2 : Bloc-diagramme du Mayombe (d'après Gras, 1970). N.B. : Dolisie est l'ancien nom de Loubomo.

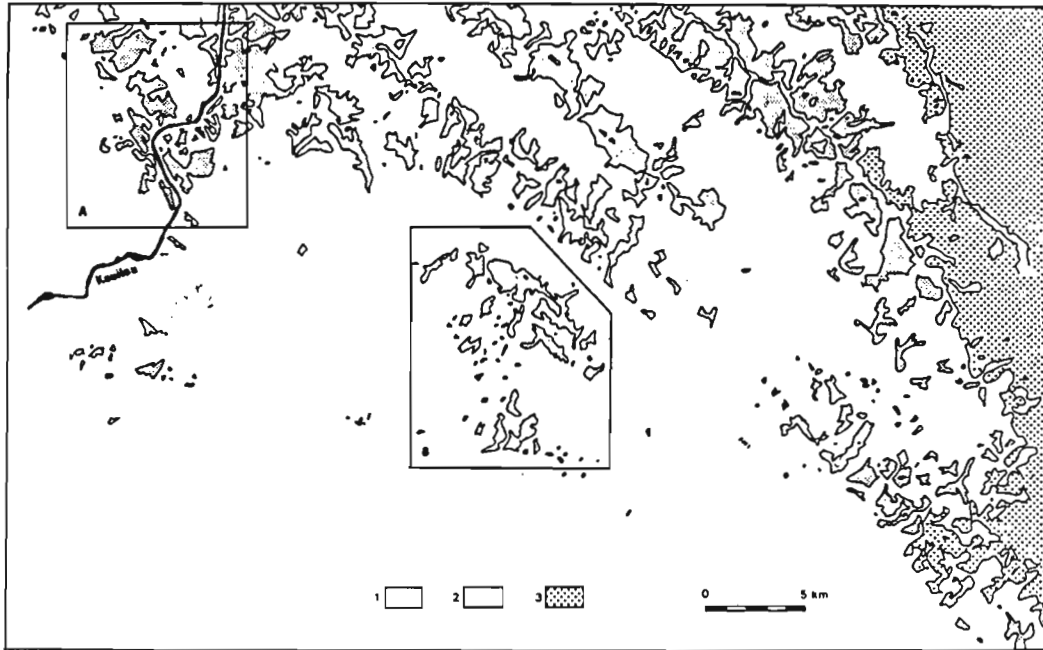


Figure 3 : Les savanes incluses du Mayombe. 1 : forêt ; 2 : savanes incluses ; 3 : savanes du synclorium Niari-Nyanga. Contours tracés directement sur photos (IGN 79 SB 33-1) sans redressement des perspectives. Les cartouches A et B correspondent respectivement aux figures 4 et 5.

Le contact avec la forêt est en général très brutal : quelques mètres (voir Foresta, p. 326 de cet ouvrage). Localement, le contact est toutefois plus progressif, notamment aux environs de Kakamoeka (fig. 4), où l'on peut observer, sur les photographies aériennes, quelques anciennes savanes en voie de reforestation complète.

La composition floristique de ces savanes soumises annuellement à des brûlis est encore très mal connue. Il apparaît cependant que le cortège floristique est très appauvri: une ou deux graminées représentent plus de 95 % du couvert. Dans certaines savanes *Pobeguinea arrecta* est largement dominante, dans d'autres il s'agit de *Hypparrhenia sp.* Les arbustes sont très rares et appartiennent à des espèces banales : *Annona senegalensis*, *Bridelia ferruginea*, *Nauclea latifolia*... Après brûlis, la couverture au sol est très faible, inférieure à 40 %. L'érosion est importante et fait apparaître des gradins en marches d'escalier (fig. 6). Latéralement, ces gradins s'estompent très rapidement dès que l'on passe sous forêt, ce qui suggère une relative stabilité des contacts forêts-savanes.

L'origine de ces savanes a donné lieu à de nombreuses discussions, mais à ce qu'il semble, seule l'hypothèse d'une origine anthropique récente a fait l'objet d'une publication (Vennetier, 1968).

L'observation de la répartition de ces savanes a montré que ni l'exposition, ni la position topographique ne permettait de rendre compte individuellement de leur répartition. A une échelle plus globale, même si la majorité d'entre elles se trouvent dans le Mayombe oriental, il en existe également dans le Mayombe occidental (fig. 2, encadrés A et B), à proximité des plus hautes crêtes, donc dans les zones les plus arrosées. La lithologie ne semble guère être un facteur discriminant de leur répartition. Les savanes de Makaba (fig. 2, encadré B; fig. 5) correspondent approximativement à l'extension des schistes de Mvouti, mais les alignements situés plus à l'est et plus au nord se trouvent indifféremment sur schistes et sur grès quartzite. Les plus hautes crêtes, constituées de grès quartzite, sont plus rarement occupées par des savanes, mais ceci peut également s'expliquer par d'autres facteurs: pluviosité, absence d'occupation humaine. Enfin, lorsque l'on compare les sols des savanes à ceux des forêts immédiatement adjacentes, on constate qu'ils sont identiques. Seuls changent les caractères des horizons de surface, conséquence des différences de végétation, et la profondeur des horizons meubles situés au dessus de la stone-line, plus variable sous savane en raison des phénomènes d'érosion qui aboutissent à une ablation plus ou moins importante du matériau dans certains secteurs, ou au contraire à un épaissement par colluvionnement.

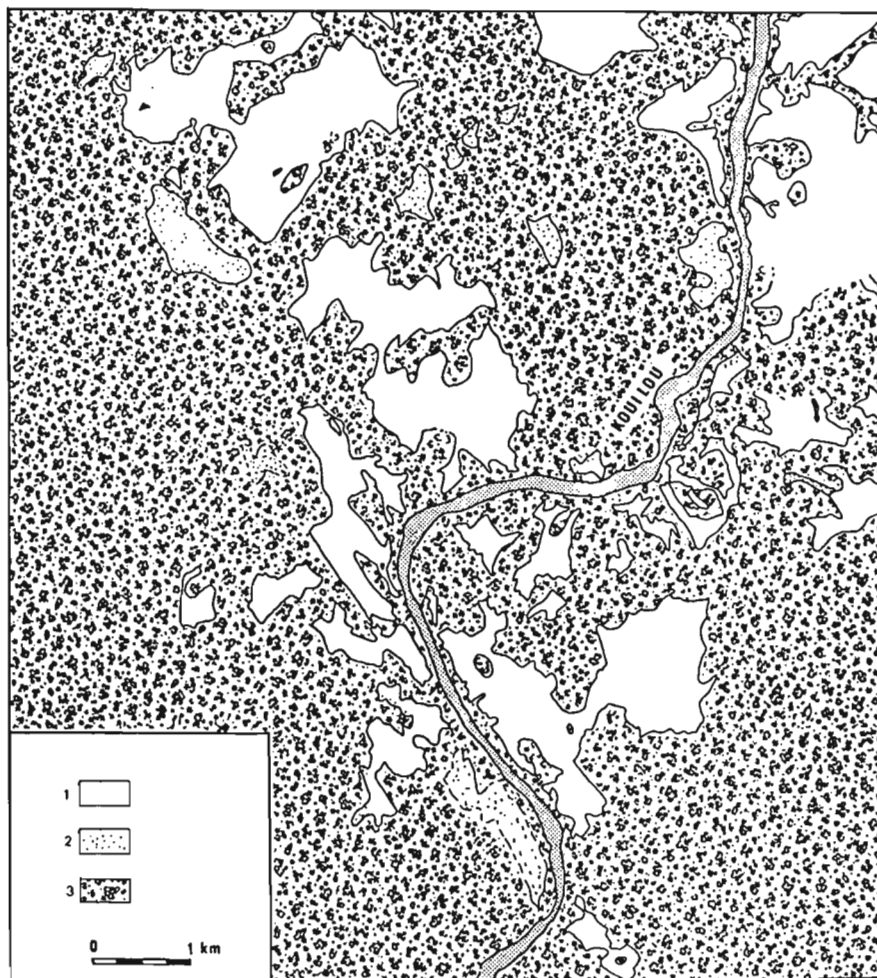


Figure 4 : Les savanes incluses dans le secteur de Kakamoeka. 1 : savanes ; 2 : savanes en cours de reforestation ; 3 : forêt.

Enfin, il faut noter que les limites des savanes, relativement rectilignes, ne respectent pas les accidents du relief: elles sont sans doute anthropiques. De même, la végétation actuelle, très appauvrie, est influencée par l'action de l'homme, qui pratique le brûlis (fire-climax). L'homme a ainsi joué un rôle évident dans l'évolution de ces savanes, au moins dans les périodes les plus récentes.

Deux origines sont ainsi possibles pour les savanes :

— *une origine paléoclimatique.* L'analyse palynologique a montré que la forêt avait très nettement régressé dans tout le domaine littoral pendant le Léopoldvillien, soit entre 30000 et 12000 BP (Caratini et Giresse, 1979, et p. 221 de cet ouvrage). Depuis le début du Kibangien, vers 12000 BP, on assiste à une nette reprise forestière. La reforestation du Mayombe pourrait avoir été plus lente dans certains secteurs, où les savanes se seraient ensuite maintenues par des pratiques anthropiques.

— *une origine purement anthropique.* Les savanes résulteraient alors de l'abattage de la forêt en vue d'une mise en culture. Il est logique dans cette hypothèse, de considérer que l'origine de ces paysages s'inscrit dans le cadre des deux derniers millénaires qui ont vu l'expansion de populations connaissant le fer, métallurgistes et/ou agriculteurs, considérés comme plus agressifs vis-à-vis du milieu que les chasseurs-collecteurs qui les ont précédés (voir infra).

III - METHODES D'ETUDE

L'étude porte sur une savane située près de Makaba (fig. 5). Elle se fonde sur des observations géomorphologiques et pédologiques, des datations au carbone 14, la mesure de la composition isotopique en ^{13}C des matières organiques du sol, et une analyse palynologique.

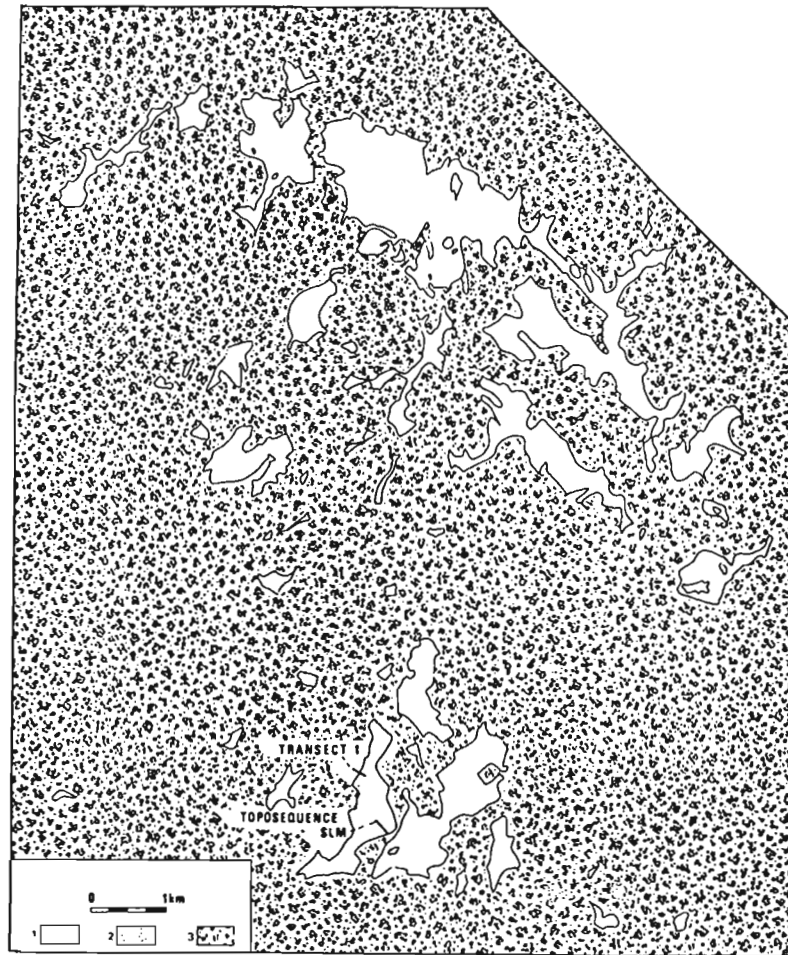


Figure 5 : Les savanes du secteur de Makaba. 1 : savanes ; 2 ; savanes en voie de reforestation ; 3 : forêt.

L'emploi du ^{14}C comme outil de datation est classique (Libby, 1962 ; Delibrias, 1981 ; Guillet, 1979) et ne sera pas détaillé ici. Par contre, l'utilisation de l'isotope stable ^{13}C pour l'étude de l'origine et de la dynamique des matières organiques du sol est de développement plus récent (Cerri et al., 1985 ; Schwartz et al., 1986 ; Balesdent et al., 1987 ; Guillet et al., 1988).

Les compositions isotopiques en ^{13}C sont exprimées selon la notation relative classique $\delta^{13}\text{C}$:

$$\delta^{13}\text{C} \text{ ‰} = \left[\frac{^{13}\text{R} \text{ échantillon}}{^{13}\text{R} \text{ référence}} - 1 \right] \times 1000$$

où ^{13}R est le rapport isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ étant exprimées par rapport au standard international PDB.

La teneur en ^{13}C des plantes est fonction de leur type de cycle photosynthétique (Bender, 1968 et 1971 ; Smith et Epstein, 1971). Les plantes à cycle en C4, qui sont essentiellement des graminées (et cypéracées) tropicales, ont une teneur en ^{13}C ($\delta^{13}\text{C} = -12 \pm 3 \text{ ‰}$) supérieure à celles des plantes à cycle en C3 ($\delta^{13}\text{C} = -27 \pm 3 \text{ ‰}$), dont font notamment partie toutes les essences arborées.

La matière organique des sols en équilibre avec une végétation de type photosynthétique donné a une teneur en ^{13}C très voisine de celle de la végétation qui est à son origine. Tout au plus peut-on observer dans le profil un très léger enrichissement en ^{13}C avec la profondeur. Ceci peut s'expliquer par plusieurs effets :

— il peut y avoir eu variation au cours du temps de la composition isotopique de la végétation : depuis le siècle dernier, la combustion de charbon et de produits

pétroliers, de même que l'oxydation de débris végétaux liée à l'augmentation de la surface mise en culture, ont accru de manière significative la teneur en CO₂ de l'atmosphère, avec une décroissance parallèle du $\delta^{13}\text{C}$ -CO₂ d'environ 1 à 2 ‰, comme cela a été révélé par l'étude de la composition isotopique des anneaux de croissance des arbres (Freyer, 1979) et de la composition isotopique du CO₂ atmosphérique piégé dans les glaces polaires (Friedli et al., 1984).

— les constituants biochimiques des végétaux sont légèrement hétérogènes sur le plan isotopique : lignine et lipides, par exemple, sont appauvris en ¹³C par rapport au carbone total de la plante (Park et Epstein, 1961; De Niro et Epstein, 1977) ; au contraire, les radicaux carboxyliques sont, eux, enrichis en ¹³C (Abelson et Hoering, 1961). Ainsi, au cours de l'évolution de la matière organique végétale dans les sols, on peut aboutir à des enrichissements isotopiques, en fonction de stabilités différentes de ces composés ou groupes fonctionnels vis à vis de la dégradation microbienne.

— enfin, des fractionnements isotopiques pourraient se produire au cours de l'évolution des matières organiques, par exemple lors de leur minéralisation.

En tout état de cause, la somme de ces effets est modeste, les enrichissements en ¹³C observés dans les profils de sols dont on a la certitude qu'ils n'ont porté qu'un seul type photosynthétique de végétation ne dépassent pas 1 à 2 ‰. Les très importantes variations de ¹³C observés dans certains profils pédologiques (Schwartz et al., 1986; Flexor et Volkoff, 1977) nous paraissent devoir être interprétées par des successions de végétation de types photosynthétiques différents, comme l'ont montré Schwartz et al. (1986), plutôt que par les effets évoqués ci-dessus. Cependant, Volkoff et Cerri (1987) ont récemment encore repris l'hypothèse du fractionnement isotopique pour expliquer qu'en profondeur, la matière organique de sols ferrallitiques brésiliens sous forêt et sous prairie tend vers un $\delta^{13}\text{C}$ identique (environ - 22‰).

Au Congo, une première utilisation de cette méthodologie a montré que l'on pouvait, sans ambiguïté, opposer les sols formés sous forêt, dont le $\delta^{13}\text{C}$ varie de - 26 à - 28 ‰, aux sols formés sous savanes, dont le $\delta^{13}\text{C}$ est de l'ordre de -13 à -15 ‰ (Schwartz et al., 1986). Il est ainsi possible d'établir, après analyse de leur contenu en ¹³C, l'origine forestière ou savanicole des matières organiques du sol.

Deux transects ont été étudiés dans cette savane (fig. 5). Le premier est la toposéquence SLM, dont les résultats en cours de publication (Lanfranchi et Schwartz,

à paraître), sont repris et complétés ici. Le second est un transect forêt-savane parallèle aux courbes de niveau, étudié dans la seconde partie de ce travail par H. de Foresta (p. 326 de cet ouvrage), et sur lequel des investigations supplémentaires sont en cours (analyse ¹³C d'échantillons de sol).

IV - ETUDE DE LA TOPOSEQUENCE SLM

1°) Description

La toposéquence SLM se subdivise en quatre unités distinctes (fig. 6). Au sommet de la colline, les horizons meubles qui recouvrent la stone-line ont été en grande partie tronqués. La stone-line* affleure le long de gradins d'érosion. Dans la partie supérieure de la pente, l'épaisseur des horizons de recouvrement est maximale et atteint 4 m. Les banquettes d'érosion, plus ou moins parallèles aux courbes de niveau sont très abondantes. L'attaque se fait à l'amont des banquettes, le long d'un front haut de 10 cm à 2 m, tandis que les produits érodés s'accumulent partiellement sur la partie aval, plane, des banquettes. Il y a ainsi progression des banquettes vers le haut de la pente, chacune d'elles s'agrandissant par l'amont, mais étant elle-même détruite en aval par la progression de la suivante. Dans la partie inférieure de la pente, les horizons de recouvrement ont totalement disparu, et la stone-line affleure en surface du sol. Enfin, en fond de vallée, une partie du matériau érodé s'est accumulée au dessus d'une basse terrasse, en formant des paléosols superposés à profil A/C. Ils contiennent des fragments de chaumes brûlés.

Les caractères tranchés des horizons montrent que la genèse de ces paléosols a été discontinue: à des phases brutales d'apport de matériau érodé le long des versants, ont succédé des phases de stabilité pendant lesquelles les horizons humifères A1 se sont différenciés dans la partie sommitale du matériau, après installation d'une couverture végétale. Ces horizons A1 sont relativement épais, ce qui suggère qu'ils se sont formés sous savane. En effet, sous savane, les apports de matière organique au sol se font majoritairement par les racines, ce qui aboutit à la différenciation d'horizons humifères épais. Sous forêt, l'essentiel des apports se fait par la chute de divers débris: feuilles, brindilles,... et l'imprégnation organique est moins profonde. Dans de nombreux sols forestiers du Mayombe, l'épaisseur de l'horizon humifère ne dépasse pas 5 cm (Jamet et Rieffel, 1976). Ainsi donc trois indices différents suggèrent que les paléosols se sont formés sous savane: l'importance des phénomènes érosifs, l'épaisseur des horizons A1 enfouis, la présence de chaumes brûlés.

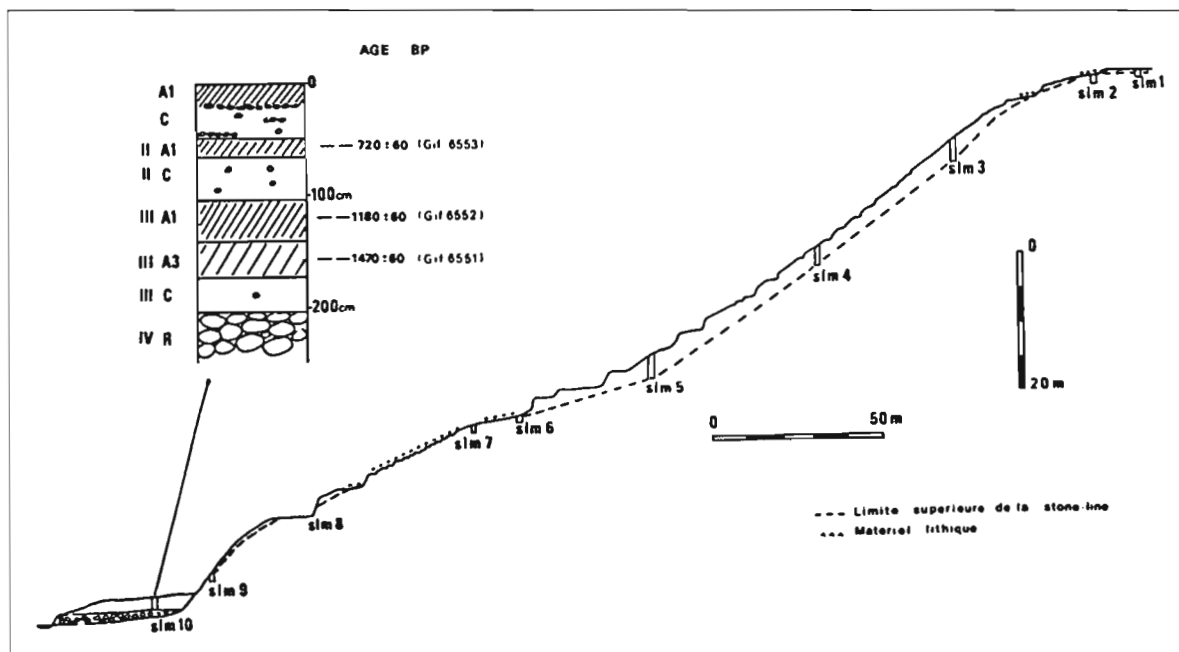


Figure 6 : La toposéquence SLM, coupe d'après relevés topofil-boussole, et les paléosols du bas de la toposéquence (d'après Lanfranchi et Schwartz, à paraître).

2°) Datations par le ^{14}C

Dans les horizons organiques enfouis, l'âge mesuré sur la matière organique peut être assimilé à un âge absolu, dans la mesure où l'âge moyen de cette matière organique est peu élevé au moment de l'enfouissement, et que cet enfouissement préserve l'horizon d'une contamination par du carbone plus récent, équivalent en cela à une fossilisation (Guillet, 1979). En raison d'une activité biologique certaine (présence de termites relativement nombreux), il est toutefois possible que l'âge réel des matières organiques datées ici soit en fait légèrement plus élevé que l'âge obtenu par les datations ^{14}C .

Ces âges sont de 720 ± 60 BP (Gif 6553) sur le paléosol supérieur, de 1180 ± 60 BP (Gif 6552) et 1470 ± 60 BP (Gif 6551) pour le paléosol inférieur (fig. 6). En fait, ces datations ne donnent pas l'âge des paléosols concernés, mais la date à laquelle ils ont été enfouis, c'est à dire l'époque de mise en place du matériau sus-jacent. Ainsi, le matériau dans lequel se développe le sol I s'est mis en place vers 700 BP, celui dans lequel se développe le sol II s'est mis en place vers 1200 BP. Quant aux apports à partir desquels s'est formé le sol III, on peut simplement dire qu'ils sont antérieurs à environ 1500 BP.

Ces dates s'inscrivent dans le cadre du Kibangien B (3000 BP actuel), plus sec que le Kibangien A (12000-3000 BP) (Giresse et Lanfranchi, 1984; voir également Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage). Elles coïncident également avec l'arrivée et l'expansion de populations de métallurgistes et peut-être d'agriculteurs au Congo (Lanfranchi, 1983 et 1991; voir également Pinçon, p. 479 de cet ouvrage).

3°) Palynologie

Trois niveaux ont été prélevés: IIA1, IIIA1, IIIA3 (fig. 6 et tableau I). Le nombre de pollens et spores est faible, bien en deçà des quantités nécessaires à un bon comptage, ce qui limite fortement les conclusions que l'on peut en tirer. Nous nous contenterons ici de les grouper en 4 catégories: graminées, autres taxons herbacés, taxons arborés et spores. Dans les niveaux IIIA1 et IIIA3, les graminées sont largement dominantes, les pourcentages de spores n'étant cependant pas négligeables. Dans l'horizon IIA1, le nombre de pollens de graminées est faible, et ce sont les spores qui prédominent. Dans les trois niveaux, le nombre de pollens d'autres taxons herbacés et de taxons arborés est trop faible pour avoir une signification écologique.

Horizon (profondeur)	IIA1 (70 cm)		IIIA1 (140 cm)		IIIA3 (170 cm)	
graminées	7,5 %	(5)	66 %	(122)	60 %	(65)
autres taxons herbacés	7,5 %	(5)	2,5 %	(5)	1 %	(1)
taxons arborés	3 %	(2)	2,5 %	(5)	4 %	(4)
spores	82 %	(54)	29 %	(53)	35 %	(38)
total	100 %	(66)	100 %	(185)	100 %	(108)

Tableau I : Données palynologiques (pourcentages arrondis à 0,5 % près). Le chiffre entre parenthèses est le nombre de pollens ou spores observés ; à paraître sous forme plus détaillée in Lanfranchi, 1989.

La présence des spores est difficile à interpréter, les ptéridophytes étant des plantes à habitat très varié : savanes, lisières, forêts. De cette analyse sommaire, il convient de retenir la prédominance des graminées, au moins dans les deux niveaux inférieurs, et la quasi-absence de taxons arborés, ce qui plaide en faveur d'un milieu savanicole.

4°) Composition isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ des paléosols

Les résultats sont reportés sur le tableau II. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des horizons IIA1, IIC et IIIA1, compris entre -13,2 et -14,6 ‰ sont tout à fait comparables aux valeurs retrouvées au Congo dans les horizons de surface de sols sous savane (Schwartz et al., 1986).

Par contre, les $\delta^{13}\text{C}$ des horizons IIIA3 (-17‰) et surtout IIC (-21,6‰) sont intermédiaires entre les $\delta^{13}\text{C}$ de sols sous savane et ceux de sols sous forêt.

On peut émettre deux hypothèses pour rendre compte des résultats obtenus pour ces deux derniers niveaux :

— le $\delta^{13}\text{C}$ rend compte de la succession dans le temps de deux végétations : une végétation forestière, à laquelle succède une végétation de savane, la matière organique du sol n'ayant pas eu le temps d'atteindre son nouvel équilibre avec un $\delta^{13}\text{C}$ typiquement savanicole.

— le $\delta^{13}\text{C}$ témoigne de la présence d'une végétation intermédiaire entre la forêt dense et la savane : savane arborée ou forêt claire.

horizon	profondeur	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	Age BP (14C)
II A1	50-70 cm	-13,2	720+/-60
II C	70-100	-14,6	
III A1	100-140	-13,9	1180+/-60
III A3	140-170	-17,0	1470+/-60
III C	170-200	-21,6	

Tableau II : Mesures des valeurs du $\delta^{13}\text{C}$ et datations par le 14C des paléosols.

La première hypothèse est peu satisfaisante : puisque le matériau dans lequel se développe le sol III est un matériau rapporté, il faudrait admettre que l'érosion s'est produite sous forêt, ce qui n'est guère plausible : Roose (1977) nous rappelle que ce type de couverture végétale constitue une protection particulièrement efficace contre l'érosion (voir Schwartz, p. 186 de cet ouvrage, qui développe certains résultats de Roose). Il faudrait en outre admettre que le recouvrement II s'est effectué très peu de temps après l'installation de la savane sur le sol III : dans le cas contraire, en raison du *turn-over** rapide de la matière organique dans les milieux intertropicaux, l'influence forestière sur la matière organique des sols n'aurait plus été perceptible. A titre d'exemple, Schwartz (1985) a montré que le *turn-over* dans les humus de podzols sous savanes était inférieur à 55 ans, en milieu très acide et hydromorphe, peu favorable pourtant à un renouvellement rapide de la matière organique des humus; à Brazzaville, on ne décèle plus, au bout de seulement 35 ans, d'influence savanicole dans un humus de forêt secondaire ayant succédé à une savane (Schwartz, données inédites). On peut estimer qu'en 40 à 60 ans maximum, l'essentiel de la matière organique des humus est renouvelé. Or ici, la savane a perduré sur le sol III au moins 170 ans: c'est l'intervalle minimum qui sépare les deux datations de 1470 +/- 60 et 1180 +/- 60 BP (avec un intervalle de confiance de 95 % = 2 σ). Cette durée semble bien suffisante pour que l'influence forestière primitive ne se fasse plus sentir dans le sol.

La deuxième hypothèse paraît la plus plausible. Elle implique toutefois l'existence de formes densément boisées de savane. En effet, les savanes arbustives ne semblent guère influencées par les essences arborées. Ainsi, dans les environs de Brazzaville, le $\delta^{13}\text{C}$ d'une savane à densité importante d'*Hymenocardia acida* (plusieurs pieds/are) n'est toujours que de 15,5‰ (Schwartz et al., 1986). De telles savanes densément boisées sont actuellement très rares au Congo. On ne les rencontre guère que dans les zones où l'influence des brûlis est très faible, en général comme phase de reconquête forestière du territoire.

V - CONCLUSION

Plusieurs points importants ressortent de cette étude.

Il apparaît tout d'abord que ces savanes ne sont nullement des créations anthropiques récentes, contrairement à l'opinion émise par Vernetier (1968). Les datations ^{14}C en font foi.

Un deuxième constat est que les savanes actuelles n'ont pas succédé à la forêt dense, mais à des formes boisées de savanes dont elles constituent un faciès de dégradation. Cette dégradation ne semble pas liée à une péjoration climatique: le climax actuel est indubitablement forestier (voir Foresta, p. 326 de cet ouvrage), et pour l'heure aucun indice ne permet de penser que le climat ait évolué de façon notable pendant les deux derniers millénaires (voir 2ème et 4ème partie de cet ouvrage). A l'inverse, l'homme a joué un rôle certain dans cette dégradation: l'abondance de fragments de chaumes brûlés constitue une preuve certaine de son action.

Il est par contre nécessaire d'ouvrir ici une discussion sur le rôle éventuel de l'homme dans la genèse des savanes boisées. D'entrée, on remarquera qu'aucun élément ne permet d'affirmer que les savanes boisées résultent de son action: tout au moins, la matière organique des paléosols n'a pas conservé la trace du passage d'un $\delta^{13}\text{C}$ de forêt à un $\delta^{13}\text{C}$ de savane boisée, ce qui, dans le contexte climatique forestier des 2 ou 3 derniers millénaires en eût constitué la preuve certaine. D'autre part, l'âge minimal de ces savanes boisées est de 1500 ans environ, ce qui nous ramène pratiquement aux débuts de la métallurgie du fer au Congo: pour l'instant, la datation la plus ancienne est du 3ème siècle de notre ère (Pinçon, p. 479 de cet ouvrage). La concordance avec nos propres datations est frappante, mais ce que l'on sait pour l'instant des migrations des peuples bantouphones suggère qu'ils n'ont pas créé de toutes pièces des paysages ouverts; ils se sont plutôt servis de zones plus claires pour se déplacer. Lors du colloque de Viviers en 1977, Phillipson (1980) estime qu'une fraction de ces peuples, partie — sans métallurgie — des Grassfields camerounais vers 1000 ans B.C., aurait traversé la forêt équatoriale selon une direction nord-sud, là où elle est le moins large, pour suivre ensuite la lisière entre la forêt du Chaillu et les savanes Batéké jusqu'au sud du bas Congo. L'auteur est d'une extrême prudence en ce qui concerne les connaissances agricoles de ces peuples, donc l'éventualité de culture sur brûlis après défrichement. Maret (1980) va plus loin, notamment dans la discussion qui suit son texte. Pour cet auteur, les agriculteurs, même pratiquant la culture itinérante sur brûlis, constituent des populations peu mobiles, attachées à la terre, et cantonnées aux lisières des massifs forestiers. Il imagine plutôt que des populations de pêcheurs auraient traversé la forêt en descendant la rivière Sangha, axe privilégié de migration pour de telles populations. Cependant, des travaux récents (Maret, sous presse; Denbow et al., 1988; Clist, p. 458 de cet ouvrage) montrent que des migrations se sont produites très tôt (II^e millénaire B.C.) par le littoral atlantique grâce aux savanes côtières. Sans doute à un stade pré- ou proto-agricole, ces populations n'ont dû que peu marquer les paysages.

Même si dans ce domaine les raisonnements, par la force des choses spéculatifs, sont toujours à la merci de nouvelles découvertes, il paraît peu probable que les savanes intramayombiennes aient été créées de toute pièce par des populations de l'âge du fer. L'action des métallurgistes semble avoir été limitée, même dans un domaine largement savanicole comme celui du pays Batéké (voir Pinçon, p. 479 de cet ouvrage). Qu'a-t-il alors bien pu en être dans un domaine forestier comme le Mayombe ? Dans le Chaillu, les métallurgistes, nombreux encore au début du siècle (Dupré, 1981-82), n'y ont pas créé de savanes; on notera également que les métallurgistes ne pratiquaient pas la coupe à blanc, et de plus, on ne connaît pour l'heure aucune trace d'activités métallurgiques passées (ferriers*) dans le Mayombe. Quant aux agriculteurs, Foresta montre dans la seconde partie de cet article (p. 326) qu'ils auraient dû faire preuve d'un acharnement bien incompréhensible pour créer de telles étendues de savane à l'intérieur du massif mayombien.

Il apparaît ainsi qu'il est bien plus probable que les savanes soient d'origine paléoclimatique. A quelle période climatique faut-il dans ce cas les rapporter ? Il n'y a en fait que deux solutions possibles. La première hypothèse est qu'elles constituent des reliques témoignant du climat plus sec du Léopoldvillien, que la réhumidification kibangienne n'a pas eu le temps de faire disparaître, pour des raisons à élucider, mais auxquelles la légère aridification connue depuis 3000 BP, puis l'influence anthropique ne sont sans doute pas étrangers; la seconde est que ces savanes boisées sont consécutives à la péjoration climatique connue vers 3000 BP, qui aurait alors été suffisante pour provoquer en certains secteurs une dégradation de la forêt dense. On doit alors admettre, le climax actuel étant largement forestier, que la baisse de la pluviosité vers 3000 BP a constitué un stress suffisant pour que la végétation forestière régresse, ou encore que le climat du début de cette péjoration a été bien plus sec que l'actuel. Pour l'instant aucun élément ne permet cependant d'étayer cette dernière hypothèse; la première demeure la plus vraisemblable.

Il est pour l'heure difficile de pousser le raisonnement plus avant. Malgré les progrès qu'ils constituent, il n'est pas question de se satisfaire des résultats exposés ici. Trois points méritent une attention particulière : tout d'abord une recherche plus précise de l'origine des savanes ; la recherche ensuite de la raison de la persistance de ces savanes en certains lieux privilégiés ; enfin, l'évaluation de l'impact humain : les traces de chaumes brûlés dans les paléosols constituent en effet pour l'instant, en l'absence de toute trouvaille archéologique dans ces zones encore peu prospectées, la seule preuve d'une occupation anthropique pendant le 1er millénaire de notre ère dans le Mayombe.

REMERCIEMENTS

Les analyses palynologiques sont dues à J. Nguié (sans adresse scientifique actuellement), et les datations ^{14}C à Mme G. Delibrias (Centre des faibles radioactivités, Gif-sur-Yvette, France). Les analyses isotopiques ont été réalisées au Laboratoire associé INRA-Université P. et M. Curie (Paris VI) par Mmes M. Grably et J. Guillemot. Nous les remercions chaleureusement de leur aide.

BIBLIOGRAPHIE

- ABELSON P.H. et HOERING T.C., 1961. - Carbon isotope fractionation in formation of aminoacids by photosynthetic organisms. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 47, 623-632.
- BALESDENT J., MARIOTTI A. et GUILLET B., 1987. - Natural ^{13}C abundance as a tracer for soil organic matter dynamics studies. Soil Biol. Bioch., 19, 1, 25-30.
- BENDER M.M., 1968. - Mass spectrometric studies of ^{13}C : variations in corn and other grasses. Radiocarbon, 10, 468-472.
- BENDER M.M., 1971. - Variations in the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of plants in relation to the pathway of photosynthetic carbon dioxide fixation. Phytochemistry, 10, 1239-1244.
- CARATINI C. et GIRESSÉ P., 1979. - Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. C.R. Acad. Sci. Paris., 288, sér. D, 379-382.
- CERRI C., FELLER C., BALESDENT J., VICTORIA R. et PLENECASSAGNE A., 1985. Application du traçage isotopique naturel en ^{13}C à l'étude de la dynamique de la matière organique dans les sols. C.R. Acad. Sci. Paris, 300, II, 423-428.
- DELIBRIAS G., 1981. - La mesure des âges par le carbone 14. In: Préhistoire africaine. Mélanges offerts au Doyen Lionel Balout. ADFP, Paris, p. 91-103.
- DENBOW J., MANIMA-MOUBOUHA A. et SANVITI N., 1988. - Archaeological excavations along the Loango Coast, Congo. Nsi, 3, 37-42.
- DE NIRO M.J. et EPSTEIN S., 1977. - Mechanism of carbon isotope fractionation associated with lipid synthesis. Science, 197, 261-263.

- DUPRE M.C., 1981-82. - Pour une histoire des productions: la métallurgie du fer chez les Teke Ngungulu, Tio, Tsaayi (République Populaire du Congo). Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., XVIII, 2, 195-223.
- FLEXOR J.M. et VOLKOFF B., 1977. - Distribution de l'isotope stable ^{13}C dans la matière organique d'un sol ferrallitique de l'Etat de Bahia (Brésil). C.R. Acad. Sci. Paris, 284, sér. D, 1655-1657.
- FREYER H. D., 1979. - Variations in the atmospheric CO_2 content. In : B. Bolin, E.T. Degens, S. Kempe et P. Ketterer (éds.), The Global Carbon Cycle. Scope 13, John Wileys and Sons, p. 79-99.
- FRIEDLI H., MOOR E., OESCHGER H., SIEGENTHALER U. et STAUFFER B., 1984.- $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios in CO_2 extracted from Antarctic ice. Geophys. Res. Lett., 11, 1145-1148.
- GIRESSSE P. et LANFRANCHI R., 1984. - Les climats et les océans de la région congolaise pendant l'Holocène. Bilans selon les échelles et les méthodes de l'observation. Palaeocol. Africa, 16, 77-88.
- GRAS F., 1970. - Surfaces d'aplanissement et remaniement des sols sur la bordure orientale du Mayombe. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., VIII, 3, 274-294.
- GUILLET B., 1979. - Etude du renouvellement des matières organiques des sols par les radio-isotopes (^{14}C). In : M. Bonneau et B. Souchier (éds.), Pédologie, t. 2 : Constituants et Propriétés des sols, Masson, Paris, p. 210-226.
- GUILLET B., FAIVRE P., MARIOTTI A. et KHOBZI J., 1988.- The ^{14}C dates and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of soil organic matter as a means of studying the past vegetation in intertropical regions : examples from Colombia (South-America). Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 65, 51-58.
- JAMET R. et RIEFFEL J.M., 1976. - Notice explicative n° 65. Carte pédologique du Congo à 1/200000, feuilles Pointe Noire et Loubomo. ORSTOM, Paris, 167 p. + 2 cartes.
- LANFRANCHI R., 1983.- Première datation ^{14}C d'un fourneau de fonte de fer en R.P. du Congo. L'Anthropologie, 87, 147-148.
- LANFRANCHI R., 1991. La préhistoire de l'Afrique centrale occidentale ; Hommes et Milieux. Thèse Doct. Etat Lettres.
- LANFRANCHI R. et SCHWARTZ D., à paraître. - L'évolution du Mayombe congolais à la fin du Quaternaire. Nouvelles données géomorpho-logiques, pédologiques et préhistoriques. Pour: Cahiers ORSTOM, sér. Pédol.
- LIBBY W., 1962. - Radiocarbon dating. Chicago Univ. Press, 3° édition.
- LPA, 1986. - Dimonika, caractéristiques climatiques 1979-1984. Univ. Marien NGouabi, Labor. Phys. Atmosphère, Brazzaville.
- MANOT R.O., 1946 (Pseudonyme de M. Romano). - L'aventure de l'or et du Congo-Océan. Secrétan, Paris, 294 p.
- MARET P. de, 1980. - Bribes, débris et bricolages. In: L. Bouquiaux (éd.), L'expansion bantoue. Actes Coll. Int. CNRS, Viviers (France), 4-16 avril 1977. SELAF, Paris, vol. 3, p. 715-730.
- MARET P. de, sous presse. Les débuts de la sédentarisation de l'agriculture et de la métallurgie dans la moitié sud du Cameroun: synthèse des recherches depuis 1978. Comm. II° Coll. Archéol. Cameroun, Yaoundé, janvier 1986.
- PHILLIPSON D.W., 1980. - L'expansion bantoue en Afrique orientale et méridionale. Les témoignages de l'archéologie et de la linguistique. In: L. Bouquiaux (éd.), L'expansion bantoue. Actes Coll. Int. CNRS, Viviers (France), 4-16 avril 1977. SELAF, Paris, vol. 3, p. 649-684.
- ROOSE E.J., 1977. - Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Travaux et Documents n° 78, ORSTOM, Paris, 108 p.
- SCHWARTZ D., 1985 - Histoire d'un paysage : le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Batéké. Quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo. Thèse Doct. Etat ès Sciences, Univ. Nancy I, 211 p. (parue 1988 in coll. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris, 285 p.).
- SCHWARTZ D., MARIOTTI A., LANFRANCHI R. et GUILLET B., 1986.- $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of soil organic matter as indicators of vegetation changes in the Congo. Geoderma, 39, 2, 97-103.
- SMITH B.N. et EPSTEIN S., 1971. - Two categories of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios for higher plants. Plant Physiology, 47, 380-384.

VENNETIER P., 1968. - Pointe Noire et la façade maritime du Congo. Mémoire n° 26, ORSTOM, Paris, 458 p.

Comparison with tropical forest soils. *Plant and Soil*, 102, 27-31.

VOLKOFF B. et CERRI C.C., 1987. - Carbon isotopic fractionation in subtropical brazilian grassland soils.

Origine et évolution des savanes intramayombiennes (R.P. du Congo). II. Apports de la botanique forestière

H. de FORESTA ¹

RESUME : Les hypothèses concernant l'origine des savanes incluses du Mayombe oriental sont examinées ici à la lumière de données botaniques nouvelles. Nos observations concernant l'impact des activités humaines traditionnelles sur la végétation forestière dans le cadre du climat humide actuel — que les données paléoclimatiques permettent de faire remonter pratiquement jusque vers 12 000 BP — amènent à rejeter l'hypothèse d'une origine anthropique des savanes incluses.

L'étude de la végétation forestière et de sa dynamique autour de ces savanes dans la région de Makaba appuie par contre fortement l'hypothèse d'une origine paléoclimatique : les preuves de la progression actuelle et récente de la forêt sont apportées ; la présence d'une formation originale, appelée ici "forêt clairsemée à Marantaceae", centrée sur les savanes incluses et naissant à leur contact est interprétée comme un témoin de l'extension de la savane lors de la dernière période aride.

Mots clés : contact forêt/savane ; dynamique forestière ; forêt clairsemée à Marantaceae.

I - INTRODUCTION

L'origine et l'évolution des savanes incluses du Mayombe oriental ont été discutées à la lumière de données récentes, tant préhistoriques que pédologiques (Lanfranchi et Schwartz, à paraître ; Schwartz et al. p. 314 de cet ouvrage). Nous examinerons ici les apports de la botanique forestière à cette discussion : l'étude de la végétation actuelle et de sa dynamique au pourtour de ces savanes peut-elle aider à trancher entre les deux hypothèses en présence - origine anthropique ou paléoclimatique ?

Nous évoquerons tout d'abord les travaux et les conclusions des principaux botanistes ayant étudié les savanes congolaises dans leurs rapports avec les forêts ; puis, nous limiterons au Mayombe oriental, et plus précisément à la région de Makaba, déjà évoquée dans cet ouvrage (Schwartz et al., p. 314) — l'une des zones de savanes incluses les plus enfoncées dans le massif

forestier — nous examinerons les preuves du dynamisme expansif actuel de la végétation forestière. Enfin, nous tenterons d'expliquer l'abondance dans cette même région d'un type de forêt tout à fait particulier, qui pourrait être interprété comme un témoin de l'extension passée des savanes.

II - LES BOTANISTES ET LES SAVANES CONGOLAISES : L'EVOLUTION DES IDEES

Le problème des savanes incluses du Mayombe doit en fait être considéré comme l'une des facettes d'un problème beaucoup plus général, posé à l'échelle régionale du sud et du moyen Congo par la coexistence de vastes zones de forêt tropicale humide et de savane, sous un climat reconnu comme étant favorable à la forêt. Ces savanes, qui sont donc anormalement localisées du point de vue écologique, sont-elles le résultat de la destruction des forêts par l'homme, ou le témoin d'une période climatique passée plus aride que l'actuelle ? Le problème a déjà fait couler beaucoup d'encre, et, bien qu'il se dégage parmi les botanistes depuis une vingtaine d'années un consensus favorable à une origine paléoclimatique, il ne paraît pas inintéressant d'évoquer ici l'évolution des idées sur la question, bien illustrée par les écrits d'Aubréville.

Dans un premier temps, Aubréville (1948), considérant les conditions macroclimatiques de la région — pluviosité totale faible et saison sans pluie de 4 à 5 mois — comme très défavorables à un couvert forestier, n'hésite pas à traiter les massifs du Mayombe et du Chaillu "d'anomalies" par comparaison aux autres zones forestières du globe. En fait, ces anomalies ne sont qu'apparentes : il existe bien une saison sans pluie de 4 à 5 mois, mais cette saison "sèche" est tout à fait particulière, caractérisée par une insolation très faible et une humidité relative constamment élevée, souvent matérialisée par un crachin quasi impalpable dont l'importance pour la végétation en cette période est loin

1. Botaniste ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, Congo.

d'être négligeable : dans le Mayombe zaïrois, on a pu montrer que ces précipitations occultes "représentaient plus de 10 % de la lame d'eau pluviale annuelle" (Aubréville, 1949). Revenant sur son opinion première, Aubréville (1949) explique alors la présence des forêts du Mayombe et du Chaillu par ces "conditions écologiques exceptionnelles". A cette époque, pour lui, "les savanes de la région ont une origine anthropique plus ou moins ancienne "indubitable et les forêts n'ont pu se maintenir que sur les massifs montagneux, qui de par leur situation auraient mieux résisté à l'impact anthropique. Quelques années plus tard, Aubréville revient sur le sujet, avec des conceptions diamétralement opposées : ce ne sont plus les forêts du Mayombe et du Chaillu qui constituent des anomalies, mais bien "les régions de savane herbeuse [qui sont] écologiquement aberrantes" (Aubréville, 1962). Il reconnaît alors que "la tendance évolutive de la végétation forestière (dans cette région) est expansive", et que les savanes ont une origine paléoclimatique, leur existence actuelle étant interprétée comme "un effet retardé des modifications climatiques consécutives aux dernières catastrophes glaciaires".

Cette dernière opinion est largement étayée par l'étude détaillée de *La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo* de Koechlin (1961). Ce dernier montre, nombreux exemples à l'appui, que le climax* régional est indubitablement forestier, la forêt marquant "une nette tendance à progresser sur la savane, tendance évidemment contrecarrée par les feux annuels". La nature du climax se manifeste également dans le comportement de la forêt devant les défrichements : le recrû est toujours vigoureux, et "il faut vraiment que les rotations soient très courtes pour qu'un peuplement herbacé prenne la place de la forêt secondaire", peuplement "qui sera encore longtemps bien différent floristiquement d'une véritable savane". Dans la conclusion de son étude, Koechlin fait implicitement référence à une origine paléoclimatique : "il semble que la coexistence des forêts et des savanes soit très ancienne et qu'il ne faille pas attribuer à l'homme un rôle trop important dans la déforestation, ni le rendre directement responsable de la plupart des savanes de la région".

En ce qui concerne les savanes incluses du Mayombe congolais, le consensus évoqué ci-dessus est encore loin d'être établi : Venetier (1968) parle d'une origine anthropique récente ; plus récemment, dans une mise au point sur la flore et la végétation du Mayombe congolais, Cusset (1987) évoque également une origine anthropique, et Zinga (en préparation) reconnaît que la forêt gagne actuellement sur la savane.

C'est un jeu difficile que celui de la recherche des origines ; les données précises sont rares et incomplètes

et la défense des hypothèses repose dans bien des cas sur ce qui s'avère en fait relever du credo ou de la mode. Comment expliquer autrement les opinions si différentes sur l'origine des savanes du sud et du moyen Congo d'un botaniste et forestier aussi compétent que Aubréville ?

III - LA FORET DU MAYOMBE : TENDANCE A L'EXPANSION

1°) Un constat : l'homme actuel ne crée pas de savane.

Dans l'hypothèse d'une origine anthropique des savanes incluses, il est intéressant de savoir si l'impact anthropique actuel et récent provoque la transformation de zones de forêt en zones de savane. Or, force est de constater qu'on n'assiste nulle part dans l'intérieur du massif du Mayombe à ce type de transformation.

La ceinture de végétation herbacée, dominée par des adventices* pantropicales* très envahissantes (*Eupatorium*, *Lantana*, *Gleichenia*, *Pteridium*, etc...), qui encadrent les villages les plus anciens et les plus peuplés, résultat de défrichements agricoles nombreux et répétés, témoigne d'une dégradation poussée du milieu forestier, mais n'évoque en rien une savane. Or, rejoignant en cela l'opinion de Koechlin (1961) selon laquelle "jusqu'à une date proche, l'action de la population sur la végétation était beaucoup moins importante", on peut penser qu'avec la fixation récente des villages, l'accroissement de l'efficacité de l'outillage et l'expansion des cultures de rente, cette ceinture de végétation dégradée représente l'impact anthropique le plus fort que la forêt ait jamais connu.

Schwartz et al. (p. 314 de cet ouvrage) montrent que, si les savanes incluses sont d'origine anthropique, il faudrait qu'elles se soient formées au cours des deux derniers millénaires. Or, il apparaît clairement que, dans les conditions climatiques actuelles, l'homme, dont l'impact sur le milieu est certainement plus important qu'il n'a jamais été, ne crée pas de savane à l'intérieur du manteau forestier. Dans l'hypothèse d'une origine anthropique de ces savanes incluses, il faudrait donc admettre l'existence dans les deux derniers millénaires, d'une forêt beaucoup plus fragile que l'actuelle, soumise à un climat nettement plus aride, climat qui aurait permis à des feux violents et répétés allumés par l'homme de détruire la forêt localement jusqu'à sa transformation en savane.

En tant que spécialiste de la régénération forestière, il me semble que si cette hypothèse était vraie, il aurait

fallu aux hommes de ce temps là un acharnement terrible qui mériterait explication. Ces conditions sont en complète contradiction avec les données paléoclimatiques existantes, qui montrent que le climat actuel se serait établi vers 12000 BP, avec, depuis 3000 BP, une tendance relative à l'assèchement (Giresse et al., 1978 ; Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage).

Dans le Mayombe, l'homme ne crée pas de savane, n'en a très certainement jamais créé, et nous pouvons avec une quasi-certitude rejeter l'hypothèse d'une origine anthropique des savanes incluses.

2°) La forêt au pourtour des savanes incluses : les preuves de la progression récente et actuelle.

Dans la région de Makaba, comme dans toute la frange orientale du Mayombe, l'impact anthropique sur les savanes incluses et leur pourtour est faible ; les villages, peu nombreux et peu peuplés, sont implantés exclusivement le long des très rares axes de communication, dans des zones de forêt, zones qui sont également le lieu de toutes les activités agricoles. Seuls les chasseurs parcourent ces savanes, y allumant assez régulièrement des incendies pour faciliter leur progression entre les secteurs boisés. Les flammes viennent souvent lécher les lisières, mais ne pénètrent pas dans le sous-bois, comme l'atteste l'absence de traces de brûlis au delà des tous premiers arbustes du contact.

Le feu, qui représente donc le seul facteur anthropique dans les savanes incluses, bien que freinant indubitablement la progression de la forêt, ne parvient pas à enrayer totalement sa tendance à l'expansion.

La preuve la plus flagrante de cette tendance réside dans l'abondance de certaines espèces d'arbres et d'arbustes en lisière, et notamment de l'Okoumé, dont "le tempérament d'espèce pionnière de la colonisation des savanes" est reconnu depuis longtemps (Aubréville, 1962). La grande majorité des lisières est en effet constituée d'une frange d'Okoumé particulièrement remarquable, en peuplement presque pur, qui témoigne d'une indiscutable progression de la forêt sur la savane. Cette progression est globalement très lente, comme l'atteste l'étroitesse de cette frange, généralement réduite à quelques mètres d'épaisseur. Cependant, nous avons pu observer des zones d'extension certes réduite, mais où les Okoumés s'étendent jusqu'à plusieurs dizaines de mètres du contact, marquant alors une avancée forestière localement rapide, de plus soulignée par la présence, sous le couvert léger des arbres les plus avancés, d'une strate herbacée en voie de dépérissement, dominée par *Gleichenia* ou *Pteridium* (Fougère-aigle), deux fougères caractéristiques de la lisière côté savane. Dans

ces mêmes secteurs, à frange d'Okoumé large, nous avons pu également observer sous couvert forestier des banquettes d'érosion sur pente forte, plus ou moins parallèles aux courbes de niveau ; or, ce type d'érosion ne se produit pas sous forêt et est tout à fait caractéristique des phénomènes érosifs sous savane (Lanfranchi et Schwartz, à paraître ; Schwartz et al., p. 314 de cet ouvrage). De même que leur absence généralisée sous couvert forestier a pu être interprétée comme un signe de relative stabilité du front forêt/savane, leur présence dans les conditions décrites ci-dessus constitue une preuve supplémentaire de l'existence de secteurs à progression forestière rapide.

Ce dynamisme colonisateur de la forêt se retrouve dans un dernier exemple particulièrement frappant puisqu'il permet de tracer des solutions de continuité entre des savanes actuellement disjointes. En dehors des lisières, la forêt est très pauvre en Okoumés (Fonsagrive, 1958 ; Cusset, 1987 ; Zinga, en préparation) ; néanmoins, nous avons pu observer des secteurs très riches en Okoumés (fig. 1), restreints à certaines zones de forêt séparant des savanes proches - distantes de 400 à 500 m. Dans ces secteurs, outre cet indice floristique d'une colonisation forestière relativement récente, la structure de la forêt présente des signes de jeunesse manifestes : voûte en moyenne peu élevée (environ 20 m) émaillée de nombreuses trouées, lianes extrêmement abondantes, arbres de diamètre moyen abondants, absence d'arbres de gros diamètre. Ces caractéristiques structurales sont typiques des forêts immatures, et, associées à la forte densité en Okoumés, montrent clairement que certaines savanes actuellement isolées au sein du tissu forestier étaient jointives dans un passé relativement récent (150-200 ans ?) ...

L'ensemble de ces observations permet d'affirmer la tendance à la progression de la forêt sur la savane ; cette avancée est globalement lente, freinée mais non bloquée par les feux, et peut s'avérer rapide en certains endroits, probablement en raison d'une diminution localisée de l'impact anthropique principal constitué par les feux de savanes. Si l'on se reporte aux données paléoclimatiques évoquées plus haut (Giresse et al., 1978), on peut très raisonnablement penser que ce dynamisme expansif de la forêt n'est pas d'origine récente ; les savanes étaient très certainement beaucoup plus étendues, dans le Mayombe comme ailleurs (Maley, 1987), à la fin de la période sèche du Léopoldvillien (30000 - 12000 BP), le retour à une période humide provoquant une reprise forestière probablement très rapide entre le début du Kibangien (12000 BP) et 3000 BP, plus lente mais certaine entre 3000 BP et l'actuel, en raison du relatif assèchement du climat constaté depuis cette époque et de l'augmentation probable de l'impact anthropique.

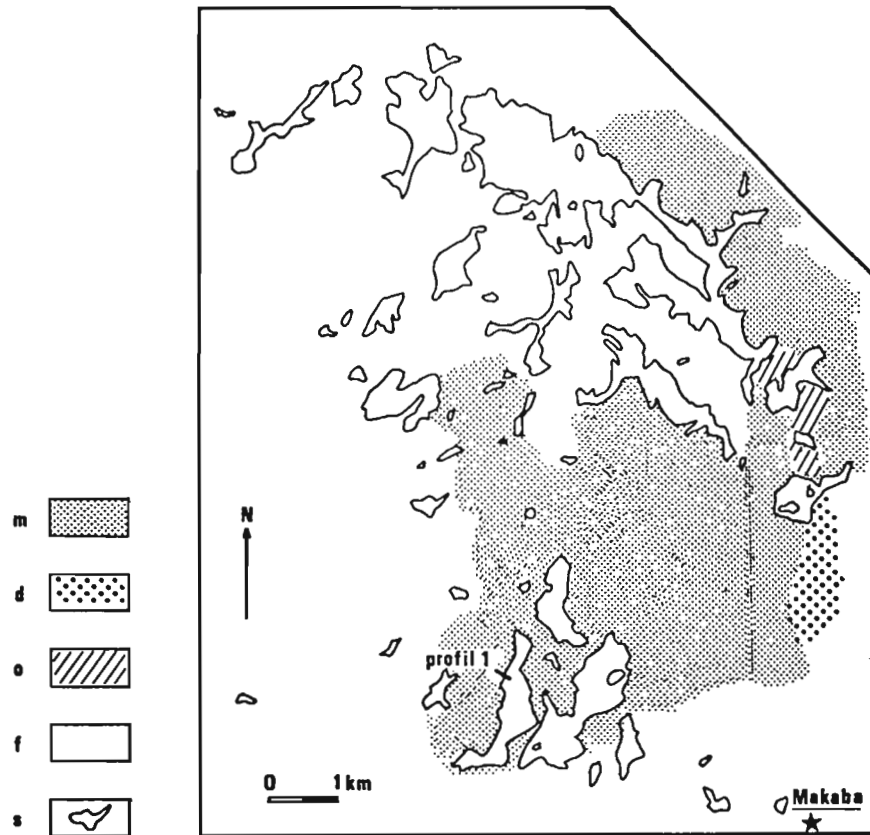


Figure 1 : Les savanes incluses de la région de Makaba. Zones de forêts effectivement prospectées : m (forêt clairsemée à Marantacæe), d (forêt dense) et o (forêts riches en Okoumés) ; f : forêts non prospectées ; s : savanes incluses ; profil 1 : emplacement du transect forêt/savane (cf. III.2).

III - LA FORET CLAIRSEMEE A MARANTACEAE : UN TEMOIN DE L'EXTENSION PASSEE DES SAVANES.

Nous avons vu les preuves de l'expansion actuelle et récente de la forêt au détriment des savanes incluses ; dans la région de Makaba, il semble bien qu'il existe des signes, dans la végétation forestière actuelle, de l'ancienneté de cette expansion. En effet, la coexistence de deux types de forêt bien différents — la forêt dense "classique" et une forêt que nous appelons ici "forêt clairsemée à Marantaceae" — pose un problème du même ordre que celui de la coexistence de zones de forêt et de zones de savanes.

1°) La forêt clairsemée à Marantaceae : originalité

Ceinturant la plupart des savanes incluses de la région de Makaba et paraissant centrées sur ces dernières, se trouve une forêt présentant une physionomie tout à fait originale (photos en annexe). Les principales

caractéristiques de cette forêt, étudiée en détail tout récemment (Massimba, 1987 ; de Foresta et Massimba, en préparation), peuvent être résumées comme suit :

Les arbres, très clairsemés, forment une voûte très irrégulière de hauteur moyenne (20-30 m), émaillée de nombreuses trouées atteignant parfois de grandes dimensions — les trouées de 500 à 1000 m² sont fréquentes, mais on peut rencontrer des surfaces de l'ordre du demi-hectare sans aucun arbre ! Bien que nos données soient encore très incomplètes (inventaire exhaustif sur une parcelle de 1000 m² et observations le long de layons), il semble que se retrouvent dans cette voûte de nombreuses espèces de la forêt primaire voisine (*Dialium* spp., *Dacryodes* spp., *Klainedoxa gabonensis* Pierre, *Baillonella toxisperma* Pierre, *Swartzia fistuloides* Harms,...) associées à des espèces plus franchement héliophiles (*Pentaclethra macrophylla* Benth., *Carapa procera* DC, *Maprounea membranacea* Pax. et K. Hofmm., ...), et à des espèces pionnières (*Macaranga* spp*, *Croton* spp., *Fagara macrophylla* Engl., *Vernonia* sp*, ..)

Ces arbres de la voûte sont pratiquement les seuls éléments du peuplement ligneux. Ils dominent un espace de 10 à 20 m de hauteur totalement libre de tout feuillage, tandis qu'au sol, et ce sur 2-3 m de haut, règne un fourré extrêmement dense et très difficilement pénétrable, composé de grandes herbacées appartenant aux familles des *Marantaceae* (*Haumania liebrechtiana* de Wild et Th. Dur., *Megaphrynium macrostachium* (Benth.) M. Redh., *Sarcophrynium* sp.) et des *Zingiberaceae* (*Aframomum* sp.) (photos en annexe). Ces espèces possèdent de puissants rhizomes ramifiés qui leur permettent, à partir d'une seule graine, d'étendre considérablement l'envergure de leur appareil végétatif et d'occuper ainsi de vastes espaces. De plus, l'espèce dominante, *Haumania liebrechtiana*, émet de longues tiges lianescentes, ramifiées et feuillées pouvant atteindre une dizaine de mètres de long, qui, si elles ne trouvent pas de support à leur proximité — les fûts sont très souvent entourés d'un manchon de *Haumania* sur tout ou partie de leur hauteur —, retombent sur la strate herbacée, venant s'ajouter ainsi à l'encombrement de cette dernière.

Les conséquences sur la dynamique sylvigénétique* de l'extrême densité de ce fourré herbacé — aussi bien dans le plan vertical que dans le plan horizontal — exprimées par la structure tout à fait particulière du peuplement ligneux, sont énormes : au sol se trouvent des plantules d'arbres, parfois en abondance, mais, comme l'atteste l'absence de jeunes arbres, ces plantules dépérissent et meurent rapidement, "étouffées" par les herbacées ; de plus, la strate herbacée, lorsqu'elle est brutalement interrompue par la chute d'un arbre mort, se reforme très vite — puissance d'une multiplication végétative efficace — et les trouées de la voûte forestière résultant de ces chablis, véritables moteurs du cycle sylvigénétique dans les forêts denses, paraissent ici ne porter aucun peuplement arboré de remplacement. La dynamique sylvigénétique de cette forêt, dont les mécanismes de régénération restent à élucider, paraît donc sérieusement bloquée, ou à tout le moins extrêmement ralentie par rapport à celle des forêts tropicales humides de type classique.

2°) Genèse actuelle de la forêt clairsemée à *Marantaceae*

Dans les zones d'avancée lente du front forestier, marquées comme nous l'avons vu plus haut, par une frange étroite d'arbres caractéristiques de la colonisation de la savane, on constate très souvent que la forêt clairsemée à *Marantaceae* typique débute à quelques dizaines de mètres en retrait de la lisière (40 à 60 m). L'étude détaillée d'une parcelle de forêt au contact de la

savane (fig. 1) nous a permis de décrire avec quelque précision la transition généralement observée. Deux types d'indices permettent ici d'affirmer la progression de la végétation forestière :

— floristique : les espèces d'arbres pionniers de la colonisation des savanes sont abondantes dans la lisière (*Aucoumea klaineana* Pierre, *hymenocardia ulmoides* Oliv., *Pentaclethra eetveldeana* de Wild et Dur., *Parkia bicolor* A. Cheval.), et se raréfient progressivement vers l'intérieur, à mesure qu'apparaissent des espèces de forêt primaire (*Dacryodes* spp., *Garcinia* sp., *Monodora* sp., *Coula edulis* Baill., *Strombosiosopsis tetrandra* Engl., ...).

— structural : les arbres qui poussent en lisière présentent généralement un port penché caractéristique dû aux conditions de lumière anisotropes de leur milieu de croissance — port "ripicole*" par analogie avec la forme des arbres du bord des rivières. Or, plusieurs arbres, situés actuellement à plusieurs mètres de la lisière proprement dite et noyés dans la masse de la végétation forestière, présentent ce port ripicole, témoignant de leur croissance passée en lisière, et, par conséquent de la progression de cette lisière.

Le contact avec la savane est ici marqué, sur une largeur de 5 à 7 mètres, par une très forte densité en arbres, arbustes et lianes, rendant la lisière difficilement pénétrable (photos en annexe). C'est à la limite de cette frange dense de lisière, sous le couvert des arbres, que s'installent les *Haumania* — élément dominant du fourré herbacé de la forêt clairsemée à *Marantaceae* —, sous forme de petites touffes isolées très visiblement issues de graines et non de multiplication végétative (photos en annexe). Si l'on s'éloigne de cette zone, on constate un éclaircissement progressif du peuplement ligneux — la densité en tiges de moins de 10 cm de diamètre passe de 63 pour 25 m² en lisière à 2 pour 25 m² à 40 m du contact — accompagné d'une densification du couvert des *Haumania*, qui s'étendent par propagation végétative, jusqu'à former, dès 20 m de la lisière, une strate continue, presque aussi dense et impénétrable que celle de la forêt clairsemée typique.

Comme nous l'avons montré plus haut, la forêt progresse sur la savane ; cette progression nous permet d'assimiler raisonnablement la transition spatiale observée ici entre savane incluse et forêt clairsemée à *Marantaceae* à une succession temporelle ; un point situé au temps 0 à la limite de la forêt et couvert d'une végétation de savane se retrouverait après un temps X à quelques dizaines de mètres de la nouvelle lisière et couvert par de la forêt clairsemée à *Marantaceae*, la dynamique de l'évolution de la végétation en ce point faisant appel à quatre phases successives au moins (fig. 2) :

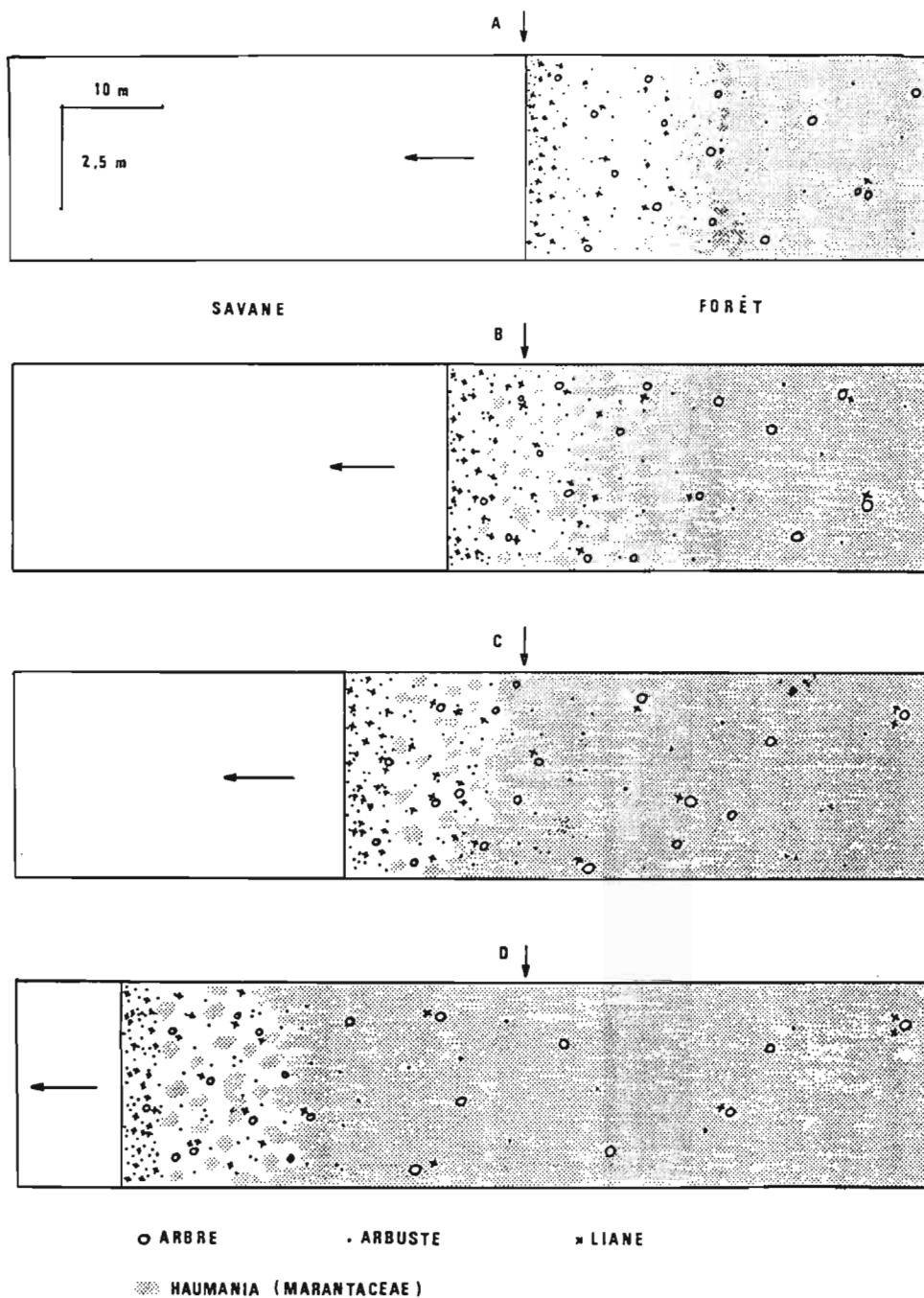


Figure 2 : Projection plane schématique de l'avancée de la forêt clairsemée à Marantacées sur la savane. En un même point, désigné ici par une flèche, la végétation évolue dans le temps suivant quatre phases successives A, B, C, D. (cf. III.2).

- (A) Colonisation de la lisière par des arbres, arbustes et lianes caractéristiques, avec disparition concomitante du couvert herbacé de savane ;
- (B) Développement et éclaircissement dû à la compétition du peuplement ligneux pionnier ; installation, sous le couvert arboré ainsi créé, de plantules d'arbres de forêt primaire, et des *Haumania*, caractéristiques de la strate herbacée de la forêt clairsemée à *Marantaceae* ;
- (C) Dépérissement progressif et hétérogène du peuplement pionnier — certaines espèces se maintiennent longtemps (*Aucoumea klaineana*, *Parkia bicolor*), d'autres ont une durée de vie plus brève (*Hymenocardia ulmoides*, *Pentaclethra eetveldeana*) ; remplacement partiel par des arbres de forêt primaire installés pendant la phase B et ayant survécu ; établissement progressif de la strate dense de *Haumania* par propagation végétative, avec pour conséquence le blocage du développement de nouvelles plantules ;
- (D) Evolution lente vers la forêt clairsemée à *Marantaceae* typique ; la plupart des arbres qui meurent ne sont plus remplacés en raison du quasi-blocage de la régénération par la strate herbacée ...

La forêt clairsemée à *Marantaceae* naît actuellement sous nos yeux à la lisière des savanes incluses, par le jeu combiné de la progression de la végétation forestière et des particularités de l'installation de l'espèce dominante du fourré herbacé qui la caractérise, *Haumania liebrechtiana* qui apparaît ici comme l'élément constructeur déterminant de ce type de forêt.

3°) Origine de la forêt clairsemée à *Marantaceae* : les hypothèses

Il est difficile d'évaluer l'étendue de la forêt clairsemée à *Marantaceae*, qui n'avait jusqu'à présent jamais été signalée dans le Mayombe. Les photos aériennes disponibles (vol. IGN 79-SB 33.1 /500-IR ; vol. IGN 81, Congo 32-200) ne permettent pas de la circonscrire : seules les rares très grandes trouées dans la voûte forestière, comblées par un épais tapis de *Marantaceae* et de *Zingiberaceae*, sont discernables ; les trouées plus petites, abondantes et caractéristiques de cette formation n'apparaissent pas et sont probablement en grande partie masquées par les fortes pentes rencontrées dans la région. Néanmoins, nos observations sur le terrain permettent au minimum d'affirmer

l'importance de cette forêt dans la région des savanes incluses de Makaba où elle occupe de grandes surfaces d'un seul tenant que nous pouvons estimer à quelques centaines d'hectares (fig. 1).

La forêt clairsemée à *Marantaceae* existe également dans la région de la Sangha, dans le nord du pays, entre Liouesso au nord et Yengo au sud (de Namur, p. 60 de cet ouvrage). Signalée par Saint Aubin (1948) et Aubréville (1948), deux inventaires forestiers permettent d'en mesurer l'importance (Rollet, 1963; CTFT, 1972) : elle occupe là de grands blocs d'un seul tenant, sa superficie totale étant estimée à quelques 250000 hectares.

Rollet (1963) pose le problème de l'origine de cette formation si particulière, et émet, sans trancher, deux hypothèses dont aucune n'est vraiment satisfaisante :

— **origine anthropique** : il s'agirait d'une forme originale de forêt secondaire liée à une forte occupation humaine passée ; mais il ne reste aucune trace d'une telle occupation et les arbres sont les mêmes qu'en forêt dense voisine. Il faudrait que cette occupation remonte à plusieurs siècles et on ne voit pas comment elle aurait pu étendre son impact sur de telles surfaces d'un seul tenant ;

— **dégradation naturelle** de la forêt dense, en rapport avec la nature agressive des *Marantaceae* (la même espèce, *Haumania liebrechtiana*, domine la strate herbacée de ces forêts du nord Congo) ; cette hypothèse ne fait en réalité que déplacer le problème, qui devient alors : qu'est ce qui a pu provoquer l'explosion de ces *Marantaceae* en pleine forêt dense ?

Dans la région de Makaba, on retrouve les mêmes obstacles à ces deux hypothèses : les grandes surfaces d'un seul tenant occupées par la forêt clairsemée, vierges de tout indice floristique d'occupation humaine passée, ne cadrent pas avec ce que l'on sait de l'importance et de l'hétérogénéité des impacts anthropiques passés ou actuels. D'autre part, les *Marantaceae* et *Zingiberaceae* caractéristiques de la forêt clairsemée existent en forêt dense, mais elles ne prennent une extension toute relative qu'en des milieux précis — naturels tels que lisière de grands chablis* et bords de torrents éclairés, ou artificiels tels que bas-côté de route, piste de débardage et petits abattis isolés — et ne manifestent pas la moindre tendance à déborder de ces habitats somme toute limités.

L'origine de cette formation ne devrait-elle pas plutôt être rattachée à l'évolution dans le temps du paysage forêt-savane ? C'est ce que suggère implicitement Letouzey (1968), à propos du nord Congo : "l'existence même de ces forêts claires résulte de modifications

certainement climatiques", la végétation tendant actuellement à rattraper un certain déphasage ; par ailleurs, cet auteur fait très justement remarquer d'une part que ces "forêts claires" font suite vers le nord aux savanes sur sables Bateke, d'autre part qu'il existe une forte corrélation entre d'importants phénomènes de reforestation de savanes et l'existence de "forêts claires" à leur voisinage.

Dans le Mayombe oriental, la situation particulière de la forêt clairsemée à *Marantaceae* centrée sur des savanes incluses, sa genèse actuelle immédiatement en retrait du contact forêt/savane, sont deux arguments qui appuyent fortement l'hypothèse d'une origine paléoclimatique. La dynamique sylvigénétique particulière, extrêmement ralentie, de cette forêt, en ferait le témoin du comblement progressif depuis 12 000 BP (date du dernier bouleversement climatique et de la reprise forestière correspondante) des espaces situés entre les savanes incluses actuelles et les forêts qui existaient à cette époque — forêts galeries notamment, qui auraient bien pu servir de refuge et de pôle d'expansion aux *Marantaceae* et *Zingiberaceae*. Au nord de Mabaka, dans la zone des savanes incluses, la forêt dense paraît cantonnée aux fortes pentes des plus hautes lignes de crête, la forêt clairsemée à *Marantaceae* et les savanes occupant le reste du paysage. Cette répartition particulière, associée à l'orientation générale des lignes de crête nord-ouest/sud-est, amène à penser qu'à la fin de la dernière période aride, vers 12 000 BP, la savane devait s'étendre en continu dans des couloirs entre ces crêtes hautes, formant alors des diverticules des savanes de la Nyanga et du Niari, avec lesquelles elle était alors en communication directe.

IV - CONCLUSION

Dans le Mayombe congolais, l'homme, par ses activités traditionnelles (agriculture sur brûlis, chasse), ne crée pas actuellement de savane à l'intérieur du massif forestier. Considérant d'une part que l'impact de ces activités sur la végétation est plus fort aujourd'hui qu'il n'a jamais été, d'autre part que le climat humide actuel perdure sans bouleversement majeur depuis 12 000 ans environ, il semble bien que l'on soit en droit de rejeter l'hypothèse d'une origine anthropique des savanes incluses.

Dès lors, l'hypothèse d'une origine paléoclimatique de ces savanes paraît s'imposer : ces dernières constitueraient des témoins de la dernière période aride (Léopoldvillien : 30 000 - 12 000 BP), derniers lambeaux

des grandes étendues de savanes qui devaient couvrir alors de vastes surfaces jusqu'à l'intérieur même du massif du Mayombe. Avec le passage au climat humide du Kibangien, vers 12 000 BP, la forêt se serait mise à coloniser ces étendues, les savanes incluses actuelles devant alors être interprétées comme le résultat de leur fragmentation sous la poussée de la progression forestière.

Deux faits botaniques importants viennent à l'appui de cette hypothèse :

— la forêt progresse encore actuellement sur la savane, et ce malgré les feux qui parcourent assez régulièrement cette dernière ; dans la région de Makaba, l'une des preuves les plus flagrantes de cette progression réside dans la présence en lisière d'une frange d'Okoumés, espèce pionnière de la colonisation des savanes ;

— la forêt qui progresse sur la savane est une formation tout à fait particulière, bien différente de la forêt dense ; dans la région de Makaba, cette "forêt clairsemée à *Marantaceae*" occupe de grandes surfaces, centrées autour des savanes incluses, ce qui nous amène à considérer cette formation comme un marqueur de l'extension passée des savanes.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1948. - Etude sur les forêts de l'Afrique Equatoriale Française et du Cameroun. Bulletin scientifique n° 2, Ministère de la France d'Outre-Mer, direction de l'Agriculture et des Forêts, Section technique d'agriculture tropicale.
- AUBREVILLE A., 1949. - Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales.
- AUBREVILLE A., 1962. - Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 2, 1, 16-84.
- CTFT, 1972. - Inventaire des ressources forestières de la région d'Ouessou. Rapport interne, 6 fascicules + 1 fascicule de documents cartographiques.
- CUSSET G., 1987. - La flore et la végétation du Mayombe Congolais. Etat des connaissances. Manuscrit dactylographié, 46 p. (rap. UNESCO, dif. restreinte).

- FONSAGRIVE V., 1958. - Rapport sur l'inventaire forestier de Dimonika. CTFT, rapport interne dactylographié, 44 p.
- FORESTA H. de, et MASSIMBA J.P., en préparation.- Etude descriptive d'une forêt clairsemée à Marantaceae dans le Mayombe Congolais.
- GIRESSÉ P., 1978. - Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélation. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 23, 57-77.
- KOECHLIN J., 1961. - La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. Mémoire n° 1, ORSTOM, Paris, 310 p.
- LANFRANCHI R. et SCHWARTZ D., à paraître. - L'évolution du Mayombe congolais à la fin du Quaternaire. Nouvelles données géomorphologiques, pédologiques et préhistoriques. Pour: Cah. ORSTOM, sér. Pédol.
- LETOUZEY R., 1968. - Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier, Paris, 511 p.
- MALEY J., 1987. - Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent : nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Africa*, 18, 307-334.
- MASSIMBA J.P., 1987. - Etude descriptive d'une forêt à Marantaceae/Zingiberaceae dans le Mayombe Congolais. DEA, Université Paris VI, 45 p.
- ROLLET B., 1963. - Introduction à l'inventaire forestier du nord Congo. FAO, rapport n° 1782.
- SAINT AUBIN G. de, 1948. - Reconnaissance de la forêt de la Sangha. Rapport annuel des Services Forestiers pour 1948.
- VENNETIER P., 1968. - Pointe Noire et la façade maritime du Congo-Brazzaville. Mémoire n° 26, ORSTOM, Paris, 458 p.
- ZINGA J.J., en préparation. - Etude de la forêt à *Aucoumea klaineana* et de son contact avec les savanes incluses en République Populaire du Congo. Thèse, Université de Rennes I.

PLANCHE I

- Photo 1* La forêt clairsemée à Marantaceae : structure typique.
- Photo 2* Une grande trouée en forêt clairsemée à Marantaceae (environ 1 ha) ; noter la persistance du fourré bas à *Haumania* et *Aframomum*
- Photo 3* Lisière forêt à Marantaceae /savane ; noter la densité du peuplement arboré et arbustif.
- Photo 4* Lisière forêt à Marantaceae/savane ; ici, en arrière lisière (environ 5 m du contact), jeunes touffes de *Haumania*.

PLANCHE I

1



2



3



4



Etude d'un peuplement résiduel à basse altitude de *Podocarpus latifolius* sur le flanc congolais du massif du Chaillu. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. Etude de la pluie pollinique actuelle.

J. MALEY¹, G. CABALLE² et P. SITA³

RESUME : La station de Kouyi, située vers 600-700 m d'altitude sur le flanc congolais du massif du Chaillu, est caractérisée par un peuplement résiduel de *Podocarpus latifolius*, arbre montagnard qui vit habituellement en Afrique tropicale au-dessus de 1500 m d'altitude. Sa permanence à Kouyi est due probablement d'une part aux conditions climatiques, avec en particulier une nébulosité assez élevée une grande partie de l'année, ce qui est une caractéristique habituelle du climat montagnard, et d'autre part à un facteur de compétition édaphique, lié à la quasi-absence de sol sur ce site, empêchant l'implantation de la forêt environnante. Une première liste de plantes collectées sur ce site est commentée : on y note aussi trois autres taxons montagnards, dont surtout *Rapanea melanophloeos* et *Ocotea gabonensis*.

La présence de *Podocarpus latifolius* à basse altitude est une confirmation importante de l'extension en plaine des végétations montagnardes durant les périodes froides du Quaternaire. Ce site est aussi un jalon important sur une voie de migration possible entre l'Afrique orientale et les montagnes du Cameroun.

Les analyses polliniques effectuées sur quelques sédiments actuels de ce site montrent que cette méthode fournit une image fidèle de la végétation locale et régionale.

I - INTRODUCTION

Dans les études sur les paléoenvironnements quaternaires, les témoignages des changements passés sont à rechercher non seulement dans les dépôts géologiques (données sédimentologiques, polliniques, diatomologiques, etc.), mais aussi dans la répartition actuelle des flores et des faunes.

Il est évident que de rencontrer, par exemple, une plante montagnarde vivant habituellement au-dessus de 1500 m, dans une station isolée à basse altitude, est un fait apparemment anormal. La présence de cette plante ne pourra s'expliquer que dans le cadre d'un paléoenvironnement très différent de l'actuel.

Tel est le cas d'un peuplement de *Podocarpus latifolius* (Thunb.) R Br. ex Mirb. (syn. *P. milanjanus* Rendle) que l'un de nous (P. Sita) a découvert en 1974 dans une station isolée sur le flanc méridional congolais du Massif du Chaillu, vers 600-700 m d'altitude, à environ 7 km au nord du village de Kouyi (fig. 1). Les plus proches peuplements de cet arbre montagnard se rencontrent, d'une part à environ 900 km vers le nord, sur les montagnes de l'Ouest Cameroun (Mt. Koupé, entre 1600 et 2000 m : Letouzey, 1968) et d'autre part à environ 1150 km vers le sud, sur les montagnes de l'Angola occidentale (Mt. Moco, vers 2500 m : White, 1978) (fig. 4).

II - GEOMORPHOLOGIE ET CLIMATOLOGIE

a) Géomorphologie (fig. 2).

Le Massif du Chaillu est une vaste croupe qui culmine entre 1100 et 1200 m. Il est constitué d'un cœur en roches cristallines, entouré d'enveloppes gréseuses d'âge Précambrien. L'érosion a découpé cet ensemble en paliers successifs, formant des surfaces que Petit (1975) a

1. Palynologue ; Laboratoire de Palynologie ORSTOM-CNRS, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cedex, France.
2. Botaniste ; Laboratoire de Botanique, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 163 rue A. Broussonnet, 34000 Montpellier, France.
3. Botaniste ; ORSTOM, B.P. 181, Brazzaville, Congo.

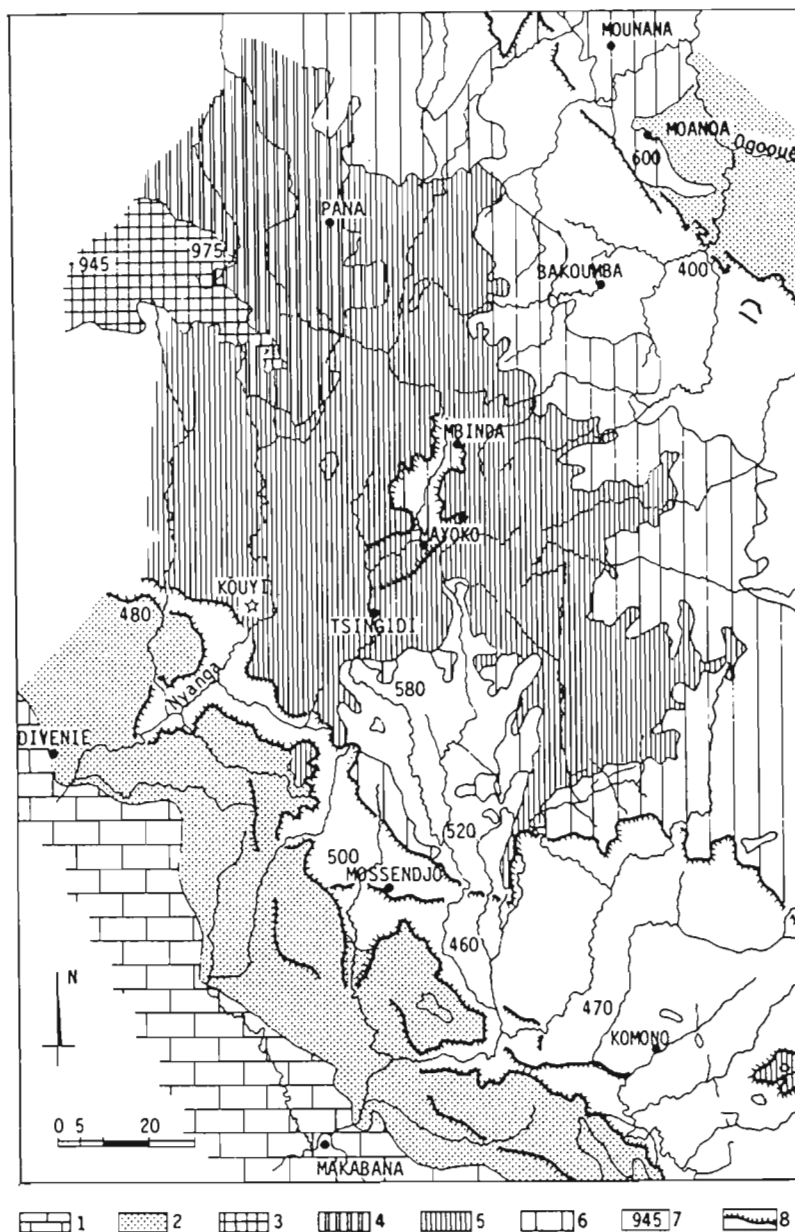


Figure 2 : Carte géomorphologique de la partie méridionale congolaise du Massif du Chaillu et de sa périphérie. (Adapté de Petit, 1975, fig. 34) ; 1 : série schisto-calcaire précambrienne ; 2 : grès précambriens ; 3 : Niveau supérieur proche de 950 m ; 4 : Niveau de 800-850 m ; 5 : Niveau de 700-750 m ; 6 : Niveau de 600-640 m ; 7 : points cotés ; 8 : lignes de relief.

défini ainsi : entre 400 et 500 m des basses terres au pied des côtes gréseuses, puis une succession de niveaux étagés, taillés dans le cristallin et séparés par des talus, situés vers 520-550 m, 600-650 m, 720 m, 800 m et enfin 900 m. Le site de Kouyi se situe sur un plateau appartenant au second niveau, vers 600-650 m. Ce niveau a été entaillé par un réseau assez complexe de vallées profondément encaissées. Le site où ont été observés les *Podocarpus* est constitué par deux grands plateaux cuirassés, le bowal* de Mboumba au sud et le bowal de Missanda au nord. Le cuirassement*, qui est une caractéristique de ce second niveau, se développe ici sur une épaisseur de 5 à 15 m.

L'érosion, associée à des phénomènes de dissolution, a provoqué en surface de ces plateaux la formation de petites dépressions, comparables aux dolines des pays calcaires, de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre. En saison des pluies, ces dolines se remplissent puis évacuent leur trop-plein d'eau par des déversoirs qui s'écoulent en surface du plateau, formant un réseau de canaux plus ou moins larges, reliant plusieurs dépressions entre elles.

b) Climatologie

Afin d'essayer de comprendre comment cet arbre montagnard peut actuellement subsister à basse altitude, il est nécessaire d'avoir tout d'abord des informations assez précises sur le climat de cette région. Les éléments climatiques principaux sont la pluviosité, la température et la nébulosité.

— La pluviosité

Les données disponibles pour cette région du Chaillu méridional ont été rassemblées par Petit (1975) qui a utilisé en particulier les données des stations météorologiques de Divénié, Tsingidi et Mbinda (fig. 2) qui sont les plus proches de Kouyi et à des altitudes voisines pour Tsingidi et Mbinda. Il apparaît ainsi que la pluviométrie du secteur de Kouyi est comprise en moyenne entre 1800 et 1900 mm par an (Petit, 1975). A une longue saison des pluies, allant d'octobre à mai, succède une saison "sèche" de 4 mois, de juin à septembre, de pluviométrie mensuelle inférieure à 50 mm.

— La température

D'après les informations recueillies par Petit (1975) pour l'ensemble du Chaillu, durant la saison des pluies, la température moyenne est de 25°C. Pendant la saison sèche, celle-ci s'abaisse de 2° à 4°C et probablement plus

sur les parties les plus hautes pour lesquelles on manque de données.

— La nébulosité (d'après ORSTOM, 1969 ; Saint-Vil, 1977 ; Samba-Kimbata, 1978 ; Leroux, 1983 ; Maley, 1987).

Ce facteur est un élément important du climat, non seulement pour le Bas-Congo, mais aussi pour tout le Gabon voisin (Saint-Vil, 1977) ; il permet de comprendre l'évolution de la pluviosité et de la température. En effet, sur ces régions, les couvertures nuageuses sont relativement abondantes durant les deux saisons : 5 à 6 octas* en moyenne pendant la saison des pluies et 5 à 7 octas en saison sèche, d'après Saint-Vil (1977) pour le sud du Gabon tout proche.

Pour comprendre ce paradoxe, il faut rappeler succinctement les caractéristiques principales des nuages de la saison des pluies et de la saison sèche.

- La saison des pluies est dominée par des nuages cumuliformes, nuages à grand développement vertical, mais à durée de vie assez courte. Entre le passage des cumuliformes l'ensoleillement est important, ce qui explique les températures élevées de cette période.

- La saison sèche, de juin à septembre, survient au moment où baisse la température de surface de la mer. Ce phénomène joue ici un rôle capital : en effet, lorsque cette température devient inférieure à celle du flux de mousson, le refroidissement par la base provoque la stabilisation de ce flux, ce qui entraîne la formation de nuages stratiformes. Une caractéristique de ces nuages est leur évolution très lente qui se traduit par leur incapacité à produire des pluies (la taille des gouttelettes reste trop faible pour être entraînées vers le sol par la gravité : cf. Maley, 1981, 1982). Ces nuages présentent donc une grande stabilité qui est renforcée par des conditions anticycloniques d'altitude qui s'avancent vers le nord durant l'hiver austral. Poussés par les vents, ces nuages vont pouvoir s'étendre très loin des côtes. Des perturbations localisées du flux, liées surtout à l'orographie, vont permettre parfois la formation de faibles pluies, de type crachin. De plus, les brouillards sont aussi très fréquents durant cette période.

La première conséquence est donc une quasi absence des pluies. La seconde conséquence, tout aussi importante, qui résulte de ce manteau nuageux quasi permanent, est une forte diminution de la radiation solaire au sol, d'où un abaissement très net de la température. Une autre conséquence, qui découle de la seconde est une évaporation réduite. Tout ceci permet le maintien d'une humidité atmosphérique importante,

supérieure en moyenne à 80 %, bien que les pluies soient nulles à très faibles. C'est finalement ce dernier facteur qui autorise la permanence de la forêt, car sans cette humidité atmosphérique élevée, une saison sèche de 4 mois conduirait inéluctablement à l'établissement de savanes. A la limite, on pourrait dire que la forêt de ces régions est une "forêt de nuages", tout au moins durant les 4 mois de la saison sèche.

III - ETUDE PRELIMINAIRE DE LA VEGETATION

La partie orientale du Massif du Chaillu, dans le secteur frontalier gabonais proche de Kouyi, est couverte par une forêt dense humide à tendance semi-caducifoliée, caractérisée par des Myristicaceae, ainsi que par *Terminalia superba* (Limba) et *Aucoumea klaineana* (Okoumé) (Caballé, 1978). Mais lorsqu'on atteint le rebord du plateau de Mboumba, on constate que cette forêt n'est présente que sur les versants et dans les vallées environnantes. Le plateau cuirassé est occupé par deux autres types de formation végétale (fig. 3) :

— une savane herbeuse parsemée de rares arbustes

— et dans cette savane des îlots forestiers à physionomie différente de la forêt dense environnante. Les arbres sont beaucoup moins hauts, 10 à 20 m au maximum, avec un aspect "tourmenté" caractéristique.

a) La savane

La présence de nombreuses savanes incluses dans le massif forestier congolo-gabonais est un phénomène maintenant bien connu depuis les travaux de Koechlin (1961, 1962) puis Descoings (1974, 1975) et Makani (1973), pour ne citer que les principaux auteurs. D'un point de vue floristique, ces savanes sont relativement pauvres. La flore herbacée, largement dominée par les Gramineae, comporte par exemple pour les bowé de Mboumba et Missanda, près de Kouyi (récolte et détermination de P. Sita) : *Loudetiopsis glabrata*, *Hyparrhenia diplandra*, *Panicum griffonii*, *Scleria lagoensis*, *Sorghastrum* sp..

La flore arbustive est très pauvre, elle comprend essentiellement des Euphorbiaceae avec *Hymenocardia acida* et *Bridelia ferruginea* et des Rubiaceae avec *Crossopteryx febrifuga* et *Nauclea latifolia* (Koechlin, 1961).

Toutefois si ces savanes sont bien inventoriées et décrites, les raisons de leur enclavement en forêt sont mal connues. Dans deux articles synthétiques, Aubréville (1962, 1967) a bien résumé les données botaniques et écologiques majeures et les hypothèses en présence, particulièrement dans son article de 1967 à propos des "étranges mosaïques forêt-savane du sommet de la boucle de l'Ogooué au Gabon". Effectivement ces savanes sont étranges car elles baignent dans un climat général tout à fait favorable, semble-t-il, à la grande forêt équatoriale qui les entoure de toute part. Les caractéristiques principales de ce climat sont comparables à celles qui règnent du Bas-Congo au nord du Gabon et qui ont été rappelées ci-dessus. Aubréville, comme il l'explique lui-même, avait été un temps tenté par une explication purement anthropique, mais il rejette finalement cette hypothèse (1962, p. 34-37), en observant surtout les surfaces considérables occupées par ces savanes et en même temps la très faible densité des populations humaines. Il conclut (1967, p. 22) que "sa préférence irait à la thèse d'une forêt en extension réoccupant un territoire perdu au cours d'une péjoration climatique du Quaternaire récent" (voir également Schwartz et al., p. 314, et Foresta, p. 326 de cet ouvrage).

b) Les îlots forestiers

Le caractère exceptionnel du site de Kouyi réside surtout dans la flore des îlots forestiers, puisque ce sont eux qui comportent des *Podocarpus latifolius*. Cet arbre est le plus souvent situé en bordure de ces îlots forestiers. Toutefois quelques *Podocarpus*, ont été observés à l'intérieur des îlots. Cet arbre ne semble pas être en situation précaire car, d'une part on observe fréquemment de nombreux jeunes aux pieds des adultes et d'autre part ces derniers atteignent facilement 10 à 15 m de haut. Le plus gros pied rencontré faisait entre 25 et 30 cm de diamètre. Ces caractéristiques, en particulier pour la hauteur, sont celles qu'on rencontre dans des peuplements montagnards bien différenciés tels ceux du Mont Oku dans l'Ouest Cameroun.

Les îlots forestiers s'installent autour des plus larges dolines, au centre desquels subsistent des mares. A noter que les îlots boisés sont sur leurs lisières externes (côté savane) et internes (côté plan d'eau), particulièrement riches en lianes ligneuses (Pl. I), avec plusieurs familles : Menispermaceae, Loganiaceae, Hippocrateaceae, Icacinaceae, Asclepiadaceae, etc., ce qui dénote une végétation à "équilibre dynamique" précaire (cf. Caballé, 1986, pp. 137-139). L'un de nous (P. Sita) a effectué une importante collecte d'échantillons d'herbier parmi les arbres et arbustes de ces îlots. Les espèces déterminées par P. Sita sont classées ci-dessous, à l'exclusion du

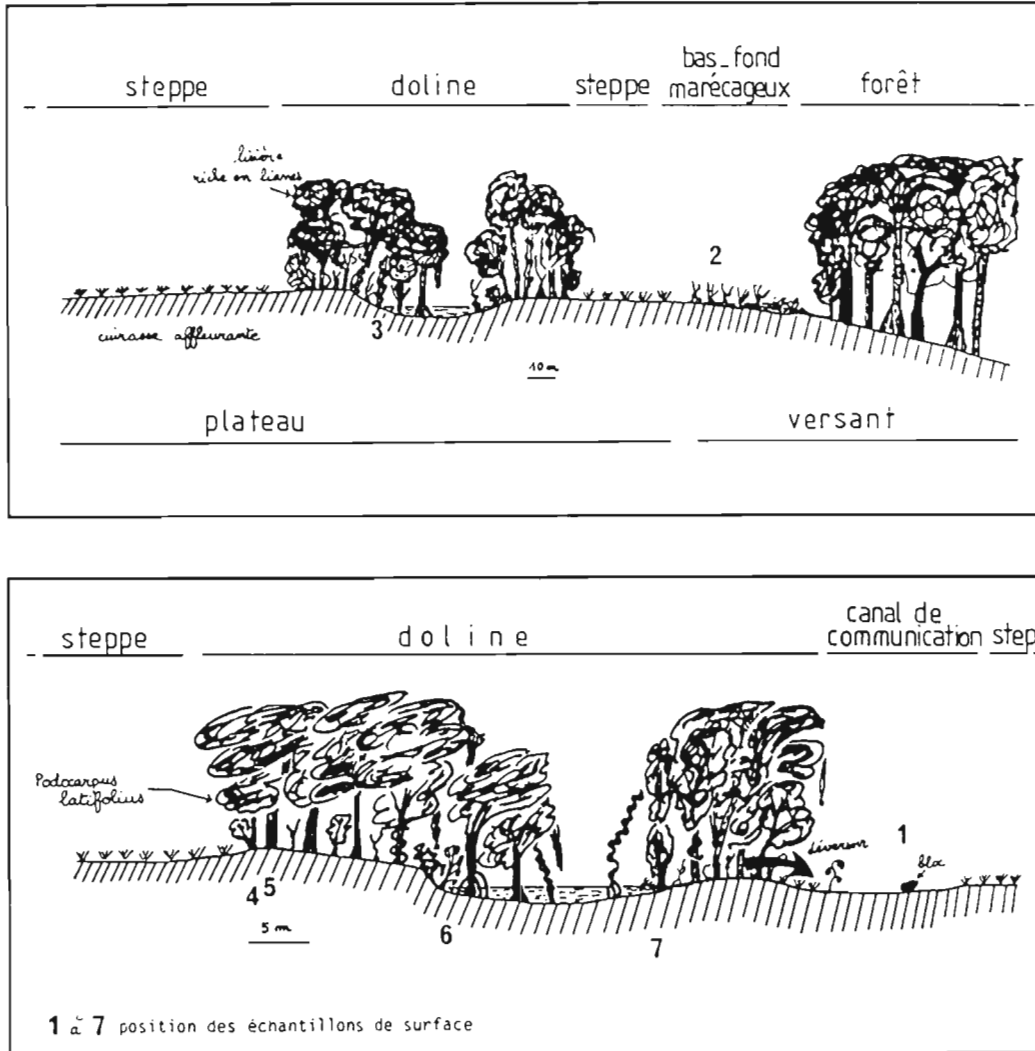


Figure 3 : Le site de Kouyi. Les différents types de végétation en une perspective schématisée. Les chiffres correspondent à la position des échantillons prélevés pour l'étude de la pluie pollinique actuelle (par. V).

Podocarpus, par ordre d'importance des familles (le nombre de taxons récoltés est indiqué entre parenthèse), accompagnées de leurs préférences stationnelles, telles qu'elles ont pu être relevées dans des flores du Gabon (Publication du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris), du Congo (Koechlin, 1961 ; Makany, 1973) et du Cameroun (Letouzey, 1968, 1985 et commun. pers.). Les regroupements suivants ont été faits : (R), Milieux forestiers marécageux, ripicoles* littoraux, etc.; (FS), Forêt Sempervirente*; (FC), Forêt Semi-Caducifoliée*; (S), Plantes saxicoles*; (P), Plantes pionnières, s. lato ; (M), Plantes Montagnardes.

Annonaceae (9)

- *Artabotrys aurantiacus* Engl.; (R), Liane à crochets, forêt ou frange forestière ripicole
- *Enantia chlorantha* Oliv.; (FC), arbre de la Forêt Semi-Caducifoliée et, en Forêt Sempervirente, de l'étage dominé.
- *Friesodielsia enghiana* (Diels) Verdc.; (FC), Liane en Forêt Semi-Caducifoliée et liane à axes irritables en Forêt Sempervirente.
- *Monanthes cauliflora* (Chiop) Verdc.; (FS), Liane à axes irritables en Forêt Sempervirente.
- *Monanthes oligandra* Exell; (P), Arbuste ou

- liane de recru forestier (Cabinda).
 — *Uvaria brazzavillensis* A. Chev.; (FS), Arbuste de sous-bois, Forêt Sempervirente à *Parinari excelsa* sur Plateaux Batéké.
 — *Uvaria Poeggei* Engler et Diels; (FS), Liane en lisière de Forêt Sempervirente.
 — *Xylopia aethiopica* (Dunal) A. Rich.; (P), Arbre pionnier de Forêt Dense Humide.
 — *Xylopia wilwerthii* Th. Dur.; (FS), Arbre de la Forêt Sempervirente à *Parinari excelsa* sur Plateaux Batéké.

Caesalpinaceae (5)

- *Berlinia congolensis* (Bak.f.) Keay ; (R), Arbre ripicole en Forêt.
 — *Baphiopsis parvifolia* Benth. et Bak. ; (S), Arbuste saxicole en Forêt
 — *Microberlinia brazzavillensis* A. Chev. ; (R), Arbre sur sol sableux ; au Gabon en bordure de la lagune de Fernan Vaz.
 — *Monopetalanthus longiracemosus* A. Chev. ; (FS), Arbre abondant en Forêt Sempervirente des Monts de Cristal, Gabon.
 — *Monopetalanthus* sp.

Euphorbiaceae (5)

- *Alchornea floribunda* Müll. Arg. ; (FS), Arbuste abondant en sous-bois de Forêt Sempervirente.
 — *Bridelia micrantha* (Hochst.) Baill. ; (P), arbre de recru en Forêt Semi-Caducifoliée.
 — *Duvigneaudia inopinata* (Praim) J. Léonard ; (FS), arbre de Forêt Sempervirente, Congo.
 — *Hymenocardia ulmoides* Oliv. ; (S), arbuste saxicole en forêt, fréquent en lisière.
 — *Macaranga monandra* Müll. Arg. ; (P), arbre de recru forestier.

Rubiaceae (3)

- *Hymenodictyon floribundum* (Steud. et Hochst.) B.L. Robinson ; (M), Arbuste saxicole en Forêt et Savane, fréquent en zone montagnarde.
 — *Gaertnera longevaginalis* (Schweinf. ex. Hiern) Petit; (R), Arbuste ripicole et sur terrain marécageux en forêt.
 — *Tarenna laurentii* (De Wild.) Garcia ; (P), Arbuste de lisière forestière.

Loganiaceae (3)

- *Anthocleista obanensis* Wemham (FS), Liane en Forêt Sempervirente.
 — *Strychnos densiflora* Baill. ; (R), Liane de forêt ripicole.
 — *Strychnos ngouniensis* Pellegr. ; (FS), Liane en Forêt Sempervirente.

Apocynaceae (2)

- *Picralima nitida* (Stapf) Th. et H. Dur. ; (FS), Arbre de Forêt Sempervirente.
 — *Voacanga chaloitana* Stapf. ; (FC), Arbre de Forêt Semi-Caducifoliée, Plateaux Batéké.

Melastomataceae (2)

- *Memecylon lateriflorum* (G. Don) Brenan ; (P.), Arbuste pionnier sur inselberg, parfois en forêt ripicole.
 — *Spatandra blackeoides* (G. Don) Jacq. Fél. ; (R), Arbuste dans forêt littorale et en arrière mangrove.

Papilionaceae (2)

- *Baphia laurifolia* Baill ; (R), Arbuste de forêt littorale et marécageuse.
 — *Dalbergia saxatilis* Hook. f. ; (S), soit arbuste saxicole en savane et liane à vrilles, soit arbuste en Forêt Dense Humide ou forêt ripicole; il pourrait s'agir d'écotypes.

Acanthaceae

- *Thomandersia hensii* De Wild. et Th.Dur. ; (R), Arbuste en forêt ripicole ou Forêt Semi-Caducifoliée.

Araliaceae

- *Schefflera barteri* (Seem.) Harms; (M), Arbuste saxicole ou épiphyte, à tendance montagnarde.

Combretaceae

- *Combretum carrintonianum* Exell et Garcia ; (R), Arbre de forêt ripicole.

Ebenaceae

- *Diospyros dendo* Welw. ex Hiern. ; (R), Arbre de forêt littorale et sempervirente.

Gnetaceae

- *Gnetum africanum* Welw. ; (P), Liane en sous-bois et recru forestier.

Guttiferae

- *Garcinia punctata* Oliv. ; (R), trouvée aussi en Mangrove au Cameroun.

Icacinaceae

- *Leptaulus* sp.

Lauraceae

- *Ocotea gabonensis* R. Fougilloy ; (M), Arbuste endémique collecté vers 1000 m sur une crête dans le nord Gabon.

Meliaceae

- *Trichilia gilgiana* Harms ; (FC), Arbre de Forêt

Semi-Caducifoliée.

Menispermaceae

- *Tiliacora* sp. (FS), Arbuste et Liane en Forêt Sempervirente.

Moraceae

- *Ficus* sp.

Myrsinaceae

- *Rapanea neurophylla*, syn. *R. melanophloeo* (Linn.) Mez ; (M), Arbuste nettement montagnard, de 1200 à 3200 m sur la Dorsale Camerounaise.

Myrtaceae

- *Syzygium rowlandii* Sprague ; (FS), Arbre en Forêt Sempervirente.

Ochnaceae

- *Campylopermum reticulatum* (P. Beauv.) Farron; (FS), Arbre de Forêt Sempervirente.

Olacaceae

- *Heisteria parvifolia* Sm.; (R), Arbuste abondant en forêt ripicole et Forêt Dense Humide.

Orchidaceae

- *Solenangis scandens* (Schltr.) Schltr. ; (S), Saxicole en Forêt Sempervirente.

Sapotaceae

- *Manilkara fouilloyana* Aubrev. et Pellegr. ; (R), Arbre de forêt ripicole et Forêt Dense Humide.

Bien que l'inventaire présenté ici soit certainement incomplet, il donne probablement une image de la végétation de ces îlots. Pour les 45 espèces sur lesquelles des informations ont été obtenues, les préférences stationnelles suivantes apparaissent :

- (R) 13, soit 29 % en milieux forestiers marécageux, ripicoles, littoraux, etc.
- (FS) 13, soit 29 % en Forêt Sempervirente.
- (P) 7, soit 15 % de taxons Pionniers, s.lato.
- (FC) 4, soit 9 % en Forêt Semi-Caducifoliée.
- (S) 4, soit 9 % de taxons Saxicoles.
- (M) 4, soit 9 % de taxons Montagnards, s.lato.

Le groupe dominant (29 %) est celui des milieux forestiers ripicoles ou inondés temporairement, ce qui correspond bien à la situation des îlots forestiers étudiés ici. Ensuite on constate que les arbres de Forêts Denses Humides, soit de type Sempervirent, soit de type Semi-Caducifolié, forment un ensemble important (29+9 =

38 %). Ceci est assez logique puisque ces taxons sont issus probablement des Forêts Denses Humides environnantes. Ensuite, les espèces forestières pionnières (15 %) sont à leur place dans ces îlots. Les taxons saxicoles (9 %) sont adaptés à prospérer sur des cuirasses ferrugineuses. Enfin les 4 espèces montagnardes ou à affinités montagnardes sont particulièrement intéressantes car elles permettent de peut-être mieux comprendre la présence de *Podocarpus* sur les bowé de Kouyi. *Schefflera barteri* et *Hymenodictyon floribundum* sont fréquents en milieu montagnard. *Ocotea gabonensis* est endémique* du Gabon et affine de *Ocotea bullata*, espèce montagnarde d'Afrique orientale (White, 1981). *Rapanea melanophloeos*, au même titre que *Podocarpus latifolius*, est une espèce typiquement montagnarde qui se rencontre sur la Dorsale Camerounaise entre 1200 et 3200 m d'altitude (Letouzey, 1985) et en Afrique orientale de l'Ethiopie au Drakensberg en Afrique du Sud (White, 1978). Kouyi est donc actuellement l'unique station intermédiaire connue. Par ailleurs, l'aspect tourmenté et tordu de la plupart des arbres des îlots forestiers de Kouyi est comparable à celui des "Elfin Thicket" qui sont des Fourrés Sempervirents Montagnards, littéralement "Fourrés à aspect fantomatique" (d'après la traduction de Bamps, in White, 1986). *Hymenodictyon floribundum* et *Podocarpus latifolius* peuvent se rencontrer dans un tel milieu (cf. White, 1981); en particulier *Podocarpus latifolius* a été observé sur une falaise rocheuse vers 900 m d'altitude, près d'Ebolowa dans le sud du Cameroun (Letouzey, 1968). De plus, on a vu plus haut que la forte nébulosité sur la région de Kouyi induisait, surtout de juin à septembre, un climat assez comparable à celui des "Forêts de nuages" qui sont des formations existant habituellement sur le flanc ou au sommet des montagnes. En conclusion, on voit donc d'une part, que la présence à Kouyi de taxons typiques des Fourrés montagnards n'est pas vraiment anormale, malgré la faible altitude (cf. Maley, 1987, p. 318), et d'autre part que les *Podocarpus* ainsi que *Rapanea melanophloeos* participent certainement ici au même groupement.

Outre ce facteur montagnard, il y a aussi probablement un facteur de compétition lié à l'édaphisme* qui s'exerce sur ces plateaux. En effet, la quasi-absence de sol, qui se manifeste clairement par le nombre impressionnant des racines enchevêtrées en surface de la cuirasse, expliquerait d'une part l'installation (ou le maintien) en dehors des dolines d'une savane essentiellement graminéenne et d'autre part que les espèces forestières qui ont pu prendre pied sur le plateau, surtout autour des dolines, soient surtout des espèces spécialisées, de type pionnier, saxicole ou ripicole.

IV - IMPLICATIONS PALEOCLIMATIQUES ET BIOGEOGRAPHIQUES.

La présence de *Podocarpus latifolius* dans la station isolée de Kouyi ne peut se comprendre que si l'on considère qu'il s'agit d'une station relictuelle d'une aire autrefois étendue. En effet, les quelques analyses polliniques effectuées jusqu'à présent sur des dépôts lacustres de la zone forestière (Ghana : Maley et Livingstone, 1983 ; Talbot et al., 1984 ; Cameroun : Maley et Brenac, 1985, 1987 ; Brenac, à paraître. Congo : Elenga et Vincens, p. 271 de cet ouvrage) ont tous montré qu'au cours du Quaternaire récent des biotopes montagnards se sont étendus à basse altitude (Maley, 1987). Les données polliniques obtenues au Congo par Elenga et Vincens (ibid.) dans une petite dépression des Plateaux Batéké, au nord de Brazzaville, vers 600 m d'altitude, et distante de Kouyi d'environ 300 km, sont particulièrement importantes puisqu'elles montrent que jusque vers le début de l'Holocène les spectres étaient dominés par des taxons afromontagnards. Les pollens de *Podocarpus milanjanus* (syn. *P. latifolius*), *Ilex mitis* et *Olea welwitschii* (syn. *O. hochstetteri*) composaient environ 60 % du spectre qui était dominé par *Podocarpus* oscillant autour de 50 % (Elenga et Vincens, p. 271 de cet ouvrage). Il est donc certain que les formations afromontagnardes caractérisées par ces taxons devaient occuper de grandes surfaces dans cette région, en s'étendant certainement vers le Chaillu et le Mayombe, ainsi que le nord de l'Angola, au minimum, comme le prouvent deux autres études polliniques effectuées sur quelques échantillons de la fin du Pléistocène, l'une en mer au large du Mayombe (Caratini et Giresse, 1979), l'autre vers le nord de l'Angola (Van Zinderen Bakker et Clark, 1962).

Afin d'expliquer ces grandes extensions de végétations montagnardes à basse altitude, il est nécessaire d'envisager un abaissement de la température de quelques degrés C. En considérant que l'aire actuelle normale de ces végétations se situe entre 1200 et 2500 m (White, 1983), un abaissement de 600 m au minimum implique une diminution de la température d'au moins 3 à 4°C, avec un gradient moyen de 0,6°C par 100 m. Cette estimation est un minimum car les plus proches peuplements de ce *Podocarpus* sont au plus bas à 1600 m au Cameroun et à 2500 m en Angola (§ I). Dans un article récent, Maley (1987), replaçant cet abaissement de la température dans un contexte climatique plus général, a montré que la cause régionale première de ce phénomène était le refroidissement de la température des eaux de surface de l'Atlantique tropical ; ce dernier phénomène résultant de la grande intensification des upwellings* (Prell et al., 1976. Morley et Hays, 1979,

Mix et al., 1986). Ensuite, sur le continent, c'est l'action aridifiante et refroidissante des couvertures nuageuses stratiformes, générées par les eaux froides océaniques, qui ont été la cause de la fragmentation de la Forêt et de l'extension en plaine des biotopes montagnards (Maley, 1987).

Par ailleurs, les études floristiques et faunistiques effectuées sur les montagnes actuelles de l'Afrique tropicale, particulièrement sur le Rift de l'Est Africain et sur la Dorsale Camerounaise, ont montré une assez grande homogénéité taxonomique, bien que ces montagnes soient séparées par plusieurs milliers de kilomètres. Ainsi, par exemple, pour la végétation, les espèces communes entre le Mont Cameroun et les montagnes de l'Afrique orientale sont de 57 % pour la forêt montagnarde (Hall, 1973). Pour expliquer cette homogénéité relativement grande des flores afromontagnardes, il est donc nécessaire d'envisager durant certaines périodes du Quaternaire des migrations entre ces montagnes (Moreau, 1966 ; Maley, 1987). Les grandes extensions de végétations montagnardes à basse altitude mises en évidence ci-dessus pour le Congo et l'Angola, montrent clairement que la voie de migration principale a dû emprunter le flanc sud du bassin Congolais où existent encore actuellement de nombreuses stations résiduelles de taxons afromontagnards (White, 1981). L'Angola, qui a ici une position clé, a constitué une plaque tournante car le flux migratoire s'est ensuite poursuivi le long de l'Atlantique, en empruntant préférentiellement les collines du Mayombe, les Monts du Chaillu et les Monts de Cristal, avant de gagner la Dorsale Camerounaise (Maley, 1987) (fig. 4).

V - ANALYSES POLLINIQUES DE QUELQUES ECHANTILLONS DE SURFACE.

Au cours de la mission effectuée par G. Caballé sur le site de Kouyi, des échantillons de surface, soit de sol, soit de quelques mares, ont été prélevés en vue d'une étude de la pluie pollinique actuelle. La localisation des échantillons est présentée sur la figure 3.

Les résultats principaux sont portés sur deux figures (fig. 5 et 6). Ces données polliniques pourront être utiles pour l'interprétation de spectres obtenus sur des dépôts quaternaires de ces régions.

La constatation principale qui ressort de ces analyses est que les pollens dominants de chaque spectre reflètent

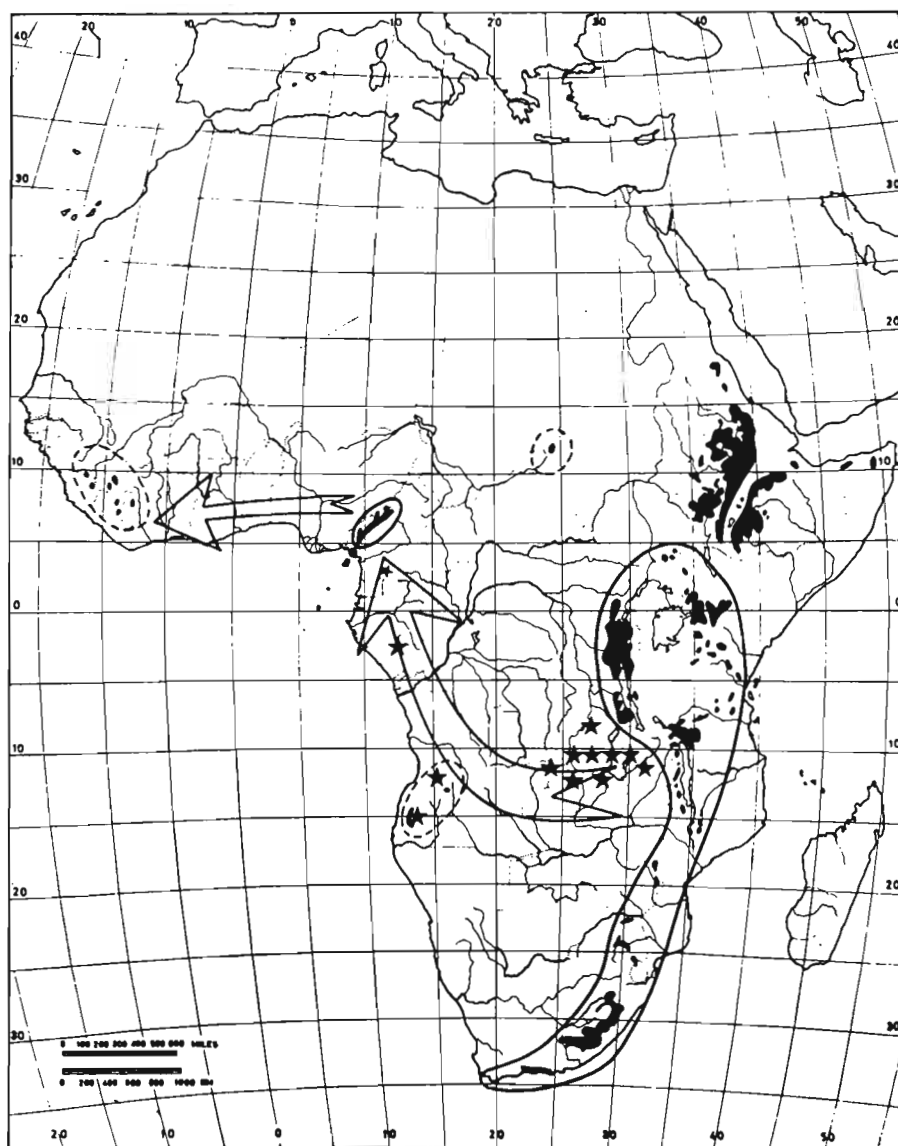


Figure 4 : *Podocarpus latifolius* en Afrique. Le trait continu entoure son aire principale en Afrique orientale et son aire secondaire au Cameroun. Les étoiles matérialisent des stations isolées en dehors des aires principales. Les zones en noir et les aires en pointillés délimitent les principales régions couvertes d'une végétation afromontagnarde (figure complétée d'après White, 1981). Les deux flèches schématisent la voie principale de migration des taxons forestiers afromontagnards durant certaines périodes du Quaternaire (cf. Maley, 1987). La flèche entre le Cameroun et les montagnes de la Dorsale Guinéenne (Guinée - Côte d'Ivoire) concerne aussi *Podocarpus latifolius* car des résultats poliniques obtenus récemment sur une carotte marine au large de la Côte d'Ivoire (Fredoux et al., à paraître) montrent que cet arbre montagnard était présent sur cette Dorsale durant le Stade Isotopique 5 (Eemien, pro parte) pour disparaître vers la fin du Pléistocène supérieur.

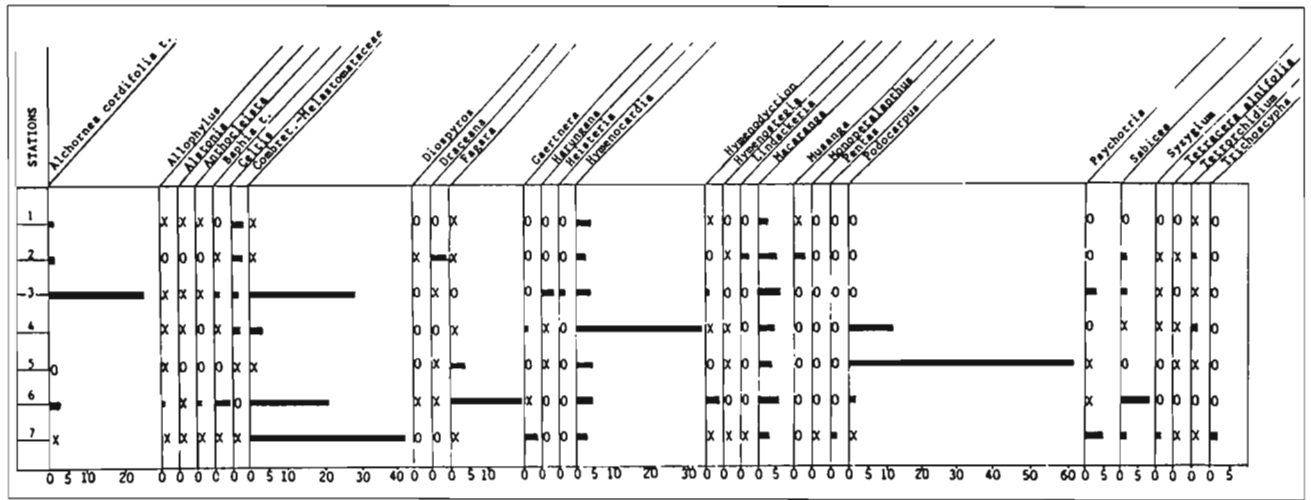


Figure 5 : Analyses polliniques par J. Maley de 7 échantillons actuels du site de Kouyi. Résultats pour les taxons arborés principaux.

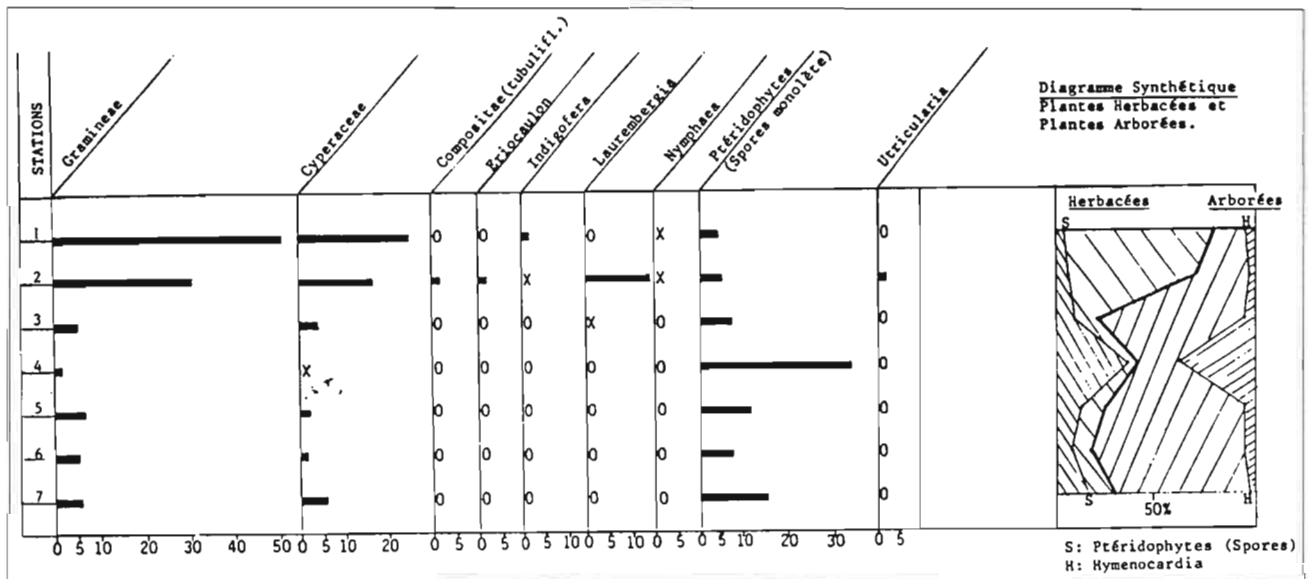


Figure 6 : Analyses polliniques par J. Maley de 7 échantillons actuels du site de Kouyi. Résultats pour les taxons herbacés principaux et diagramme synthétique.

bien l'environnement végétal proche du point de prélèvement. Il semble donc que la majorité des pollens et des spores circulent peu d'un biotope à un autre. Ainsi, par exemple, les pollens de Gramineae et de Cyperaceae dominent très nettement dans les deux échantillons prélevés dans la savane (n° 1 et 2). Les pollens d'*Hymenocardia* présentent un brusque maximum dans un échantillon de lisière (n° 4) ; or justement l'espèce *Hymenocardia ulmoides* est fréquente en lisière forestière, ce qui semblerait indiquer que les pollens en question dans cet échantillon appartiendraient à cette espèce. Les spores de Ptéridophytes sont aussi à leur maximum dans la même station (n° 4), car les lisières sont des secteurs où les Fougères prennent un grand développement. De la même manière, les pollens de *Podocarpus* présentent des pourcentages élevés dans les deux prélèvements effectués près des *Podocarpus* situés en lisière d'un îlot forestier. Dans la savane herbeuse entourant ces îlots, aucun pollen de *Podocarpus* n'a été recensé dans les comptages. Etant donné que ce pollen est considéré comme un bon "voyageur" (cf. infra), ce fait signifie certainement que les pieds de *Podocarpus* sont en petit nombre à Kouyi.

A titre de comparaison, on peut rappeler ici qu'au Gabon voisin, Aoutin (1967) a effectué une étude détaillée de la sédimentation pollinique actuelle dans le secteur côtier, de part et d'autre de Port-Gentil, et en particulier dans les cours inférieurs de l'Ogooué et de quelques rivières côtières à bassin versant réduit. Une des principales conclusions de Aoutin (1967) est que, dans l'ensemble, la translation des pollens est faible, que ce soit par transport fluvial ou atmosphérique : les spectres des différents secteurs étudiés sont dominés par des pollens de plantes qui y sont typiques et abondantes. Bien que l'échelle des secteurs étudiés soit très différente entre cette étude et celle effectuée à Kouyi, la conclusion est la même.

Toutefois, lorsque le milieu est très ouvert, avec une végétation régionale assez réduite, comme dans les savanes semi-arides de la région du lac Turkana en Afrique orientale (Bonfille et Vincens, 1977), on constate que les spectres provenant d'échantillons de surface de sol comportent un petit nombre de pollens nettement allochtones, comme par exemple *Podocarpus*, qui vient des montagnes du sud de l'Ethiopie, à plus de 100 km — mais avec des pourcentages très faibles, voisins ou inférieurs à 1 %. Vincens (1984) qui a effectué aussi une étude pollinique détaillée des sédiments actuels du lac Turkana, constate que les pollens allochtones lointains, tel *Podocarpus*, forment au maximum 5 à 7 % du spectre. Ces apports lointains sont dus surtout aux apports fluviaux car Vincens (1984) montre que dans l'ensemble, le transport fluvial est responsable

d'environ 90 % de l'apport allochtone total. Il apparaît donc que même dans ce cas, le transport par voie atmosphérique demeure très faible et que les spectres sont largement dominés par les pollens d'origine locale ou régionale. C'est la même conclusion qui avait été donnée pour une étude de la sédimentation pollinique actuelle dans la zone du lac Tchad (Maley, 1972, 1981). L'auteur avait montré que le fleuve Chari alimentant le Tchad, apporte des pollens venant du sud du bassin, en contribuant pour environ 2 % au spectre global. De plus, quelques pollens allochtones septentrionaux venant au plus près du Tibesti situé à 800 km au nord et transportés uniquement par voie aérienne, sont aussi observés dans les sédiments du lac Tchad, mais en pourcentages infimes, de 0,1 à 0,2 % (ibid.).

VI - CONCLUSIONS

Cette étude du site de Kouyi, caractérisé par un peuplement résiduel de *Podocarpus latifolius*, apporte une confirmation de l'extension à basse altitude de végétations montagnardes au cours de périodes froides du Quaternaire. Ce site est aussi un jalon important sur la voie de migration possible de ces végétations entre l'Afrique orientale et les montagnes du Cameroun. Les analyses polliniques de sédiments actuels de Kouyi, comparées à d'autres effectuées en divers points de la zone tropicale africaine, montrent que cette méthode apporte des images fidèles de la végétation locale et régionale et qu'elle est donc un outil particulièrement adapté pour reconstituer les végétations passées et suivre leur évolution au cours du temps.

REMERCIEMENTS

L'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération) doit être remercié en premier, car c'est à travers ses activités d'exploration et d'études de la végétation de la République Populaire du Congo, que fut découverte la station de Kouyi par P. Sita. R. Letouzey, qui a signalé à J. Maley l'intérêt de ce site, a bien voulu revoir la liste des plantes collectées par P. Sita. J. Koechlin (Bordeaux) et A. Le Thomas (Paris) ont aussi apporté quelques compléments taxonomiques. Le succès de la mission de G. Caballé sur le site de Kouyi en juin 1984 doit beaucoup au dynamisme de M. Frezil, alors Directeur du centre ORSTOM de Brazzaville, qui a prêté un véhicule et fourni l'assistance d'un chauffeur. Les Autorités Congolaises de la Recherche ont accordé

leur agrément à cette étude, en particulier par l'intermédiaire de M. N'Doulou, Directeur des affaires Scientifiques. Le financement de la mission a été donné par le programme Français d'Etude de la Dynamique du Climat (PNEDC). Les recherches en laboratoire ont été financées par l'ORSTOM (UR 103) et le CNRS (UA 327).

BIBLIOGRAPHIE

- AOUTIN J., 1967. - Les pollens et les spores des sédiments du delta de l'Ogooué (République du Gabon). Mémoire E.P.H.E., Paris, 190 p.
- AUBREVILLE A., 1962. - Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 2, 16-84.
- AUBREVILLE A., 1967. - Les étranges mosaïques forêt-savane du sommet de la boucle de l'Ogooué au Gabon. *Adansonia*, 7, 13-22.
- BONNEFILLE R. et VINCENS A., 1977. - Représentation pollinique d'environnements arides à l'est du lac Turkana (Kenya). *Suppl. Bull. Ass. Franç. Et. Quat.*, 50, 235-247.
- BRENAC P., 1988. - Evolution de la végétation et du climat dans l'Ouest-Cameroun entre 25000 et 11000 ans B.P. Actes X^e Symp. Ass. Palyn. langue Franç., Bordeaux, manuscrit 13 p. à paraître in *Mém. Inst. Franc. Pondichéry*, t. 25.
- CABALLE G., 1978. - Essai phytogéographique sur la forêt dense du Gabon. *Adansonia*, 17, 425-440.
- CABALLE G., 1986. - La biologie des lianes ligneuses en forêt Gabonaise. Thèse Sciences, Univ. Sci. et Techn. Languedoc, Montpellier, 341 p.
- CARATINI C. et GIRESE P., 1979. - Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 288, sér. D, 379-382.
- DESCOINGS B., 1974. - Les savanes du Moyen-Ogooué, région de Boué (Gabon). Rapport 69, CEPE Montpellier, CNRS, 76 p.
- DESCOINGS B., 1975. - Les grandes régions naturelles du Congo. *Candollea*, 30, 91-120.
- FREDOUX A., TASTET J.P., MALEY J. et GUILMETTE C., à paraître. - Caractérisation palynologique du stade isotopique 5 et présence de *Podocarpus latifolius* en Côte d'Ivoire au Pléistocène supérieur. 1er Symp. Palyn. Afr., Rabat, mai 1989, résumé, 1 p.
- HALL J.B., 1973. - Vegetational zones on the southern slopes of Mount Cameroon. *Vegetatio*, 27, 46-69.
- KOECHLIN J., 1961. - La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. Mémoire n° 1, ORSTOM, Paris, 310 p.
- KOECHLIN J., 1962. - Graminées. Flore du Gabon, *Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, t. 5., 292 p.
- LEROUX M., 1983. - Le climat de l'Afrique tropicale. *Champion*, Paris, 633 p., Atlas avec 250 cartes.
- LETOUZEY R., 1968. - Etude phytogéographique du Cameroun. Paul Lechevalier, Paris, *Encycl. Biol.* n° 49, 511 p.
- LETOUZEY R., 1985. - Notice de la carte phytogéographique du Cameroun à 1/500.000. IRA, Yaoundé et Inst. Carte Intern. Végét., Toulouse.
- MAKANI L., 1973. - Recherches sur la végétation des Plateaux Teke (Congo). Thèse Science, Univ. Paris VI, 301 p.
- MALEY J., 1972. - La sédimentation pollinique actuelle dans la zone du lac Tchad (Afrique centrale). *Pollen et Spores*, 14, 263-307.
- MALEY J., 1981. - Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30000 ans à l'époque actuelle. *Trav. Doc. n° 129, ORSTOM, Paris*, 586 p. (Thèse Science, Montpellier, 1980).
- MALEY J., 1982. - Dust, Clouds, Rain types and climatic variations in tropical North Africa. *Quat. Res.*, 18, 1-16.
- MALEY J., 1987. - Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent: nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Africa*, 18, 307-334.
- MALEY J. et BRENAC P., 1985. - Analyses polliniques

- préliminaires du Quaternaire récent de l'Ouest Cameroun. IX^e Symp. Ass. Palyno. langue Franç., Montpellier, résumé, p. 22.
- MALEY J. et BRENA C P., 1987. - Analyses polliniques préliminaires du Quaternaire récent de l'Ouest Cameroun : mise en évidence de refuges forestiers et discussion des problèmes paléoclimatiques. *Mém. Trav. E.P.H.E., Inst. Montpellier*, 17, 129-142.
- MALEY J. et LIVINGSTONE D.A., 1983. - Extension d'un élément montagnard dans le sud du Ghana (Afrique de l'Ouest) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène inférieur : premières données polliniques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, sér. II, 1287-1292.
- MIX A.C., RUDIMAN W.F. et McINTYRE A., 1986. - Late Quaternary paleoceanography of the Tropical Atlantic, 2: the seasonal cycle of sea surface temperatures, 0-20000 years B.P. *Paleoceanography*, 1, 339-353.
- MOREAU R.E., 1966. - The bird faunas of Africa and its islands. Academic Press, New York, 424 p.
- MORLEY J.J. et HAYS J.D., 1979. - Comparison of glacial and interglacial oceanographic conditions in the South Atlantic from variations in calcium carbonate and Radiolarian distributions. *Quat. Res.*, 12, 396-408.
- Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, Laboratoire de Phanérogamie, divers auteurs, à partir de 1961. *Flore du Gabon*, 26 fasc. parus en 1987.
- ORSTOM, 1969. - Atlas du Congo. 10 cartes couleurs et notices.
- PETIT M., 1975. - Le massif granitique du Chaillu et ses enveloppes gréseuses. Etude de géographie physique. *Trav. Doc. Géogr. Trop., CEET, Bordeaux*, 22, 3-108.
- PRELL V.L., GARDNER J.V., BE A.W.H. et HAYS J.D., 1976. - Equatorial Atlantic and Caribbean foraminiferal assemblages, temperatures and circulation: interglacial and glacial comparisons. *Geol. Soc. Am. Mem.*, 145, 247-266.
- SAINT-VIL J., 1977. - Les climats du Gabon. *Ann. Univ. Nat. Gabon*, 1, 101-125.
- SAMSA-KIMBATA M.J., 1978. - Le climat du Bas-Congo. Thèse 3^e cycle, Dijon.
- TALBOT M.R., LIVINGSTONE D.A., PALMER P.G., MALEY J., MELACK J.M., DELIBRIAS G. et GULLIKSEN S., 1984. - Preliminary results from sediment cores from Lake Bosumtwi, Ghana. *Palaeoecol. Africa*, 16, 173-192.
- VAN ZINDEREN BAKKER E.M. et CLARK J.D., 1962. - Pleistocene climates and cultures in north-eastern Angola. *Nature*, 196, 639-642.
- VINCENS A., 1984. - Environnement végétal et sédimentation pollinique lacustre actuelle dans le bassin du lac Turkana (Kenya). *Rev. Paléobiol., Genève*, vol. spéc., 235-242.
- WHITE F., 1978. - The Afromontane region. In: M.J.A. Werger (éd.), *Biogeography and Ecology of Southern Africa*. W. Junk, The Hague, vol. 2, p. 463-513.
- WHITE F., 1981. - The history of the Afromontane archipelago and the scientific need for its conservation. *Afr. J. Ecol.*, 19, 33-54.
- WHITE F., 1983. - The vegetation of Africa. UNESCO/AETFAT/UNSO Memoir, 356 p. et cartes.
- WHITE F., 1986. - La végétation de l'Afrique (traduction de White, 1983, par P. Bamps). ORSTOM/UNESCO, Paris, 384 p. et cartes.

Planche I

*Photo 1 : En plein paysage de savane, sur cuirasse ferrugineuse, surgissent des îlots boisés. Chaque îlot correspond exactement à une sorte de doline, dont la partie centrale circulaire, en contrebas par rapport au niveau de la savane, est inondée une grande partie de l'année ; elle ne s'assèche qu'en fin de saison sèche. La lisière de ces îlots arborés abrite un nombre impressionnant de lianes, ainsi que par endroits, l'espèce montagnarde *Podocarpus latifolius* qui descend ici exceptionnellement jusque vers 650 m d'altitude.*

Photo 2 : Bordure de la doline du côté de la savane ; remarquer l'abondance du feuillage des lianes.

Photo 3 : Amas de tiges de lianes suspendues à un arbre de la lisière (ph. prise de l'intérieur de la doline).

*Photo 4 : La partie encaissante de la doline est inondée ; une liane *Asclepiadaceæ* y pullule.*

Photo 5 : Les houppiers des arbres ne se rejoignent pas au-dessus du centre d'un plan d'eau ; une deuxième lisière est ainsi formée du côté interne ; les lianes s'y développent aussi avec beaucoup de vigueur.



ADDENDUM

Au cours d'une mission récente de deux d'entre nous sur le site de Kouyi (P. Sita et J. Maley, avril 1989), un certain nombre d'autres espèces ont été observées dans les savanes et ses bordures ainsi que dans les îlots forestiers. Celles-ci sont énumérées ci-dessous par ordre alphabétique des Familles.

Acanthaceae : *Adhatoda bolomboensis*
Thomandersia congolana. **Annonaceae** : *Uvaria rivularis*, *Xylophia rubescens*. **Apocynaceae** : *Alstonia bonei*, *voacanga thouarsii*. **Burseraceae** : *Okoumea klaineana*. **Caesalpiniaceae** : *Baikia insignis*, *Baphia cf. densiflora*, *Berlinia bracteata*, *Monopetalanthus letestui*, *M. pectinatus*, *M.*

pellegrini. **Chrysobalanaceae** : *Chrysobalanus icaco*, var. *congolensis*. **Ebenaceae** : *Diospyros hoyleana*. **Euphorbiaceae** : *Alchornea cordifolia*, *A. hirtella*, *Martretia quadricornis*. **Guttiferae** : *Symphonia globulifera*, *Garcinia* (2 sp.). **Hypericaceae** : *Harungana madagascariensis*. **Loganiaceae** : *Anthocleista vogelii*, *A. nobilis*. **Meliaceae** : *Khaya anthotheca*, *Lovoa trichilioides*. **Menispermaceae** : *Epinetrum* sp. **Myrtaceae** : *Syxygium giorgii*. **Ochnaceae** : *Campylospermum vogelii*. **Olocaceae** : *Strombosia glaucescens*. **Rubiaceae** : *Gaertnera paniculata*, *Gardenia imperialis*, *G. kalbreyeri*, *Hymenodictyon biafranum*, *Psychotria venosa*. **Sapotaceae** : *Tulestea koulamoutouensis*. **Verbenaceae** : *Vitex ripicola*, *V. sp.* **Xyridaceae** : *Xyris hildebrandtii*, *X. densa*.

Avancée ou recul de la forêt centrafricaine Changements climatiques, influence de l'homme et notamment des feux

Y. BOULVERT¹

RESUME : Même si elle reste moins développée que dans certains pays voisins, la connaissance de la végétation centrafricaine a notablement progressé depuis un siècle. Le rôle des activités humaines et notamment des feux y est certes considérable ; toutefois le milieu végétal reste en grande partie spontané et, en ce sens, naturel. Le devenir des formations végétales centrafricaines au dynamisme attesté par l'importance des reliques de forêts denses sèches et semi-humides, mériterait une étude approfondie en relation avec la désertion de l'est centrafricain.

Mots clés : Centrafrique - Végétation - Feux - Anthropisme - Déforestation - Reforestation.

I - INTRODUCTION

Au milieu du XIX^e siècle, l'Occident ignorait tout des populations et des paysages de l'actuel territoire centrafricain. On se figurait alors que le centre du continent éloigné de toute mer ne pouvait être qu'un désert. C'est ainsi que les héros de Jules Verne (1862) manquent de mourir de soif dans le désert centrafricain, traversé en oblique, coordonnées à l'appui, du pays des Nyam-Nyam (ou Zandé : 4°20'N - 27°E) à une oasis (8°32'N - 15°43'E) en se rapprochant du lac Tchad. Ce milieu a été progressivement cerné mais des opinions très diverses ont été émises sur le sens de son évolution. Les auteurs, pour appuyer leur point de vue, eurent tendance à avoir des opinions tranchées ; parfois ils versèrent dans un certain catastrophisme : ravages des feux, "bovalisation", défrichements abusifs, urbanisation accélérée, inconscience des agriculteurs, des éleveurs, crise climatique. La désertification est-elle inéluctable en Centrafrique ou au contraire une reforestation est-elle possible ? Nos connaissances ont progressé ces dernières années. Où en sommes-nous et quelles sont les voies de recherches possibles ?

II - IMPRESSIONS PREMIERES SUR LA VEGETATION CENTRAFRICAINE

Les premiers explorateurs F. Bohndorff en 1877, Lupton Bey en 1882, W. Junker en 1875-86 ... venaient du Soudan (Boulvert, 1983b). L'interfluve Congo-Nil franchi, ils furent frappés par les modifications d'aspect de la végétation avec l'apparition des galeries forestières, des palmiers à huile mais aussi par l'abondance des lakéré* ou bowé*, affleurements cuirassés dénudés, avec leurs termitières champignons. Français et Belges, remontant le Congo, puis l'Oubangui appréciaient l'espace ouvert des savanes centrafricaines au sortir de la monotone forêt équatoriale et de son "oppressante moiteur".

Dès 1893, Dybowski, agronome et botaniste, décèle les principaux domaines végétaux. Après Bangui et la grande forêt, il signale les rôniers au milieu des savanes herbeuses du coude de l'Oubangui. Peu après l'interfluve Oubangui-Chari, il découvre les savanes-parcs avec karité, tamariniers, bambous, et "*Ancephalartos*" (sic ; en fait : *Encephalartos*), toutes plantes caractéristiques du milieu soudanien. De simples observations de ce type, collectées dans les récits d'exploration, permettent en première approximation de repérer les limites méridionales des aires de ces plantes et donc les transitions aux domaines guinéens.

A la suite de son transect Oubangui-lac Tchad effectué en 1902-1904, les multiples reconnaissances africaines de Chevalier lui permettront de présenter en 1933 un premier découpage en zones sahélienne, soudanaise et guinéenne. Revenu après un demi-siècle en Centrafrique, Chevalier (1951a) constate : "Jusqu'en 1907, j'avais cru que la végétation de ces diverses zones était naturelle et primaire, c'était aussi l'opinion du botaniste G. Schweinfurth. Pour lui la forêt-parc soudanaise était une formation primitive". Par la suite il découvrit en Côte d'Ivoire que "partout le terrain a été défriché des centaines de fois ; le feu de brousse a sévi chaque année. Ce sont presque partout des jachères à révolutions plus ou moins longues".

1. Naturaliste; Directeur du Centre ORSTOM de Bangui, B.P. 893, Bangui, Centrafrique.

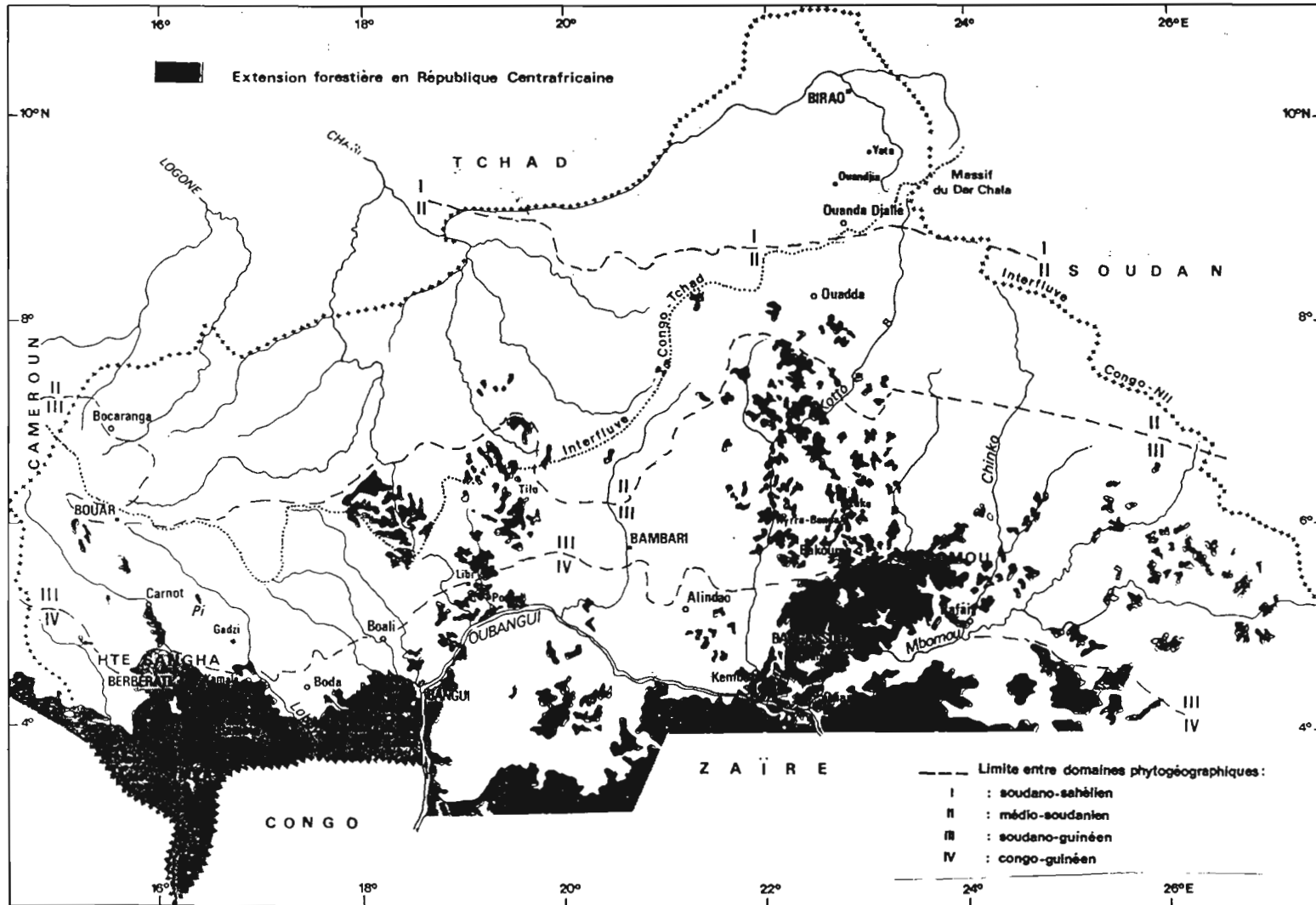


Figure 1. Carte de situation

III - INFLUENCE DES FEUX

On comprend l'étonnement des explorateurs devant des feux courant sur des kilomètres. Par la suite les botanistes, les forestiers surtout, s'inquiétèrent de ce prétendu "processus de désertification". Aubréville (1949a) stigmatise l'inconscience des humains dans une vision apocalyptique de l'Afrique de demain (p. 341) : "Pendant la saison sèche, l'Afrique entière flambe, des lignes de feux courent partout, chassées par les vents secs, sans qu'aucune parcelle soit indemne ; c'est signe de grandes réjouissances, parmi les populations car le temps de la chasse aux rats est venu ..."

Chevalier (1951b) se dit "frappé par l'importance qu'ont prise, dans ces pays depuis 50 ans, les savanes herbeuses brûlées chaque année deux ou trois fois pendant la saison sèche et où n'existent plus, en diverses régions, les arbustes et petits arbres rabougris qui y vivaient encore lors de [son] premier voyage en 1902-1904".

Trochain (1950, et in Sillans, 1958) insiste également sur le rôle des feux que tendent à minimiser le R.P. Tisserant et Sillans (in Sillans, 1958). Pour le premier, "jamais je ne les ai vu entamer la forêt sur des espaces considérables, leur action s'arrête aux lisières". Pour le second "la végétation n'est pas dégradée par le simple fait des feux de brousse, mais surtout par la répétition pluriséculaire des techniques culturelles indigènes". Sillans ajoute : "En Oubangui-Chari les feux sont toujours contrôlés ... les premiers feux organisés ont lieu fin décembre ... [ils sont] étagés tout le long de la saison [sèche], les derniers ayant lieu fin avril ... Le feu a pu, dans certains cas, être mis exceptionnellement par un passant, mais généralement l'indigène surveille les feux et les limite".

Tout comme à Trochain (1950) cette vision nous paraît optimiste. Dans la civilisation traditionnelle, les villageois s'efforçaient de contrôler les feux sur leurs terroirs mais, ce n'est plus le cas aujourd'hui. D'ailleurs ce n'est pas toujours facile ; chaque année des villages sont surpris par des sautes de vent alors que les feux précoces sont destinés à les protéger. Les images-satellite révèlent, notamment sur l'interfluve Congo-Nil, des feux dont le front de progression dépasse la centaine de kilomètres ; qui pourrait les contrôler ! C'est le cas de tous les terrains de chasse, loin des pistes et villages. Jusqu'à ces dernières années les feux courants n'apparaissaient pas nocifs en Centrafrique où la végétation de savane adaptée aux feux "repartait" peu après leur passage. La situation a totalement changé ces dernières années avec l'expansion incontrôlée des éleveurs dans plus de la moitié du pays. Les impératifs des sédentaires ne sont pas ceux des

nomades transhumants. Les éleveurs Mbororo allument des feux pour faciliter leurs déplacements et assurer la repousse de l'herbe. Ce fait, joint à la sécheresse de ces dernières années, semble avoir avancé de plus d'un mois la généralisation des feux de brousse. Ainsi l'image SPOT de Bangui ouest, prise le 11 décembre 1986, révèle que pratiquement toutes les savanes ont déjà brûlé (Simon et al., 1987) !

Les feux de brousse sont nocifs s'ils sont tardifs lorsque de brutales averses tombent sur un sol dénudé et ce d'autant plus que la pente est forte. C'est encore plus grave pour les collines dominant Bangui au nord-est ; elles sont anormalement défrichées pour le bois de feu et même, faute de terre, pour la culture. Ce dramatique problème de l'alimentation en bois de feu est général dans les cités africaines. Cassagne (1981) estime pour l'année 1987 à près de 250000 tonnes ces besoins à Bangui. La croissance incontrôlée des villes aggrave le problème. Les défrichements se multiplient sans que leurs effets soient compensés par l'installation des périmètres de reboisement préconisés par les forestiers.

IV - INFLUENCE DE L'HOMME

Selon Kalck (1974), "il y a seulement quelques années on pouvait écrire, sans risquer d'être démenti que les régions centrafricaines, vides d'hommes avaient été peuplées à une époque relativement récente". Faute de monuments et documents écrits, ce pays était considéré comme anhistorique. Grâce aux travaux de préhistoriens (Bayle des Hermens, 1975), d'archéologues (Vidal, 1969, 1982, 1986, 1987 ; David, 1980) on sait que ce pays a été peuplé depuis des millénaires, en continuité semble-t-il et un peu partout.

Dans sa thèse sur "les savanes de l'Afrique centrale", Sillans (1958) rejette le processus classique de la dégradation : forêt dense sèche-forêt claire-savane boisée. Il lui oppose le cycle : forêt-cultures-savanes-forêt. A l'hypothèse des grands incendies de forêts sèches, il préfère celle de l'importance primordiale de l'influence de l'agriculture : "on peut dire que chaque faciès botanique oubanguien est le reflet d'un stade post cultural" (p. 262). Dès 1952, Sillans écrivait : "il n'y a pour ainsi dire pas d'endroits dans ce pays où l'activité de l'homme ne se soit manifestée". Pour lui, ce ne fut pas une action d'ensemble, passagère et généralisée qui créa les savanes oubanguiennes mais au contraire une action personnelle de l'agriculteur : lente, sporadique mais continue et se répétant sur des centaines d'années (Sillans, 1958, p. 263). D'après le simple schéma de la page 66 : Variations jusqu'à nos jours de la répartition de

la population depuis les migrations (antérieures pour les Gbaya à 1850 et placées vers 1850 pour les Banda), on pourrait croire que le pays était quasiment vide auparavant. En fait Sillans ne manque pas de souligner (p. 60) : "les populations actuelles ne sont pas les premières populations d'agriculteurs à avoir séjourné dans le pays. Depuis des siècles, des troupes d'hommes sont venues ...". Pour cet auteur, les savanes sont la résultante d'une indéniable régénération post-culturelle malgré les feux ; elles ne sont ni dégradées ni dégénérées mais traduisent un dynamisme végétal en pleine activité.

Au Tchad, Servant (1983) considère que des actions anthropiques peuvent être envisagées à partir du Néolithique, c'est-à-dire à partir de 7.000 ans B.P. environ, mais leur influence est minime à côté des pulsations climatiques.

L'impact pendant plusieurs siècles de ces populations d'agriculteurs sur brûlis a certainement été considérable, notamment dans les secteurs les plus fragiles : les anciennes forêts sèches claires à Légumineuses de Aubréville (1949a), la mosaïque forêt-savanes dont les lisières furent peu à peu "grignotées". Au cours des siècles plus des deux tiers du pays ont été ainsi défrichés un jour ou l'autre mais ce défrichement n'a jamais été ni complet ni systématique, la pression démographique n'ayant jamais été considérable. L'habitat est resté dispersé autour des points d'eau, au long des rivières. Pourquoi aurait-on défriché des interfluvies sableux sans point d'eau comme on les observe sur les plateaux gréseux d'Ouadda ou de Carnot, ou des sols ingrats sur cuirasses* plus ou moins discontinues, surtout s'ils sont revêtus de fourrés impénétrables, les "bacos" ?

Nous distinguons deux sortes de savanes. Des savanes arbustives à espèces banales pyrotolérantes* s'observent autour des endroits habités, notamment en secteur guinéen périforestier et de part et d'autre des pistes joignant le bassin de l'Oubangui à celui de l'Ouham-Chari. Ces chétives savanes de dégradation anthropique se différencient des belles savanes arborées et boisées encore si bien conservées dans le centre et l'est centrafricain. Les unes sont soudano-guinéennes (savanes à *Burkea-Lophira* ou à *Anogeissus-Albizia*), les autres sont médio-soudaniennes : savanes à *Isoberlinia-Monotes-Uapaca*, bambousaies à *Oxytenanthera abyssinica*. Ces savanes sont adaptées aux conditions climatiques actuelles et aux feux courants qui traversent chaque année ces simples terrains de chasse inhabités : spontanées ces savanes apparaissent naturelles.

Elles dominent l'est centrafricain dont la désertion, l'abandon s'achève - ce n'est en rien une désertification car les conditions écologiques n'ont rien à voir avec

celles d'un désert. Cette région représente un secteur idéal pour les naturalistes, systématiciens ou écologistes désireux d'étudier aussi bien les reliques des "formations primitives" que la façon dont s'opère la reconstitution des savanes après leur abandon par l'homme. A titre d'exemple : dressant les cartes de répartition des principales espèces végétales centrafricaines, nous signalions qu'*Imperata cylindrica*, espèce caractéristique de jachère, fréquente en savanes périforestières et commune dans l'ouest centrafricain se raréfiait vers le nord et l'est. Nous n'en avons retrouvé qu'un seul groupement sur le haut Chinko (Boulvert, 1977). Vidal (1987) pose le même problème : après l'abandon d'un site par l'Homme, les clones d'*Imperata* disparaissent-ils et en combien de temps ?

Pour des études de ce type les sites centrafricains dont on peut dater l'abandon depuis un siècle, ne manquent pas. A titre d'exemple, la ville de Saïd-Baldas qui comptait près de 4.000 habitants en 1902 fut, peu après, ravagée par Senoussi* et abandonnée. Le bassin du Koukourou, après avoir été occupé par des réfractaires à la colonisation fut délaissé dans les années trente. Le plateau gréseux au nord de Kembé, défriché pour la culture mécanisée du sisal juste après la deuxième guerre mondiale, fut abandonné au bout de quelques années. Les villages disséminés entre Yalinga et Zako se sont repliés : la piste routière a complètement disparu, il en est de même pour les villages de la piste nord de Bakala depuis une décennie. Par ailleurs, certains auteurs comme Kortland (1972, 1984) pensent que l'on a surestimé l'influence de l'Homme sur l'évolution des paysages végétaux africains en occultant celle des grands herbivores.

V - INFLUENCE DES FLUCTUATIONS CLIMATIQUES

Sans pouvoir l'établir de manière fiable, on supposait depuis longtemps que le rôle des fluctuations climatiques dans la modification des paysages végétaux avait pu être important. A la suite des travaux de Lebrun (1947) au Congo, Aubréville (1949a, c) et Schnell (1949) en Afrique Occidentale, Trochain (1950) évoque les fluctuations climatiques: "les modifications du climat dans le sens de l'aridité depuis la fin du Tertiaire ont amené ce vaste manteau forestier remplacé sur ces marges par des savanes". Pias (1970a et b) estime légitime de penser que la forêt dense ombrophile s'est développée très haut vers le nord à la fin du Tertiaire et au début du Quaternaire. La forêt équatoriale se serait étendue jusqu'au Tibesti au moins jusqu'au Miocène.

De grands progrès ont été faits ces dernières années dans l'étude des fluctuations climatiques aussi bien dans le bassin du Congo que dans celui du Tchad. Berthaut (1986) propose un essai de reconstitution de l'histoire de la forêt africaine. La première partie du Tertiaire ou Cénozoïque était une période chaude avec une flore tropicale largement répandue de l'Antarctique à l'Alaska ; un refroidissement général s'est progressivement amplifié. A la fin du Tertiaire, la forêt recouvrait en continu une partie de l'Afrique, de l'Atlantique à l'Océan Indien, englobant l'Ethiopie. Cette période, humide au moins entre 3,3 et 2,6 M.A. a été suivie d'une aridification à partir de 2,5 M.A.

Grâce aux datations par le carbone 14, la période récente est la mieux connue. La période 40.000 à 20.000 ans BP (Ghazalien) relativement plus humide que l'actuelle, a été suivie d'une période très aride entre 20.000 et 15.000 ans B.P. (Kaménien). Le retour à des conditions humides intervient entre 15.000 et 10.000 ans B.P. et on assiste ensuite à une alternance de périodes humides et sèches. Le retour de la forêt est constaté vers 12.000 ans B.P. dans la région kenyane (Hamilton, 1973) et entre 9.000 et 8.000 ans B.P. dans la région du lac Bosumtwi au Ghana (Maley et Livingstone, 1983). A noter que pour Bonnefille et Riolet (1987) la mise en place en Afrique orientale d'une forêt ombrophile actuelle humide date de l'Holocène avec un maximum de développement à 6.000 ans B.P. Il faut souligner que la forêt ne réapparaît que longtemps après le rétablissement de périodes qui paraissent favorables et elle peut survivre à des phases arides brèves. La recolonisation forestière semble intense et pouvoir s'effectuer en quelques milliers d'années. On suppose que, durant les périodes arides, la forêt se serait maintenue soit en petits îlots dispersés soit en deux ou trois sortes de réserves forestières privilégiées.

S'inspirant de ce schéma et s'appuyant sur la diversité et les parentés génétiques des diverses espèces de café, Berthaut (1986) pense qu'il y a 18.000 ans B.P. les caféiers ne subsistaient que dans quelques secteurs refuges notamment le secteur côtier : Gabon-Cameroun. C'est seulement par la suite que la forêt dense humide se serait répandue à travers le bassin congolais en direction des grands lacs.

Servant (1983) a étudié de manière approfondie l'évolution du bassin du Tchad depuis 40.000 ans. Il estime que la végétation ne suit pas toutes les fluctuations du niveau de ce lac mais seulement celles de grande ampleur. Il admet la "présence d'une végétation dense ou très active pendant l'Holocène ancien" (8.000-9.000 ans B.P.) et sa dégradation ultérieure vers 7.500 ans B.P. Les recherches de Servant ont montré que le changement

paléo-climatique le plus important a eu lieu à cette époque. En effet à 7.500 ans B.P. des climats tropicaux à saisons contrastées ont remplacé au Tchad des climats sans équivalents actuels aux mêmes latitudes, caractérisés par des pluies assez bien réparties sur l'année. L'étude des diatomées par Servant-Vildary (1978) met en évidence deux changements floristiques importants, vers 20-18.000 ans B.P. et vers 7.000 ans B.P., correspondant au "passage d'une flore des régions tempérées à une flore tropicale" : les diatomées psychrophiles* ou préférentielles d'eaux froides sont remplacées par des diatomées tropicales.

On n'a pas suffisamment souligné que les hauts niveaux du lac Tchad (observés vers 11.000-8.500-6.500 et 3.500 ans B.P.) correspondaient en fait à des pluviosités élevées sur la partie centrafricaine du bassin car on sait que les 4/5 des apports au lac en proviennent, une grande partie des apports sur la partie tchadienne du bassin étant perdue par infiltration et surtout évaporation dans les plaines d'inondation.

Le travail de Servant (1983) a été complété par les études palynologiques de Maley (1981). Dans les courbes polliniques, celle de l'élément soudano-guinéen retrace l'évolution des apports fluviaux d'origine méridionale. L'étude des différents pollens montre qu'à l'Holocène inférieur, jusque vers 7.000 ans B.P., ce sont les taxons arborés vivant actuellement sur les sols hydromorphes des fonds de vallées (flore hygrophile) qui ont dominé tandis que les taxons arborés vivant sur les sols drainés des interfluves (flore sèche) ont dominé à l'Holocène moyen. Il importe de noter qu'aucun pollen de taxons typiques de la forêt dense humide n'a été retrouvé à Tijeri (Tchad central) tout au long de l'Holocène ; cela paraît indiquer que la forêt dense humide n'a pas atteint le rebord méridional du bassin du Tchad c'est-à-dire l'interfluve Oubangui-Chari en Centrafrique.

Dans les taxons déterminés par Maley (1981) ceux qu'il qualifie (p. 45) de soudano-guinéens sont "*Alchornea cordifolia*, *Hymenocardia acida*, *Uapaca* sp., type *Nauclea*, *Bridelia* cf *ferruginea*". D'après nos observations centrafricaines : le genre *Nauclea* renferme des essences forestières ainsi que *Nauclea latifolia* (ex *Sarcocephalus esculentus*), Rubiacée banale dans toutes les savanes de même que les Euphorbiacées : *Hymenocardia acida* ou *Bridelia ferruginea*. Dans cette dernière famille, signalons que l'on distingue deux *Uapaca* : *U. togoensis* des savanes sèches médio-soudaniennes et *U. guineensis* des secteurs humides. De même *Alchornea cordifolia* apparaît plutôt guinéen ; on le rencontre notamment dans les galeries forestières à côté d'autres *Hymenocardia* (*H. ulmoides*, *H. heudelotii* ...).

Selon Ritchie et Haynes (1987) l'étude des pollens fossiles du nord-ouest du Soudan révèle que le gradient des pluies d'été (de 100 à 400 mm par an) qui existe aujourd'hui entre 12 et 17°N de latitude (donc juste au N.E. du Centrafrique) et qui correspond au passage d'une steppe désertique à une savane boisée, s'était déplacé de 4 à 5° vers le nord durant toute la période de l'Holocène pluvial (entre 9.500 et 4.500 ans B.P.).

Maley (1981, p. 301) déduit de son étude "une certaine stabilité au cours de l'Holocène des zones phytogéographiques situées dans la partie méridionale du bassin du Tchad". Il ajoute toutefois (p. 362) que la brusque diminution vers 4.000 ans B.P. de ces pollens arboréens indique probablement une importante réduction des faciès forestiers de la zone soudano-guinéenne. Cette réduction serait corrélée à une importante baisse de la pluviosité et à une phase de ravinement importante. Il en a résulté aussi probablement une nouvelle extension des savanes qui s'est poursuivie jusque vers l'Actuel.

Selon Durand et Lang (1986) il faut modérer l'amplitude généralement accordée aux variations climatiques. Il est très probable que ces tributaires ont continué à alimenter plus ou moins régulièrement le lac Tchad au cours de l'Holocène : l'analyse des dépôts n'a pas permis de mettre en évidence l'assèchement total du lac pendant le Kaménien. Les variations climatiques extrêmes peuvent correspondre simplement à la persistance des conditions climatiques exceptionnelles observées depuis le début du siècle. Les conditions climatiques auraient pu varier de 100 à 150 km vers le sud et de 250 à 350 km vers le nord (exceptionnellement 400 km au sud vers 19.500 ans B.P.)

En vue d'étudier la question des refuges forestiers, des études palynologiques ont été récemment effectuées dans des lacs camerounais : selon Maley et al. (1987), le milieu forestier a toujours subsisté dans l'ouest Cameroun mais au Pléistocène le climat était plus frais que de nos jours. Alors que les spectres polliniques de l'Holocène sont proches de l'Actuel, la période moins pluvieuse entre 18.000 et 14.000 B.P., est soulignée par une diminution des pollens d'arbres au profit de ceux des Graminées et des Cypéracées. Pour Maley (1987a et b), une végétation montagnarde a pu s'étendre en basse altitude entre les refuges forestiers Cameroun-Gabonais et Zaïre oriental, maintenant un écran entre les savanes soudaniennes au nord et zambéziennes au sud. Il faudrait pouvoir vérifier cette intéressante hypothèse en effectuant des études palynologiques par exemple sur l'un des multiples lacs karstiques du bassin oubanguien (voir également Maley et al., p. 228 de cet ouvrage).

Comme Servant, Maley note qu'un changement des caractéristiques de la pluviosité est capable à lui seul de provoquer des changements majeurs des caractéristiques de l'écoulement fluvial. Selon Hurault (1975) sur les hauts plateaux de l'Adamaoua, l'érosion a été très réduite au 19e siècle : "ce ne sont ni les éleveurs ni les cultivateurs qui ont déboisé les terres hautes. La tradition orale est très formelle sur ce point ; avant l'invasion des pasteurs Foulbés, soit au début du 19e siècle, la strate arborée était quasi inexistante sur toute l'étendue des versants". Cette interprétation a été précisée ultérieurement (Hurault, 1979, 1986).

La reprise de l'érosion est un phénomène très général à l'ensemble de la zone tropicale africaine. Avec Lucas (1979, 1982), nous en avons noté les effets autour des plateaux de Bouar-Bocaranga. Plus surprenant, on les observe dans les régions quasiment inhabitées comme le pourtour du massif du Dar Chala. Au nord-est du pays, le développement de badlands s'observe dans le haut bassin de la Kotto : la reprise de l'érosion sur les glaciaires d'accumulation des piémonts de la Ouandjia et de la Yata est assez spectaculaire.

Des témoins d'espèces de forêts denses humides s'observent dans les galeries, parfois jusqu'au 9e parallèle, au nord par conséquent de l'interfluve d'Oubangui-Chari, mais l'expansion de ces témoins ayant fort bien pu s'effectuer dans les conditions particulières au milieu, en suivant les cours des rivières, ils ne peuvent servir de témoins d'une ancienne extension de la couverture forestière. Il en est autrement lorsqu'on observe des reliques de flore moins humide en domaine phytogéographique plus humide ; c'est le cas par exemple de bosquets soudano-guinéens isolés sur certains reliefs rocheux à l'intérieur du domaine guinéen : stations de l'escarpement de la Lessé, des collines de Bangui, des inselbergs de la Libi, du plateau sud de Bambari, du plateau de Rafaï. D'une manière plus spectaculaire, on observe en secteur soudano-guinéen des îlots de savanes médio-soudaniennes à *Isobertia-Monotes-Uapaca* (stations de l'escarpement de Boali, arêtes quartzitiques de Tilo, du haut Chinko, grès du Nzako) à 100 ou 200 km de leur aire d'extension "normale". Il semble qu'il s'agisse là de témoins paléo-climatiques. Letouzey (1968, 1969, 1983) a décrit des exemples similaires au Cameroun. Lors de la dernière période humide, ces domaines phytogéographiques se seraient progressivement déplacés vers le nord abandonnant quelques reliques sur des substrats appropriés : sols caillouteux, filtrants.

VI - REcul OU AVANCEE DE LA FORET CENTRAFRICAINE

En 1950, alors que la majorité des botanistes croyaient à un recul de la forêt, Robyns décrivait au nord du Congo Belge dans le district frontalier de l'Ubangi-Uélé "des lambeaux forestiers à essences trophiles* qui semblent actuellement en voie d'extension".

En 1949, Aubréville estimait qu'écologiquement en A.E.F. la forêt dense humide pouvait étendre son aire de 100 à 150 km vers le nord. Il faisait passer, du fait de l'anthropocité des savanes péri-forestières, l'ancienne limite de la forêt dense humide suivant une ligne : Meiganga-Carnot-Boda-Boali-Possel-Bakouma et Rafai.

Il admettait avoir "vu plusieurs cas, dans l'Oubangui-Chari, de savanes boisées de petites étendues, incluses dans la forêt, se fermer manifestement... Ces petites savanes, intérieures à la forêt mais cependant voisines des lisières, étaient d'anciens emplacements de villages qui furent abandonnés. Le feu n'y passant pas, les espèces de savanes boisées s'y sont d'abord réfugiées, puis aujourd'hui, la forêt reprend sa place et les étouffe". En revanche, il insistait sur la régression forestière (Aubréville, 1949a, p. 314): "le recul de la forêt humide n'a vraisemblablement été rapide que depuis les temps historiques et surtout depuis que les populations d'agriculteurs se sont mises à défricher. Tels les pygmées, les Bayas (de R.C.A.) et les Batéké (du Congo) ne devaient probablement infliger à la forêt dense que quelques abattis... Nous pensons en conséquence que la régression des forêts humides est un fait qui ne remonte pas à des époques excessivement reculées". On peut l'estimer à l'âge du fer, c'est-à-dire entre un et deux millénaires B.P.

En 1964 Aubréville a évolué, ses opinions sont nuancées lorsqu'il étudie à partir d'inventaires forestiers, la composition de la forêt dense de la Lobaye au sud de Bangui. Il relève que parmi les espèces caractéristiques, certaines (*Triplochiton scleroxylon*, *Entandrophragma cylindricum*) très abondantes dans la haute futaie, ne se retrouvent pas en proportions équivalentes dans les étages inférieurs. Elles sont dans une période de stagnation comme si autrefois elles avaient connu de meilleures conditions qu'aujourd'hui pour leur régénération.

Cette forêt de Lobaye présente des signes d'une très ancienne secondarisation : il semble que l'homme ait occupé et donc défriché la forêt très largement à une époque peut-être ancienne. Toujours selon Aubréville, cette secondarisation ne fut que partielle : l'abondance de

Sapotacées et de Méliacées, et "d'autres géants", caractérisant la forêt primaire est bien preuve de la part primaire conservée par la forêt

On a vu que Sillans (1958) insistait sur l'influence de l'homme et donc sur le recul de la forêt, (cf. p. 241) : "Une donnée semble à peu près acquise à savoir que la forêt dense humide couvrit à une époque donnée tout le Haut-Oubangui". Il ajoute : "La forêt dense humide s'étendait vraisemblablement à une époque relativement proche, dans toute la Lessé, la région d'Alindao, le long de la Kotto, Ouango, Gambo, elle remontait peut-être jusqu'à Hyrrha-Banda. Dans le même esprit, deux ethnolinguistes, Bouquiaux et Thomas (1980), postulant un grand mouvement de populations des "proto-oubangiens" dans le premier millénaire avant J.C., écrivent : "A cette époque la forêt s'étend plus au nord qu'à l'époque actuelle, elle doit couvrir à peu près la moitié du territoire centrafricain".

Dans les années 1950-60, pourtant pluvieuses, rares furent ceux qui soulignaient le dynamisme de la végétation oubanguienne. C'est le cas du R.P. Tisserant (1953 et in Sillans, 1958) qui oeuvra dans ce pays de 1911 à 1954: "Partout où j'ai vu des savanes boisées, elles me sont apparues comme une reforestation de la savane et non pas comme un stade intermédiaire entre la forêt et la savane comme on le dit parfois". Il relate ainsi une anecdote : "les savanes boisées au nord de Bambari, étaient autrefois, avant les razzias de Senoussi, des points d'assez forte population, où la savane était maintenue basse par le cycle des plantations. Depuis que le pays s'est vidé, les arbres ont poussé : dans beaucoup d'endroits il semble bien que l'âge des arbres correspond à cette date".

Il est curieux de constater que cette vision du dynamisme de la végétation oubanguienne semble partagée par les indigènes. Si l'on en croit une ethnolinguiste, (Roulon, 1988, Thèse en préparation), travaillant sur les Gbaya 'bodoë du sud-ouest de Bouar, ces indigènes distinguent divers paysages végétaux suivant la densité et la nature du couvert. Cet auteur écrit notamment : "les grands arbres de savane suivants, du fait même qu'ils se regroupent volontiers en "village" d'une même espèce, sont perçus par les Gbaya 'bodoë comme favorisant la transformation de la savane en savane forestière.. la savane forestière kasà est donc pour les Gbaya 'bodoë, le lieu où la reprise de la forêt sur la savane s'effectue. Peu à peu, les arbres de savane changent leur port et tendent à ressembler aux arbres de forêt qui leur correspondent. A la fin de cette évolution, les feux de chasse ne peuvent plus passer ; la savane forestière est devenue forêt... A partir de la savane arbustive kpàngambèè l'évolution est conçue comme

allant toujours dans le sens d'un reboisement. Les savanes arborées... préparent le terrain pour la savane forestière".

On connaît l'opposition des points de vue entre les forestiers et les écologistes. Pour les premiers, l'exploitation forestière est une nécessité économique. On sait qu'en raison de son éloignement de la mer, celle-ci n'a débuté que très tardivement en Centrafrique, où elle reste marginale. On retire seulement un arbre à l'hectare, à peine 13 m³/ha de grumes sortent des forêts. Pour Pujol (1981) et Bahuchet (1978, 1985 ; ainsi que Thomas et Bahuchet, en cours) les dégâts du milieu naturel sont irréversibles. Dramatisant la situation, le premier rappelle : "la forêt se détruit, va bientôt disparaître ; la savane avance : le désert gagne du terrain sur la savane. Le climat change ... Il n'y a plus de forêt primaire originelle... d'où l'importance des ethno-sciences qui étudient les inter-relations entre le milieu naturel et les sociétés humaines". Le second évoque "les projets forestiers de plus en plus dantesques, condamnant l'environnement des Pygmées Aka".

Le Centre Technique Forestier Tropical (C.T.F.T.) a entrepris d'intéressants travaux pour estimer les dégâts causés à la forêt par sa mise en exploitation. Dans une étude sur les forêts de Boukoko et de la Lolé en Lobaye, Chatelperron et Commerçon (1986) estiment les dégâts à 20 % de la surface utilisée pour une moyenne de 3,7 pieds exportés à l'hectare (exploitation donc assez intensive, la moyenne n'étant que de un pied/ha), l'ouverture de l'étage dominant étant alors de 10 %. Il faudrait mener des études complémentaires sur le tassement des sols après passage des engins et la manière dont la forêt se régénère.

La forêt constituait un milieu clos, protégé. Des trouées comme l'ouverture de la route du 4e parallèle peuvent paraître impressionnantes et dangereuses ; en fait elles se referment vite. Plus inquiétant est le problème de la régénération des espèces utiles. Seules douze espèces sont commercialisées ; le Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) à lui seul représente les 4/5 de l'exploitation actuelle, l'Ayous (*Triplochiton scleroxylon*) vient ensuite avec quelques essences diverses : Limba (*Terminalia superba*), Iroko (*Chlorophora excelsa*), Dibetou (*Lovoa trichilioïdes*). Ce déséquilibre pourrait être préjudiciable pour l'avenir (Giguët, 1975 ; A. Tran, com. pers.). Les forêts domaniales ne sont pas toujours respectées (forêt de Botambi), bientôt seules resteront intactes les forêts marécageuses.

Pourtant divers indices conduisent à penser que, si les défrichements et l'érosion consécutive n'allaient pas en sens inverse, les conditions climatiques récentes pourraient permettre une reprise de la forêt sur la savane.

Dans leur étude pédo-botanique des grès de Carnot, Benoit-Janin et Koechlin (1959) notent : "sur les lisières, en l'absence des feux, des espèces forestières pionnières (*Harungana madagascariensis* surtout et *Gaertnera paniculata*, *Hymenocardia ulmoïdes*, *Sapium cornutum*, *Ouratea affinis* s'installent dans la savane et font progresser la forêt ; le climat (= climax*) est donc Indubitablement forestier".

En 1964, étudiant les "pâturages du secteur occidental d'élevage de la République centrafricaine", Bille notait que paradoxalement le surpâturage conduisait à un embuisonnement progressif par deux espèces dynamiques : *Samanea leptophylla* et *Harungana madagascariensis*. Plus tard, Peyre de Fabregues (1975) puis nous-même (Boulvert, 1980), constatons qu'*Harungana* et surtout *Samanea* envahissent un secteur plus vaste que celui circonscrit par J.C. Bille dix ans plus tôt. Comme le remarque Boutrais (1980) au sujet de l'Adamaoua voisin : "le climax, nettement forestier dans le sud soudanien et dans le domaine guinéen, avantagerait l'arbre si les feux ne rétablissent pas l'équilibre".

Présentant les observations faites autour de Bangui, nous notons (Boulvert, 1976) : "Si elle n'était pas contrariée par les défrichements, la forêt aurait actuellement tendance à gagner des terrains sur la savane. En effet, en quatre endroits différents, des rôniers (espèces caractéristiques de lumière en savane) ont été observés, enfouis sous la végétation d'une forêt dense secondaire". Nous avons fait des observations similaires dans la forêt du Mbomou au nord de Bangassou (Boulvert, 1980). C'est une forêt dense humide semi-caducifoliée de lisière à *Triplochiton*, *Albizia*, *Celtis*... où l'on relève des îlots d'espèces savaniques : *Anogeissus leiocarpus*, *Tamarindus indica* ainsi que des fourrés à *Acacia pennata*. Dampierre (1976) écrit au sujet de cette forêt du Mbomou : "les associations attestées déconcertent le spécialiste par leur irrégularité, leur hétérogénéité, leur extravagance même". Au Cameroun, Letouzey (1985) évoque également des savanes "colonisées par la forêt voisine qui étouffe progressivement les rôniers".

En Centrafrique les termitières géantes en dômes édifiées par *Bellicositermes rex* sont fréquentes dans la zone des savanes périforestières ; André Gide (1927) avait relevé leur abondance autour d'Alindao. Or en plusieurs endroits ces édifices ont été observés sous couvert forestier dense dans le Mbomou (Guilo), en basse Lobaye, sur grès de Carnot (Yamalé) et surtout sur dolérites au nord-ouest de Nola dans une forêt secondaire à nombreux fromagers (*Ceiba pentandra*) (voir également Lanfranchi et Schwartz, p. 248 de cet ouvrage).

Au Cameroun voisin, Letouzey (1968, p. 233) croit pouvoir affirmer que "ces forêts avec termitières et à sols couverts de gravillons correspondent incontestablement à d'anciens recrus forestiers sur savane". En 1979 Letouzey cartographie au nord de la forêt semi-caducifoliée la "forêt colonisatrice", le long de la frontière centrafricaine entre 3°40' et 4°20'N. Il écrit : "cette forêt possède un dynamisme qui lui permet de s'étendre vers le nord en gagnant largement sur les savanes périforestières non cultivées et non brûlées. Au sud-est du Cameroun entre 14 et 16° méridien E, son extension importante semble résulter de phénomènes paléo-climatologiques sans doute assez récents".

Récemment Letouzey (1985) donne des précisions sur ces recrus forestiers (n° 172 p. 85) de type semi-caducifolié sur zones forestières cultivées, savanes herbeuses et arbustives. Ces recrus sur savanes couvriraient plus de 1.000.000 hectares. Celui qui assiste à la dégradation forestière autour des centres urbains et tout au long des axes routiers, a du mal à croire à cette possibilité de recolonisation forestière. Des survols autour de Bangui révèlent un embuisonnement des savanes éloignées des pistes et des villages (voir photographies, in Boulvert, 1976). Il serait intéressant de faire à ce sujet une comparaison des photographies aériennes prises à 25 ans d'intervalle. Ce n'est guère possible qu'autour de Bangui en comparant la couverture de 1982 à celle de 1959. Malheureusement autour de cette capitale les défrichements deviennent outranciers. Dans cette dégradation généralisée, on relève toutefois un bosquet témoin de recolonisation forestière (autour de 4°24'N - 18°15'E, idem autour de 4°20' - 18°09'). Lors d'une mission hélicoptérée (Simon et al., 1987) un transect partant d'une clairière (lakéré à *Ctenium elegans*) vers le recru forestier nous a permis de relever successivement, outre *Aframomum latifolium*, les espèces ligneuses suivantes, d'abord savanicoles banales : *Daniellia oliveri*, *Annona senegalensis*, *Lannea barteri*, *Vitex madiensis*, *Hymenocardia acida*, *Nauclea latifolia*, *Ficus glumosa*, *Maprounea africana*, *Terminalia glaucescens*, *Erythrina sigmoidea*, *Prosopis africana*, *Combretum nigricans*, *Albizia zygia*, *Crossopteryx febrifuga*, *Vitex doniana*, *Sterculia setigera*, *Allophylus africanus*, *Ficus gnaphalocarpa*. *Uvaria chamae* marque ensuite la lisière d'un sous-bois dense (les feux courants ne pourraient y pénétrer) avec *Caloncoba crepiniana*, *Anthocleista oubanguiensis*, *Ekebergia senegalensis*, *Psorospermum lanatum* ainsi que des lianes comme *Paulinia pinnata*, *Rothmannia whitfieldii*. Dans ce recru de moins de vingt ans les arbres sont jeunes : aucun tronc n'atteint vingt centimètres de diamètre. La recolonisation forestière des savanes incluses semble se faire par l'apparition et le développement d'espèces ligneuses savanicoles dans un premier temps. Leurs cimes

devenues jointives permettent l'apparition d'un sous-bois, suivi du développement d'espèces forestières humides.

Il nous semble que les conditions climatiques ont pu permettre une certaine remontée de la forêt dense humide au cours de l'Holocène et parallèlement des domaines soudano-guinéens et médio-soudaniens ce qui expliquerait les reliques isolées méridionales. Cette remontée aurait pu se faire vers 8.000 à 7.000 ans B.P. lorsque l'humidité était la plus forte et se prolonger quelque peu depuis. Divers indices vont dans ce sens.

En 1975 dans une fosse pédologique (Gadzi 27-4°17'30"N - 14°48'E - 580 m) creusée sur un interfluve des grès de Carnot, sous "vieille forêt primaire" à *Entandrophragma cylindricum*, à quelques kilomètres au sud de la lisière actuelle, nous avons eu la surprise d'observer, sur ce profil de sol ferrallitique appauvri homogène et donc apparemment en place, une ligne de de charbon de bois continue vers 80 cm de profondeur. Cet échantillon a été daté au 14C par M. Fournier, aux laboratoires ORSTOM de Bondy. La date obtenue, 1580+/-70 B.P., est remarquablement concordante avec celles obtenues sur le site de Batalimo en forêt de Lobaye par Bayle des Hermens (1975) qui indique 380+/-220 ans A.D., et par Vidal (échantillon GIF 5894 daté en 1983 à 1590+/-90 B.P., soit 360 A.D., in Lanfranchi, 1983). On peut regretter qu'un spécialiste n'ait pu identifier plus avant le matériau d'origine.

Les arguments pédologiques sont modestes faute de datation. Il semble que l'induration des sols en carapaces ou cuirasses s'effectue sous climats à saisons contrastées. Grandin et Thiry (1983) estiment que "le cuirassement ferrugineux s'exprime sur des glacis* façonnés sous climat tropical sec à sub-aride, lors d'un retour vers des climats plus humides. Il suit le maximum d'aridité et précède une période d'altération kaolinique*".

Or la comparaison des cartes pédologique et phytogéographique de Centrafrique (Boulvert, 1983a, 1986) révèle qu'au sud de Bangui la limite méridionale de l'important cuirassement ferrugineux suit approximativement la lisière de la forêt dense humide. Il n'en est pas de même en haute-Sangha le long de la frontière camerounaise où au nord de l'escarpement de Motao, sur le plateau de Bilolo, le manteau forestier recouvre des lambeaux cuirassés en voie de démantèlement. Ils sont assez souvent de type "intermédiaire" et considérés comme anciens (Tertiaire ?).

Le même phénomène s'observe dans le Mbomou avec "la forêt nzakara". Contrairement à ce qu'indiquent les cartes de végétation d'Afrique la forêt dense humide

ne s'arrête pas vers 4°10'N au niveau de l'Oubangui-Uele, elle atteint le Zako vers 5°30'N. La limite forêt-savane suit d'assez près la limite géologique séparant les grès de Fouroumbala (cf Kembé-Nakando) du Complexe amphibolo-pyroxénique du Mbomou. Sur cet ensemble, le cuirassement, recouvert d'une maigre végétation herbeuse est d'autant plus intense que l'on va vers l'est, tandis que la végétation forestière dense humide est de mieux en mieux représentée vers l'ouest. C'est après avoir traversé ce secteur que Aubréville (1949b) émit sa théorie de la "bovalisation" : il voyait le cuirassement s'étendre comme une lèpre. Après enquête (Boulvert, 1987), nous avons inversement été frappé par la vigueur de la végétation dans le contexte difficile d'un cuirassement installé depuis très longtemps (type intermédiaire). Il nous semble que là où la végétation est plus dense, son développement a été favorisé par une induration moins intense (en liaison avec une lithologie moins basique*) à moins que, contrairement aux craintes de Aubréville, la végétation ne s'étende au fur et à mesure du démantèlement des cuirasses qu'elle contribue à accentuer. En tout cas, le climax du secteur avec une pluviométrie de 1.600 à 1.700 mm est indubitablement forestier.

De même que des forêts témoins d'époques humides, il existe en Centrafrique des témoins d'épisodes arides. Rappelons pour mémoire les sables du plateau de Bambio surmontant les grès de Carnot dont Mestraud (1982) écrit que "tout au moins partiellement [ils] ont une origine éolienne probable ..." il évoque également des grès polymorphes, "à caractères désertiques marqués, analogues à ceux des plateaux Batékés".

Plus proches de nous et encore distincts en télédétection et photo-interprétation s'observent au nord-est de Birao les derniers alignements dunaires démantelés, d'orientation générale N80°E, les Goz (G. Sassoulko, G. Binat, G. Dongo). Ces épandages sableux rubéfiés*, signalés par Quantin (1964), sont recouverts d'une savane arbustive à *Combretum* et *Acacia*. Ils sont largement répandus au Tchad et au Soudan. Parry et Wickens (1981) estiment dans ce pays qu'ils résultent du tri éolien de produits fluviatiles du Complexe du socle qui s'est produit pendant la longue phase aride du Pléistocène moyen (70.000 - 30.000 ans B.P.). Ils considèrent que ces nappes sableuses ont été stabilisées par la végétation à la fin du Pléistocène (probablement entre 30.000 et 20.000 ans B.P.).

D'après les études de Pias (1970a et b) on peut comparer ces formations à celles décrites sous le nom de 1er erg ou système dunaire du Sud. Il s'agit entre 10 et 11°N au Cameroun d'un ensemble de dunes longitudinales NE-SW de 5 à 10 m de haut, longues de

20 à 40 km dans le sud. Elles sont aujourd'hui fixées par une végétation arborée ou arbustive qui contribue au maintien de cet ancien relief. Les datations en seraient 50.000 à 30.000 ans B.P.

VII - CONCLUSION : OBSERVATIONS ACTUELLES SUR LA VEGETATION CENTRAFRICAINE - PROBLEMES POSES.

La forêt dense centrafricaine vient seulement d'être délimitée (Boulvert, 1986). Elle est moitié plus étendue qu'on ne l'estimait à ce jour : aux 47.500 km² de forêts denses humides s'ajoutent 38.200 km² de forêts denses semi-humides et 6.500 km² de forêts denses sèches (fig. 1). Ces dernières, imperméables aux feux courants, n'ont, en grande partie, jamais dû être défrichées. Elles sont probablement reliques et ont pu être considérées comme primitives. Le transect de Bangassou à Ouanda-Djallé suivant lequel l'on pourrait étudier en continuité la variation de composition des forêts denses humides aux forêts sèches est probablement unique en Afrique. Son étude de détail reste à faire.

L'influence anthropique a certainement été considérable sur le développement des savanes centrafricaines ; cette influence n'a été ni continue, ni complète, en raison de l'importance relative de ces reliques forestières semi-humides et sèches. Si une partie des savanes est manifestement anthropique : médiocre reconstitution après défrichements, mise en culture et jachères, d'autres apparaissent spontanées avec la seule adaptation caractéristique aux feux courants annuels. Ce serait le cas de certaines savanes arborées à *Burkea-Lophira* ou des savanes boisées (ex forêts claires) à *Isobertinia - Monotes - Uapaca*. Il n'est pas rare d'observer en photo-interprétation de tels bosquets dont les bordures présentent un aspect moutonné, curviligne, à bourrelets de bordure centrés vers l'intérieur, signes d'expansion semble-t-il par exemple la forêt de Pi autour de 5°10' - 16°10'E. Il serait intéressant de pouvoir étudier comment ces formations ont évolué depuis la couverture aérienne des années 50. Faute d'une couverture aérienne plus récente, cela sera peut-être possible avec les images SPOT. On peut regretter que cette région, située au cœur du Continent Africain à égale distance de la côte, du lac Tchad et du Congo, n'ait encore donné lieu à aucune étude palynologique. Les dépressions endoréiques et mares karstiques ne sont pas rares dans le bassin oubanguien ; certaines semblent propices à ce type de recherche. Il faudrait pouvoir reconstituer ce maillon essentiel pour les études paléoclimatiques. De même, parallèlement aux études prévues sur la conservation de la faune, il serait souhaitable de suivre l'évolution

actuelle de la flore, en relation avec tous les paramètres climatiques, sans oublier l'impact humain direct et indirect, notamment celui dû à la multiplication des troupeaux mbororo.

Il serait également intéressant d'étendre vers l'est les études archéologiques notamment sur le pourtour de l'escarpement gréseux du plateau d'Ouadda et d'étudier sur un site abandonné par l'homme, comment et à quel rythme les caractères anthropiques disparaissent.

Ainsi des opinions diverses, parfois contradictoires, ont été émises sur l'évolution des paysages végétaux de ce pays qui, en dépit des progrès de ces dernières années, reste un des plus mal connus d'Afrique, étant donné ses difficultés d'accès et de pénétration. L'isolement du Centrafrique, la concentration des activités humaines en certains secteurs, leur abandon progressif dans l'est en font un milieu idéal pour étudier, en les dissociant, les influences respectives du climat, de l'Homme et en particulier des feux sur cette évolution de la végétation.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1949a. - Climats, forêt et désertification de l'Afrique Tropicale. Soc. Edit. Marit. et Colon., Paris, 352 p.
- AUBREVILLE A., 1949b. - Richesses et misères des forêts de l'Afrique Noire française. Mission forestière A.E.F. - Cameroun - A.O.F. 1945-46, Paris, 250 p. et ill.
- AUBREVILLE A., 1949c. - Contribution à la paléohistoire des forêts de l'Afrique Tropicale. Soc. Edit. Marit. et Colon., Paris, 98 p.
- AUBREVILLE A., 1964. - La forêt dense de la Lobaye. Cah. Maboké, Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, II, 1, 5-9.
- BAHUCHET S., 1978. - Les contraintes écologiques en forêt tropicale humide: l'exemple des pygmées Aka de la Lobaye (Centrafrique). J. Agr. Trop. Bot. Appl., 25, 4, 257-285.
- BAHUCHET S., 1985. - Passé, présent et futur des communautés rurales de la forêt centrafricaine. Projet d'ATP-CNRS, 13 p. multigr.
- BAYLE des HERMENS R. de, 1975. - Recherches préhistoriques en République Centrafricaine. Recherches Oubanguiennes n° 3, Univ. Paris X.
- BENOIT-JANIN P. et KOEHLIN J., 1959. - Etude pédobotanique de la région des grès de Carnot. ORSTOM, Bangui, 71 p. avec lexique botanique, tableaux et cartes.
- BERTHAUD J., 1986. - Les ressources génétiques pour l'amélioration des caféiers africains diploïdes. Trav. et Doc. n° 188, ORSTOM, Paris, 379 p.
- BILLE J.C., 1964. - Pâturages du secteur occidental d'élevage de la République Centrafricaine. I.E.M.V.T., Maisons-Alfort, 286 p. multigr. + carte à 1/2200.000.
- BONNEFILLE R. et RIOLLET G., 1987. - Progrès récents dans l'étude des séries continues d'Afrique Orientale pour les derniers 30000 ans. Séminaire Paléolacs-Paléoclimats en Amérique latine et en Afrique (20.000 ans B.P.-Actuel), résumés, vol. 3 (Afrique), ORSTOM, Bondy, 29-30 janv. 1987, p. 31.
- BOULVERT Y., 1976. - Notice explicative n° 64.- Carte pédologique de la République Centrafricaine. Feuille Bangui à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 116 p.
- BOULVERT Y., 1977. - Catalogue de la Flore de Centrafrique. Ecologie sommaire - Distribution. ORSTOM, Bangui, multigr.
Tome 1 : Forêts denses et galeries forestières, 114 p.
Tome 2 : Strate herbacée des savanes : 1ère partie : Dicotylédones, 84 p. - 2ème partie : Monocotylédones, Ptéridophytes, Bryophytes, 94 p.
Tome 3 : Strate ligneuse des savanes, 89 p. + cartes.
- BOULVERT Y., 1980.- Notes phytogéographiques régionales en Centrafrique. ORSTOM, Bangui, 138 p. multigr.
- BOULVERT Y., 1983a.- Carte pédologique de la République Centrafricaine à 1/1.000.000. Notice explicative n° 100, ORSTOM, Paris, 126 p. + 2 cartes h.t.
- BOULVERT Y., 1983b.- Explorateurs méconnus de l'Est Centrafricain: premiers témoignages et explorations avant 1885, 24 p. + carte 1/2.000.000.
- BOULVERT Y., 1986.- République Centrafricaine. Carte phytogéographique à 1/1.000.000. Notice explicative n° 104. ORSTOM, Paris, 131 p.

- BOULVERT Y., 1987. - Remarques sur la végétation et son évolution en liaison avec le cuirassement dans la région de Dembia-Zémio (Haut-Mbomou). ORSTOM, Bangui, 10 p. multigr.
- BOUQUIAUX L. et THOMAS J.C.M., 1980. - Le peuplement oubanguien. Hypothèse de reconstruction des mouvements migratoires dans la région oubanguienne d'après des données linguistiques, ethno-linguistiques et de tradition orale. In: L'expansion bantoue, Coll. Int. CNRS, Viviers, France 4-16 avril 1977. SELAF, Paris, 3 tomes, p. 807-824.
- BOUTRAIS J., 1980. - L'arbre et le boeuf en zone soudano-sahélienne. Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., XVII, 3/4, 235-246.
- CASSAGNE B., 1981. - Enquête sur la consommation de combustibles ligneux dans l'agglomération de Bangui (R.C.A.). CTFT, Nogent sur Marne, fasc I, 50 p., fasc. II, 100p., Annexes, 55 p. multigr.
- CHATELPERRON G. de, et COMMERCON R., 1986.- Mise en exploitation du dispositif de recherche en forêt naturelle dans les forêts de Boukoko et la Lolé en République Centrafricaine. CTFT, Nogent sur Marne, 58 p. multigr.
- CHEVALIER A., 1933. - Le territoire géobotanique de l'Afrique nord-occidentale et ses subdivisions. Séance Acad. Sci. du 13 janv. 1933. Bull. Soc. Bot. France, 80, 4-26 (+ carte).
- CHEVALIER A., 1951a. - Sur l'existence d'une forêt vierge sèche sur de grandes étendues aux confins des bassins de l'Oubangui, du Haut-Chari et du Nil (Bahr el Ghazal). C.R. Acad. Sci. Paris, 5 mars 1951, et Rev. Bot. Appl., 339/340, 135-136.
- CHEVALIER A., 1951b. - Observations récentes sur la flore et l'agriculture, faites au Moyen-Congo français. Rev. Bot. Appl. et Agric. Trop., 343/344, 258-270.
- DAMPIERRE E. de, 1976. - Note sur la forêt Nzakara en République Centrafricaine. Note n° 5. Mission sociologique du Haut-Oubangui-Bangassou, 7 p. multigr.
- DAVID N., 1980. - La première expansion bantoue dans le contexte de la préhistoire d'Afrique centrale, 4000-1 av. J.C. In: L'expansion bantoue, Coll. Int. CNRS, Viviers, France, 4-16 avr. 1977. SELAF, Paris, 3 tomes, p. 630-637.
- DYBOWSKI J., 1893. - La route du Tchad (de Loango au Chari). Firmin Didot et Cie, Paris, 237 p.
- DURAND A. et LANG J., 1986. - Approche critique des méthodes de reconstitution paléoclimatique: le Sahel nigéro-tchadien depuis 40000 ans. Bull. Soc. Géol. France, 8, II, 2, 267-278.
- GIDE A., 1927. - Voyage au Congo. Gallimard, Paris, 249 p.
- GIGUET R., 1975. - La forêt dense centrafricaine. Ministère des Eaux et Forêts, Bangui, 16 p. multigr.
- GRANDIN C. et THIRY M., 1983. - Les grandes surfaces continentales tertiaires des régions chaudes. Succession des types d'altération. Cah. ORSTOM, sér. Géol., XIII, 1, 3-18.
- HAMILTON A.C., 1973. - The history of the vegetation. In: E.M. Lind et E.S. Morrison (éds.), The vegetation of East Africa. Longman, London, p. 188-209.
- HURAUULT J., 1975. - Surpâturage et transformation du milieu physique. Formations végétales, hydrologie de surface, géomorphologie. L'exemple des hauts plateaux de l'Adamaoua (Cameroun). Etud. Phot. Interpr., IGN Paris, 7, 218 p.
- HURAUULT J., 1979. - Une application de la photo-interprétation à l'archéologie des modes des peuplements et des systèmes agraires disparus. Exemple de l'Adamaoua occidental (Cameroun-Nigéria). Bull. Soc. Franç. Photogramm. Teledélect., 75, 6-47.
- HURAUULT J., 1986. - Les anciens peuplements de cultivateurs de l'Adamaoua occidental (Cameroun-Nigéria). Méthodologie d'une approche spatiale. Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., 22, 1, 115-145.
- KALCK P., 1974. - Histoire de la République Centrafricaine des origines à nos jours. Berger-Levrault, Paris, collection Mondes d'Outre-Mer, sér. Histoire, 341 p.
- KORTLAND A., 1972. - New perspectives on ape and human evolution. Strichting voor Psychobiologie. Dep. Animal Psych. and Eyhd, Amsterdam, 18 fig., 6 phot., 1 carte h.t.
- KORTLAND A., 1984. - Vegetation research and the "bulldozer" herbivores in tropical Africa. In: A.C. Chadwick et C.L. Suttan (éds.), Tropical rain

- forest. Leeds, Spec. Publ. Leeds Phil. Lit. Soc., p. 205-226.
- LANFRANCHI R., 1983. - Première datation 14C d'un fourneau de fonte du fer en R.P. du Congo. *L'Anthropologie*, 87, 147-148.
- LEBRUN J., 1947. - La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Albert. *Inst. Nat. Congo Belge*, 2 vol., Bruxelles.
- LETOUZEY R., 1968. - Etude phytogéographique du Cameroun. Paul Lechevalier, Paris, *Encycl. biol.*, n° 69, 511 p. + figures.
- LETOUZEY R., 1969. - Observations phytogéographiques concernant le plateau africain de l'Adamaoua. *Adansonia*, sér. 2, 9, 3, 321-337.
- LETOUZEY R., 1979. - Végétation, avec carte à 1/3.250.000. In : *Atlas Jeune Afrique*, République du Cameroun, p. 20-24.
- LETOUZEY R., 1983. - Quelques exemples camerounais de liaison possible entre phénomènes géologiques et végétation. *Bothalia*, 14, 3/4, 739-744.
- LETOUZEY R., 1985. - Notice de la carte phytogéographique du Cameroun à 1/1.500.000. *Inst. Carte Intern. Végétation*, Toulouse, 6 feuilles, 5 fasc., 240 p.
- LUCAS Y., 1979. - Etude pédologique de l'Ouham-Pendé (Empire Centrafricain) avec documents cartographiques. ORSTOM, Paris, GTZ Frankfurt, 77 p. multigr. + annexes.
- LUCAS Y., 1982. - République Centrafricaine. Carte pédologique, feuille Paoua à 1/200.000. ORSTOM, Cayenne, 127 p. multigr.
- MALEY J., 1981. - Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord tropicale de 30000 ans à l'époque actuelle. *Travaux et Documents* n° 129, ORSTOM, Paris, 585 p.
- MALEY J., 1987. - Fragmentation de la forêt dense humide ouest africaine et extension d'une végétation montagnarde à basse altitude au Quaternaire récent : Implication paléoclimatologique et biogéographique. *Sém. Paléolacs-Paléoclimats*, 29-30 janv. 1987, ORSTOM, Bondy, p. 9.
- MALEY J., 1987. - Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent: Nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Africa*, 18, 307-332.
- MALEY J., GIRESE P., BRENAC P., THOUVENY N. et FOURNIER M., 1987. - Les dépôts quaternaires du lac Barombi-Mbo (Ouest Cameroun). *Lithostratigraphie, Minéralogie, Paléomagnétisme et Palynologie : analyses préliminaires*. *Sém. Paléolacs-Paléoclimats*, ORSTOM, Bondy, 29-30 janv. 1987, vol. résumés, p. 3.
- MALEY J. et LIVINGSTONE D.A., 1983. - Extension d'un élément montagnard dans le sud du Ghana (Afrique de l'Ouest), au Pléistocène supérieur et à l'Holocène inférieur: premières données polliniques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, sér. II, 1287-1292.
- MESTRAUD J.L., 1982. - Géologie et ressources minérales de la République Centrafricaine. *Mém. n° 60, BRGM, Orléans*, 185 p. + 1 carte 1/1.500.000 (1964).
- PARRY D.E. et WICKENS G.E., 1981. - The Gozes of southern Darfur Sudan Republic. *Geogr. Journ.*, 147, 3, 307-320.
- PEYRE de FABREGUES B., 1975. - Dégradation des pâturages naturels dans l'Ouest Centrafricain (Rapport de première mission). *I.E.M.V.T.*, Paris, 41 p. multigr.
- PIAS J., 1970 a. - Les formations sédimentaires tertiaires et quaternaires de la cuvette tchadienne et les sols qui en dérivent. *Mémoire* n° 43, ORSTOM, Paris, 407 p. + carte à 1/1.000.000.
- PIAS J., 1970 b. - La végétation au Tchad. Ses rapports avec les sols. Variations paléo-botaniques au Quaternaire. *Travaux et Documents* n° 6, ORSTOM, Paris, 47 p. + carte à 1/1.500.000.
- PUJOL R., 1981. - Des plantes, des animaux, des hommes. Entretien avec Raymond Pujol. In : *Dire le Milieu Naturel*, n° 62, déc. 1981, Notre Librairie (Revue des livres-Afrique-Océan Indien), CLEF, Paris, p. 29-40.

- QUANTIN P., 1964. - Les sols de la République Centrafricaine. Mémoire n° 16, ORSTOM, Paris, 113 p. + esquisse à 1/5.000.000.
- RITCHIE J.C. et HAYNES C.V., 1987. - Nature, 330, 45. Cité in : La Recherche, n° 197 (mars 1988), p. 347.
- ROBYNS W., 1950. - Botanique du Congo Belge. II : La flore. III: La végétation. IV: Les territoires phytogéographiques. Encycl. Congo Belge, 1, 390-424.
- SCHNELL R., 1949. - Végétation et flore des monts Nimba. Thèse Doct. Paris, Ms, 661 p. multigr.
- SERVANT M., 1983. - Séquences continentales et variations climatiques. Evolution du Bassin du Tchad au Cénozoïque supérieur. Travaux et Documents n° 159, ORSTOM, Paris, 573 p.
- SERVANT-VILDARY S., 1978. - Etudes des diatomées et paléolimnologie du bassin tchadien au Cénozoïque supérieur. Travaux et Documents n° 84, ORSTOM, Paris, t. 1: 346 p., t.2: illustrations.
- SILLANS R., 1952. - Contribution à l'étude phytogéographique des savanes du Haut-Oubangui (de l'importance du facteur biotique). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 24, 478-484.
- SILLANS R., 1958. - Les savanes de l'Afrique Centrale. Essai sur la physionomie, la structure et le dynamisme des formations végétales ligneuses des régions sèches de la République Centrafricaine. Lechevalier, Paris, 423 p. et ill. avec préface de J.L. Trochain et avant-propos du Rév. P. Ch. Tisserant.
- SIMON T., SOURDAT M., VERCESI R. et BOULVERT Y., 1987. - Suivi de l'évolution saisonnière d'un milieu naturel de région tropicale humide. PEPS n° 186, Bangui, Centrafrique. Coll. SPOT 1, Paris, 24 nov. 1987.
- THOMAS J.M.C. et BAHUCHET S. (en cours).- Encyclopédie des pygmées Aka: techniques, langage et société des chasseurs cueilleurs de la forêt centrafricaine. SELAF, Paris, 15 volumes.
- TISSERANT C., Rév. P., 1953. - L'agriculture dans les savanes de l'Oubangui. Bull. Inst. Et. Centrafr., 6, 209-273.
- TROCHAIN J.L., 1950.- La flore [de l'A.E.F.]. In : Afrique Equatoriale Française, Encycl. Marit. et Colon., Paris, p. 133-142.
- VERNE J., 1862. - Cinq semaines en ballon. Voyage de découvertes en Afrique par trois Anglais. Hetzel, Paris (rééd. Hachette, 1978, 316 p.).
- VIDAL P., 1969. - La civilisation mégalithique de Bouar: Prospection et fouilles 1962-1966. Recherches Oubanguiennes n° 1, Firmin-Didot, Etudes, Paris, 136 p.
- VIDAL P., 1982. - Tazunu, Nana-Modé, Toala ou de l'archéologie des cultures africaines et centrafricaines et de leur histoire ancienne. Bangui, 140 p. + figures.
- VIDAL P., 1986. - Des moyens et de leurs usages dans la prospection du terrain africain. Actes 1er Symp. Int. Bordeaux, Archéol. Afr. et Sci. Nature Appl., (ACCT-CRIAA, sept. 1983), p. 449-465.
- VIDAL P., 1987. - Le couvert végétal dans l'espace archéologique de l'ouest centrafricain. CNRS, Bouar, 27 p. multigr. + figures.

L'histoire récente de la forêt dense humide africaine : essai sur le dynamisme de quelques formations forestières

J. MALEY¹

RESUME : Depuis plusieurs décades, on assiste, dans quelques secteurs de la forêt dense humide où la pression anthropique n'est pas trop forte, à une progression des limites de certaines formations forestières qui gagnent sur des savanes incluses (Mayombe) et parfois même directement dans des jachères périphériques (sud de l'Adamaoua). Dans des secteurs de savanes du Domaine soudanien on observe aussi un accroissement des boisements (Plateau de l'Adamaoua).

L'étude d'une forêt sempervirente, caractérisée par *Gilbertiodendron dewevrei* et s'étendant sur le flanc occidental du bassin du Congo-Zaïre, montre qu'elle subit des fluctuations à l'échelle séculaire ou pluri-décadaire, en étant actuellement remplacée plus ou moins complètement, suivant les secteurs, par des forêts de type semi-caducifolié. Ce phénomène semble essentiellement être sous la dépendance de processus naturels initiés par des changements climatiques qui font varier en particulier la longueur de la saison sèche annuelle.

Dans d'autres formations forestières, certains arbres dominant de la canopée, tels *Lophira alata* dans une formation littorale du Cameroun, ou l'Okoumé limité presque uniquement au Gabon, ne peuvent se reproduire dans l'ombre du sous-bois, du fait de leur héliophilie très marquée. Le renouvellement de ces arbres pose donc problème.

Une formation particulière, appelée "Forêt clairsemée à Marantaceae et Zingiberaceae" existe dans divers secteurs du bloc forestier africain. Cette formation semi-ouverte est caractérisée par une faible densité des arbres et, près du sol, par une brousse épaisse de grandes monocotylédones qui bloque la régénération. Cette formation, décrite récemment au Mayombe congolais, est assez largement représentée dans le prolongement septentrional des savanes Batéké (nord du Congo), ou bien dans le sud du Gabon et du Congo. Diverses observations montrent qu'elle joue un rôle important dans la cicatrisation de savanes incluses ou adjacentes au bloc forestier. Ensuite on émet l'hypothèse que la régénération d'arbres héliophiles comme *Lophira alata* ou l'Okoumé puisse intervenir durant la reconstitution ultérieure de la forêt dense.

L'extension actuelle d'un faciès particulier de formation clairsemée suivant une auréole limitée au flanc occidental du Mont Cameroun, montre que l'importance des couvertures nuageuses a probablement un rôle écologique important dans la dégénérescence de certaines formations forestières fermées, puis dans l'apparition de formations clairsemées de ce type.

Dans le sud-est du Cameroun, les îlots de forêt sempervirente à *Gilbertiodendron dewevrei*, dispersés dans des formations semi-caducifoliées, seraient les témoins d'une ancienne et vaste extension de ces formations sempervirentes vers l'ouest, à partir du rebord occidental de la Cuvette congolaise, durant une époque où la saison sèche annuelle s'était réduite à deux mois ou moins. Cette période pourrait se situer à l'Holocène moyen, entre environ 7000 et 3500 ans B.P.

L'histoire récente de la Forêt Dense Humide africaine, celle concernant les deux ou trois derniers siècles, peut être abordée d'une part à l'aide de témoignages historiques divers (Boulvert, p. 353 de cet ouvrage), mais aussi grâce à l'étude de la dynamique de certains groupements végétaux, comme cela a été tenté par Foresta (p. 326) à propos des Forêts Clairsemées du Mayombe, ou bien comme on se propose de le faire ici. Le texte qui suit regroupe de multiples observations à partir desquelles sont ébauchées quelques hypothèses qui devraient permettre d'initier une discussion.

I - EXTENSION CONTEMPORAINE DES FORETS DENSES ET DES BOISEMENTS EN MILIEU SAVANICOLE.

L'évolution passée et contemporaine de la végétation en Centrafrique est abordée dans cet ouvrage, à l'aide de nombreux témoignages plus ou moins précis, par Boulvert (p. 353) qui en fait la critique, et s'interroge sur

1. Palynologue; Laboratoire de Palynologie ORSTOM-CNRS, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cedex, France.

le rôle de l'homme dans cette évolution. On constate ainsi que pour un même secteur, suivant les observateurs qui sont pour la plupart des scientifiques avertis, les avis s'opposent ou évoluent, ce qui est plus intéressant. C'est ainsi que, comparant et associant les observations effectuées dans d'autres pays de l'Afrique tropicale, Aubréville, a écrit en 1949 un de ses ouvrages célèbres "Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique tropicale", dans lequel il nous présente une vision apocalyptique conduisant à l'élimination de la majeure partie de la végétation tropicale arborée, remplacée par des savanes herbeuses pauvres en arbres (cf. son chapitre 9 intitulé "Vers la désertification de l'Afrique Tropicale"). Chevalier, autre grand botaniste ayant exploré au début du siècle divers pays et en particulier quelques régions de la Centrafrique, avait abouti aussi à des conclusions voisines. Toutefois vers la fin de leur carrière, ces deux grands scientifiques nuancèrent leurs opinions. Ainsi, concernant Aubréville (1967), on peut se reporter p. 227 de ce volume, où est discuté du problème des savanes "aberrantes" de la forêt du Gabon. Concernant Chevalier (1951), lors de sa dernière mission en Centrafrique en 1950, il découvrit dans l'est de ce pays "une forêt dense sèche absolument primitive, où sur d'immenses étendues le feu de brousse n'y trouve pas d'aliments".

Ces quelques exemples montrent bien la complexité des problèmes. S'il n'est pas possible de nier la pression que l'homme exerce actuellement sur la végétation dans les régions très peuplées, il ne faut pas non plus en faire une panacée qui expliquera toutes les situations, d'autant plus que, par exemple, des études polliniques effectuées sur de longues séquences en quelques points de la zone tropicale, retraçant les grands traits de l'évolution de la végétation à travers le Quaternaire ou même depuis le Tertiaire, montrent des fluctuations périodiques de grandes ampleurs à des époques ou des régions où l'Homme était absent. On voit donc ainsi que le climat et ses variations périodiques, à plusieurs échelles de temps - millénaires, séculaires ou même décennaires - ont toujours exercé une action majeure sur la végétation.

Or diverses observations récentes montrent que des végétations arborées savaniques sont en extension depuis au moins une cinquantaine d'années car c'est surtout à partir des années 50-60 que le phénomène a été rapporté. D'un point de vue anthropique, le fait est assez paradoxal car cette extension serait facilitée par certaines interventions liées à l'homme. Ces interventions, culturelles ou pastorales, seraient la cause d'un faible développement de la strate herbacée, ce qui réduirait l'impact des feux et, finalement, favoriserait le développement de la végétation arborée (Boutrais, 1980). Ce phénomène d'extension des boisements a été bien observé en divers points de l'Afrique tropicale humide,

comme par exemple dans le V Baoulé en Côte d'Ivoire (Spichiger et Pamard, 1973), ou sur le Plateau de l'Adamaoua, aussi bien du côté est Centrafricain (Boulvert, p. 353) que du côté ouest Camerounais (rapporté par Maley, 1981: p. 515). Les différents auteurs qui ont observé le phénomène sur l'Adamaoua l'ont rapporté à l'accroissement des troupeaux de bovidés qui, en consommant ou piétinant une grande quantité d'herbe, diminuerait beaucoup la puissance des feux (Boutrais, 1980). Toutefois, le phénomène est plus complexe qu'une simple action indirecte des bovidés, car les années allant de 1950 à environ 1965 ont été dans l'ensemble plus humides (Maley, 1973, 1981), ce qui a favorisé l'extension de la mouche tsé-tsé, vecteur des trypanosomes qui déciment les troupeaux (Boutrais, 1974). Il semblerait donc que dans un second temps, le climat plus humide ait eu aussi un rôle important dans l'extension des boisements. En comparant deux séries de photographies aériennes prises sur l'Adamaoua Camerounais à 20 ans d'écart (1950 et 1970), Hurault (1975) montre que le taux de boisement a plus que doublé.

Concernant le domaine forestier africain, il est nécessaire de replacer l'extension forestière contemporaine dans le cadre du Quaternaire récent. En effet, dans cet ouvrage (Maley, p. 383), on a vu que durant l'Holocène récent (Kibangien B, de ca. 3500 ans BP à l'Actuel) la forêt dense humide a régressé, avec en même temps une nouvelle extension des savanes incluses ou adjacentes au bloc forestier. Toutefois, si la tendance générale au cours des 4 derniers millénaires est à la régression forestière, le phénomène n'est pas continu : il y a eu des phases de fortes régressions, mais aussi des phases, sans doute assez brèves, où la forêt s'est de nouveau étendue au dépens des savanes. Ainsi Mortelmans (1968) a écrit que la forêt du Mayumbe (zaïrois) serait "instable". Il rapporte les faits suivants : "Sous la forêt et à quelques décimètres de profondeur, on trouve une ancienne surface du sol avec des débris de plantes herbacées. Ce niveau paraît se poursuivre jusque dans la falaise de Moanda. Il semble indiquer qu'il a dû se passer un événement important qui aurait pu faire régresser la forêt jusqu'à un type de végétation de savane herbeuse" (ibid.). Par contre durant la période contemporaine on assiste plutôt à une extension de la forêt qui semble affecter aussi bien le nord que le sud du bloc forestier.

Ainsi par exemple au sud, à peu près dans le même secteur où Mortelmans a mis en évidence une phase de régression forestière récente, Vermoesen (cité par Vanderyst, 1923) écrit en 1921 que, pour les régions du cours inférieur et moyen du fleuve Congo-Zaïre, "il est incontestable pour nous que, dans les conditions de

climat règnant actuellement, la forêt possède encore toujours une tendance irrésistible à s'étendre de toutes parts, à occuper tous les terrains disponibles...". Foresta (p. 326) montre que durant les dernières années le phénomène se poursuit dans le Mayombe congolais.

Au nord du bloc forestier, dans le district Ubangi-Uélé, le phénomène a été noté dans les années 50 par le botaniste Robyns (cité in Boulvert, p. 353). Toutefois, c'est au Cameroun que cette extension a été bien mise en évidence par Letouzey (1985) qui montre que la reprise des essences forestières semi-caducifoliées* est un phénomène récent survenu vers le sud de l'Adamaoua depuis une vingtaine d'années et qui se fait directement dans les jachères après l'abandon des champs par les paysans, et donc sans un stade intermédiaire de végétation savanicole, comme l'hypothèse en avait souvent été avancée. "En réalité l'occupation agricole temporaire favorise l'embroussaillage et l'afforestation de certains sites... Un tel phénomène d'afforestation (par la forêt dense humide) de savanes est parfaitement visible sur photographies aériennes et intéresse, répétons-le, des surfaces considérables, de l'ordre de grandeur de plusieurs centaines de milliers d'hectares (au sud de l'Adamaoua : plaines de la Kadei, du Lom-Pangar-Djérem, du Ndjim-Mbam-Noun-Kim)" (Letouzey, *ibid.*). Ainsi on constate que la forêt dense possède un dynamisme considérable, même en plein 20^{ème} siècle, et il est évident que ce dynamisme est lié à une pulsation climatique positive qu'il faudrait décrire dans le détail (total annuel des pluies et surtout leur répartition annuelle, les types de pluie, l'hygrométrie, etc.). A cette conclusion on peut rapprocher celle de Foresta (p. 326), qui, dans son étude des savanes incluses dans la Forêt du Mayombe au Congo occidental, établit le constat que l'Homme actuel, dont l'impact sur le milieu n'a jamais été aussi fort, ne crée pas de savane en forêt.

II - DYNAMISME DES ASSOCIATIONS VEGETALES EN FORET DENSE HUMIDE

Les botanistes qui ont étudié la végétation de la Forêt Dense Humide africaine ont montré qu'elle comportait deux grandes catégories (cf. par exemple, Aubréville, 1948, 1949, 1962):

— les forêts sempervirentes*, dont les feuillages se renouvellent quasiment en permanence. D'un point de vue climatique, ces forêts nécessitent un climat plus humide que les suivantes, avec une saison sèche annuelle qui ne dépasse pas 2 mois durant chacun desquels les pluies totalisent moins de 50 à 100 mm;

— les forêts semi-caducifoliées qui peuvent supporter un climat moins humide, avec en particulier

une saison sèche annuelle de 3 mois, au cours de laquelle la plupart des espèces de la canopée* perdent leurs feuilles durant une courte période.

En se fondant sur leur composition floristique, ces deux grandes catégories forestières ont été subdivisées en divers groupements caractérisés par une ou plusieurs espèces dominantes. Or des études détaillées effectuées dans les grands massifs forestiers ont rarement montré des forêts complètement homogènes, avec soit uniquement des formations sempervirentes, soit des formations semi-caducifoliées. Le plus souvent on constate une dualité dans leur composition, qui se manifeste par la dominance d'un type principal dans lequel existent des îlots plus ou moins vastes du second type.

1°) La Forêt sempervirente à *Gilbertiodendron dewevrei*.

Lorsqu'on prend l'exemple du bloc forestier Camerouno-Congolais vers les latitudes 2°-3° Nord et sur le bassin versant du fleuve Congo-Zaïre, on y rencontre un des principaux types africains de forêt sempervirente, caractérisée par la forte dominance de la Caesalpiniaceae *Gilbertiodendron dewevrei*. Cet arbre, qui évite les sols inondés même temporairement, préfère surtout les sols bien drainés des flancs des interfluvies. Cette formation sempervirente se développe largement dans une vaste auréole qui constitue une zone de transition entre la Cuvette centrale et une zone externe constituée de terrains un peu plus élevés où dominent des forêts denses de type semi-caducifolié (Lebrun et Gilbert, 1954 ; Begue, 1967 ; White, 1983). La Cuvette centrale supporte surtout des formations végétales adaptées aux conditions marécageuses. Dans la zone externe la forêt sempervirente se rencontre encore, mais uniquement sous forme d'îlots au milieu de forêts de type semi-caducifolié. Ce mélange, qui se rencontre assez fréquemment au Cameroun oriental, a été étudié par Letouzey (1968, 1983, 1985) qui a montré que de tels îlots, atteignant parfois 1000 à 5000 hectares d'un seul tenant, pouvaient se retrouver jusqu'à la longitude de Yaoundé, à plus de 500 km de la zone de transition définie ci-dessus.

Cette dualité dans la composition de certains secteurs forestiers a entraîné beaucoup de discussions parmi les botanistes. Ainsi Aubréville (1957), à la suite d'une mission sur le territoire actuel du Zaïre, rapporte que pour certains botanistes la formation semi-caducifoliée serait "une formation de transition vers la forêt ombrophile sempervirente : ils estiment qu'elle n'est pas un climax*". Cet auteur poursuit en faisant cependant remarquer que dans la formation semi-caducifoliée "on trouve des arbres magnifiques, à gros diamètres, qui

témoignent d'essences bien adaptées au milieu local, lequel, rappelons-le, comporte une saison sèche irrégulière, mais qui suffit à donner la raison de la présence d'essences de grands arbres caducifoliées". Puis il conclut : "Peut-être faut-il considérer l'extension de *Gilbertiodendron dewevrei* comme la survivance d'une invasion ancienne". Ainsi était proposée l'idée importante que la répartition en mosaïque de ces deux formations forestières, écologiquement différentes, est la résultante d'une histoire climatique contrastée du bloc forestier africain.

Au Cameroun oriental, Letouzey (1983) a observé que "ces peuplements de *Gilbertiodendron dewevrei* de vallées ou de replats, constituent des îlots de forêt toujours verte sous un climat en fait beaucoup plus propice à la forêt semi-caducifoliée, au Cameroun comme au Zaïre... Ceci peut expliquer l'invasion assez rapide, favorisée parfois par des déprédations humaines ou bien dans des trouées naturelles dues à la simple mort sur pied de très vieux arbres, d'éléments de la forêt semi-caducifoliée". Cet auteur, notant que tous ces processus sont sous la dépendance essentielle du climat, aboutit, comme Aubréville, à la conclusion que dans la zone externe définie plus haut, "le caractère relictuel de ces peuplements ne fait aucun doute" (ibid.).

D'autres régions du Cameroun présentent une dualité comparable des formations forestières, comme par exemple le secteur de la forêt sempervirente biafréenne, près du Golfe de Guinée, où existent, au contraire, des îlots de forêts semi-caducifoliées qui seraient les témoins actuels d'une phase climatique antérieure caractérisée par une saison sèche un peu plus longue. La présence de tels îlots reliques pourrait être parfois favorisée par des conditions édaphiques moins (ou plus) favorables, suivant les types forestiers considérés.

Etant donné qu'à l'intérieur de ces peuplements isolés de *Gilbertiodendron dewevrei* la régénération s'effectue normalement (Letouzey, 1968, 1983), il est difficile de savoir depuis quand la forêt semi-caducifoliée les remplace progressivement. On peut penser que le phénomène serait cyclique et que l'extension de la forêt semi-caducifoliée survient lorsque la saison sèche annuelle a tendance à accroître sa longueur, comme actuellement, et par contre, durant les périodes où la saison des pluies accroît sa longueur, les peuplements à *Gilbertiodendron dewevrei* pourraient peut-être regagner une partie du terrain perdu.

2°) La forêt Littorale Camerounaise à *Lophira alata*.

Au Cameroun, la "Forêt Littorale Atlantique" (fig.1) semble illustrer aussi dans son dynamisme le caractère cyclique, évoqué ci-dessus, des formations forestières. Cette forêt, qui se trouve dans le domaine de la forêt sempervirente, est caractérisée par l'association de *Lophira alata* (Ochnaceae) et de *Sacoglottis gabonensis* (Humiriaceae). Une saison sèche de deux mois plus longue généralement en décembre et janvier, et un peu plus longue certaines années, ce qui explique peut-être la caducité du feuillage de *Lophira alata* durant une ou deux semaines en décembre. Letouzey (1968, 1985), dans une étude détaillée, montre tout d'abord que dans cette "Forêt littorale" d'apparence primaire, *Lophira alata* domine sur les interfluves tout en étant absent des thalwegs aux sols plus humides où se développe par contre en abondance *Sacoglottis gabonensis* qui constitue l'autre dominante de l'association. Letouzey (ibid.) a aussi montré que parmi les *Lophira alata*, seuls existaient des arbres adultes à la circonférence supérieure à 40 cm (mesurée à hauteur d'homme) et qu'aucune jeune tige n'apparaissait dans le sous-bois, bien que les graines de cet arbre germent normalement en donnant des plantules; mais celles-ci végètent quelques années pour finalement mourir. Ainsi, actuellement, il n'y a pas de régénération et si cet état de fait devait se poursuivre dans les décades à venir, tous les *Lophira alata* seraient condamnés à disparaître, laissant la place à un autre type de forêt. Cette absence de régénération des arbres de la strate supérieure est un phénomène que les botanistes ont assez souvent observé dans diverses formations et qui s'explique aisément car ces émergents tel *Lophira alata* sont des essences héliophiles qui ne peuvent se développer, particulièrement dans leur jeune âge, que dans des espaces dégagés - leur propre ombre bloque le développement de leurs plantules. Pour qu'il y ait régénération, la première condition pourrait donc être l'ouverture de la voûte forestière, comme cela se produit par exemple lorsqu'il y a des chablis par chute de grands arbres, ou encore par défrichements. Etant donné que 95 % des *Lophira* ont ici des circonférences comprises surtout entre 120 et 420 cm, en adoptant un accroissement moyen annuel de 3 cm, Letouzey (1968) aboutit à des âges approximatifs de 40 à 140 ans pour la grande majorité de ces arbres.

Afin d'expliquer le début de cette phase forestière, Letouzey (1968) avance une hypothèse anthropique, fondée en particulier sur la découverte de tessons de poterie, de charbons de bois, etc.. sous la surface des sols et aussi sur des traditions historiques locales, comme quoi "toute cette zone a été autrefois habitée et cultivée durant un siècle environ, puis complètement, ou presque,

abandonnée, non pas brusquement sur toute sa superficie mais progressivement..., et la forêt à *Lophira alata* s'est étendue sur toute cette surface" (ibid., p. 144).

On peut cependant se demander si cette hypothèse qui s'appuie sur des données incontestables, est vraiment à l'origine de la domination de *Lophira alata*, ou bien si ces cultures, dont l'ampleur pourrait être exagérée, n'ont pas suivi le phénomène, plutôt que d'en avoir été véritablement à l'origine. La critique repose sur les points suivants :

— comme Letouzey (1968) le fait remarquer : "Aux cultures contemporaines, déjà abandonnées, paraissent se substituer des friches postculturales où *Lophira alata* n'existe pratiquement plus, alors que (l'espèce pionnière) *Pycnanthus angolensis* fait son apparition sur une vaste échelle". Cette observation vient à l'encontre de l'hypothèse proposée ;

— La "Forêt littorale" caractérisée par *L. alata* présente une limite orientale assez nette, alors que l'installation des populations s'est étendue largement à l'intérieur des terres (cf. par exemple le développement colonial de l'axe Yaoundé-Ebolowa). Cette constatation n'est pas non plus favorable à l'hypothèse anthropique, d'autant plus que cette limite orientale a une forme en arc de cercle, suivant de loin la zone côtière, ce qui semble indiquer que l'influence maritime sur le climat de ce secteur aurait ici un rôle écologique, d'une façon peut-être voisine à ce qui sera montré plus bas pour l'Okoumé (3°).

— Il est aussi difficile de concevoir que l'origine d'un tel type de forêt puisse remonter seulement à quelques siècles, voire quelques millénaires, par exemple depuis l'arrivée des Bantous. Il est très probable qu'un tel type de forêt a dû exister avant que l'homme puisse tant soit peu perturber ce biotope.

Par contre, dans un autre secteur forestier situé plus à l'ouest au Nigéria, et qui semble bénéficier de conditions climatiques d'ensemble assez voisines, Jones (1950, 1955, 1956) a décrit une régénération abondante de *Lophira alata*. En effet, dans la Forêt d'Okumu, qui est située non loin de Bénin City, certains secteurs qui constituent une forêt mature (high forest), non cultivés depuis au moins 1 à 2 siècles (Jones, 1956), présentent les premiers stades d'une régénération qui s'effectue au milieu d'une brousse (open scrub) riche en Marantaceae et Zingiberaceae. En résumé, Jones (1950) donne la description suivante : "Structurally the forest was a mosaic of patches of closed well-stocked high forest with patches of various forms of degenerating forest and various forms of scrub. There were considerable numbers

of standing or dying dead emergents of large size, particularly of *Lophira procera* (syn. *L. alata*), and the whole gave the impression of being an overmature more or less even-aged crop that was breaking down by the action of old age and tornados. On the whole it seems safe to say that in the undisturbed forest regeneration of certain emergent species, at least, is present in considerable amounts and is reaching the pole stage. Of the limited number of "economic" species of which regeneration was assessed, *Lophira* and *Terminalia superba* were the only species that approached any of the Meliaceae in the amount of their regeneration". Cette description correspondrait donc à plusieurs stades d'une dynamique cyclique naturelle des *Lophira* et d'autres essences forestières héliophiles. La mort sur pied d'un grand nombre d'émergents est un phénomène remarquable qui semble être sous la dépendance de conditions climatiques particulières et on peut penser qu'il en est probablement de même pour la persistance des grandes Monocotylédones (4°, b).

3°) La forêt à Okoumé du Gabon

Dans les forêts voisines du Gabon (fig. 1a) il existe une association végétale assez comparable à la précédente. Elle occupe de grandes étendues et elle est caractérisée par deux espèces, dont l'une est encore *Sacoglottis gabonensis* qui se développe là aussi dans les bas-fonds. Dans cette seconde association *L. alata* est remplacé par l'Okoumé (*Aucoumea klaineana*, Burseraceae) (Aubréville, 1948, 1962 ; Letouzey, 1968 ; Leroy-Deval, 1973 ; Caballé, 1978). Cette essence a aussi un comportement héliophile bien que ses plantules ne résistent pas à un ensoleillement trop intense. Toutefois, à la différence de *L. alata* qui se rencontre de la Sierra Leone au Zaïre nord-occidental, l'Okoumé n'existe pratiquement qu'au Gabon (fig. 1b, 11). Les botanistes qui ont étudié cette essence très importante sur le plan commercial, ont, comme pour *L. alata*, développé des hypothèses anthropiques pour expliquer sa répartition actuelle (cf. par exemple Leroy-Deval, 1973). On peut opposer à cette conception les mêmes critiques que pour *L. alata*. Par contre, lorsqu'on examine la figure 1b (11 et 12) on voit clairement que l'aire d'extension de l'Okoumé est nettement associée à un élément essentiel du climat de ces régions, en rapport direct avec la longue saison sèche (environ 4 mois, de juin à septembre) caractérisée par une couverture nuageuse de type stratiforme quasi permanente d'où résulte une humidité atmosphérique très élevée, malgré la quasi absence des pluies (Saint-Vil, 1977, 1979) (cf. aussi l'exposé sur le climat de cette région dans Maley et al., p. 336 de cet ouvrage). Un déterminisme écologique lié à ce climat régional paraît donc logique, d'autant plus que si

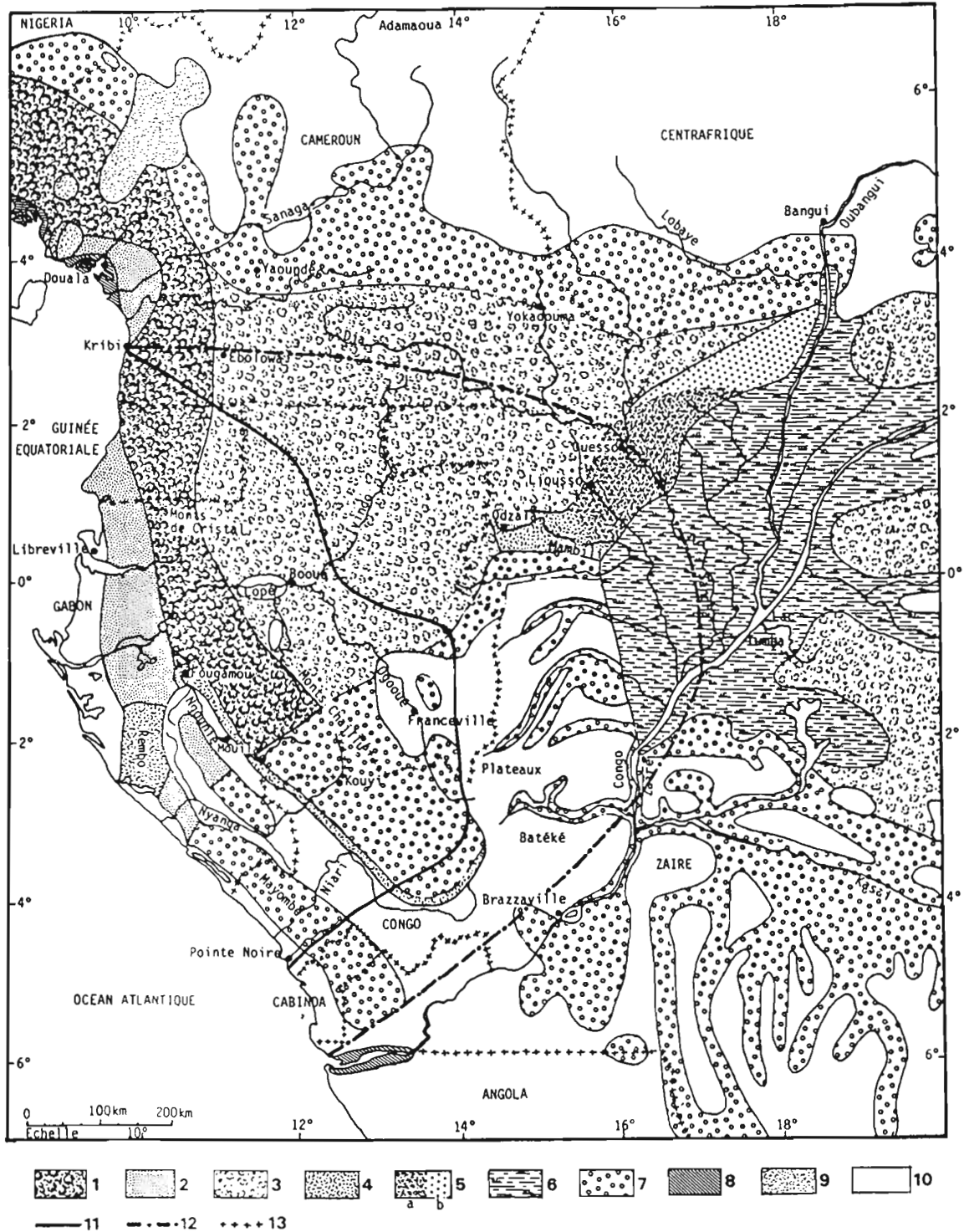


Figure 1 (a) et (b) — (voir légende page de droite).

l'extension de cet arbre dépendait uniquement du développement des cultures, d'une part on ne voit pas pourquoi il ne se serait pas répandu davantage au Cameroun, par exemple, et d'autre part sa limite orientale serait anarchique, alors qu'elle est relativement régulière, formant un arc de cercle approximatif centré vers la mer. On peut encore préciser ici que dans les essais de plantation d'Okoumés en dehors de son aire naturelle, ceux-ci ne fructifient pas.

En conclusion, le contrôle climatique ainsi esquissé - mais qui reste à préciser - paraît être un des éléments déterminants du dynamisme de l'Okoumé, particulièrement pour le contrôle de la limite extrême de son aire. Cette essence héliophile nécessitant une ouverture de la voûte forestière pour sa régénération, cette discussion va pouvoir se poursuivre dans le paragraphe suivant.

4°) Les formations forestières clairsemées à Marantaceae et Zingiberaceae.

Parmi les formations ouvertes en milieu forestier, l'étude présentée par Foresta (p. 326 de cet ouvrage) est importante, en particulier par la description dans la forêt du Mayombe Congolais (fig. 1a), proche de petites savanes incluses en voie de reforestation, d'une formation particulière appelée "Forêt clairsemée à Marantaceae". Pour définir brièvement cette formation on peut citer l'essentiel de la description donnée par cet auteur :

— les arbres présents dans cette formation sont "très clairsemés et forment une voûte irrégulière de hauteur moyenne (20-30 m), émaillée de nombreuses trouées atteignant parfois de grandes dimensions : les trouées de 500 à 1000 m² sont fréquentes, mais on peut rencontrer des surfaces de l'ordre du demi-hectare sans aucun arbre!" Les arbres de la voûte sont surtout des espèces de la forêt primaire voisine, associées à des espèces plus franchement héliophiles et à des espèces pionnières.

— au sol, dans les trouées, "et ce sur 2-3 m de haut, règne un fourré extrêmement dense et très difficilement pénétrable, composé de grandes herbacées appartenant aux familles des Marantaceae et Zingiberaceae". Ces Monocotylédones qui possèdent de puissants rhizomes, ont un grand pouvoir couvrant grâce à leurs larges feuilles.

Foresta conclut que cette formation naît actuellement sous nos yeux, près de la lisière des savanes, après le dépérissement du front des espèces pionnières qui réalisent effectivement la progression forestière sur la savane.

— A l'abri des espèces pionnières, surtout arborées, et à peu près en même temps qu'elles s'installent, apparaissent des Marantaceae et des Zingiberaceae ainsi que quelques espèces arborées primaires qui se retrouveront ensuite parmi les rares arbres de la formation clairsemée.

Fig. 1 (a) : Carte schématique de la végétation forestière de l'Afrique centrale. Synthèse et adaptation d'après Aubréville (1948, 1962, 1967), Bahuchet (1978), Begue (1967), Boulvert (p. 511 de cet ouvrage), Caballé (1978), CTFT (1972), Gibert (1984), Koechlin, (1962), Lebrun et Gilbert (1954), Le Testu (1938), Letouzey (1968, 1985), Nicolas (1977), Rollet (1964) et White (1983). 1: forêts sempervirentes biafréennes et gabonaises à nombreuses Cesalpinoaceae; 2: forêts atlantiques littorales (ou maritimes), à Sacoglottis gabonensis et Lophira alata au Cameroun, ce dernier étant remplacé au Gabon par Aukoumea klaineana; 3: forêts de type congolais caractérisées par l'alternance ou le mélange de formations sempervirentes et semi-caducifoliées ; 4: forêts clairsemées à Marantaceae et Zingiberaceae; 5a: mélange de forêts de type 4 et 5b; 5b: forêts sempervirentes à Gilbertiodendron dewevrei ; 6: zone inondée presque toute l'année, avec forêts sempervirentes, raphiales, et autres formations hygrophiles; 7: forêts semi-caducifoliées; 8: mangroves; 9: formations montagnardes diverses; 10: savanes; 13: frontières entre états.

Fig. 1 (b) : Relation entre l'extension de l'Okoumé (11), d'après Leroy-Deval (1973) et le maximum des influences rafraichissantes (12), d'après Saint-Vil (1979), exercées par des couvertures nuageuses persistantes mais non précipitantes, qui s'étendent sur une grande partie de l'Afrique centrale pendant la grande saison sèche annuelle (environ 4 mois, de juin à septembre). Ces couvertures nuageuses de type stratiforme réduisent considérablement la radiation solaire au sol, d'où un abaissement marqué des températures qui, en même temps, maintient une humidité atmosphérique très élevée, supérieure en moyenne à 80%. C'est finalement ce dernier facteur qui permet à la végétation de perdurer sans dommage pendant cette longue saison sèche (voir Maley et al., p. 489 de cet ouvrage; Maley, 1987, et à paraître).

— Par la suite, le maintien des grandes Monocotylédones va bloquer le développement de presque toutes nouvelles plantules d'espèces arborées, conduisant à un paysage ouvert ou semi-ouvert.

De cette manière, cette formation forestière clairsemée, à la suite d'un front d'essences arborées pionnières, joue actuellement un grand rôle dans le "comblement" progressif de ces savanes incluses.

A plus grande échelle, des formations clairsemées comparables participent à la transgression de blocs forestiers beaucoup plus vastes. Ainsi à l'extrémité nord-occidentale des savanes qui s'enfoncent en doigt de gant dans le massif forestier Gabonais, sur le flanc oriental du bassin de la Ngounié, de Mouila à Fougamou, deux localités distantes d'environ 100 km (fig. 1a), Le Testu (1938) a décrit il y a une cinquantaine d'années une vaste zone couverte par une telle formation qu'on peut estimer avoir été gagnée autrefois sur la savane :

"Tout le pays, entre le fleuve et les hauteurs, sur une profondeur de 10 kilomètres est couvert d'une brousse assez basse, comprenant peu d'arbres et constituée surtout par des Marantées et des Zingibérées. Le *Pteridium aquilinum* y habite des clairières touffues, impraticables car cette plante y atteint 2 m. Partout l'*Elaeis* (Palmier à huile) est abondant et y forme des palmeraies qui mériteraient l'aménagement et l'exploitation" (Le Testu, 1938, p. 95). La présence du Palmier à huile est l'indice que les savanes antérieures avaient abrité des palmeraies et peut-être des villages qui ont aujourd'hui complètement disparu.

Il serait intéressant de retourner dans ce secteur pour examiner l'état actuel de cette végétation, car plus au sud-est, en territoire Congolais, dans le prolongement de la formation décrite par Le Testu (1938) (cf. aussi dans ce secteur les "brousses" cartographiées au Gabon par Caballé, 1978), on rencontre encore actuellement une formation forestière clairsemée assez comparable qui s'étend tout le long du flanc méridional du Massif du Chaillu, par Divénié, Makabana, Sibiti, puis remonte vers le nord-est le long de la rivière Bouenza pour disparaître vers Kitembé au contact des Sables Batékés (P. Sita, en préparation et commun. pers.). Cette formation qui est en contact vers le sud-ouest avec des savanes (Koechlin, 1961), se situe topographiquement au niveau d'une rupture de pente entre la plaine du Niari, ou de ses prolongements, et les premiers contreforts du Chaillu (Martin et Bosseno, 1977). Cette situation topographique favorise un regain de condensation et la formation de brouillard comme en témoignent les épiphytes et les Usnées qui y sont bien développées. D'un point de vue plus général, la persistance des savanes de ces vallées,

telles celles du Niari, est due probablement à un effet de foehn (phénomène de subsidence) au dévers des reliefs prononcés, puis, lorsque le flux des masses d'air humide est forcé à nouveau à l'ascendance par la topographie, la condensation peut reprendre. Cette formation forestière clairsemée qui s'étend sur une profondeur de 10 à 20 kilomètres suivant les points, est composée aussi d'une brousse basse à Marantaceae et Zingiberaceae, avec comme arbres typiques *Parinari excelsa* et *Maranthes glabra* (Chrysobalanaceae), ainsi que quelques Caesalpiniaceae (P. Sita, ibidem). En première approximation cette association pourrait se comparer à celle de la "Forêt Atlantique Sempervirente à rares Caesalpiniaceae de type oriental et central" décrite par Letouzey (1985) dans le sud Cameroun vers Ebolowa, Sangmelima et Djoum, et qui est incluse dans le vaste secteur où dominent les influences rafraîchissantes d'origine australe (fig. 1b), avec comme conséquence la quasi permanence à l'échelle annuelle d'une humidité atmosphérique très élevée (voir 3°).

Vers le sud-ouest du Gabon, dans le secteur maritime des rivières Remboué (fig. 1a), Saint-Aubin a décrit "des forêts claires caractérisées par une densité très faible d'arbres de tous diamètres. La souille arbustive est absente et le sol recouvert d'une façon continue par les Marantacées et les Zingibéracées... Par endroits, le peuplement forestier disparaît presque totalement, à l'exception de quelques arbustes ne dépassant pas cinquante centimètres. L'Okoumé est absent, sauf parfois en bordure, sous forme de peuplements assez denses" (Rapport cité par Nicolas, 1977, p. 106). Plus au nord-est, à proximité des savanes de la Lopé, cette formation clairsemée occupe aussi de vastes surfaces qui sont souvent fréquentées par les gorilles (Rogers et Williamson, 1987).

D'une manière plus générale, des formations clairsemées plus ou moins comparables sont largement répandues dans divers secteurs du bloc forestier africain ; elles ont été reconnues et décrites par divers auteurs en Côte d'Ivoire, au Nigéria, Cameroun, Congo et Gabon. Suivant les auteurs, la caractérisation de cette formation varie un peu. Ainsi au Cameroun oriental, Letouzey (1985) la considère comme un "faciès" particulier des forêts semi-caducifoliées. Dans le nord du Congo, Rollet (1964) constate la présence de cette formation en mélange intime avec la forêt sempervirente à *Gilbertiodendron dewevrei* et il en est aussi de même par place au Cameroun oriental (Letouzey, 1968). Quelque soit le type de forêt, des faciès clairsemés à grandes Monocotylédones apparaissent en particulier là où la forêt recolonise des secteurs préalablement ouverts, quelque soit leur surface et que ce soit dans une ouverture naturelle comme à la suite de chablis (cf.

Florence, 1981), ou bien artificiellement dans des jachères. D'une manière comparable, Letouzey (1968) parle aussi de "forêts clairsemées" pour des formations végétales issues "de petites parasolaires postculturales, plus ou moins équiennes* qui, vers l'âge de 25 ou 30 ans, meurent très rapidement sur pied, alors que la strate inférieure se couvre d'un tapis relativement dense de Zingibéracées et de Marantacées". De même en Côte d'Ivoire, Kahn (1982) a décrit l'évolution de jachères dans certaines desquelles, comme pour les premiers stades de la forêt clairsemée, les Marantaceae et Zingiberaceae ne s'installent qu'après une première phase de recolonisation effectuée par des espèces arborées pionnières. Elles y "monopolisent l'espace et retardent le déroulement de la reconstitution".

Ces formations clairsemées prennent une extension considérable au Cameroun oriental et surtout dans le nord du Congo. Reprenant des observations antérieures d'Aubréville (1948) et de Rollet (1964), Letouzey (1968, 1985) a montré que les forêts clairsemées se rencontrent d'une manière discontinue depuis le haut bassin de la Lokomo, non loin de Yokadouma vers le nord du bloc forestier, et vers le sud, au contact de la partie septentrionale des savanes Batéké (fig. 1a) où elles sont très développées et appelées par certains "forêts claires". Dans tout ce dernier secteur se rencontrent en forêt des îlots de savanes dont la surface va de 100 à 1000 hectares et qui sont en voie de reforestation "avec tous les intermédiaires entre les savanes proprement dites, les savanes reforestées et ces "forêts claires" et les forêts denses plus septentrionales, tout ceci suivant un gradient général sud-nord" (Letouzey, 1968). Dans certains secteurs (Réserve d'Odzala), les forêts clairsemées occupent seulement le sommet des collines, entre 500 et 700 m d'altitude. Aubréville (1948) en avait donné la description suivante : "Les arbres sont de taille médiocre..., bas branchus ; les fûts sont souvent tortueux, mal conformés. Des barbes de lichens pendant fréquemment des branches".

Pour donner une idée de l'importance de ces forêts clairsemées, on peut citer un inventaire des ressources forestières de la région de Ouesso (CTFT, 1972), où, sur une surface totale inventoriée d'environ 1.180.000 ha, ces formations en occupent 15 % d'une manière dispersée. Dans le prolongement des savanes Batéké, entre Liouesso et la rivière Mambili (fig. 1a, cartouche n°4), ces formations clairsemées occupent des surfaces considérables d'un seul tenant, dont le total est estimé à environ 250.000 ha (Letouzey, 1968). Cet auteur a émis l'hypothèse d'un ancien couloir de savanes ayant coupé autrefois le bloc forestier à ce niveau.

Il ne fait aucun doute que le bloc forestier a été largement fragmenté au Léopoldvillien (voir Maléy, p.

383 de cet ouvrage), particulièrement dans toute cette région, comme le montre par exemple la présence il y a environ 7000 à 8000 ans BP dans les savanes du Niari vers le sud du Congo, du Rhinocéros noir, animal originaire des savanes soudaniennes septentrionales (Van Neer, p. 195 de cet ouvrage). Il faudrait alors considérer ces forêts clairsemées, soit comme les derniers témoins de la cicatrisation de ces couloirs à l'Holocène moyen, soit plutôt comme des vestiges, également en voie de cicatrisation, de nouveaux couloirs réapparus il y a 3000-4000 ans B.P. lors de la diminution de l'humidité du Kibangien B.

Concernant le rôle joué par les formations clairsemées, deux questions principales se posent :

— Ces formations participent-elles uniquement à des processus de cicatrisation, comme cela a été observé pour certaines savanes incluses ?

— Ou bien, dans certaines circonstances, ces formations clairsemées ne pourraient-elles pas être aussi à l'origine de savanes ?

En effet, alors que, d'après ses observations au Mayombe, Foresta estime que cette formation clairsemée n'apparaîtrait que durant la reconquête forestière des savanes (p. 326 de cet ouvrage, et supra), Rollet (1964), lors de son étude dans le nord du Congo, aussi bien sur le terrain qu'en examinant des photographies aériennes, constate "en forêt dense la naissance vermiculaire de forêts claires". Ce dernier note aussi "une petite savane en auréole autour d'un noyau de forêt claire, le tout au milieu de la forêt dense" et ailleurs "la naissance de la savane au contact de la forêt claire ou de la forêt dense". Il conclut : "ces faits semblent indiquer qu'on peut envisager une évolution de la forêt dense vers la forêt claire, puis vers la savane. Une évolution spontanée n'est pas à écarter sans qu'on aperçoive clairement la cause".

Il serait donc nécessaire pour conclure d'avoir des informations sur les conditions écologiques et climatiques régnant dans un secteur où cette formation se développe actuellement. A cet égard, les formations clairsemées qui existent sur le Mont Cameroun pourraient apporter d'importantes précisions.

5°) Les formations clairsemées du Mont Cameroun

a) Description

Des formations forestières clairsemées sont en effet largement présentes sur le flanc occidental du Mont Cameroun (fig. 2, n° 7). Elles forment entre environ 500 et 1000 à 1500 m d'altitude, une vaste auréole bien

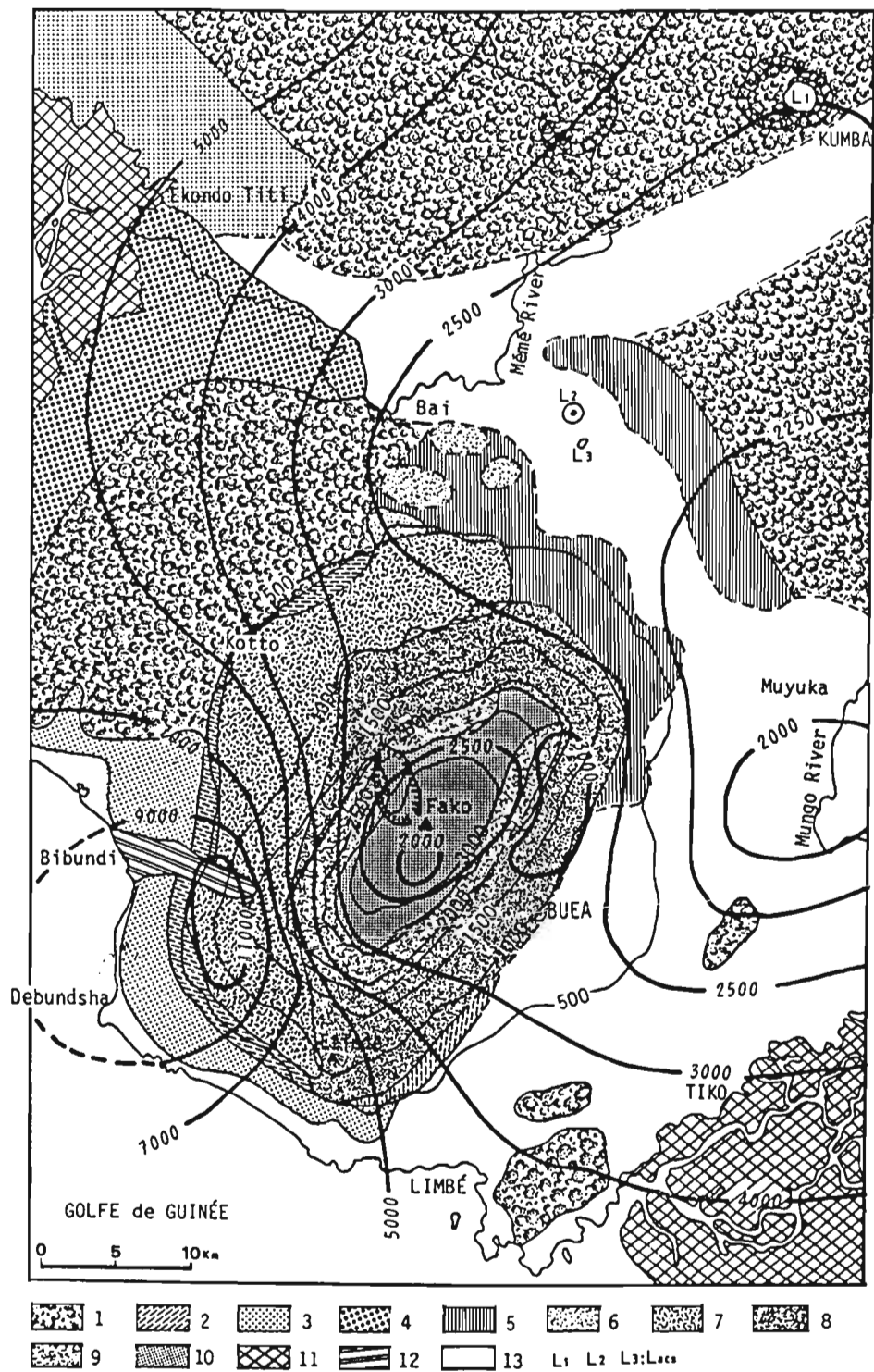


Figure 2 (voir légende page de droite)

délimitée, longue d'environ 35 km qui couvre une superficie de 20.000 à 25.000 ha. Ces formations clairsemées se développent dans une région quasiment inhabitée, en opposition au flanc oriental du Mont Cameroun où se situe la capitale provinciale Buea ainsi que de nombreuses plantations (fig. 2). Cette végétation a été décrite par Letouzey (1968) comme "brousse à éléphants" car elle est le domaine favori de ces pachydermes qui y trouvent une nourriture abondante et des caches. Cette brousse avec des arbres épars, est riche en Marantaceae et Zingiberaceae et elle comporte aussi quelques espèces de Gramineae et d'Acanthaceae. Les taxons arborés sont soit de type pionnier, soit de type semi-caducifolié, ce qui correspond à certains faciès de forêts clairsemées (voir 4° par.), d'autant plus que l'extrémité septentrionale de cette auréole entre en contact, d'une part avec des îlots de quelques centaines d'hectares de savanes incluses tout à fait typiques, contenant de nombreux rôniers (*Borassus aethiopum*) et d'autres arbres savanicoles (Letouzey, 1978, 1985), et d'autre part avec quelques larges taches de forêts semi-caducifoliées dont des îlots existent aussi au-delà dans les forêts sempervirentes biafréennes qui entourent tout cet ensemble (voir II°).

Il y a quelques années, le présent auteur avait accompagné le botaniste D.W. Thomas lors d'une randonnée sur le flanc occidental du Mont Cameroun, au départ d'un point situé vers 500 m, un peu au sud du petit village de Kotto, jusqu'à une altitude d'environ 1300 m. Cette formation clairsemée était très largement dominante le long de ce transect (Thomas, 1986) et comme cet auteur l'avait observé, ainsi que Letouzey (1985) en d'autres points, des formations basses typiquement montagnardes peuvent apparaître dès 700-800 m d'altitude et se mélanger avec elle. Par ailleurs, contrairement à ce que pensait Letouzey (ibid.), cette formation clairsemée ne se développe pas sur des coulées de laves plus ou moins récentes, mais, au contraire, sur des sols formés sur d'anciennes coulées boueuses très

consolidées et largement étalées sur ce flanc ; la mise en place de ces coulées boueuses remonte au Pléistocène supérieur ou à l'Holocène inférieur (Maley et al., 1987). Sur le flanc oriental, des coulées boueuses comparables et aussi largement étalées, supportent des formations forestières fermées classiques (fig. 2). On ne peut donc pas interpréter les formations clairsemées du flanc occidental comme résultant "de la colonisation de laves" (Letouzey, 1985), c'est-à-dire comme étant une réponse directe de la végétation à un bouleversement mécanique sub-contemporain. Durant cette exploration, une seule petite coulée volcanique récente, estimée à moins d'un siècle, a été rencontrée vers 1200-1300 m ; elle était recouverte par une formation végétale basse au caractère montagnard accusé. En d'autres points se rencontrent des coulées volcaniques récentes ; la plus importante est celle qui a atteint la mer vers Bibundi en 1922 (fig. 2, n° 12). Sur sa partie distale proche de la mer se sont succédées diverses végétations pionnières nettement différentes des formations clairsemées discutées ici (cf. Letouzey, 1985, n° 115).

Il apparaît ainsi clairement que, d'une part, la végétation forestière clairsemée qui forme une vaste auréole sur le flanc oriental du Mont Cameroun constitue un faciès particulier des forêts clairsemées à Marantaceae et Zingiberaceae et que, d'autre part, le déterminisme de cette formation paraît avant tout climatique.

b) Les conditions climatiques particulières déterminées par la masse du Mont Cameroun

Sur la figure 2, on a reporté aussi les isohyètes annuels établis par Suchel (1980, 1988), en particulier à partir des pluviomètres installés par l'ORSTOM sur les flancs du Mont Cameroun. Le flanc sud-ouest, face au flux de la mousson, est celui où les précipitations moyennes annuelles sont les plus élevées avec des totaux de 10 à 11 mètres, ces totaux constituant d'ailleurs un record pour l'Afrique. Sur tout le secteur cartographié la

Figure 2 : Carte phytogéographique de la région du Mont Cameroun (adaptée et simplifiée d'après Letouzey, 1985), et, superposés, les principaux isohyètes (d'après Suchel, 1988). 1 : forêts sempervirentes biafréennes à nombreuses *Cesalpinaeae* ; 2 : forêts sempervirentes atlantiques à rares *Cesalpinaeae* ; 3 : forêts sempervirentes atlantiques à rares *Cesalpinaeae* et *Sacoglottis gabonensis* ; 4 : forêts atlantiques littorales à *Lophira alata* et *Sacoglottis gabonensis* ; 5 : forêts semi-caducifoliées à *Sterculiaceae* et *Ulmaceae* ; 6 : savanes herbueses à *Borassus aethiopum* (*Palmæ*) ; 7 : forêts clairsemées à *Maranthaceae* et *Zingiberaceae* («brousse à éléphants» ; de 500 à ca 2000 m d'altitude) ; 8 : forêts submontagnardes (de 500 à 1800 m) ; 9 : forêts montagnardes (de 1800 à 3000 m) ; 10 : prairies montagnardes à taillis arbustifs (de 2000 à 3000/3500 m) et prairies subalpines (ca 2800 à 3800 m) ; 11 : mangroves ; 12 : coulée de lave émise en 1922, avec des végétations pionnières ; 13 : zones très anthropisées (villages, plantations, etc). Lacs : L1 : Barombi-Mbo ; L2 : Barombi-Kotto ; L3 : Mboandong. Mont Cameroun : 500 à 3000, altitude en mètres. Fako : sommet à 4095 m. Etindé : sommet secondaire, face à la mer, à 1713 m. Isohyètes : 2000 à 11000, en millimètres.

pluviométrie est très élevée et elle recoupe plus ou moins anarchiquement les diverses formations végétales, montrant clairement que, la pluviométrie totale annuelle étant largement suffisante, leur différenciation résulte d'autres paramètres climatiques.

L'allure générale des isohyètes ainsi que leur diminution relative vers le nord-est montre que c'est la masse du Mont Cameroun, par rapport à la direction et à l'épaisseur du flux de la mousson qui détermine le plus souvent la répartition et le caractère des pluies (Suchel, 1972, 1980, 1988 et *commun. pers.*; Fontes et Olivry, 1976 et les recherches en cours de J.C. Olivry, Orstom, Montpellier ; voir à ce propos L'Hostis, 1987). Le phénomène principal qui apparaît ici est un effet de foehn très net qui se manifeste d'abord par le minimum pluviométrique voisin de 1800 mm/an près de Muyuka. Ce phénomène est aussi responsable des larges taches de forêts semi-caducifoliées présentes vers la pointe septentrionale du Mont Cameroun, car dans ce secteur la longueur de la saison sèche atteint 3 mois et sans doute un peu plus pour les quelques îlots de savanes proches de Bai (Suchel, 1988).

Concernant un autre paramètre climatique, l'ennuagement, dont on va voir plus loin l'importance, les seules données chiffrées disponibles viennent de Tolé, vers 680 m d'altitude, en contre-bas de Buea qui est situé vers 1000 m. Pour cette station la durée moyenne annuelle de l'insolation n'est que de 1016 heures (Suchel, 1988), valeur très basse puisqu'elle correspond au quart de l'ensoleillement potentiel total (en prenant une moyenne de 12h par jour), ce qui signifie que les nuages occultent le soleil les 3/4 du temps. Paradoxalement, d'après Suchel (*commun. pers.*), la subsidence provoquée par l'effet de foehn sur le flanc oriental aurait plutôt comme conséquence la réduction ou la fragmentation des nuages. On pourrait donc penser que pour le Mont Cameroun, la valeur de l'ennuagement mesurée à Tolé serait un minimum. Le maximum de l'ennuagement interviendrait plutôt sur le flanc occidental où l'effet orographique accentue au contraire la condensation et le développement des nuages bas et des brouillards. Or étant donné que les deux extrémités de l'auréole de forêts clairsemées correspondent à peu près à l'axe de crête qui sépare le flanc où s'exerce l'effet de foehn de celui où l'ennuagement est favorisé par l'effet orographique, la conclusion qui s'impose est qu'il est très probable que c'est l'ennuagement et surtout sa persistance durant une grande partie de l'année qui serait le facteur primordial déterminant cette formation végétale.

Dans plusieurs publications on a déjà insisté sur le rôle des couvertures nuageuses dans l'extension à basse altitude des formations montagnardes (Maley, 1984,

1987 ; à paraître ; Maley et Livingstone, 1983 ; Brenac, 1988). Le phénomène qui intervient ici sur le flanc occidental du Mont Cameroun serait une amplification du "Massenerhebung effect" qui se manifeste par des variations altitudinales des biotopes montagnards que les écologistes attribuent aux couvertures nuageuses et aux brouillards, lesquels induisent des abaissements de la température ainsi que des perturbations du cycle nutritif de certains minéraux indispensables, tels l'azote et le phosphore (Grubb, 1971, 1974, 1977 ; Whitmore, 1975, chap. 16 ; Vitousek, 1984 ; etc.). Sur le flanc méridional du Mont Cameroun, vers le Mont Etindé (sommet secondaire culminant à 1713 m) où la forêt de type montagnard s'étend jusque vers 500 m d'altitude (fig. 2), le botaniste Richards (1963) ainsi que l'ornithologue Serle (1964) avaient déjà noté l'importance des nuages. Toutefois, à l'ouest de l'Etindé, le passage aux formations clairsemées qui incluent aussi dans ce secteur beaucoup de taxons montagnards (cf. Thomas, 1986), pourrait s'expliquer par une plus grande persistance des couvertures nuageuses, au-delà d'un seuil supérieur à celui mesuré à Tolé et pouvant affecter beaucoup la photosynthèse.

En effet, des études effectuées sur cette question ont montré qu'une réduction importante de l'ensoleillement pouvait entraîner une forte diminution de la photosynthèse (Monteith, 1972 ; Saugier, 1983 ; Monteny, 1987). Durant plusieurs cycles annuels, ce dernier auteur a effectué des mesures précises sur l'absorption et le dégagement de CO₂ dans une plantation homogène d'Hévéa située en forêt dense humide de Côte d'Ivoire (Monteny, *ibid.*). Il a montré en particulier que durant la petite saison sèche estivale (généralement août-septembre), caractérisée par la quasi permanence de nuages bas stratiformes, ceux-ci induisent une forte réduction de l'énergie solaire, jusqu'à 80-85 % (Monteny, *ibid.*). Cette réduction affecte directement la productivité nette (bilan du produit synthétisé sur le produit consommé par la respiration) qui devient alors négative. Il est possible d'appliquer grosso modo cette conclusion aux arbres de la canopée* et donc estimer qu'un fort ennuagement journalier durant une grande partie de l'année, neutraliserait considérablement la photosynthèse d'arbres normalement adaptés à des forts ensoleillements, ce qui, à terme, entraînerait probablement leur mort en grand nombre.

Il est évident que ces interprétations et hypothèses devront être discutées, et surtout devront être confrontées à des mesures concernant la nébulosité, la radiation solaire, la température, la photosynthèse, effectuées dans ces diverses végétations. Il sera nécessaire de préciser le rôle à attribuer à chacun de ces facteurs. Ainsi, dans le Mayombe congolais, où l'ensoleillement est d'environ

600 h/an (Foresta et Schwartz, comm. pers.), existent de très belles forêts denses : le seul ennuagement ne peut expliquer la présence des forêts clairsemées. Cet exposé montre toutefois que la région du Mont Cameroun peut être considérée comme un vaste laboratoire naturel où plusieurs questions importantes se rattachant à la dynamique de la végétation forestière africaine pourraient trouver des explications.

III - CONCLUSIONS GENERALES ET HYPOTHESES

L'ennuagement important qui semble responsable des conditions climatiques particulières qui affectent l'auréole de forêts clairsemées du Mont Cameroun, dépend à l'origine d'un effet orographique limité à son flanc oriental. Bien que ce facteur physique soit constant, il est probable que cette auréole a été aussi affectée par les fluctuations climatiques survenues durant le Quaternaire récent et qui se sont traduites par des variations importantes de la végétation (Maley, 1987, à paraître et p. 383 de cet ouvrage). Ainsi, après la reconquête forestière survenue durant le "Kibangien A" (inférieur), depuis 12-13.000 ans BP, on peut penser que la nouvelle extension généralisée des savanes et des formations ouvertes survenues durant le "Kibangien B" (supérieur), depuis 3 à 4000 ans BP et dûe probablement à un certain accroissement des saisons sèches, aurait affecté aussi la région du Mont Cameroun en transformant cette auréole occidentale en savane. Actuellement et peut-être depuis quelques siècles cette auréole serait dans un stade avancé de recolonisation par une formation clairsemée à Marantaceae et Zingiberaceae dans laquelle subsiste encore de nombreuses plantes herbacées et en premier des Gramineae et des Acanthaceae, ce qui témoigne sans doute d'un état antérieur très ouvert dont il ne subsisterait actuellement que les quelques taches de savanes de la région de Bai (fig. 2).

Concernant la Forêt Littorale Atlantique à *Lophira alata*, on a montré que dans d'autres secteurs forestiers, comme dans la Forêt d'Okumu au Nigéria, on observe actuellement une régénération abondante du *Lophira alata* dans de petits secteurs où se développe une formation clairsemée à Marantaceae et Zingiberaceae. On pourrait donc penser que dans la Forêt Littorale Atlantique la régénération des *Lophira alata* ne pourrait se produire qu'à la suite de son envahissement par une telle formation forestière clairsemée.

Pour la Forêt à Okoumé, on pourrait envisager un processus comparable, ce qui correspond bien d'ailleurs à

ce qu'a observé Saint-Aubin dans le sud-ouest du Gabon où cet arbre se régénère parfois en abondance à la périphérie de formations forestières clairsemées (II, 4°).

Enfin, concernant la Forêt dense humide sempervirente à *Gilbertiodendron dewevrei*, on a vu plus haut que le remplacement des forêts sempervirentes par des formations forestières de type semi-caducifolié intervient lorsque la saison sèche passe à 3 mois. De ce point de vue, la seconde partie du Kibangien A, entre environ 7000 et 3500 ans BP, a dû être une période favorable à ce type forestier par diminution des saisons sèches, particulièrement celle d'origine australe, comme on l'a montré pour la région du lac Bosumtwi au Ghana (Maley, à paraître), ou encore dans la région de Pointe Noire, sur le littoral du Congo. Ce dernier secteur est actuellement couvert de savanes et de forêts qui sont déterminées par une saison sèche annuelle de 4 à 5 mois. Par contre Dechamps et al. (1988) et Schwartz et al. (p. 283 de cet ouvrage) ont montré qu'entre environ 6000 et 3500 ans BP ce secteur côtier avait été couvert par une forêt dense humide, ce qui ne peut s'expliquer que par une réduction marquée de cette saison sèche. A ce propos il est intéressant de remarquer qu'un tel phénomène s'est produit par exemple ponctuellement en 1983 pour toute la région qui est habituellement affectée par cette saison sèche d'origine australe (fig. 1b, n° 12). Dans tout ce secteur et particulièrement au Gabon, cette saison sèche a été remplacée par de fortes pluies à caractère orageux (Guillot, 1985). Cet auteur a montré que cette année là dans le Golfe de Guinée les eaux froides profondes ne sont pas remontées en surface et que, de ce fait, les eaux sont restées chaudes à la surface de la mer (cf. Servain et Seva, 1987). Tout ceci, en fin de compte, a permis le développement de nombreuses situations orageuses (cf. Maley, à paraître). En conclusion de ce paragraphe, on pourrait penser que les îlots actuels de forêts sempervirentes décrits ci-dessus, où dominent *Gilbertiodendron dewevrei*, seraient les restes de la dernière grande extension de ce type forestier extension qui serait survenue à l'Holocène moyen entre environ 7000 et 3500 ans BP.

Ces diverses hypothèses devront être précisées et discutées, d'une part à la lumière d'une meilleure connaissance des fluctuations climatiques contemporaines à très court terme, mais aussi d'autre part des variations à plus long terme, particulièrement durant l'Holocène. De plus il serait nécessaire de mieux caractériser le climat actuel des différents secteurs forestiers concernés ici, et aussi l'écologie des taxons forestiers, en premier lieu de ceux discutés ici. Enfin, de nouvelles études polliniques devront être effectuées sur des séquences sédimentaires déposées depuis 13.000 ans BP ou plus, afin de retracer l'histoire de ces diverses

formations forestières et ainsi confirmer ou infirmer les hypothèses présentées ici.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier H. de Foresta, P. Giresse, D. Schwartz et P. Sita pour les critiques constructives et l'aide apportée à la réalisation de ce chapitre.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1948. - Richesses et misères des forêts de l'Afrique Noire française. Mission forestière A.E.F.- Cameroun -A.O.F., 1945-1946. Jouve, Paris, 250 p.
- AUBREVILLE A., 1949. - Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique tropicale. Soc. Edit. Géogr. Marit. et Coloniales, Paris, 351 p.
- AUBREVILLE A., 1957. - Echos du Congo Belge. Bois et Forêts Trop., 51, 28-39.
- AUBREVILLE A., 1962. - Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 2, 1, 16-84.
- AUBREVILLE A., 1967. - Les étranges mosaïques forêt-savane du sommet de la boucle de l'Ogoué au Gabon. *Adansonia*, 7, 1, 13-22.
- BAHUCHET S., 1978. - Les contraintes écologiques en forêt tropicale humide (nord Congo - sud R.C.A.). *J. Agric. Trad. et Bot. Appl.*, 25, 257-285.
- BEGUE L., 1967. - Chronique phytogéographique. Les forêts du nord de la République du Congo (Brazzaville). *Bois et Forêts Trop.*, 111, 63-76.
- BOUTRAIS J., 1974. - Les conditions naturelles de l'élevage sur le Plateau de l'Adamaoua (Cameroun). *Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum.*, IX, 2, 145-198.
- BOUTRAIS J., 1980. - L'arbre et le boeuf en zone soudano-sahélienne. *Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum.*, XVII, 3/4, 235-246.
- BRENAC P., 1988. - Evolution de la végétation et du climat dans l'Ouest-Cameroun entre 25000 et 11000 ans B.P. Actes Xème Symp. Ass. Palyno. langue Franç., Bordeaux, in : *Trav. Sect. Sci. et Techn. Inst. Franç. Pondichéry*, 25, 91-103.
- CABALLE G., 1978. - Essai phytogéographique sur la forêt dense du Gabon. *Adansonia*, 17, 425-440.
- CHEVALIER A., 1951. - Sur l'existence d'une forêt vierge sèche sur de grandes étendues aux confins des bassins de l'Oubangui, du Haut-Chari et du Nil (Bahr -el-Ghazal). *Rev. Bot. Appl.*, 31, 135-136.
- CTFT, 1972. - Inventaire des ressources forestières de la région d'Ouessou (nord Congo). *Rapp. multigr.*, Paris, 7 fasc.
- DECHAMPS R., GUILLET B. et SCHWARTZ D., 1988. - Découverte d'une flore forestière mi-Holocène (5800-3100 B.P.) conservée in situ sur le littoral ponténégrin (R.P. du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 306, sér. II, 615-618.
- FLORENCE J., 1981. - Chablis et sylvigénèse dans une forêt dense humide sempervirente du Gabon. Thèse 3e cycle, Univ. Strasbourg, 250 p.
- FONTES J.C. et OLIVRY J.C., 1976. - Premiers résultats sur la composition isotopique des précipitations de la région du Mont Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrol.*, XIII, 3, 179-194.
- GIBERT G., 1984. - La masse forestière Congolaise. Son implantation, ses divers faciès. *Bois et Forêts Trop.*, 204, 3-19.
- GRUBB P.J., 1971. - Interpretation of the "Massenerhebung" effect on tropical mountains. *Nature*, 229, 44-45.
- GRUBB P.J., 1974. - Factors controlling the distribution of forest-types on tropical mountains: new facts and a new perspective. In : J.R. Flenley (éd.), *Altitudinal zonation in Malesia. Trans. 3rd Aderbeen-Hull Symp. on Malesian Ecology*, p. 13-45.
- GRUBB P.J., 1977. - Control of forest growth and distribution on west tropical mountains, with special references to mineral nutrition. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 8, 83-107.
- GUILLOT B., 1985. - Température de surface de la mer et pluviosité autour du Golfe de Guinée. *Veille Climat. Satellit.*, Lannion, 6, 13-14.
- HURAUULT J., 1975. - Surpâturage et transformation du milieu physique. Formations végétales, hydrologie de surface, géomorphologie. L'exemple des hauts

- plateaux de l'Adamaoua (Cameroun). Et. Phot. Interprét., I.G.N., Paris, 7, 218 p.
- JONES E.W., 1950. - Some aspects of natural regeneration in the Benin rain forest. *Empire For. Rev.*, 29, 108-124.
- JONES E.W., 1955. - Ecological studies on the rain forest of southern Nigeria. IV. The plateau forest of the Okomu Forest Reserve. Part I. The environment, the vegetation types of the forest, and the horizontal distribution of species. *J. Ecol.*, 43, 564-594.
- JONES E.W., 1956. - Ecological studies on the rain forest of southern Nigeria. IV. The plateau forest of the Okomu Forest Reserve. Part II. The reproduction and the history of the forest. *J. Ecol.*, 44, 83-117.
- KAHN F., 1982. - La reconstitution de la forêt tropicale humide, Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Mémoire n° 97, ORSTOM, Paris, 150 p.
- KOECHLIN J., 1961. - La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. Mémoire n° 1, ORSTOM, Paris, 310 p.
- KOECHLIN J., 1962. - Graminées. Flore du Gabon, Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, n° 5, 292 p. (carte des savanes, p. 5).
- LEBRUN J. et GILBERT G., 1954. - Une classification écologique des forêts du Congo [= Zaïre]. Publ. INEAC, Bruxelles, sér. Sci., n° 63, 89 p.
- LEROY-DEVAL J., 1973. - Biologie et sylviculture de *Aucounea klaineana* Pierre (Okoumé). Thèse Doct. Ing., Univ. Paris VI, 125 p.
- LE TESTU G., 1938. - Note sur la végétation dans le bassin de la Nyanga et de la Ngounié au Gabon. *Mém. Soc. Linn. Normandie, Nlle sér., Botanique*, 1, 4, 83-108.
- LETOUZEY R., 1968. - Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier, Paris, 508 p.
- LETOUZEY R., 1978. - Notes phytogéographiques sur les Palmiers du Cameroun. *Adansonia*, 18, 293-325.
- LETOUZEY R., 1983. - Quelques exemples camerounais de liaison possible entre phénomènes géologiques et végétation. *Bothalia*, 14, 3/4, 739-744.
- LETOUZEY R., 1985. - Notice de la carte phytogéographique du Cameroun à 1/500.000. *Inst. Carte Intern. Végét., Toulouse, et IRA, Yaoundé*.
- L'HOSTIS G., 1987. - Variabilité des précipitations dans la région du Mont Cameroun et mécanisme de la mousson. D.E.A., Univ. Orsay.
- MALEY J., 1973. - Mécanisme des changements climatiques aux basses latitudes. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 14, 263-307.
- MALEY J., 1981. - Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle. *Travaux et Documents n° 129, ORSTOM, Paris*, 586 p.
- MALEY J., 1984. - Influence des nuages sur les paléoenvironnements : quelques exemples pris dans le Quaternaire africain. 10ème réunion annu. *Sci. Terre, Bordeaux*, p. 373.
- MALEY J., 1987. - Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent: nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Africa*, 18, 307-334.
- MALEY J., à paraître. - Late Quaternary climatic changes in the African rain forest : forest refugia and the major role of sea surface temperature variations. In: M. Leinen et M. Sarnthein (éds.), *Paleoclimatology and Paleometeorology : Modern and past patterns of global atmospheric transport*. NATO Atmospheric Sciences Series, Kluwer Acad., Dordrecht, 23 p.
- MALEY J., BRENAC P. et ZOGNING A., 1987. - Sédiments lacustres et coulées boueuses quaternaires récents de la région du Mont Cameroun. Xè Symp. Ass. Palyno. *Langue Fr., Talence, CEGET/CNRS*, p. 81.
- MALEY J. et LIVINGSTONE D.A., 1983. - Extension d'un élément montagnard dans le sud du Ghana (Afrique de l'Ouest) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène inférieur : premières données polliniques. *C.R. Acad. Sci. Paris, sér. II*, 296, 1287-1292.
- MARTIN D. et BOSSENO R., 1977. - Etude pédologique de la région de Dihesse Makabana. *ORSTOM, Brazzaville*, 132 p.

- MONTEITH J.L., 1972. - Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *J. Appl. Ecol.*, 9, 747-766.
- MONTENY B.A., 1987. - Contribution à l'étude des interactions végétation-atmosphère en milieu tropical humide. Thèse Sc., Univ. Orsay, 170 p.
- MORTELMANS G., 1968. - (Information écrite dans une discussion à la suite d'une communication de J. de Ploey, "Révision de la stratigraphie du site de Kalina, Kinshasa"). In : Symposium on the Nomenclature of the Stone Age Industries of the Lower Congo, with special reference to the Colette excavations at Kalina Point. Tervuren, 20-23 sept. 1968, Rapport ronéo, 20 p.
- NICOLAS P., 1977. - Contribution à l'étude phytogéographique de la Forêt du Gabon. Thèse 3è Cycle, Paris I, 383 p.
- RICHARDS P.W., 1963. - Ecological notes on West African vegetation. III. The upland forests of Cameroons Mountain. *J. Ecol.*, 51, 529-554.
- ROGERS M.E. et WILLIAMSON E.A., 1987. - Density of herbaceous plants eaten by gorillas in Gabon: some preliminary data. *Biotropica*, 19, 3, 278-281.
- ROLLET B., 1964. - Introduction à l'inventaire forestier du Nord-Congo. Rapport F.A.O. au Gouv. du Congo, n° 1782, Rome.
- SAINT-VIL J., 1977. - Les climats du Gabon. *Ann. Univ. Nat. Gabon*, 1, 101-125.
- SAINT-VIL J., 1979. - La grande saison sèche au Gabon. *Inst. Géogr. Trop., Univ. Abidjan*, 17 p.
- SAUGIER B., 1983. - Aspects écologiques de la photosynthèse. *Bull. Soc. Bot. France, Actual. Bot.*, 1, 113-128.
- SERLE W., 1964. - The lower altitudinal limit of the montane forest birds of the Cameroon mountains, West Africa. *Bull. British Ornith. Club*, 84, 87-91.
- SERVAIN J. et SEVA M., 1987. - On relationships between tropical Atlantic sea surface temperature, wind stress and regional precipitation indices: 1964-1984. *Ocean-Air Interact.*, 1, 183-190.
- SITA P. - Etude de la végétation forestière du Massif du Chaillu congolais. ORSTOM Brazzaville, en préparation.
- SPICHTER R. et PAMARD C., 1973. - Recherches sur le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire: étude du recru forestier sur des parcelles cultivées en lisière d'un îlot forestier dans le sud du pays baoulé. *Candollea*, 28, 21-37.
- SUCHEL J.B., 1972. - La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun. *Trav. et Doc. Géogr. Trop., CEGET, Bordeaux*, 5, 287 p.
- SUCHEL J.B., 1980. - La répartition des pluies dans la région du Mont Cameroun. *Actes 16è Cong. Int. Météo. Alpine, Soc. Météo. France*, p. 191-198.
- SUCHEL J.B., 1988. - Les climats du Cameroun. Thèse Sc., Univ. Saint Etienne, 4 tomes.
- THOMAS D.W., 1986. - Vegetation in the montane forest of Cameroun. In: N.S. Stuart (éd.), *Conservation of Cameroon montane forests. Int. Council for Bird Preserv., Cambridge, England*, p. 20-27.
- VANDERYST H., 1923. - Etudes agrostologiques et forestières (au Congo Belge). *Bull. Agric. Congo Belge*, 14, 1, 98-118.
- VITOUSEK P.M., 1984. - Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. *Ecology*, 65, 285-298.
- WHITE F., 1983. - The vegetation of Africa. UNESCO/AETFAT/UNSO Maps and Memoir, 356 p.
- WHITMORE T.C., 1975. - Tropical rain forests of the Far East (chap. 16: Mountain rain forests). Clarendon Press, Oxford.

Conclusions de la quatrième partie : synthèse sur le domaine forestier africain au quaternaire récent

J. MALEY¹

RESUME : De l'Actuel à environ 30.000 ans BP, les phases climatiques principales sont maintenant assez bien établies pour le Domaine Forestier Africain. Pour ce laps de temps, la comparaison est assez bonne avec l'Afrique Orientale (secteur du Rift).

De ca. 30.000 à 12.000 ans BP, phase relativement aride et froide. Ces conditions ont été maximales entre ca. 20.000 et 15.000 ans BP ; à ce moment les forêts de plaine ne subsistaient plus que dans des refuges. Les végétations montagnardes et les glaciers de l'Afrique Orientale s'étendaient à des altitudes plus basses : l'abaissement maximum de la température a été compris entre -6° et -9°C.

De ca. 12.000 à 7.000 ans BP, phase humide. Dans le Domaine Forestier Africain la forêt est en extension pour atteindre approximativement ses limites actuelles.

De ca. 7.000 à 3.500 ans BP, le climat est plus humide et plus chaud que l'Actuel. La forêt transgresse largement au-delà de ses limites actuelles et elle absorbe alors probablement la majeure partie des savanes incluses contemporaines.

De ca. 3.500 ans BP à l'Actuel : diminution progressive de l'humidité et de la température pour atteindre les conditions actuelles. Entrecoupée de brèves phases transgressives, la forêt régresse pour atteindre ses limites contemporaines, en même temps que s'étendent à nouveau les savanes incluses et périphériques connues actuellement.

Pour la période allant de 30 à 40.000 ans BP environ, des différences paraissent exister entre l'Afrique Centrale et Orientale.

I - INTRODUCTION

La plupart des chapitres de ce livre concourent d'une manière ou d'une autre à reconstituer les paléoenvironnements et l'histoire de la Forêt Dense en Afrique centrale au cours du Quaternaire récent.

Les résultats des études de paléobotanique (Dechamps et al., p. 224 de cet ouvrage ; Schwartz et al., p. 314) et de palynologie (Elenga et Vincens, p. 271 ; Maley et al., p. 228) apportent sur ces sujets des données directes. On peut remarquer que ces études se complètent souvent car les macrorestes, surtout les bois, donnent des renseignements précis mais essentiellement pour de courtes périodes, alors que les analyses polliniques, généralement effectuées sur de longues séquences datées par le 14C, permettent de reconstituer surtout les grandes lignes des variations de la végétation.

Des données indirectes sont fournies tout d'abord par diverses études effectuées sur *les sols* (études stratigraphiques, pédologiques, isotopiques, archéologiques, etc., largement traitées dans ce livre ; cf. la synthèse p. 186) qui supportent la forêt actuelle et les savanes périphériques ou incluses dans la forêt. La biogéographie, c'est-à-dire la répartition actuelle de divers groupes et espèces végétales ou animales apportent des données qui aident à délimiter les aires forestières résiduelles ayant existé lors de périodes arides antérieures, ou bien à retracer des voies de migration, comme cela a été tenté avec la station relique de *Podocarpus* sur le flanc du Massif du Chaillu (Maley et al., p. 336).

II - LE QUATERNAIRE RECENT DU DOMAINE FORESTIER AFRICAIN.

Les sites lacustres dans lesquels on peut obtenir de longues séquences favorables aux analyses polliniques étant limités (Cameroun : p. 228 ; Congo : p. 271, etc.), des études polliniques peuvent se faire sur des carottes marines proches des côtes, lorsque leur contenu pollinique est suffisant (Caratini et Giresse, 1979 ; Hooghiemstra et Agwu, 1988 ; Fredoux et Tastet, 1988 ; Fredoux et al., 1989). L'étude des sols, lorsqu'on peut situer dans le temps certains des niveaux ou horizons qui les composent grâce à des datations au radiocarbone ou

1. Palynologue ; Laboratoire de Palynologie, USTL, 30 place E. Bataillon, 34060, Montpellier Cedex, FRANCE.

aux industries préhistoriques, apporte des informations indirectes, mais bien réparties dans l'espace, sur les grandes étapes de la végétation (Schwartz, p. 183; Schwartz et al., p. 314). De plus, dans des cas favorables, l'étude de macrorestes végétaux inclus dans les sols, apportera des informations directes (Schwartz et al., p. 283 ; Dechamps et al., p. 224). Enfin les études effectuées sur les dépôts fluviaux et, parfois dans le domaine océanique, sur les éventails détritiques profonds des grands fleuves, fournissent aussi des informations importantes et souvent complémentaires sur les paléoenvironnements (Niger : Pastouret et al., 1978 ; Congo : Giresse et al., 1981 ; Giresse et al., 1982). En utilisant d'abord des sources d'origine continentale, De Ploey (1965, 1969) a été un des premiers à présenter un tableau de l'évolution des paléoenvironnements de l'Afrique Centrale. Ce tableau a été complété et précisé ultérieurement par des auteurs comme Giresse (1978), Delibrias et al. (1983) Schwartz et al. (1985), Maley (1987 ; à paraître), Schwartz (1988a, b), etc.

1°) Les grandes phases climatiques du Quaternaire récent en Afrique Centrale.

Pour l'Afrique Centrale (Congo, Gabon, Zaïre occidental et central, sud Cameroun et sud Centrafrique : cf. Maley, p. 560, fig. 1a) la succession des grandes phases climatiques depuis environ 70.000 ans a été établie de la manière suivante :

— Le *Maluékien*, estimé entre ca. 70.000 et 40.000 ans BP, est considéré comme relativement aride et marqué par une large déforestation.

— Le *Njilien*, estimé, et parfois daté, de ca. 40.000 à 30.000 ans BP, a été une phase relativement humide qui a correspondu à une nette reprise forestière.

— Le *Léopoldvillien*, daté de ca. 30.000 à 12.000 ans BP, a été aride. Cette phase qui a culminé vers 18.000 ans BP, a vu une nouvelle et forte extension des paysages ouverts de type savane.

— Le *Kibangien*, daté de 12.000 ans BP à l'Actuel, a été relativement humide jusque vers 3500 ans BP (Kibangien A), puis avec une tendance plus sèche depuis cette date (Kibangien B). La recolonisation forestière a probablement débuté dès la base du Kibangien, pour régner à partir de 3500 ans BP.

Ce tableau très général a pu être précisé grâce à des études polliniques, paléobotaniques et pédologiques.

2°) Les refuges forestiers et l'extension forestière Holocène

Diverses données biogéographiques montrant la grande richesse biologique (flore et faune) de certains secteurs du bloc forestier africain, avaient conduit à déduire que cette richesse, surtout localisée dans quelques secteurs bien définis, était le témoignage d'anciens refuges forestiers qui se seraient maintenus durant les grandes phases arides du Quaternaire et en dernier lieu entre 20.000 et 15.000 ans BP (Van Zinderen Bakker, 1976 ; Hamilton, 1976 ; Maley, 1987).

Les études polliniques effectuées récemment sur des carottes lacustres de deux sites forestiers, l'un au Ghana et l'autre dans l'Ouest Cameroun, couvrant une période s'étendant de l'Actuel à environ 25 à 30.000 ans BP, ont apporté des données précises sur cette question. Le site du Ghana (lac Bosumtwi) se trouve dans un secteur où entre 20.000 et 15.000 ans BP l'aridification s'est clairement manifestée par une disparition de la forêt, tandis que celui de l'Ouest-Cameroun a bénéficié d'un climat nettement moins aride, ce qui s'est traduit par la persistance d'îlots forestiers formant un des principaux refuges du bloc forestier africain (Maley 1987, et à paraître ; Maley et al., p. 228 de cet ouvrage). Des données sur les Primates de la Cuvette Centrale du Zaïre semblent indiquer qu'un "Refuge central" aurait pu exister le long de certaines portions des grands fleuves de cette Cuvette (Colyn, 1987), ce que confirmeraient des études paléobotaniques ponctuelles (Dechamps et al., 1988b).

Dans le secteur du lac Bosumtwi au Ghana, la forêt est réapparue assez rapidement entre 9000 et 8500 ans BP (Maley, 1987 et à paraître). Les résultats polliniques montrent que dans cette région la recolonisation forestière a commencé à se manifester dès 12-13.000 ans BP.

L'extension forestière holocène a largement dépassé ses limites actuelles, comme on peut le déduire par exemple de la biogéographie pour le bloc forestier occidental. Ainsi la relativement grande homogénéité taxonomique existant de part et d'autre de la "coupure du Dahomey" (= Dahomey gap) qui interrompt actuellement la continuité du bloc forestier occidental au niveau du Togo et du Bénin, montre que ce secteur a été probablement envahi par la forêt au cours de l'Holocène. Cette coupure du bloc forestier occidental ne s'est probablement reformée que depuis 3 à 4000 ans BP (Maley, 1987 et à paraître).

Pour l'Afrique Centrale, le début du Kibangien A (12.000 - 7000 ans BP environ) correspond à une phase

de recolonisation par la végétation forestière, accompagnée d'une certaine reprise de la podzolisation (Schwartz, 1988a et b). Ce n'est, semble-t-il, qu'au cours de l'Holocène moyen que la forêt a largement transgressé au delà de ses limites contemporaines. Ainsi, près de Pointe-Noire, dans la zone côtière qui est actuellement couverte de savanes, des bases de troncs et pivots racinaires appartenant à des espèces arborées de la forêt dense ont été observées en place dans des podzols et datés de ca. 6000 à 3000 ans BP (Dechamps et al., 1988a; Schwartz et al., p. 283). Ces extensions forestières dans des secteurs actuellement savanicoles, inclus ou adjacents au bloc forestier, sont des indices qui montrent que ces savanes ont probablement disparu ou tout au moins ont été réduites durant la **seconde phase du Kibangien A** (ca. 7000 à 3500 ans BP).

Pour cette période, diverses données ont fait conclure à un accroissement des précipitations (Giresse et Lanfranchi, 1984; Maley, 1987; Dechamps et al., 1988a, etc.), ce qui a pu être causé par une réduction de la saison sèche d'origine australe, remplacée par des pluies à caractère orageux (Maley, à paraître).

Au cours de l'Holocène récent (**Kibangien B** : ca. 3500 ans BP à l'Actuel) les saisons sèches annuelles se sont accrues avec corrélativement une nouvelle extension des savanes incluses ou adjacentes au bloc forestier (Giresse et Lanfranchi, 1984; Maley, 1987, à paraître).

3°) La variation des températures et l'extension des biotopes montagnards.

Il y a maintenant tout un ensemble de données qui montrent que lors de la dernière grande extension des glaces aux hautes latitudes, ayant culminé entre 20.000 et 15.000 ans BP, il y a eu aussi aux basses latitudes des abaissements marqués de la température. Concernant le Domaine Forestier Africain, diverses données montrant l'extension à basse altitude de taxons montagnards apportent la preuve d'un abaissement de la température de plusieurs degrés C.

Tout d'abord sur le flanc Congolais du Massif du Chaillu la présence d'une station relique à basse altitude, vers 600-700 m, d'un peuplement de taxons montagnards avec surtout *Podocarpus Latifolius* (Maley, 1987; Maley et al., p. 336), montre que dans le passé des biotopes montagnards se sont étendus à basse altitude dans le secteur forestier, impliquant un abaissement de la température d'au moins 3° à 4°C. Pour le secteur Congolais cette conclusion a été confirmée par des analyses polliniques effectuées par Elenga et Vincens (p. 291) dans un site des Plateaux Batéké mentionné ci-

dessus (par. II, 2°) et situé vers 600-700 m d'altitude. Grâce à une datation au radiocarbone, on voit qu'une phase régionale nettement montagnarde, avec plus de 60 % de pollens de taxons montagnards (*Podocarpus*, *Ilex*, *Olea*), est antérieure à 10.000 ans BP. De par la position altitudinale actuelle de ces taxons, on peut en déduire un abaissement minimum de la température de 3 à 4°C.

Les analyses polliniques effectuées dans l'Ouest Cameroun et au Ghana, sur deux sites de basse altitude, ont montré aussi la présence d'un élément montagnard caractérisé par *Olea hochstetteri*. On en a déduit un abaissement minimum de la température de 3° à 4°C (Maley, 1987; à paraître; Maley et Livingstone, 1983; Maley et al., p. 336). De plus, dans la section de la carotte du lac Bosumtwi où ont été déterminés les pollens d'*Olea hochstetteri*, Palmer (in Talbot et al., 1984) a déterminé de nombreux fragments de cuticules de Gramineae comme appartenant à la tribu des Pooideae. Actuellement en zone tropicale, cette tribu ne se rencontre que sur les hautes montagnes (Clayton, 1976; Livingstone et Clayton, 1980), tel le Mont Cameroun où ses représentants ont été récoltés seulement au-dessus de ca. 2000 m d'altitude (Letouzey, 1968, 1985). La présence de Pooideae sur les collines entourant le Bosumtwi implique donc un abaissement de température qui pourrait être approximativement de 6°C, valeur comparable à la baisse moyenne estimée en Afrique orientale au cours du dernier maximum glaciaire. Ainsi, avant 9000 ans BP, la forêt dense était absente, remplacée par une prairie de type montagnard avec des bouquets d'arbres épars. Ces arbres appartenaient d'une part à la végétation montagnarde tel *Olea hochstetteri*, et d'autre part, non à celle des savanes soudano-guinéennes, mais en grande majorité à la flore des forêts semi-caducifoliées. En effet, actuellement ce sont les prairies montagnardes guinéennes de moyenne élévation qui comportent des bouquets d'arbres isolés constitués d'espèces typiquement montagnardes, mais aussi de nombreuses espèces forestières planitiaires (= de plaine), surtout de type semi-caducifolié (Schnell, 1977; Letouzey, 1968 et 1985).

Vers la base de la carotte du Bosumtwi, datée d'environ 27-28000 ans BP, les pourcentages des pollens arborés atteignent environ 50 %, ce qui serait une indication de la présence d'un milieu forestier de type montagnard, à mettre en parallèle avec certaines données obtenues en Afrique Centrale.

III - ESSAI DE COMPARAISON ENTRE LE DOMAINE FORESTIER AFRICAIN ET L'AFRIQUE ORIENTALE.

1°) Les résultats principaux obtenus en Afrique Orientale (secteur du Rift).

L'Afrique Orientale, particulièrement la partie située entre les deux branches du Rift, est relativement riche en lacs et tourbières, ce qui a permis le prélèvement de nombreuses carottes et la réalisation d'analyses polliniques depuis le début des années 60. Diverses synthèses ont déjà été publiées pour cette région (Van Zinderen Bakker et Coetzee, 1972, 1988 ; Hamilton, 1973, 1982 ; Livingstone, 1975 ; Flenley, 1979) qui ont servi de base à ce paragraphe.

En remarque préliminaire il faut préciser que la plupart des sites étant à des altitudes nettement supérieures à 1000 m, les résultats des analyses polliniques concernent surtout divers types de végétation montagnarde.

Trois sites principaux ont fourni des résultats remontant au-delà de 30.000 ans BP : le lac Sacré au Kenya (Coetzee, 1967), les tourbières de Kamiranzovu au Rwanda (Hamilton, 1982) et de Kashiru au Burundi (Bonnefille et Riollet, 1988). Les résultats de ces trois sites sont cohérents entre eux et les grandes étapes de l'histoire de la végétation et du climat sont les suivantes :

— **Phase 1.** Cette phase a débuté antérieurement à 40.000 ans BP pour s'étendre jusque vers 33 - 31.000 ans BP. Elle était caractérisée par un climat nettement plus froid et plus sec que l'Actuel. Le lac Sacré, situé vers 2400 m d'altitude et entouré actuellement par la forêt montagnarde, était alors situé dans la zone à Ericaceae qui se trouve aujourd'hui vers 3400 m, soit un abaissement d'environ 1000 m, ce qui permet de déduire un abaissement de la température de ca. 6°C (Van Zinderen Bakker et Coetzee, 1988). Au Burundi, la tourbière de Kashiru, où dominaient alors des Ericaceae ainsi qu'une Rosaceae du genre *Cliffortia*, devait aussi être entourée par la zone à Ericaceae (Bonnefille et Riollet, 1988).

— **Phase 2.** De 33 - 31.000 à ca. 28.000 ans BP intervient une pulsation humide accompagnée d'un certain réchauffement du climat. Au lac Sacré, la forêt montagnarde se réinstalle autour du lac (Van Zinderen Bakker et Coetzee, 1988). A Kashiru au Burundi, Bonnefille et Riollet (1988) déterminent pour cette époque un climat humide et frais.

— **Phase 3a.** De ca. 28.000 à ca. 12-10.000 ans B.P., le climat a été dans l'ensemble nettement plus froid et plus sec que l'Actuel. D'une manière générale les plantes

herbacées, surtout des Gramineae et des Cyperaceae, ont dominé les spectres polliniques, correspondant surtout à une forte extension des prairies afroalpines. La zone à Ericaceae entourait à nouveau le lac Sacré. La période la plus froide et la plus sèche s'est produite entre 21.000 et 17.000 ans au lac Sacré et entre 21.000 et 14.500 ans BP à Kamiranzovu (Hamilton, 1982). L'abaissement de la température devait être compris entre ca. 6° et 9°C. On peut rappeler ici que le début du recul des glaciers au Ruwenzori est intervenu vers 14.750 ans BP (Livingstone, 1967).

— **Phase 3b.** Vers 24 - 22.000 ans BP une brève pulsation humide a été reconnue en divers points d'Afrique Orientale par Perrot et Street-Perrott (1982) et retrouvée par exemple à Kashiru (Bonnefille et Riollet, 1988).

— **Phase 4.** De ca. 12 - 10.000 ans à 4 - 3.000 ans BP, le climat devient nettement plus humide et plus chaud ; les formations forestières sont partout en extension. A Kashiru, Bonnefille et Riollet (1988) notent que avant 6700 BP (**Phase 4a**) le climat était plus frais que l'Actuel, pour devenir plus chaud ensuite (**Phase 4b**).

— **Phase 5.** A partir de 4 - 3.000 ans BP s'installent les conditions actuelles marquées par un déclin de l'humidité et des formations forestières. Associé à ce déclin, il a souvent été noté un accroissement notable des pollens de *Podocarpus*, phénomène qui se poursuit sur certains sites (Mont Kenya) jusqu'à l'Actuel (Perrott, 1982 ; Hamilton, 1982).

Un site particulier pourrait être traité à part, celui du nord du lac Victoria, dont l'altitude est d'environ 1135 m. En effet, actuellement certains secteurs proches au nord et à l'ouest de ce lac possèdent encore quelques étendues notables de forêts de types sempervirent et semi-caducifolié. Ces forêts constituent des bastions avancées de la forêt dense humide zaïroise de plaine (White, 1983). Une carotte de 18 m, prélevée dans la baie de Pilkington, non loin du déversoir de Jinja, a été étudiée par Kendall (1969). Grâce à des analyses polliniques, cet auteur a pu retracer l'histoire forestière régionale.

- Après la grande phase aride (Phase 3), dont seule la fin est ici enregistrée, la recolonisation forestière débute vers 12.000 ans BP avec un certain nombre de taxons de type semi-caducifolié.

- Vers 9500 ans BP, la forêt est complètement réinstallée dans la région.

- De 9500 à ca. 6500 ans BP, la végétation forestière avait un caractère plutôt de type sempervirent, signifiant donc des pluies abondantes et relativement bien étalées sur l'année, avec au maximum 2 mois de saison sèche. Le climat paraît avoir été plus frais que l'Actuel.

- De ca. 6500 à ca. 3000 ans BP, la végétation forestière prend un caractère plutôt de type semi-

caducifolié, marqué en particulier par l'accroissement notable des pollens de *Celtis* et *Holoptelea*. La saison sèche annuelle s'est donc probablement alors allongée jusqu'à 3 mois ; le climat était relativement plus chaud que l'Actuel.

• De ca. 3000 ans BP à l'Actuel, la forêt a décliné sous l'effet d'un climat devenant plus sec. Le caractère très général de ce déclin à l'ensemble de l'Afrique tropicale montre qu'il s'agit avant tout d'un phénomène climatique et que l'influence anthropique n'a pas eu alors le rôle majeur que certains auteurs avaient cru pouvoir postuler (cf. une discussion sur ce sujet dans Hamilton et al., 1986 ; Perrott, 1987).

2°) Essai de comparaison

Les principales phases climatiques se retrouvent bien entre le Domaine Forestier Africain et l'Afrique Orientale et cela particulièrement depuis 20.000 ans BP. Antérieurement à 30.000 ans BP, la comparaison devient nettement plus difficile. Ainsi en Afrique Orientale une phase aride ayant débuté avant 40.000 ans BP s'est étendue jusque vers 33 - 31.000 ans BP, alors que plus à l'ouest, sur l'Afrique Centrale, la phase humide du Njilien, estimée de ca. 40.000 à 30.000 ans BP, est, dans l'état actuel de nos connaissances, à peu près contemporaine de la fin de cette phase aride. Ce décalage antérieur à 30.000 ans BP pourrait résulter des problèmes inhérents aux datations au radiocarbone vers sa limite de résolution.

IV - CONCLUSIONS : COMPARAISON ENTRE L'AFRIQUE ÉQUATORIALE ET L'AFRIQUE TROPICALE SÈCHE.

Au cours des douze derniers millénaires, les grandes étapes transgressives et régressives de la forêt dense équatoriale semblent pouvoir se mettre chronologiquement en parallèle avec celles des formations lacustres et végétales mises en évidence sur l'Afrique nord tropicale sèche (Maley, 1981 ; etc.). Du point de vue des mécanismes climatiques, ce parallélisme pourrait signifier que l'air humide transporté par la mousson puis précipité au nord de la forêt jusque vers le Sahara central, provient non seulement directement du Golfe de Guinée, mais aussi en grande partie du recyclage de l'air humide qui est d'abord précipité sur la forêt équatoriale puis ensuite évapotranspiré. Pour la période actuelle ce recyclage de l'air humide, probablement multiple, a été mis en évidence par quelques études isotopiques (Baudet et Laurent, 1976) ; il suivrait ainsi le schéma élaboré par Monteny (1986, 1987) et bien démontré par l'étude

détaillée d'un cycle annuel par Cadet et Nnoli (1987). De ce fait, toute altération importante du bloc forestier africain devrait avoir un large impact sur les zones climatiques adjacentes.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDET J. et LAURENT P., 1976. - Traceurs isotopiques et situation météorologique. *La Météorologie*, 6, 6, 213-221.
- BONNEFILLE R. et RIOLLET G., 1988. - The Kashiru pollen sequence (Burundi), Palaeoclimatic implications for the last 40,000 yr BP in tropical Africa. *Quat. Res.*, 30, 19-35.
- CADET D.L. et NNOLI N.O., 1987. - Later vapour transport over Africa and the Atlantic Ocean during summer 1979. *Q.J.R. Meteor. Soc.*, 113, 581-602.
- CARATINI C. et GIRESE P., 1979. - Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 288, sér. D, 379-382.
- CLAYTON W.D., 1976. - The chorology of African mountain grasses. *Kew Bull.*, 31, 273-288.
- COETZEE J.A., 1967. - Pollen analytical studies in East and Southern Africa. *Palaeoecol. Africa*, 3, 146 p.
- COLYN M.M., 1987. - Les Primates des forêts ombrophiles de la cuvette du Zaïre: interprétations zoogéographiques des modèles de distribution. *Rev. Zool. Afr.*, 101, 183-196.
- DECHAMPS R., GUILLET B. et SCHWARTZ D., 1988a. - Découverte d'une flore forestière mi-Holocène (5800-3100 B.P.) conservée in situ sur le littoral ponténégrin (R.P. du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 306, sér. II, 615-618.
- DECHAMPS R., LANFRANCHI R., LE COCQ A. et SCHWARTZ D., 1988b. - Reconstitution d'environnements quaternaires par l'étude de macrorestes végétaux (Pays Bateke, R.P. du Congo). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66, 33-44.
- DELIBRIAS G., GIRESE P., LANFRANCHI R. et LE COCQ A., 1983. - Datations de dépôts holorganiques quaternaires sur la bordure

- occidentale de la Cuvette congolaise (R.P. du Congo) ; corrélations avec les sédiments marins voisins. C.R. Acad. Sci. Paris, 296, sér. II, 463-466.
- DE PLOEY J., 1965. - Position géomorphologique, genèse et chronologie de certains dépôts superficiels au Congo Occidental. *Quaternaria*, 7, 131-154.
- DE PLOEY J., 1969. - Report on the Quaternary of the Western Congo. *Palaeoecol. Africa*, 4, 65-68.
- FLENLEY J.R., 1979. - The equatorial rain forest: a geological history. Butterworths, London, 162 p.
- FREDOUX A. et TASTET J.P., 1988. - Stratigraphie pollinique et paléoclimatologie de la marge septentrionale du Golfe de Guinée depuis 200.000 ans. *Trav. Sect. Sci. Tech. Inst. Franç. Pondichéry*, 25, 175-183
- FREDOUX A., TASTET J.P., MALEY J. et GUILMETTE C., 1989. - Caractérisation palynologique du stade isotopique 5 et présence de *Podocarpus latifolius* en Côte d'Ivoire au Pléistocène supérieur. 1er Symp. Palynol. Afr., Rabat, vol. résumés, 1 p.
- GIRESSE P., 1978.- Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélations. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 23, 57-77.
- GIRESSE P., BONGO-PASSI G., DELIBRIAS G. et DUPLESSY J.C., 1982. - La lithostratigraphie des sédiments hémipélagiques du delta profond du fleuve Congo et ses indications sur les paléoclimats de la fin du Quaternaire. *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 24, 803-815.
- GIRESSE P. et LANFRANCHI R., 1984. - Les climats et les océans de la région congolaise pendant l'Holocène. Bilans selon les échelles et les méthodes de l'observation. *Palaeoecol. Africa*, 16, 77-88.
- GIRESSE P., LANFRANCHI R. et PEYROT B., 1984. - Les terrasses alluviales en République Populaire du Congo. Elilan des paléoenvironnements climatiques, morphologiques et préhistoriques. *Bull. ASEQUA*, 62/63, 43-66.
- HAMILTON A., 1973. - The history of the vegetation. In : E.M. Lind et M.E.S. Morrison, *The vegetation of East Africa*. Longman, London, p. 188-209.
- HAMILTON A., 1976. - The significance of patterns of distribution shown by forest plants and animals in tropical Africa for the reconstruction of Upper Pleistocene palaeoenvironments: a review. *Palaeoecol. Africa*, 9, 63-97.
- HAMILTON A., 1982. - Environmental history of East Africa. A study of the Quaternary. Academic Press.
- HAMILTON A., TAYLOR D. et VOGEL J.C., 1986. - Early forest clearance and environmental degradation in south-west Uganda. *Nature*, 320, 164-167 (cf. discussion, in A. Perrott, 1987).
- HOOGHIEMSTRA H. et AGWU C.O., 1988. - Changes in the vegetation and trade winds in Equatorial northwest Africa 140,000 - 70,000 yr B.P. as deduced from two marine pollen records. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66, 173-213.
- KENDALL R.L., 1969. - An ecological history of the lake Victoria basin. *Ecol. Monogr.*, 39, 121-176.
- LETOUZEY R., 1968. - Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier, Paris, 508 p.
- LETOUZEY R., 1985. - Notice de la carte phytogéographique du Cameroun à 1/500.000. *Inst Carte Intern. Végétation*, Toulouse, et IRA, Yaoundé.
- LIVINGSTONE D.A., 1967. - Postglacial vegetation of the Ruwenzori mountains in equatorial Africa. *Ecol. Monogr.*, 37, 25-52.
- LIVINGSTONE D.A., 1975. - Late Quaternary climatic change in Africa. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 6, 249-280.
- LIVINGSTONE D.A. et CLAYTON W.D., 1980. - An altitudinal cline in tropical African grass floras and its paleoecological significance. *Quat. Res.*, 13, 392-402.
- MALEY J., 1981.- Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30000 ans à l'époque actuelle. *Travaux et Documents n° 129, ORSTOM*, Paris, 586 p.
- MALEY J., 1987. - Fragmentation de la forêt dense

- humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent: nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Africa*, 18, 307-334.
- MALEY J., à paraître. - Late Quaternary climatic changes in the African rain forest: forest refugia and the major role of sea surface temperature variations. In: M. Leinen et M. Sarnthein (éds.), *Paleoclimatology and Paleometeorology: Modern and past patterns of global atmospheric transport*. NATO atmospheric Science Series, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 23 p.
- MALEY J. et LIVINGSTONE D.A., 1983. - Extension d'un élément montagnard dans le sud du Ghana (Afrique de l'Ouest) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène inférieur: premières données polliniques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, sér. II, 1287-1292.
- MONTENY B.A., 1986. - Forêt équatoriale, relais de l'océan comme source de vapeur d'eau pour l'atmosphère. *Veille Climatique Satellitaire*, Lannion, 12, 39-51.
- MONTENY B.A., 1987. - Contribution à l'étude des interactions végétation - atmosphère en milieu tropical humide. Thèse Sci., Univ. Orsay, ORSTOM, 170 p.
- PASTOURET L., CHAMLEY H., DELIBRIAS G., DUPLESSY J.C. et THIEDE J., 1978. Late Quaternary climatic changes in western tropical Africa deduced from deep-sea sedimentation off the Niger delta. *Oceanol. Acta*, 1, 217-232.
- PERROTT R.A., 1982. - A high altitude pollen diagram from Mount Kenya: its implications for the history of glaciation. *Palaeoecol. Africa*, 14, 77-83.
- PERROTT R.A., 1987. - Early forest clearance and the environment in southwest Uganda. *Nature*, 325, 89-90 (Taylor et Hamilton reply, *ibid.*, 90).
- PERROTT R.A. et STREET-PERROTT F.A., 1982. - New evidence for a late Pleistocene wet phase in northern intertropical Africa. *Palaeoecol. Africa*, 14, 57-75.
- SCHNELL R., 1977. - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. IV. La flore et la végétation de l'Afrique tropicale. Gauthiers-Villars, Paris, 378 p.
- SCHWARTZ D., 1988a. - Histoire d'un paysage: le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Coll. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris, 285 p.
- SCHWARTZ D., 1988b. - Some podzols on Bateke sands and their origins, People's Republic of Congo. *Geoderma*, 43, 229-247.
- SCHWARTZ D., DELIBRIAS G., GUILLET B. et LANFRANCHI R., 1985. - Datations par le ^{14}C d'aliés humiques: âge Njilien (40000-30000 B.P.) de la podzolisation sur sables Bateke (R.P. du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 300, sér. II, 891-894.
- TALBOT M.R., LIVINGSTONE D.A., PALMER P.G., MALEY J., MELACK J.M., DELIBRIAS G. et GULLIKSEN S., 1984. - Preliminary results from sediment cores from Lake Bosumtwi, Ghana. *Palaeoecol. Africa*, 16, 173-192.
- VAN ZINDEREN BAKKER E.M., 1976. - Tentative vegetation maps of Africa south of Sahara during a glacial and an interglacial maximum. *Palaeoecol. Africa*, 9, (carte en couleur du frontispice, et p. 4).
- VAN ZINDEREN BAKKER E.M. et COETZEE J.A., 1972. - A re-appraisal of late Quaternary climatic evidence from tropical Africa. *Palaeoecol. Africa*, 7, 151-181.
- VAN ZINDEREN BAKKER E.M. et COETZEE J.A., 1988. - A review of late Quaternary pollen studies in East, Central and Southern Africa. *Rev. Palaeobot. et Palyno.*, 55, 155-174.
- WHITE F., 1983. - The vegetation of Africa. UNESCO/AETFAT/UNSO Maps and Memoirs, 356 p.

CINQUIÈME PARTIE

PRÉHISTOIRE, PROTOHISTOIRE,
ANTHROPISATION
DES PAYSAGES

Les industries préhistoriques du Gabon (Middle Stone Age et Late Stone Age)

M. LOCKO ¹

RESUME : Avec un potentiel archéologique très riche et varié, le Gabon apparaît aujourd'hui comme l'un des pays privilégiés pour la connaissance de la préhistoire de l'Afrique centrale. Toutefois, les chercheurs à l'oeuvre dans ce pays doivent progressivement s'atteler à l'exploitation minutieuse et patiente des sites prometteurs et éviter toute dispersion. Beaucoup, en effet, reste encore à faire pour une meilleure connaissance des cultures préhistoriques du Gabon. Pour l'heure, quelques grandes lignes peuvent être suggérées et plus précisément trois grands ensembles sont à distinguer :

— les industries des "stone-lines", exclusivement lithiques et pour l'essentiel, macrolithiques, sont à rattacher en gros au Middle Stone Age de l'Afrique centrale et pourraient avoir un âge moyen de 50000 ans ;

— les industries des recouvrements sablo-argileux, comprenant essentiellement des niveaux à pierres taillées et à céramique ;

— les industries des formations dunaires du littoral dont les sites les plus intéressants sont synchrones du Kibangien.

La recherche préhistorique au Gabon (fig. 1) a aujourd'hui cent ans. Toutefois, jusqu'en 1961, le pays n'a bénéficié dans le domaine de l'archéologie que de ramassages isolés et de prospections sporadiques : les connaissances progressant par bonds successifs, d'une région à l'autre, sans qu'il n'ait été possible de dégager une évaluation précise des cultures. Cependant, au cours de ces dernières années, la préhistoire gabonaise s'est révélée particulièrement riche. Il est donc possible aujourd'hui d'en dresser un premier bilan et d'en dégager, certes encore très hypothétiques, les principales caractéristiques.

I - LES DIFFERENTES ETAPES DE LA RECHERCHE

Trois grandes périodes peuvent être aisément distinguées.

1°) La recherche avant 1961

Les premières découvertes d'objets préhistoriques furent effectuées dès le XIX siècle par G. Reichenbach dans les environs de Libreville (fig. 1), capitale du Gabon, et décrites par le Dr. Hamy (1897), directeur du Musée d'Ethnographie du Trocadéro. Les premières récoltes significatives se situent à partir de 1930, année au cours de laquelle Furon ramasse en surface un lot important de lames, de grattoirs et perçoirs en silex et de petites pointes en quartz (Furon, 1963). Ces pièces provenaient d'un secteur situé sur la piste de Mimongo vers Mbigou (province de la Ngounié). En 1934, Babet signale l'existence d'industries lithiques dans la vallée de la Nyanga au sud-ouest du Gabon. En 1936, c'est Droux qui découvre à Franceville une industrie lithique qualifiée plus tard de Lupembo-tshitoliennne par Blankoff (1969). En 1940, deux pièces partiellement polies sont ramassées par l'administrateur Eckendorff, l'une à Makokou, l'autre entre Makokou et Mitzi (Pommeret, 1966a). En 1946, de Beauchêne et Hinsch récoltent dans une grotte, entre Ndené et Mouila, un outillage typique, semble-t-il, du Late Stone Age (Blankoff, 1969). Entre 1955 et 1961, des récoltes et des découvertes importantes sont réalisées par diverses personnes, surtout dans la province du Haut-Ogooué : le Dr. Andrault, médecin-chef de l'Hôpital de Mounana, découvre deux gisements, et par la suite, plusieurs autres. Mulot, de la COMILOG, réalise des récoltes à Moanda et dans le reste du Haut-Ogooué. D'autres provinces donneront également lieu à des découvertes intéressantes : hache polie en quartz et biface en calcédoine découverts par Durand à Eteke (province de la Ngounié) ; biface de type "lupembien" signalé par Hubert à Moukoumon, près de Ndjolé (province du Moyen-Ogooué) ; pièces bifaciales de toutes sortes, près

1. Archéologue ; Département d'Histoire, Université O. Bongo, B.P. 11113, Libreville, Gabon.

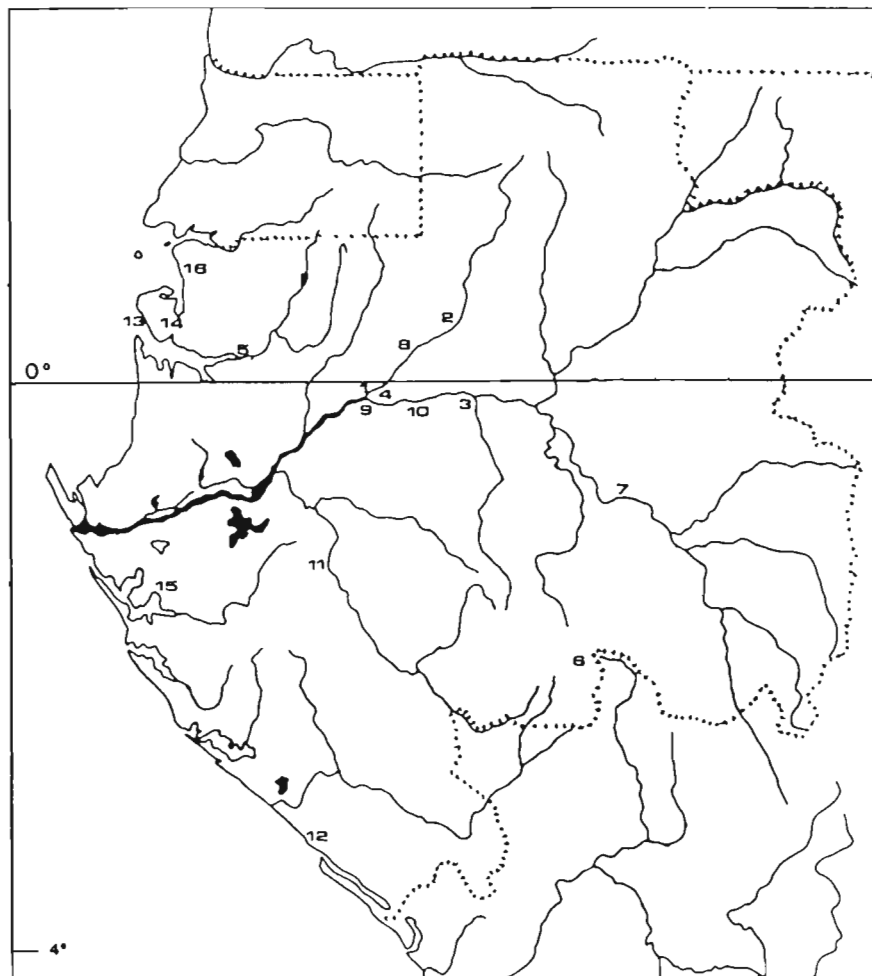


Figure 1 : Carte du Gabon avec localisation des sites décrits. 1 : Médoumane ; 2 : Okano ; 3 : Lopé ; 4 : Ngolo ; 5 : Kango ; 6 : Ndende ; 7 : PK 468 ; 8 : Mevang ; 9 : Njolé ; 10 : Junkville ; 11 : Mandilou ; 12 : Pointe Panga ; 13 : Sablières ; 14 : Oveng ; 15 : Ikengue ; 16 : Bissobinam.

du lac Gome, entre Lambaréné et la mer, signalées par Ferrari (Farine, 1963).

Au total, la recherche au cours de cette première période fut essentiellement le fait d'ingénieurs, de géologues, de médecins et d'administrateurs. En réalité, il faudrait davantage parler de découvertes fortuites que de recherches systématiques.

2°) La recherche de 1961 à 1967

Un deuxième palier de la recherche commence avec l'Indépendance du Gabon, autour des années 60. Ce sont

essentiellement les recherches menées par la Société Préhistorique et Protohistorique Gabonaise (SPPG). Celle-ci, fondée en 1963, regroupait avant tout des enseignants de l'Assistance technique française : B. Farine, Y. Pommeret, C. Hadjigeorgiou, Y. Quinquet, J. Combaluzier et B. Blankoff. Ce groupe, dont certains membres possédaient une longue expérience de l'archéologie en France, va véritablement lancer la recherche préhistorique au Gabon et réaliser une oeuvre importante :

- des missions de prospections systématiques à travers l'ensemble du territoire gabonais sont effectuées par les différents membres de cette association, donnant

lieu à un recensement précis de sites : 256 en 1966 (Pommeret, 1966a) ;

- de véritables fouilles sont effectuées : gisement "B" au nord de Libreville, en bordure de la route du Cap Estérias (Farine, 1965) ; gisement "CS" de Ndjolé (Pommeret, 1966b) ; gisement "I" d'Akébé à Libreville ; gisement "BH" du Lycée Léon Mba et gisement "BV" en face du Lycée technique d'alors, non loin de l'aéroport.

Ces fouilles conduisent à des observations capitales sur le plan de l'étude des objets et des données stratigraphiques. Les résultats obtenus par cette équipe vont constituer, jusque dans les années 80 l'information la plus sérieuse et la plus précieuse sur l'archéologie préhistorique du Gabon. Les bulletins édités par cette société (7 au total et 2 mémoires) constituent une documentation archéologique appréciable.

3°) La recherche depuis 1980

Depuis cette date, la préhistoire a pris place au sein de l'Université O. Bongo, grâce aux efforts de L. Digombe. Cette étape qui se prolonge encore actuellement concerne les chercheurs du Laboratoire National d'Archéologie et d'Anthropologie de l'Université, dirigé par L. Digombe. Les activités de cette équipe ont réellement démarré à partir de 1982 avec les missions de P. Schmidt et D. Grebenart, et le recrutement d'enseignants chercheurs permanents (A. Diop, M. Locko, M.P. Jezegou). Une autre équipe comprend B. Peyrot, professeur de Géographie à l'École Normale Supérieure et R. Oslisly professeur d'Éducation physique au Lycée Léon Mba. Plus récemment, le Centre International des Civilisations Bantu (CICIBA) a mis sur pied un Laboratoire d'Archéologie à vocation inter-régionale d'aide et de coordination, confié à B. Clist et R. Lanfranchi.

Un des volets de la recherche actuelle, au niveau de l'Université O. Bongo, est la prospection la plus systématique possible du territoire en vue de dresser un inventaire précis des sites et un atlas archéologique du Gabon (Digombe et al., 1987a). D'un autre côté, on s'oriente vers des fouilles véritables avec datations (plus d'une centaine de dates radiochronologiques) pour éclairer des problématiques (étude du paléo-environnement, de la diffusion de la métallurgie etc...). A cette étape, il faut également associer le nom de G. Delorme, ingénieur géologue à la COMILOG ; on doit à ses découvertes la plupart des sites fouillés dans le Haut-Ogooué, en particulier l'important gisement paléométallurgique de Moanda (Delorme, 1983).

II - RESULTATS

1°) Problèmes méthodologiques

Il est encore trop tôt pour réaliser une véritable synthèse des cultures préhistoriques du Gabon. Bien des lacunes et des problèmes subsistent encore. Les informations provenant de sites largement fouillés sont insuffisantes et rares. A l'heure actuelle, une seule exception : le site d'Okala I, près de Libreville (sur le site du futur siège du CICIBA), avec 82 m² fouillés et dont l'étude est en cours (Clist, 1987).

Il nous semble donc urgent que la recherche actuelle oriente ses efforts en direction de trois ou quatre sites intéressants et les fouille assez complètement pour en faire des gisements de référence. Ceci est aujourd'hui possible avec les sites du Moyen-Ogooué pour le Middle Stone Age (Peyrot et Oslisly, 1986 ; de Bayle des Hermens, 1986), Ndendé pour l'évolution du Paléolithique au Gabon (Digombe et al., s. presse b), Ikengue et Bissobinam pour le Late Stone Age et le Néolithique (Digombe et al., s. presse a et c), Okala I pour le passage de l'âge de la pierre à celui du fer (Clist, 1987) et enfin Moanda pour la paléo-métallurgie (Schmidt et al., 1985 ; Digombe et al., 1987b).

Par ailleurs, pour bien comprendre l'évolution des cultures préhistoriques du Gabon, il nous paraît extrêmement important d'élargir la notion de *civilisation préhistorique*. La plupart du temps, cette notion ne tient compte que d'un seul élément, les objets préhistoriques (artefacts lithiques et céramique). Ainsi des appellations comme Sangoen, Lupembien et Tshitoliens reposent uniquement sur la typologie lithique. Mais une civilisation préhistorique n'est pas seulement une masse de cailloux ou de céramique. C'est un ensemble d'aspects en équilibre interne, reliés entre eux de façon organique. Par conséquent, d'autres éléments doivent être pris en compte : sédimentologie, stratigraphie générale, schème d'établissement, organisation du sol, relations des objets entre eux, vie économique, etc. (Chavaillon et al., 1978). Pour ce dernier aspect en particulier, la découverte à Ntadi Yomba (R.P. du Congo) d'une faune associée à une industrie du Tshitoliens permet d'en espérer autant pour le Gabon (Van Neer et Lanfranchi, 1985, 1986). De plus, la notion de civilisation doit comporter une part d'interprétations paléoethnologiques, rendues possibles uniquement à partir de l'étude d'un sol d'habitat et la fouille d'une surface suffisante et importante (pour que l'on ne risque pas de se trouver dans une aire d'activité spécialisée), ainsi que la récolte d'un outillage abondant et statistiquement valable, en évitant un tri sélectif.

Seul ce type de démarche peut nous aider à sortir de l'impasse et de la confusion créées par des termes tels que Sangoen, Lupembien, Tshitoliien etc. A juste titre Cahen (1978, p. 6) note que "la nomenclature des industries préhistoriques de l'Afrique Centrale est encore imprécise. Depuis plus de 50 ans, les mêmes termes ont été utilisés dans des acceptions différentes". Par ailleurs, les données de base à partir desquelles ces termes ont été définis sont peu fiables. La quasi-totalité des trouvailles est sans contexte stratigraphique et les pièces étudiées généralement le résultat d'un tri sélectif. Ainsi nous a-t-il paru judicieux de classer les industries préhistoriques gabonaises en fonction du contexte paléoclimatique du quaternaire récent de l'Afrique Centrale et plus exactement en relation avec leur contexte sédimento-pédologique.

2°) Les données archéologiques

Le contexte paléoclimatique gabonais des derniers millénaires commence à être connu (Peyrot et Oslisly, 1986). Il se raccorde au schéma défini au Zaïre et au Congo (Giresse, 1978 ; Lanfranchi, 1979) qui pourrait être brièvement rappelé ici : une première phase d'assèchement, le Maluékien, entre 70000 et 40000 B.P. ; une phase humide, le Njilien, centrée c. 35000 B.P. , une période relativement aride, le Léopoldvillien, entre 30000 et 12000 B.P.; enfin le Kibangien, phase de réhumidification, débute vers 12000 B.P. pour couvrir tout l'Holocène (cf. même ouvrage, 3e et 4e partie).

Dans le cas précis du Gabon, le Kibangien, selon Peyrot et Oslisly (1986) correspondrait à la formation sablo-argileuse du recouvrement située au-dessus des différentes "stone-lines". Mais ce point de vue devrait être nuancé : les recouvrements pouvant être pour certains plus anciens, maluékien ou léopoldvillien, si l'on se réfère aux travaux menés dans les régions de la Sangha et du Mayombe, en République Populaire du Congo (cf. même ouvrage, Lanfranchi et Schwartz, p. 248).

A l'appui de cette thèse, l'absence d'industries du Lupembien ou du Tshitoliien à la base du recouvrement, ce qui semble bien montrer qu'au moins la partie inférieure de recouvrement était en place avant le Kibangien.

Les "stone-lines" seraient liées aux crises climatiques plus sévères du Maluékien et/ou du Léopoldvillien. A partir de ce schéma, les industries préhistoriques du Gabon peuvent alors se scinder, pour des raisons de commodité, en deux groupes principaux : les industries des stone-lines et celles des recouvrements. Enfin il faut

faire place à une autre catégorie, les industries des dunes littorales, pour l'essentiel datées du Kibangien.

- a) Les industries des "stone-lines" : Middle Stone Age (planches I et II).

Un ensemble d'industries préhistoriques ont été repérées à travers le Gabon dans une position stratigraphique qui leur confère une ancienneté certaine ; il s'agit d'artefacts lithiques associés à des formations grossières de cailloutis, liées à des conditions de péjoration intense du climat. La composition des industries les fait rattacher au Middle Stone Age, contrairement à certains auteurs qui ont tendance à les placer dans le Paléolithique inférieur (de Bayle des Hermens, 1986). Nous retiendrons ici quelques sites.

- Rivière Okano. Entre Alembe et Lalara, à proximité de l'Okano, Farine (1965) signale une industrie préhistorique constituée essentiellement de pics très frustes, très globuleux, taillés dans des galets de quartz et quartzite, accompagnés de quelques bifaces et de gros racloirs discoïdaux. Les pièces sont situées entre 1,5 et 2 m de profondeur et reposent au contact d'une "stone-line".

- Mevang. Une industrie semblable a été trouvée à Mevang dans une "stone-line" à 8 m de profondeur. Si les pics sont prépondérants, toutefois choppers et gros éclats sont aussi présents (Blankoff, 1969).

- Plaine de la Lopé. Peyrot et Oslisly (1986) signalent dans la plaine de la Lopé (mais sans préciser le site) des pièces lithiques frustes et roulées, associées à une nappe d'épandage très grossière : il s'agirait de bifaces sommaires, de galets à peine entamés et de racloirs sur plaquette, que les auteurs attribuent à un Middle Stone Age dans un contexte paléoclimatique Léopoldvillien. Malheureusement, aucune étude de l'outillage n'est disponible et les illustrations font défaut.

- Rivière Médoumane. Dans la dépression de la Médoumane, plancher d'une ancienne cuvette lacustre, de Bayle des Hermens (1986) signale la présence d'un dépôt alluvial grossier suggérant une sévère crise climatique du Pleistocène, peut-être attribuable au Maluékien. Ce dépôt renferme des pièces lithiques de facture archaïque que l'inventeur rattache au Paléolithique inférieur. L'outillage lithique comprendrait des galets aménagés, des bifaces, des hachereaux et des pics. Il a été possible à l'un de nous (M.L.), grâce à l'amabilité du Département d'Archéologie du CICIBA où ces pièces sont en dépôt officiel, d'examiner rapidement cette collection. A notre sens, il convient de nuancer le point de vue de de Bayle des Hermens. La présence de hachereaux et de galets

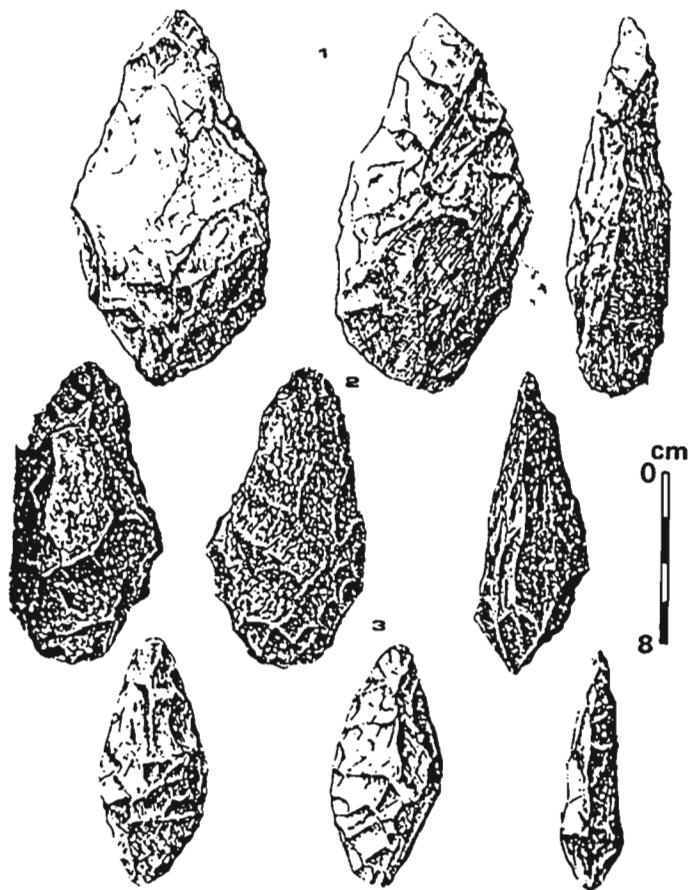


Planche I : Industrie de facture Sangoenne des sites de l'Okanda.
 1 : pièce bifaciale en quartz ; 2 : pièce bifaciale en quartzite ; 3 :
 pièce bifaciale allongée en quartz ; (d'après Pommeret, 1966a).

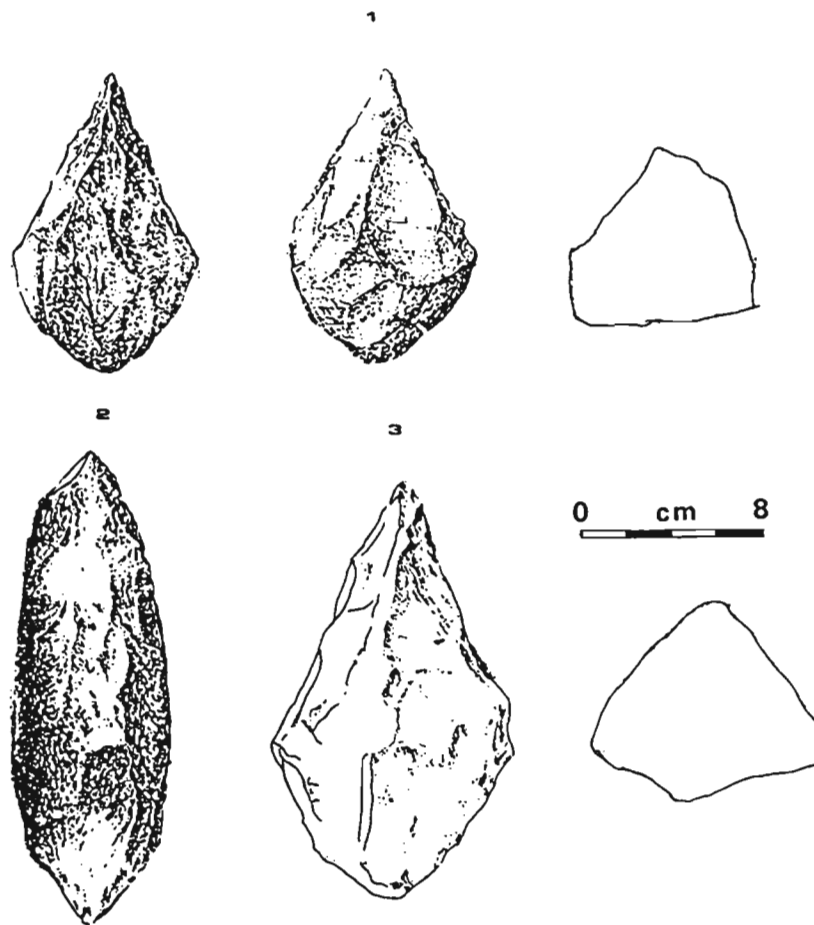


Planche II : Industrie de facture Sangoenne des sites de l'Okanda.
 1 : pic en quartzite ; 2 : pic double à section circulaire ; 3 : pic
 en quartzite ; (d'après Pommeret, 1966a).

aménagés n'est pas évidente. En fait de galets aménagés, il s'agit plutôt de nucléus, et les hachereaux sont absents de la collection examinée. Des pics, pour certains atypiques, existent et l'ensemble est indiscutablement macrolithique ; il s'agit, à notre avis, d'un ensemble du Middle Stone Age, ce qui concorde parfaitement avec le rattachement du dépôt alluvial au Maluékien.

- Pont de la Ngolo. Au niveau du pont de la Ngolo, affluent de l'Ogooué, on voit apparaître dans un dépôt d'ancienne terrasse alluviale, enfoui sous le manteau de fines colluvions de recouvrement, des pièces lithiques caractérisées, selon de Bayle des Hermans (1986), par une prédominance des galets aménagés (21), un biface et un trièdre ; l'ensemble des galets aménagés présente un poids moyen de 1120 g (Oslisly, 1986). S'il peut s'agir là effectivement d'un des plus anciens sites du Gabon, à rattacher au Maluékien, toutefois son appartenance au Paléolithique inférieur n'est pas sûre, la description des objets étant peu précise. Si les sites jusque là recensés sont tous localisés dans les provinces du Moyen-Ogooué et de l'Ogooué-Ivindo, toutefois d'autres régions ont également fourni des industries dans des "stone-lines".

- Secteur de Kango. A une centaine de kilomètres de Libreville, sur la route de Lambaréné, la présence dans ce secteur d'outils de périodes généralement anciennes (galets aménagés, bifaces, hachereau) conduit à envisager une occupation très ancienne de l'Estuaire du Gabon. Les rabots et grattoirs épais sur galet sont nombreux, évoquant parfois ceux de l'Oldowayen de Melka Konturé en Ethiopie et d'Olduvai Gorge en Tanzanie (Locko, 1987 ; Digombe et al., 1985). Si la plupart des pièces affleurent en surface du fait de l'érosion naturelle et anthropique, en revanche d'autres reposent nettement sur une "stone-line" liée à un dépôt grossier de galets naturels dont la mise en place pourrait correspondre à la phase sèche du Maluékien (Peyrot et Oslisly, 1986).

- * Lac Noir de Ndendé. A 175 km de Mouila, capitale de la Ngounié, le Lac Noir est l'un des sites les plus prometteurs et les plus intéressants pour avoir abrité différents groupes paléolithiques dont les plus récents sont à rattacher au Late Stone Age. Sur la rive orientale du Lac, nous avons pu mettre en évidence sous plus d'un mètre de colluvions sablo-argileuses la présence d'une industrie lithique emballée dans une stone-line de gravillons ferrugineux et de blocs de cuirasse latérisée (Digombe et al., s. presse b). L'étude du gisement vient de commencer, mais on peut noter que la position pédologique de ces pièces ressemble beaucoup à celle signalée au Congo (de Bayle des Hermans et al., 1980 ; Lanfranchi, 1986). Et si l'on en croit Mortelmans et Monteyne (1962), la formation de cette stone-line au Zaïre serait antérieure à 40000 B.P. ; elle se serait

développée durant la phase aride du Maluékien. Les travaux menés au Congo aboutissent aux mêmes résultats (cf. même ouvrage, Lanfranchi et Schwartz, p. 248). Il est donc permis de penser que les pièces recueillies dans la "stone-line", à divers niveaux, appartiennent au Middle Stone Age de l'Afrique Centrale.

- Transgabonais P.K. 468. Peyrot et Oslisly (1984) signalent la présence de 9 pièces de jaspe noir reposant sur une substratum d'ancienne plage alluviale à graviers, cimentée à la base par les argiles d'altération de la roche-mère. Ces pièces de facture sommaire comprendraient des pics, des rabots et des boules polyédriques. Leur position stratigraphique permet d'y voir une industrie du Middle Stone Age. Rien ne permet d'y voir un Acheuléen d'Afrique Centrale, comme le pensent les auteurs.

b) Les industries des formations de recouvrement (planches III à IV).

Les recouvrements de l'horizon superficiel constituent un matériau homogène à base d'argiles contenant des grains de quartz ; de coloration ocre-jaune, ils présentent une épaisseur variable, allant de quelques centimètres à plusieurs mètres, parfois sur de faibles distances. Leur mise en place s'est vraisemblablement effectuée sous un couvert végétal lâche, pendant les périodes arides du Maluékien (cf. même ouvrage, Lanfranchi et Schwartz, p. 248) ou du Léopoldvillien. Les industries des formations de recouvrements sont les plus attestées et les mieux connues. Elles concernent généralement des niveaux du Late Stone Age, du Néolithique et de l'Age du Fer. Seuls quelques sites seront signalés ici, ceux concernant la paléoméallurgie du fer ayant déjà été évoqués (cf. même ouvrage, Clist, p. 458).

- Gisement C.S. de Ndjolé. Situé sur une colline à la sortie de Ndjolé, le long de la route de Libreville, il fut fouillé en 1964 par l'équipe de la SPPG (Pommeret, 1966b). Leur première campagne de fouilles permit de noter, sur une superficie de 10 m², l'occupation du site par différentes populations préhistoriques :

- Fer récent ;

- Néolithique (éclats de quartz associés à de la céramique) ;

- Une industrie de faciès Lupembien à trois strates, une industrie sur éclats avec un biface en grès, une industrie sur éclats, lamelles en quartz et de rares pics, enfin le niveau le plus ancien qui comprend des éclats, des lames, des pointes et selon l'auteur un nombre important de pics (Pommeret, 1966b). Peut-être faut-il voir dans ce dernier niveau un faciès du Middle Stone Age, à en juger par l'importance des pics (pl. III).

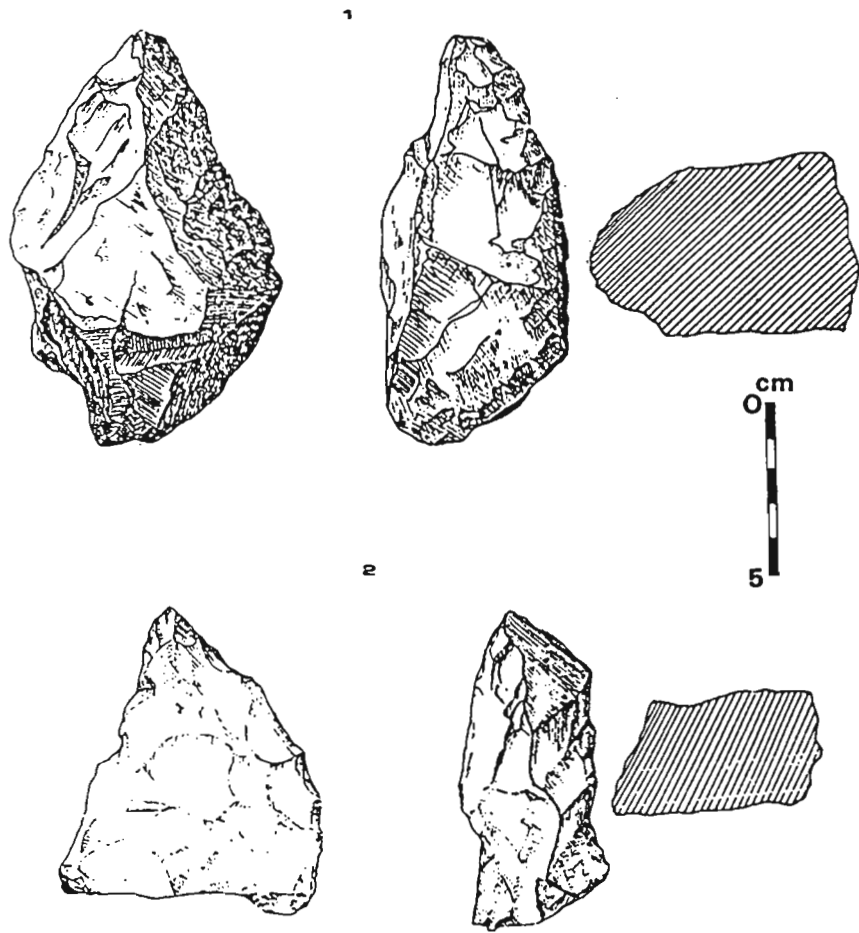


Planche III : Industrie de facture Sangoenne du site CS de Njolé. 1 et 2 : pics (d'après Pommeret, 1966b).

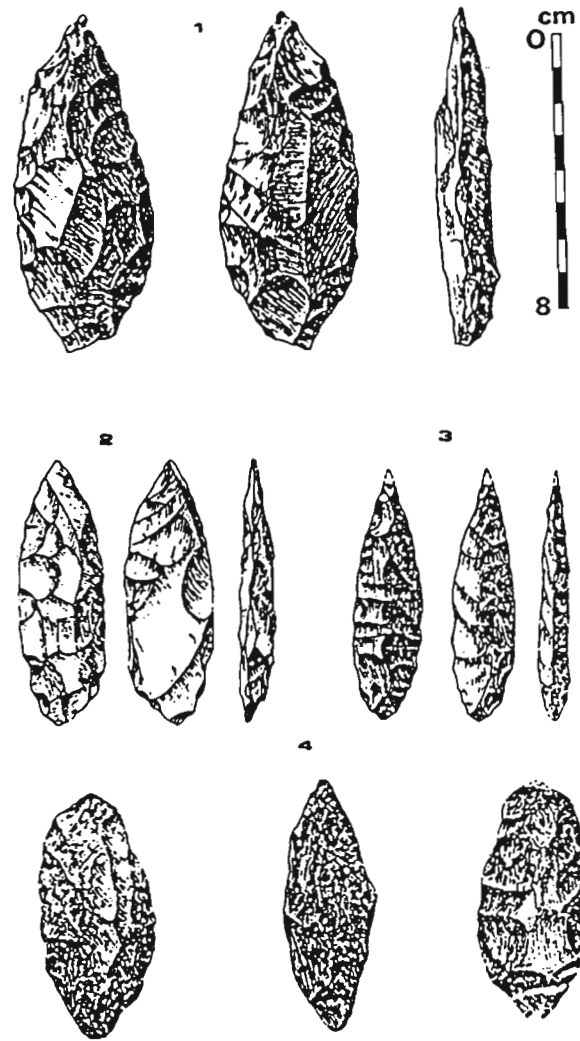


Planche IV : Industrie de facture lupembienne des sites de l'Okanda. 1 à 3 : pointes bifaciales en quartz ; 4 : petit biface ovale en quartzite (d'après Pommeret, 1966a).

Dans tous les cas, la stratigraphie de ce site semble indiquer de manière nette l'appartenance des cultures dites lupembiennes à la position pédologique des formations du recouvrement ; ce qui permet de les situer vraisemblablement dans le Léopoldvillien (Lanfranchi-Salvi, 1984) ou constitue tout au moins une preuve du remaniement de ces formations au Léopoldvillien. C'est vraisemblablement au Lupembien également qu'il faut rattacher le matériel lithique récolté à Junkville I (Province du Moyen Ogooué) : bifaces, pointes, pièces à bords plus ou moins parallèles et allongées, racloirs. Malheureusement ce matériel affleure en surface et il est difficile de le situer par rapport aux nombreuses enceintes de pierres (pierres de calage de huttes ?) observées sur ce site (Peyrot et Oslisly, 1983).

- Lac Noir de Ndendé. Des niveaux du Late Stone Age sont inclus dans l'horizon sablo-argileux ocre-jaune (Digombe et al., s. presse b). Il s'agirait d'une longue séquence du Paléolithique récent mais pour l'instant deux niveaux seulement ont pu être identifiés. Le matériel récolté à partir d'un carré partiellement fouillé est d'une très forte densité (245 pièces au m²). Mais si l'on y inclut la récolte de surface (1013 pièces), il s'agit essentiellement d'éclats de débitage et de fragments de galets cassés. Les objets finis et retouchés sont très rares. Dans le carré D 10, nous n'avons pu dénombrer, pour l'instant, que deux pièces retouchées (un denticulé alterne et une lamelle retouchée) auxquelles il faut associer un éclat utilisé ; au total 3 pièces sur 245, soit 1,2 % du total. Un tel pourcentage pourrait évoquer un atelier de taille. Cependant, des sols d'habitat avec une proportion similaire d'outils ont été également signalés au Congo et au Zaïre pour des périodes du Late Stone Age (Lanfranchi, 1984 ; Cahen, 1978). La roche utilisée pour la confection des pièces est du jaspe noir. Le quartz a été modérément employé.

Trois dates au 14C confirment l'appartenance au Late Stone Age : 6450±130 B.P. (Beta 20 060), 5420±120 B.P. (Beta 22081) et 4990±120 B.P. (Beta 22082). Elles correspondent en gros à la phase humide du Kibangien ; les Hommes préhistoriques de cette époque devaient donc se mouvoir dans un paysage plus boisé que l'actuel qui est caractérisé par une savane herbeuse.

Des industries du Late Stone Age sont également connues à Mandilou Carrière II, près de Fougamou dans la Ngounié (Digombe et al., 1987c), et surtout dans la Nyanga, à la Pointe Panga où Peyrot et Oslisly (1983) ont récolté en surface des pièces lithiques et des tessons de céramique. Les artefacts lithiques présenteraient des retouches bifaciales frustes et des esquisses de polissage sur une extrémité. Cette industrie, accompagnée de nombreux éclats, pourrait être rattachée au Late Stone Age.

Dans la région de l'Estuaire, les vestiges liés aux formations de recouvrement sont les plus nombreux. En effet, les industries préhistoriques de Libreville et ses environs s'inscrivent généralement dans des dépôts de colluvions qui coiffent la "stone-line" latérisée. Les sites répondant à ce schéma, Terre Nouvelle, Mindoubé, etc., sont à rattacher au Late Stone Age ou au Néolithique. L'industrie lithique de cette zone proche du littoral est de type microlithique. Les objets sont généralement petits, dépassant rarement 20 à 30 mm de longueur, et également plats. Un autre fait caractéristique de cette industrie est la prépondérance du débitage. Il s'agit d'éclats et de petits nucleus. Les objets retouchés sont rares. La roche utilisée est la plupart du temps un silex blanc, très fragile. Les objets en quartz sont rares. La céramique, dans la plupart des cas, est associée en surface aux éclats. Mais dans certains sites, comme à Terre Nouvelle, des preuves de niveaux distincts de céramique et de pierres taillées existent. Ces sites sont parfois accompagnés de traces de combustion ; il s'agit de foyers simples, non appareillés (Digombe et al., 1985).

Enfin dans le nord du Gabon, une industrie du Late Stone Age paraît présente sur le site 25/81, au-dessus de la "stone-line", peu après le village de Koumassi (Clist, sous presse). Le matériel lithique est taillé sur du quartz. Une armature de flèche à retouches bifaciales couvrantes pourrait sans doute évoquer le même type d'objets connus dans le Tshitoli du Zaïre.

c) Les industries des dunes littorales (planche VI)

Les formations sableuses, nombreuses le long du littoral gabonais, peuvent être interprétées comme des dunes anciennes édifiées lors d'un passé climatique plus sec où les conditions étaient très différentes de celles d'aujourd'hui. La présence d'industries préhistoriques dans ces dunes est connue notamment à travers trois principaux sites.

- Le site d'Ikengué, situé au fond de la lagune Fernan Vaz (Province de l'Ogooué Maritime), fut découvert en janvier 1986. Au mois d'août 1986, il nous a été possible d'effectuer quelques sondages qui ont révélé la présence de trois niveaux archéologiques successifs : Late Stone Age, Néolithique et niveau exclusivement constitué de poterie. Dans l'un des sondages, S.21 E.2, des traces de combustion ont pu être mises en évidence (Digombe et al., s. presse a). Le matériel lithique, essentiellement en silex et chert, est fortement dominé par le débitage. Les outils retouchés sont rares. Les éclats, sur la base de la technologie, sont de toute évidence typiques du Late Stone Age. Pour l'instant, aucune pièce polie n'est présente.

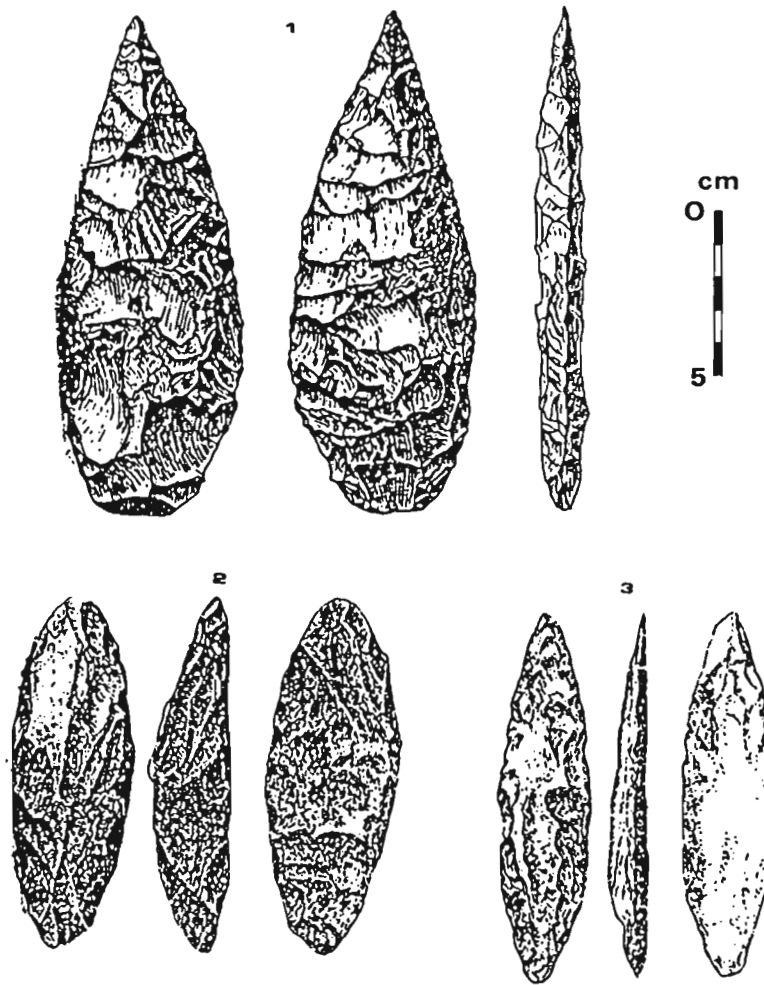


Planche V : Pièces de facture lupembienne du site AU' de l'Okanda. 1 : pointe en schiste (d'après Farine, in Pommeret, 1966a) ; 2 : pièce bifaciale de type grattoir caréné en quartzite ; 3 : pointe en schiste (d'après Pommeret, 1966a).

La poterie associée à cet outillage acquiert un intérêt tout particulier du fait qu'elle constitue l'un des témoignages les plus anciens de la terre cuite façonnée. Il s'agit, le plus souvent, d'une poterie friable et de teinte noirâtre. L'intérêt majeur du site repose sur une récolte très importante d'échantillons de charbons de bois, qui a livré une longue série de dates, faisant d'Ikengué le seul site du Gabon où l'on puisse suivre une occupation humaine, pour l'instant, depuis le Kibangien, au IV^e millénaire, où la date de 5160 \pm 100 B.P. (Beta 18734), pourrait, sur la base de nos observations sur le terrain, correspondre à un niveau de pierres taillées (Digombe et al., 1987d).

• A Libreville, à cette période il faut rattacher la Sablière. Cette formation sableuse se serait mise en place dans un contexte post-inchirien et durant la période de l'Ogolien (Peyrot et Oslisly, 1986). Selon ces auteurs, elle présenterait deux accumulations distinctes, à la base des sables rubéfiés ocre-jaune rattachés à l'Ogolien et au sommet un sable blanc lessivé lié à un recouvrement "Tafolien" éolien. Pour D. Schwartz et R. Lanfranchi (communication orale), les sables blancs de recouvrement seraient la conséquence d'un phénomène de podzolisation ; il n'y aurait pas deux couches géologiques mais différenciation pédologique au sein d'un même dépôt comme le suggère d'ailleurs les analyses granulométriques publiées par B. Peyrot. Les

industries préhistoriques se répartissent en deux niveaux archéologiques. Le premier, situé à - 225 cm de profondeur, dans les sables de couleur ocre-jaune, comprend des tessons de céramique grossière et des éclats de silex associés à des charbons de bois datés de 4870+/-90 B.P. (Gif 5987). Le second niveau, entre - 45 et - 80 cm, mais mal défini, et daté de 2490+/-50 B.P. (Gif 6678) comprend des éclats, une petite scorie de fer et de la céramique (Peyrot et Oslisly, 1986). Mais il est de plus en plus net que la scorie de fer est "allochtone" à ce niveau ; elle pourrait être descendue d'une couche supérieure (Clist et al., 1986).

• A 75 km au nord-ouest de Libreville, près de Cocobeach, la sablière de Bissobinam apparaît comme importante par son étendue et son intérêt archéologique (Digombe et al., s. presse c). Une première mission de fouilles, effectuées dans le secteur de Bissobinam III, a donné lieu aux observations ci-après :

— Grande richesse du matériel archéologique. Si l'on exclut le matériel de surface, un total de 554 pièces provient de 7 carrés partiellement fouillés, composées essentiellement d'artefacts en pierre taillée et de tessons de céramique. Pour la pierre taillée, l'artisan a fait appel à toutes sortes de roches : chert, silex blanc, gris et jaune, quartz et grès rose. Toutefois, le chert et le quartz figurent au premier plan des roches utilisées. Le quartz est généralement très translucide. La céramique est dominée par un nombre très important de tessons non décorés. Mais le décor, le plus souvent, fait appel à l'impression au peigne et au bâtonnet, mais aussi aux techniques d'incision, dans la formation de traits parallèles et de chevrons. Deux types de vases sont présents : des vases épais et grossiers et des pots plus fins (Digombe et al., s. presse c).

— Prédominance des objets en pierre taillée sur la poterie : une seule exception, les carrés K 10 et M 10 où la proportion des tessons est plus élevée (respectivement

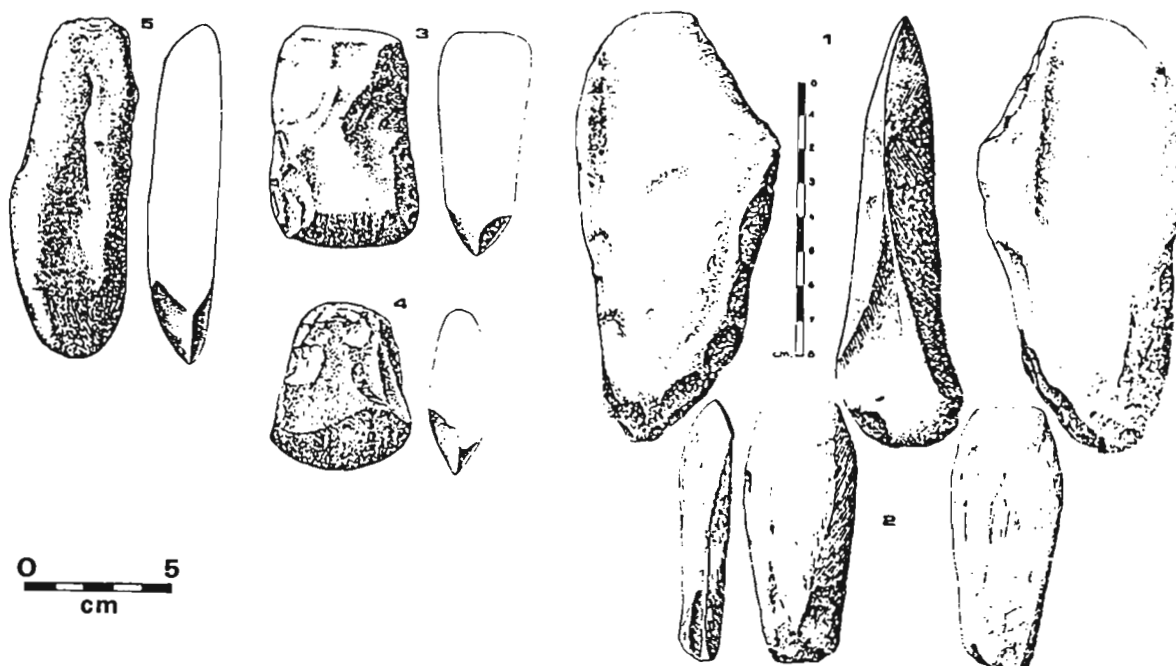


Planche VI : Outillage poli. 1 : hache polie en dolérite ; 2 : petit ciseau en schiste (1 et 2, site néolithique de Ndjolé, d'après Pommeret, 1966b) ; 3 : hache polie en basalte de la sablière de Libreville ; 4 et 5 : haches polies en schiste du Moyon-Ogooué (d'après Peyrot et Oslisly, 1986).

58 % et 50 %). Fait paradoxal, dans ce site où la pierre taillée domine, on note une quasi absence d'outils finis et retouchés. Si un grand racloir a été identifié dans le carré E 12, la plupart des pièces lithiques, en revanche, sont des fragments de galets, des éclats et des déchets de taille.

— Présence de restes botaniques, notamment de noix de palmes, suggérant un habitat proche d'un milieu de forêt.

— Configuration bipartite de l'habitat : secteurs exclusifs de pierres taillées dans la partie nord de la fouille et secteurs à vestiges hétérogènes dans la zone sud.

— Présence, à Bissobinam III, de deux niveaux relatifs au Néolithique, tandis qu'à Bissobinam II des niveaux du Late Stone Age pourraient être présents.

En attendant des fouilles plus importantes en 1988 et des datations au ¹⁴C, ce site est à rattacher au Néolithique ou au Late Stone Age (Digombe et al., s. presse c).

III - CONCLUSIONS

Si ces quelques pages suffisent à montrer la richesse exceptionnelle de la Préhistoire gabonaise, il reste que la recherche actuelle doit privilégier un nombre limité de sites à fouiller complètement, afin de dégager des gisements de référence permettant de mieux cerner l'évolution des cultures préhistoriques au Gabon. La plupart des données en effet sont encore fragmentaires, disparates et ne reposent pas sur des fouilles extensives avec documents statistiquement pertinents et étude de l'outillage. Pour l'heure, toutefois, on peut reconnaître l'existence de trois grands groupes d'industries préhistoriques.

Les industries anciennes des stone-lines. Ce sont pour l'instant les industries les plus anciennes, appartenant au Middle Stone Age, liées à des phases d'assèchement du climat, plus particulièrement ici le Maluékien (70000 à 40000 B.P.). Ce sont le plus souvent des pièces bifaciales lourdes, des pics et des galets aménagés, dans certains cas, comme à Kango.

Les industries plus récentes des formations de recouvrement. Il s'agit du Lupembien (cas de Ndjolé) du Late Stone Age, du Néolithique et de l'Age du Fer. Pour l'essentiel, elles sont synchrones du Kibangien et de l'époque subactuelle.

Les industries des dunes littorales, essentiellement le Late Stone Age et le Néolithique. Si les dunes se sont mises en place à une époque très reculée, l'Ogolien, les industries, elles, ont fourni souvent des dates correspondant au Kibangien. Le milieu dunaire pose aussi un problème d'interprétation stratigraphique des niveaux pédologiques et géologiques.

BIBLIOGRAPHIE

BAYLE des HERMENS R. de, 1986. - Mission de recherches préhistoriques au Gabon, 25 février - 22 mars 1986. Rapp. diffusion restreinte, UNESCO, CNRS, Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, Labor. Préhistoire, 12 p.

BAYLE des HERMENS R. de, LANFRANCHI R. et PEYROT B., 1980. - Préacheuléen découvert dans les "lignes de cailloux" en République Populaire du Congo. *L'Anthropologie*, 84, 1, 5-21.

BLANKOFF B., 1969. - L'état des recherches préhistoriques au Gabon. Actes du 1er Colloque International d'Archéologie Africaine, Fort Lamy (République du Tchad, 11-16 décembre 1966, p. 63-80.

CAHEN D., 1978. - Vers une révision de la nomenclature des industries préhistoriques de l'Afrique centrale. *L'Anthropologie*, 82, 1, 5-36.

CHAVAILLON J., CHAVAILLON N., HOURS F. et PIPERNO M., 1978. - Le début et la fin de l'Acheuléen à Melka Konturé : méthodologie pour l'étude des changements de civilisation. *Bull. Soc. Préhist. Franç.*, 75, 4, 105-115.

CLIST B., 1987. - La fin de l'âge de la pierre et les débuts de la métallurgie du fer au Gabon: résultats préliminaires. *Nsi*, 2, 24-28.

CLIST B., sous presse.- Bilan des premiers travaux du département d'Archéologie du CICIBA : Mission de février 1985 au Gabon. Actes du Colloque International de Libreville sur les Migrations et l'Expansion Bantu, 1-16 avril 1985.

CLIST E., OSLISLY R. et PEYROT B., 1986.- Métallurgie ancienne du fer au Gabon : premiers éléments de synthèse. *Muntu*, 4/5, 47-55.

DELORME G., 1983.- Rapport concernant la découverte

- de vestiges préhistoriques et protohistoriques au Gabon. Moanda, COMILOG, 77 p.
- DIGOMBE L., LOCKO M. et MOULEINGUI-BOUKOSSOU V., 1985. - Recherches archéologiques dans la région de Libreville et ses environs. Rapport préliminaire 1984-1985. Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université O. Bongo, Libreville, 27 p.
- DIGOMBE L., JEZEGOU M.P. et LOCKO M., 1987a.- Recherches archéologiques au Gabon. Bilan et perspectives. Série Documents n° 2, Laboratoire National d'Archéologie et d'Anthropologie, Université O. Bongo, Libreville, 31 p.
- DIGOMBE L., SCHMIDT P., MOULEINGUI-BOUKOSSOU V., MOMBO J.B. et LOCKO M., 1987b. The earliest iron age of West Central Africa. Nyame Akuma, 28, 9-11.
- DIGOMBE L., LOCKO M. et JEZEGOU M.P., 1987c.- Mission archéologique dans la Ngounié et la Nyanga (Sud Gabon). Série Documents, n° 3, Laboratoire National d'Archéologie et d'Anthropologie, Université O. Bongo, Libreville, 57 p.
- DIGOMBE L., LOCKO M. et EMEJULU J., 1987d.- Nouvelles recherches archéologiques à Ikengue (Fernan Vaz, Province de l'Ogooué-Maritime) : un site datant de 1300 B.C. L'Anthropologie, 91, 2, 705-710.
- DIGOMBE L., LOCKO M. et JEZEGOU M.P., sous presse a. - La chronologie du site d'Ikengue (Gabon) : 3210 B.P. In : L'Anthropologie.
- DIGOMBE L., LOCKO M. et JEZEGOU M.P., sous presse b. - Un site paléolithique près du Lac Noir de Ndende (Gabon). In : Bull. Soc. Préhist. Franç.
- DIGOMBE L., LOCKO M. et JEZEGOU M.P., sous presse c. - Bissobinam : un site préhistorique au nord-ouest de Libreville. In : Rev. Sci Homme.
- FARINE B., 1963. - Sites préhistoriques gabonais. Libreville, Ministère de l' Information, 64 p.
- FARINE B., 1965. - Recherches préhistoriques au Gabon. Bull. Soc. Préhist. et Protohist. Gabon., 3, 68-84.
- FURON R., 1963. - Manuel de Préhistoire générale. Payot, Paris, 428 p.
- GIRESE P., 1978. - Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélation. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 23, 57-77.
- HAMY E.T., 1897. - L'âge de la pierre au Gabon. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 7, 154-156.
- LANFRANCHI R., 1979. - Recherches préhistoriques dans la moyenne vallée du Niari (République Populaire du Congo). Thèse 3e cycle, Université de Paris I, 675 p.
- LANFRANCHI R., 1984. - La préhistoire du Congo. Afrika Zamani, 14/15, 5-20.
- LANFRANCHI R., 1986. - Les industries préhistoriques congolaises dans le contexte du Quaternaire récent. In: H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), Changements globaux en Afrique. Passé-Présent-Futur. Symp. INQUA/ASEQUA, Dakar, Travaux et Documents n° 197, ORSTOM, Paris, p. 247-249.
- LANFRANCHI-SALVI C., 1984. - Etude des gisements préhistoriques de Brazzaville et de Kinshasa (R.P. du Congo et R.D. du Zaïre). Thèse de 3e cycle, Université de Paris I, 246 p.
- LOCKO M., 1987.- Préhistoire du Gabon : deux types d'outils du Paléolithique inférieur découverts dans la région de Kango, aux environs de Libreville. Nyame Akuma, 29, 21-23.
- MORTELMANS G. et MONTEYNE R., 1962. - Le quaternaire du Congo occidental et sa chronologie. Actes du Congrès Panafricain de Préhistoire et de l'Etude du Quaternaire, Léopoldville 1959. Ann. Mus. Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, n° 40, p. 97-132.
- OSLISLY R., 1986. - Archéologie des enclaves savaniques du Moyen-Ogooué (République du Gabon). Diplôme d'Etudes approfondies en Art et Archéologie, Université de Paris I, 132 p.
- PEYROT B. et OSLISLY R., 1983. - Recherches archéologiques et de paléoenvironnement au Gabon : bilan des recherches menées en 1982. Rapport ronéotypé, 26 p.
- PEYROT B. et OSLISLY R., 1984. - Rapport de la mission d'évaluation des sites archéologiques découverts dans les chantiers du Transgabonais à

- Lastoursville et Franceville, rapport ronéotypé, 12 p.
- PEYROT E. et OSLISLY R., 1986. - Recherches récentes sur le paléoenvironnement et l'archéologie au Gabon 1982-1985. *L'Anthropologie*, 90, 2, 201-210.
- POMMERET Y., 1966 a. - Civilisations préhistoriques au Gabon. T. 1 : Vallée du Moyen-Ogooué. Présentation de l'industrie lithique de traditions sangoenne, lupembienne et néolithique. *Mém. Soc. Préhist. et Protohist. Gabon.*, 65p.
- POMMERET Y., 1966b. - Civilisations préhistoriques au Gabon. T. 2: Vallée du Moyen-Ogooué. Notes préliminaires à propos du gisement lupembien et néolithique de Njolé. *Mém. Soc. Préhist. et Protohist. Gabon.*, 45 p.
- SCHMIDT P.R., DIGOMBE L., LOCKO M. et MOULEINGUI-BOUKOSSOU V., 1985. - Newly dated iron age sites in Gabon. *Nyame Akuma*, 26, 16-18.
- VAN NEER W. et LANFRANCHI R., 1985. - Etude de la faune découverte dans l'abri Tshitoliien de Ntadi Yomba (République Populaire du Congo). *L'Anthropologie*, 89, 3, 351-364.
- VAN NEER W. et LANFRANCHI R., 1986. - Une association de faune et d'industrie du Tshitoliien (âge récent de la pierre, 7000 B.P.) dans l'abri de Ntadi Yomba (Région du Niari) en R.P. du Congo. *Eléments nouveaux pour un essai de reconstitution du paysage congolais à cette époque. C.R. Acad. Sci. Paris*, 302, sér. II, 831-834.

Les industries préhistoriques en R.P. du Congo et leur contexte paléogéographique

R. LANFRANCHI ¹

RESUME : Les industries préhistoriques du Congo s'inscrivent dans le cadre du Pléistocène final. Le Sangoen (70000 - 40000 BP) est reconnu dans le Mayombe, le Niari, le Stanley Pool, la Sangha. Les pics en sont l'outil principal. Le Lupembien (30/35000 - 12000 BP), qui en constitue le continuum, est relativement mal connu au Congo, contrairement au Zaïre et à l'Angola. On le rencontre essentiellement dans le Niari et le Stanley Pool. Il est caractérisé par des pièces de grande taille (armatures, lames, pièces bifaciales). Le Tshitolien, qui se développe pendant l'Holocène, montre une tendance à la diminution de la taille des pièces et voit apparaître l'armature de flèche. On connaît bien cette industrie dans le Niari, le Stanley Pool, le pays Batéké. On constate, comme partout en Afrique Centrale, une évolution plus ou moins continue de l'industrie depuis le MSA, et une absence quasi totale d'industries plus anciennes. Le Néolithique et l'Age du Fer, enfin, sont encore relativement mal connus.

Mots-clés : archéologie, Congo, Sangoen, Lupembien, Tshitolien, MSA, LSA, Néolithique, Age du Fer.

I - INTRODUCTION

Le contexte paléoclimatique et paléogéographique a été largement présenté dans cet ouvrage (Giresse et al., p. 71 ; Malounguila-Nganga et al., p. 89 ; Giresse et Kouyoumontzakis, p. 106 ; Elenga et Vincens, p. 271 ; Schwartz et al., p. 283 ; Lanfranchi et Schwartz, p. 248), ainsi que dans tout un ensemble de travaux antérieurs (Giresse, 1978, 1981 ; Moguedet, 1980 ; Giresse et al., 1981 ; Delibrias et al., 1983 ; Peyrot et Lanfranchi, 1984 ; Schwartz, 1985 ; Schwartz et al., 1985 ; Van Neer et Lanfranchi, 1985 ; Schwartz et al., 1986) qui font suite au premier schéma défini dans le Stanley Pool par De Ploey (1963).

On reconnaît ainsi au Congo la succession climatique suivante pour la fin du Pléistocène et l'Holocène : une première phase à tendance sèche, le Maluekien qui s'étend de c. 70000 à 40000 BP ; une phase de

réhumidification centrée vers 35000 BP, le Njilien ; une phase de péjoration intense du climat, le Léopoldvillien, dont le maximum est daté entre 20000 et 18000 BP ; enfin, une phase de réhumidification du climat, le Kibangien qui débute vers 12000 BP pour couvrir tout l'Holocène, et que l'on divise en Kibangien A (maximum de la réhumidification, de 12000 à 3-4000 BP), et Kibangien B, léger assèchement qui conduit au climat actuel.

Dans ce schéma, les industries du Congo peuvent se diviser en deux grands groupes : les industries ante-njiliennes, et les industries post-njiliennes (Lanfranchi, 1986), aucune industrie n'ayant pu être rapportée à cette période.

II - LES INDUSTRIES ANTE-NJILIENNES

Un ensemble d'industries du Middle Stone Age (MSA), c'est-à-dire du Paléolithique moyen, est maintenant bien connu au Congo.

1°) Position des industries

D'une manière générale, ces industries se rencontrent toujours dans les sols, dans une même position pédologique: à la partie supérieure de la stone-line qui coiffe les horizons d'altération de la roche. Trois régions ont fourni, avec des variantes, ce cas de figure: le Mayombe central congolais, la vallée du Niari, la région de Ouessou (fig. 1) (Schwartz et Lanfranchi, 1984 ; Lanfranchi, 1991 ; Lanfranchi et Schwartz, à paraître ; Lanfranchi et Schwartz p. 248). Nous ne reviendrons pas ici sur le problème de la formation de la stone-line. On lira à cet effet, dans ce même ouvrage, Lanfranchi et Schwartz (p. 248), et Schwartz (p. 186). Nous retiendrons

1. Archéologue ; CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.

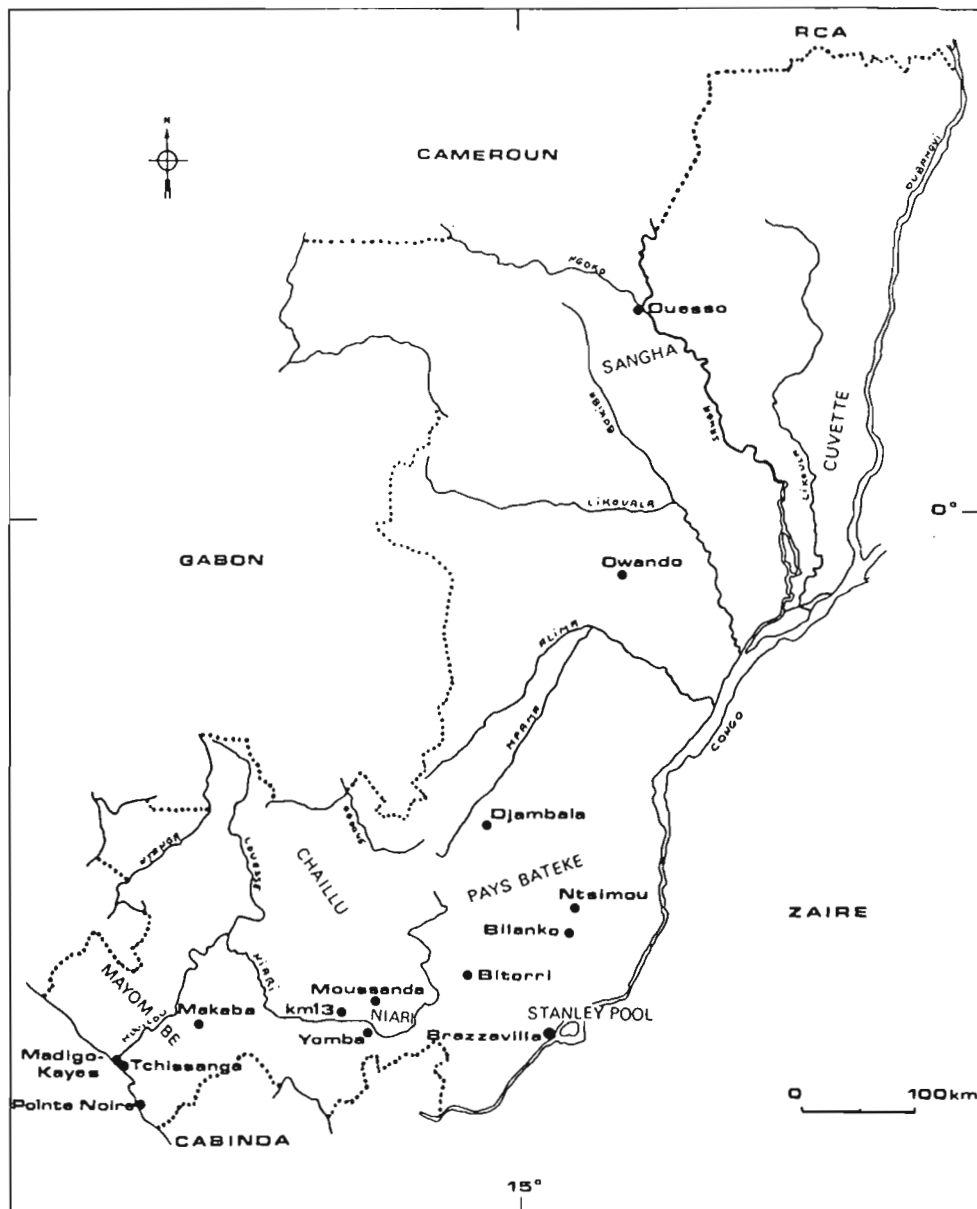


Figure 1 : Carte de localisation des principaux sites.

simplement que ces industries sont toujours situées dans la partie supérieure de la stone-line, le plus souvent plaquées à la surface, mais parfois aussi s'immisçant dans le gravelon* : elles sont donc en relation avec un pavage de sol qui doit correspondre au sol préhistorique.

Dans le cas du Mayombe, les industries sont composées uniquement d'outils, de même que dans la vallée du Niari ; par contre, dans la région de Ouesso, de véritables ateliers de débitage ont pu être observés et

fouillés (Lanfranchi, 1991 ; Lanfranchi et Schwartz, p. 248 de cet ouvrage).

Des terrasses alluviales ont également fourni des industries de ce type ; il s'agit de terrasses alluviales du Mayombe (Lanfranchi et Schwartz, à paraître), et surtout des terrasses anciennes du Stanley Pool (c. +20m), tant sur la rive congolaise que zaïroise (De Ploey et Van Moorsel, 1963 ; Giresse et al., 1981 ; Lanfranchi-Salvi, 1984).

2°) Description des industries

Ces industries se rattachent au MSA, désigné généralement par le terme de Sangoen en Afrique Centrale. Ce terme est dû à la description de Wayland (1934) du gisement de Sango Bay, découvert en 1920 sur les bords du lac Victoria en Tanzanie. On lui donna rapidement un usage plus général, qui fit passer le terme de Sangoen d'une culture locale à la détermination d'une industrie quasi pan-africaine, post-acheuléenne, présentant des pièces lourdes et frustes.

Dans le cas du Congo, si certaines pièces se retrouvent systématiquement d'un secteur à un autre - les pics* surtout -, les différentes zones étudiées montrent cependant de nettes variations.

Dans le Mayombe, et plus particulièrement dans le gisement de Makaba, la quasi-totalité de l'industrie est constituée de pics (Lanfranchi, 1991). Ceux-ci sont assez stéréotypés, et dans 60 % des cas, ils correspondent au type standard de la planche I (hors texte). Certaines pièces sont plus allongées (10 %) et semblent nécessiter une prise à deux mains; d'autres sont plus courtes et trapues (15 %) ; d'autres enfin ont une base très massive (15 %). Les pics sont en grès quartzite, plus rarement en quartz, et sont fabriqués à partir, soit de blocs plus ou moins roulés, soit de galets dont la forme générale évoque déjà un pic. La partie utile, la pointe triédrique, est seule bien dégagée, le reste de la pièce étant sommairement aménagé. Parfois certains pics présentent une extrémité en biseau dont la largeur n'excède pas deux centimètres ; ces "pics-ciseaux" préfigurent la série des core-axes du Lupembien et du Tshitilien, où l'on retrouve fréquemment ce type d'extrémité. Aucun pic par contre ne présente un aspect rostro-carené ou rabot. De rares pièces sont des pics doubles. A côté de ces pics on rencontre quelques galets* aménagés soit unidirectionnels, soit bidirectionnels. Les pièces bifaciales sont rares, quoique souvent de bonne facture; un seul raclor a été recueilli. Quant au débitage, il n'est représenté que par quelques éclats et un nucleus* discoïde épais.

Dans les gisements de la vallée du Niari, comme par exemple celui du Km 13 (Bayle des Hermens et al., 1980), les galets aménagés sont largement dominants, d'où une première interprétation, qui consistait à y voir du Préacheuléen. Cependant, leur classification est souvent difficile ; ainsi, 30 % d'entre eux ne correspondent pas à la classification de Biberson (1967). Certains galets aménagés évoquent des pièces hachoirs ou à tranchant transversal, d'autres ont servi de percuteurs, trois sont des rostro-carenés typiques. Les pics sont absents du gisement du Km 13, mais on en

trouve de façon erratique dans les stone-lines de la région, et l'ensemble de ces gisements doit être rapporté au Sangoen.

Dans le niveau inférieur à cailloutis de Brazzaville, le matériel recueilli autrefois est surtout composé d'éclats frustes (Lanfranchi-Salvi, p. 439 de cet ouvrage). Les outils, plutôt rares, sont des pièces massives, larges bifaces ou pseudo-bifaces, des pièces plates évoluant vers la pointe, des pièces à section triédrique (pics), des grattoirs* épais (Leroy, 1950 ; Droux et Bergeaud, 1937).

Dans la région de Ouessou, la collecte dans les coupes de travaux routiers a permis de recueillir 170 outils, représentant 9 types, et 151 nucleus. Les pics sont largement dominants (63,5 %), suivi par les raclors (14,1 %), puis on rencontre des pièces bifaciales, des bifaciales à tranchant transversal, quelques core-axes; les nucleus, nombreux ici par rapport au Mayombe, se répartissent en 28,5 % de nucleus discoïdes épais et lourds, 48,3 % de globuleux et 7,3 % à 1 ou 2 plans de frappe. La présence pour la première fois au Congo de nombreux éclats de débitage en coupe dans les stone-lines a conduit à une fouille de 9 m² à Mokeko (Lanfranchi, 1991). Le décapage de la stone-line à cet endroit a permis de collecter 4523 artefacts, qui se répartissent en 34 outils (0,8 %), 97 nucleus (2,1 %), 679 éclats (15 %), 3713 fragments et déchets de taille (82,1 %). Les outils comprennent 1 pièce bifaciale entière et 1 fragment, 1 core-axe, 5 pics, 12 raclors, 1 grattoir, 1 couteau, 8 coches, 4 éclats et lames retouchés. Les raclors (35,3 % des outils) sont plus abondants que les pics (14,7 %). Les nucleus se répartissent en nucleus à 1 plan de frappe (40,2 %), discoïdes (28,9 %), globuleux (16,5 %), à 2 plans de frappe (12,4 %) et quadrangulaires (2 %). Eclats et fragments représentent 97,1 % de l'industrie. L'intérêt de ce gisement est de donner pour la première fois au Congo une image plus cohérente de ces industries des stone-lines. Comme pour les industries qui suivront, le débitage est prépondérant (cf. infra). Les nucleus discoïdes sont déjà très représentatifs, et si les outils sont surtout des raclors et des pics, on note la présence de pièces bifaciales, sans que l'on puisse parler de bifaces véritables, l'absence de hachereaux et l'apparition de core-axes qui deviendront si communs par la suite.

3°) Interprétation

Ces industries se caractérisent donc par un aspect macrolithique où les pics sont toujours présents; ils peuvent être largement majoritaires comme dans le cas du Mayombe, mais aussi remplacés par des galets aménagés comme dans le cas du Niari. Par contre, les armatures lourdes signalées en RCA (Bayle des

Hermens, 1975) font défaut dans tous ces gisements, d'où l'armement est absent. Dans ces conditions, est-il justifié de retenir le terme "Sangoen" pour ces industries ? La commodité d'un terme somme toute vague marque semble-t-il l'embarras des chercheurs devant l'absence de gisements stratigraphiques correctement datés permettant des analyses typologiques fines. L'adaptation aux matières premières locales, parfois difficiles à travailler a amené de nombreuses variantes locales. Ces industries, où seule la partie utile des outils est bien achevée, apparaissent frustes, et de ce fait certaines d'entre elles ont été attribuées à tort à des périodes plus anciennes (Bayle des Hermens et al., 1980).

De cet assemblage d'outils lourds, massifs, émergent donc les pics. Ces industries ont été longtemps présentées comme une adaptation poussée au travail du bois (Breuil, 1944; Mortelmans, 1962), sans doute à cause de l'aspect du matériel lithique, mais peut-être également - sans que cela soit jamais explicite - en raison de l'environnement forestier actuel de ces régions. En fait, un certain nombre d'arguments concourent à envisager un environnement plus ouvert à l'époque où se développaient ces industries :

- les datations de ces industries sont rares. On peut cependant les estimer ante 40000 - 35000 BP. A la Pointe de Gombe, Cahen (1976) a obtenu une date >43800 BP; plus au sud, aux Kalambo Falls (Angola), Clark (1969) a obtenu des dates comprises entre 40000 et 37000 BP. D'autre part, si certaines pièces peuvent dériver de l'Acheuléen terminal, on sait que celui-ci s'achève vers 70000 BP (Clark, 1964; Cahen, 1975). Ces industries doivent donc être comprises entre 70000 et 40000 BP.

- les données océaniques font apparaître entre 70000 (?) et 40000 BP une remontée vers l'équateur du courant froid de Benguela, associé à une régression marine (Giresse, 1978).

- la mise en place d'un pavage d'érosion n'a pu se faire que pendant une phase relativement sèche du climat, et non sous couvert forestier (Lanfranchi et Schwartz, p. 248 de cet ouvrage).

- les hautes terrasses du fleuve Congo, qui contiennent ces industries se sont formées sous climat plus aride (Maluekien : De Ploey, 1963).

Tout concourt donc à envisager un milieu beaucoup moins forestier qu'actuellement, sans que l'on puisse préciser davantage, entre 70000 et 40000 BP, période pendant laquelle ont évolué les auteurs de ces industries. La mise en place du matériau qui recouvre les stone-lines n'a pu se faire que pendant une phase d'inversion climatique, de l'aride vers l'humide. La fraîcheur de l'industrie, l'absence de Lupembien permettent d'envisager un recouvrement déjà en place presque partout avant le Léopoldvillien, et certainement dès le début du Njilien, c'est à dire vers 40000 - 35000 BP, l'industrie

se rencontrant au sommet de la stone-line, mais également à la base du recouvrement.

III - LE VIDE NJILIEN

Au Njilien, nos connaissances sur le milieu deviennent moins lacunaires. Au niveau marin, on assiste entre 40000 et 30000 BP à une remontée du niveau de la mer (maximum Inchirien, c. -35/-47 m), ce qui correspond à un optimum climatique (Giresse, 1978). D'autres travaux (Caratini et Giresse, 1979 ; Delibrias et al., 1983; Schwartz et al., 1985 ; Schwartz et al., 1986 ; Dechamps et al., 1988) ont montré que la forêt a reconquis une partie de l'espace : une séquence pollinique du littoral montre à cette époque une disparition presque complète des pollens de graminées, mais l'extension de la mangrove (Caratini et Giresse, 1979) ; sur les formations Batéké, la forêt occupe au moins les bas-fonds podzolisés (Dechamps et al., 1988).

Par contre, les découvertes d'industries lithiques sont inexistantes. Il ne faut pas en conclure à l'abandon du pays par les hommes. D'une part, certaines industries MSA des stone-lines peuvent dater du début du Njilien (cf. supra), d'autre part les gisements ont pu par la suite être démantelés et incorporés dans les formations postérieures. Enfin, certains gisements lupembien datent peut-être de la fin de cette période somme toute relativement courte.

IV - LES INDUSTRIES PENDANT LE LEOPOLDVILLIEN

1°) Position des industries

On ne connaît au Congo que très peu d'industries datant du Léopoldvillien. A Pointe Noire, le matériel lithique recueilli par Lombard (1931), Renoult (Droux et Kelley, 1939) dans les sables de Ndjindji, comprend deux industries dont la plus archaïque semble pouvoir être rattachée au Lupembien. Un core-axe a été découvert à 5 m de profondeur dans un niveau daté de 19900 +/- 700 BP (Kouyoumontzakakis et al., 1985).

A Brazzaville, des industries lupembien ont été trouvées dans la terrasse de + 7 m (Lanfranchi, 1976 ; Giresse et al., 1981 ; Lanfranchi-Salvi, 1984) et plus anciennement dans des niveaux de cailloutis et leur recouvrement argilo-sableux (Babet, 1934, 1936 ; Droux et Bergeaud, 1937 ; Le Roy, 1950 ; voir également

Lanfranchi-Salvi, p. 439 de cet ouvrage). Plus au nord, Breuil (1955) signale un ensemble d'artefacts provenant d'une carrière de latérite à Owando, dont certains seraient lupembien.

Enfin, dans toute la vallée du Niari, des centaines de gisements de surface ont fourni des milliers d'artefacts dont certains sont attribuables au Lupembien (Droux et Kelley, 1939 ; Lanfranchi, 1979).

Au Congo, les industries du Lupembien n'ont jamais été trouvées en position stratigraphique certaine; il s'agit de gisements de surface, de terrasses alluviales, ou de trouvailles sporadiques au sein de divers matériaux, sauf peut-être certains niveaux de Brazzaville où l'on a noté de grandes concentrations. Cependant, même ces niveaux ont pu être remaniés (Cahen et Moeyersons, 1977; Schwartz et Lanfranchi, p. 167 de cet ouvrage). Pour l'instant, on ne connaît aucun gisement en grotte.

2°) Description des industries

Le Lupembien (de Lupemba, au Kasai) est somme toute mal connu au Congo, à la différence du Zaïre (plaine de Kinshasa : Van Moorsel, 1968) ou de l'Angola (Clark, 1966). Les divisions du Lupembien faites sur la rive kinnoise (Mortelmans, 1957; Van Moorsel, 1968) ne sont guère applicables au peu de matériel récolté au Congo, et plus particulièrement à celui de Brazzaville, dont une grande partie a disparu, seules quelques pièces étant encore en collection en 1975 (Dufeil et Lanfranchi, 1975).

L'armement comprend des poignards, quelques grandes et lourdes armatures* foliacées, des armatures de sagaies ; dans l'outillage on rencontre des pièces bifaciales, de grandes lames plus ou moins retouchées, des pics, des pics rabots, des core-axes, des grattoirs. Toute l'industrie est en grès polymorphe, un grès d'origine locale en provenance de la série des plateaux Batéké (Ba1). Dans le Niari et à Pointe Noire, on retrouve le même matériel, à l'exception notable des poignards.

3°) Interprétation

Comme les industries ante-njiliennes, le Lupembien a été volontiers présenté comme une industrie forestière. Malgré le peu de dates 14C, on peut affirmer que les hommes ont vécu alors durant la phase climatique la plus sévère qu'ait connu le Pléistocène terminal. Au niveau marin, on assiste à une régression très importante (régression dite "ogolienne"), qui voit un abaissement du

niveau marin jusqu'à la cote -110/120 m. La quasi-totalité du plateau continental était ainsi émergée vers 18000 BP (Giresse, 1981).

Les conditions climatiques deviennent particulièrement drastiques : remontée vers le nord du courant de Benguela (Giresse, 1978), maximum de l'aridité dans la région comme d'ailleurs dans toute l'Afrique (Faure, 1980). Le paysage côtier est composé de cordons dunaires et de lagunes où l'action éolienne a été mise en évidence (Giresse et Le Ribault, 1981), ce qui milite en faveur d'un couvert végétal réduit. L'analyse pollinique d'un niveau de vase bathyale (Caratini et Giresse, 1979) daté de 18000 BP montre la disparition de la mangrove, la raréfaction des pollens forestiers, la présence nette des herbes de savane (22%) accompagnées d'abondantes Ptéridophytes (42%). A l'intérieur des terres, la couverture forestière s'est fortement réduite, sans jamais totalement disparaître; on note par exemple la présence dans des niveaux organiques datés du Léopoldvillien sur les plateaux Batéké de *Deltarium senegalense* et de *Diospyros* sp. (Dechamps et al., 1988), ce qui atteste de la survivance d'essences forestières sans doute le long des cours d'eau pérennes et dans la Cuvette congolaise (voir également Maley, p. 383 de cet ouvrage). La présence ante 10850 BP d'une végétation à caractères afro-montagnards toujours sur ces plateaux Batéké (Elenga et Vincens, p. 271 de cet ouvrage) atteste d'un climat plus sec, avec une longue saison sèche et aussi des températures moyennes annuelles plus froides qu'actuellement.

Ainsi, les hommes du Lupembien ont parcouru un paysage largement ouvert sous un climat plus sec et plus froid qu'aujourd'hui, mais d'où la forêt n'avait pas totalement disparu. La présence au Lupembien d'un armement constitué surtout de lourdes armatures de lance ou de sagaie doit correspondre à l'adaptation des hommes à la chasse en milieu nettement savanicole voire steppique.

V - LES INDUSTRIES DU KIBANGIEN

Les industries que l'on rencontre à partir du Kibangien (c. 12000 BP) comprennent le Tshitolién, faciès Late Stone Age (LSA) de cette partie de l'Afrique centrale, le Néolithique, puis l'Age du Fer ancien et l'Age du Fer récent.

1°) Position des industries

Le Tshitolién se rencontre d'abord en surface dans presque toute la vallée du Niari (Droux et Kelley, 1939 ;

Lanfranchi, 1979). Ces gisements de surface se trouvent toujours en sommet de collines ; l'érosion y a mis au jour, par décapage hydraulique de la partie superficielle, des ateliers de débitage encore concentrés, et des artefacts plus diffus sur de grandes surfaces. Cette mise au jour semble relativement récente dans cette partie du Congo, et elle se poursuit encore actuellement (Peyrot et Lanfranchi, 1984). On rencontre également de telles industries dans la partie supérieure de sols remaniés, parfois en place, mais le plus souvent en gisements très perturbés. Les gisements en place sont rares : Moussanda dans le Niari (Emphoux, 1982), Ntsimou, sur les berges de la Louna, et le cas particulier de l'ORSTOM à Brazzaville (Schwartz, 1988 a et b ; Lanfranchi, 1991). Il s'agit dans ce dernier cas d'un campement installé sur un alios* podzolique*, mis au jour par l'érosion, puis recouvert par la suite par des sables dont une partie a été podzolisée. Ces gisements sont peu ou pas perturbés, et leur recouvrement est lié à des transports latéraux de matériaux (voir Schwartz et Lanfranchi, p. 167 de cet ouvrage). Mais dans la presque totalité des cas, l'industrie est dispersée dans la masse ; sur les plateaux Batéké et les collines environnantes, les artefacts se rencontrent vers 1,2 à 1,5 m de profondeur, sous forme de niveaux interstratifiés dans les sables, niveaux souvent épais de 20 à 30 cm.

Les grottes du système karstique du Niari renferment également du Tshitolién. Deux d'entre elles ont été plus particulièrement étudiées : Bitorri (Emphoux, 1970) et

Ntadi Yomba (Lanfranchi, 1979 et 1991). Ces grottes offrent pour l'heure les meilleures stratigraphies au Congo.

Le Néolithique, l'Age du Fer ancien et l'Age du Fer récent, encore mal connus au Congo, se rencontrent soit dans la partie superficielle des sols, soit en surface (Denbow et al., 1988 ; Lanfranchi et Pinçon, 1988).

2°) Description des industries

Trente sept dates archéologiques sont connues au Congo : 8 en relation avec le Tshitolién, 8 avec le Néolithique, 6 avec l'Age du Fer ancien, 15 avec l'Age du Fer récent ; à titre de comparaison, les datations "quaternaristes" en relation avec le Kibangien sont beaucoup plus abondantes : 89 (domaines continental et marin confondus).

L'industrie tshitoliénne est certainement la mieux connue. Les sites de l'ORSTOM à Brazzaville (Tshitolién ancien) et Ntadi Yomba dans le Niari (Tshitolién récent) permettent une bonne approche typologique, sans compter les collections des sites de surface.

Les industries présentent des compositions analogues. Dans le tableau I, elles sont comparées au site du plateau des Batéké au Zaïre (Cahen et Mortelmans, 1973).

	ORSTOM		Ntadi Yomba		Zaïre	
	N	%	N	%	N	%
NUCLEUS	104	2,2	202	2,0	66	1,4
ECLATS, FRAGMENTS, DECHETS	4601	95,5	9058	91,4	4453	96,2
OUTILLAGE	111	2,3	658	6,6	112	2,4
TOTAL	4816	100	9918	100	4631	100

Tableau I : Tableau comparatif des industries de l'ORSTOM Brazzaville, Ntadi Yomba et du plateau des Batéké au Zaïre (Lanfranchi, 1979 et 1991 ; Cahen et Mortelmans, 1973).

Le débitage est très abondant, toujours supérieur à 90 %. Les nucleus représentent entre 1,5 et 2% de l'industrie. Les nucleus discoïdes plats sont toujours bien représentés : ORSTOM : 17,3 % ; Ntadi Yomba : 36,6% ; Plateau des Batéké au Zaïre : 18,2% des nucleus. Souvent arrivés au stade d'exhaustion, ils typent cette industrie et apparaissent comme l'évolution finale, microlithique des gros nucleus épais du Lupembien et des industries des stone-lines.

L'outillage est constitué d'une quinzaine de types maintenant bien définis (Cahen et Mortelmans, 1973; Lanfranchi, 1991). Les pièces bifaciales (ou non) en noyau de mangue (Lanfranchi, 1979) sont bien particulières au Tshitoliens de cette partie de l'Afrique centrale, et présentent fréquemment dans le Tshitoliens récent une extrémité distale polie. Ce poli peut gagner les arêtes, voire la totalité de la pièce. Puis on rencontre des pièces bifaciales, des core-axes, des herminettes, des rabots, des raclours de petites dimensions, des grattoirs, de petits galets aménagés, des couteaux* à dos naturel ou abattu, des coches, des scies et denticulés*, des tronçatures, des perceurs et retouchoirs, des éclats et lames retouchés et/ou utilisés. Les armatures comprennent des foliacées, des pédonculées, des armatures à tranchant transversal, des pointes-cran. Les géométriques sont représentés par des segments et des trapèzes (voir planches en annexe).

Le Néolithique est décelé depuis peu. Les céramiques les plus anciennes datent du début du premier millénaire avant le début de notre ère à Tchissanga au nord de Pointe Noire (Denbow et al., 1988) et du IV^{ème} siècle avant notre ère près de Djambala (Lanfranchi et Pinçon, 1988). On connaît mal les composantes de ce Néolithique où les haches polies sont pour l'heure extrêmement rares (une hache a été trouvée près de Tchissanga; Manima-Moubouha, com. orale). Il n'est pas impossible que ce Néolithique se rattache à celui de la côte gabonaise (Clist, 1988, et p. 458 de cet ouvrage), mais il convient d'être prudent dans l'attente de fouilles plus complètes et de leur publication.

On ne dispose encore que de peu de dates sur l'apparition de la métallurgie du fer au Congo (voir Pinçon, p. 479 de cet ouvrage). Dans l'état actuel de nos connaissances, la fonte du fer semble apparaître vers le III^{ème} siècle a.d. sur les plateaux Batéké (Pinçon, p. 479), peut-être aussi vers la même date à Madingo-Kayes sur le littoral (Denbow et al., 1988). Par la suite, la métallurgie du fer se généralisera, entre autre sur les Plateaux Teke, et dans le Niari, où l'on fondera également le cuivre (Lanfranchi et Manima Moubouha, 1984).

3°) Interprétation

Le Kibangien est maintenant relativement bien connu au Congo et dans les pays limitrophes. On assiste au niveau marin à la remontée des eaux, qui atteignent la cote -40 m c. 12000 BP, et le 0 actuel c. 5000 BP (Giresse, 1978). Les eaux chaudes du golfe de Guinée redescendent le long des côtes du Gabon et du Congo, et le climat redevient plus chaud et plus humide. Vers 11500 BP on note aussi une augmentation importante de la sédimentation terrigène au large du Congo (Giresse et al., 1982). On l'interprète comme une intensification de l'érosion, conséquence d'une reprise de l'érosion sur des sols encore mal protégés par la végétation. Vers 4000-3000 BP, on note une faible régression (c. -1 m) qui correspond à une légère péjoration du climat.

D'une façon générale, la réhumidification du climat entraîne une reprise forestière assez nette durant la première moitié du Kibangien; elle est mise en évidence par différents faits : valeurs du $\delta^{13}C$ d'horizons formés au début de cette période (Schwartz et al., 1986; Schwartz, 1988), découvertes de flores forestières (Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage; Schwartz et al., 1989), résultats palynologiques (Caratini et Giresse, 1979 et p. 221 de cet ouvrage). Mais si la forêt a occupé une partie plus importante de l'espace qu'actuellement, elle n'a pas pour autant fait disparaître les savanes. Celles-ci se sont maintenues sur les plateaux Batéké (Dechamps et al., 1988) et sans doute dans une bonne partie du Niari (Peyrot et Lanfranchi, 1984 ; Van Neer et Lanfranchi, 1985). L'analyse de la séquence pollinique du bois de Bilanko (Elenga, 1987 ; Elenga et Vincens, p. 271 de cet ouvrage) montre après 10850 BP la diminution des taxons afro-montagnards (réchauffement du climat) au profit des taxons de forêt mésophile, mais aussi des graminées ; le sommet de la séquence montre la disparition de la flore afro-montagnarde, la diminution des taxons de forêt mésophile* et le maximum de graminées.

Le Kibangien B (c.4000/3000 Subactuel) correspond à un recul de la forêt (Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage) et conduit à la végétation actuelle.

Le niveau tshitoliens de Ntadi Yomba (c. 7000 BP) a fourni de la faune (Van Neer et Lanfranchi, 1985 ; Van Neer, p. 195 de cet ouvrage) qui va dans le sens des résultats ci-dessus. L'ensemble faunique retrouvé indique un type de végétation forestière plus importante que l'actuelle, avec des arbres plus hauts. Par contre, la présence de *Diceros bicornis*, espèce inconnue dans la région aujourd'hui, est intéressante. Elle permet d'envisager l'existence de couloirs de savanes ou de forêts claires vers le nord, qui ont permis à cette espèce de descendre, sans doute au Léopoldvillien, des savanes

AGE BP	INDUSTRIES	EPISODES CLIMATIQUES	TENDANCES CLIMATIQUES	PRINCIPAUX EVENEMENTS	LITTORAL
450	Royaumes		Humide Aride		
	Age du Fer	Subactuel		Influences anthropiques	
1650 1750	1 ^{ère} métallurgie			mosaïque forêt - savane	niveau actuel de la mer
2350	Néolithique	KIBANGIEN B			
2880	1 ^{ère} ère céramique			léger recul forestier	légère régression (-1 m)
4000 3000					
		KIBANGIEN A		reprise forestière intenses remaniements de sols sur formations sableuses	0 m
				taxons afro-montagnards	transgression mangrove + forêt
12000					(- 40 m)
18000	LUPEMBIEN	LEOPOLDVILLIEN		steppisation reliques forestières le long des cours d'eau principaux savanisation	(-110/120 m) régression cordons dunaires lagunes - disparition de la mangrove
30000					
	pas d'industrie	NJILIEN		reprise forestière podzolisation sur sables Batéké	(-35/47 m) transgression mangrove + forêt
40000					
	MSA - industrie des stone-lines	MALUEKIEN		savanisation	régression
70000 ?					
	?			?	

Tableau II : Tableau corrélatif des principaux événements.

septentrionales jusque dans celles du Niari. La fermeture de ces couloirs a dû intervenir au Kibangien A. L'espèce s'est alors retrouvée à l'état relique dans cette partie de l'Afrique, d'où elle a donc disparu depuis peu.

Les hommes du Kibangien ont ainsi assisté à la reconstitution de la forêt et à son évolution vers la situation actuelle. Les gisements montrent qu'ils se sont préférentiellement installés dans les zones où la savane était dominante (plateaux et collines Batéké, Niari, plaine littorale). Leur culture s'est développée de c. 12000 BP jusqu'à l'arrivée de populations néolithiques - sans doute Bantu - et au-delà. Ils pratiquaient la collecte de gastéropodes, la pêche de poissons adaptés aux milieux pauvres en oxygène (clariidae, percomorphes*). La chasse au gros gibier semble peu importante (éléphant, rhinocéros); par contre les cercopithèques et les céphalophes constituaient leur principale source de viande (Van Neer et Lanfranchi, 1985). La profusion d'armatures trouvées dans les sites de plein air indique une chasse avec des traits relativement légers (petites lances, sagaies), mais aussi à l'arc.

Peu après la péjoration climatique du Kibangien B apparaissent les populations de producteurs qui vont modeler le paysage que nous connaissons aujourd'hui. En effet, si la métallurgie a eu peu d'impact sur les paysages (Pinçon, p. 479 de cet ouvrage), il en est autrement de la pratique de l'agriculture itinérante avec feux de brousse annuels.

VI - CONCLUSIONS

Les industries préhistoriques du Congo s'inscrivent durant le Pléistocène final, dans une tendance générale plutôt sèche et froide du climat, contemporaine de la fin de la glaciation du Würm (tableau II). Les hommes préhistoriques — déjà *Homo sapiens* — ont vécu dans un milieu plus ouvert que l'actuel, mais où la forêt a toujours existé, même si au paroxysme de la sécheresse, elle était réduite à des lambeaux denses le long des cours d'eau principaux et ailleurs à une forêt claire, voire à une savane arborée. A l'Holocène, on assiste à un réchauffement général de la planète, qui voit sous les latitudes du Congo une extension de la forêt. Celle-ci se stabilise à partir de 4000/3000 BP dans la position que nous lui connaissons aujourd'hui. Les hommes ont continué à vivre préférentiellement en zone ouverte. C'est l'arrivée des populations bantou vers le début du premier millénaire avant notre ère, et peut-être même un peu avant qui va imprimer une empreinte visible sur les paysages. Forêts comme savanes seront occupées, et l'agriculture va être le principal facteur de

transformation : essarts, secondarisation de la forêt, appauvrissement de la flore des savanes sous l'influence des brûlis, localement exacerbation de l'érosion.

Par ailleurs, la connaissance de la Préhistoire du Congo, malgré d'indéniables progrès est encore fragmentaire. Deux régions sont pour l'heure des "déserts" archéologiques : le Chaillu et la Cuvette, mais pour des raisons sans doute différentes. Le Chaillu a été prospecté, et l'absence d'industries lithiques signifie peut-être que cette zone est restée largement enforestée pendant les périodes climatiques les plus sèches. La Cuvette n'a pour sa part pratiquement pas été prospectée, contrairement à sa partie zaïroise (voir Preuss, p. 431 de cet ouvrage), et l'absence d'industrie est sans doute liée à ce fait. Toutefois, une prospection récente (mission pédologique D. Schwartz de février 1988) menée entre Epena et Dongou n'a permis la découverte que d'un dépôt de tessons au bord de l'Oubangui (poteries brisées à proximité d'un débarcadère ?), de datation encore inconnue. Il reste également à développer les travaux sur les périodes les plus récentes, Néolithique et Age du Fer, qui demeurent paradoxalement les plus mal connues.

BIBLIOGRAPHIE

- BABET V., 1934. - Note sur un atelier de pierres taillées découvert à Brazzaville. Bull. Soc. Préhist. Franç., 31, 443-444.
- BABET V., 1936. - Note préliminaire sur un atelier de pierres taillées à Brazzaville (Afrique Equatoriale Française). Bull. Soc. Préhist. Franç., 33, 153-155.
- BAYLE des HERMENS R. de, 1975. - Recherches préhistoriques en République Centrafricaine. Labethno, Paris, 343 p.
- BAYLE des HERMENS R. de, LANFRANCHI R. et PEYROT B., 1980. - Préacheuléen découvert dans les "lignes de cailloux" en République Populaire du Congo. L'Anthropologie, 84, 1, 5-21.
- BIBERSON P., 1967. - Galets aménagés du Maghreb et du Sahara. Fiches typologiques africaines sous la direction de L. Balout, 2ème cahier, fiches 33-64, Paris, Muséum National d'Histoire Naturelle.
- BREUIL H., 1944. - Le Paléolithique au Congo Belge d'après les recherches du Dr Cabu. Trans. Royal Soc. South Africa, 30, 2, 143-160.
- BREUIL H., 1955. - Un gisement de l'âge de la pierre à Fort Rousset (Oubangui Chari). J. Soc. Africa-

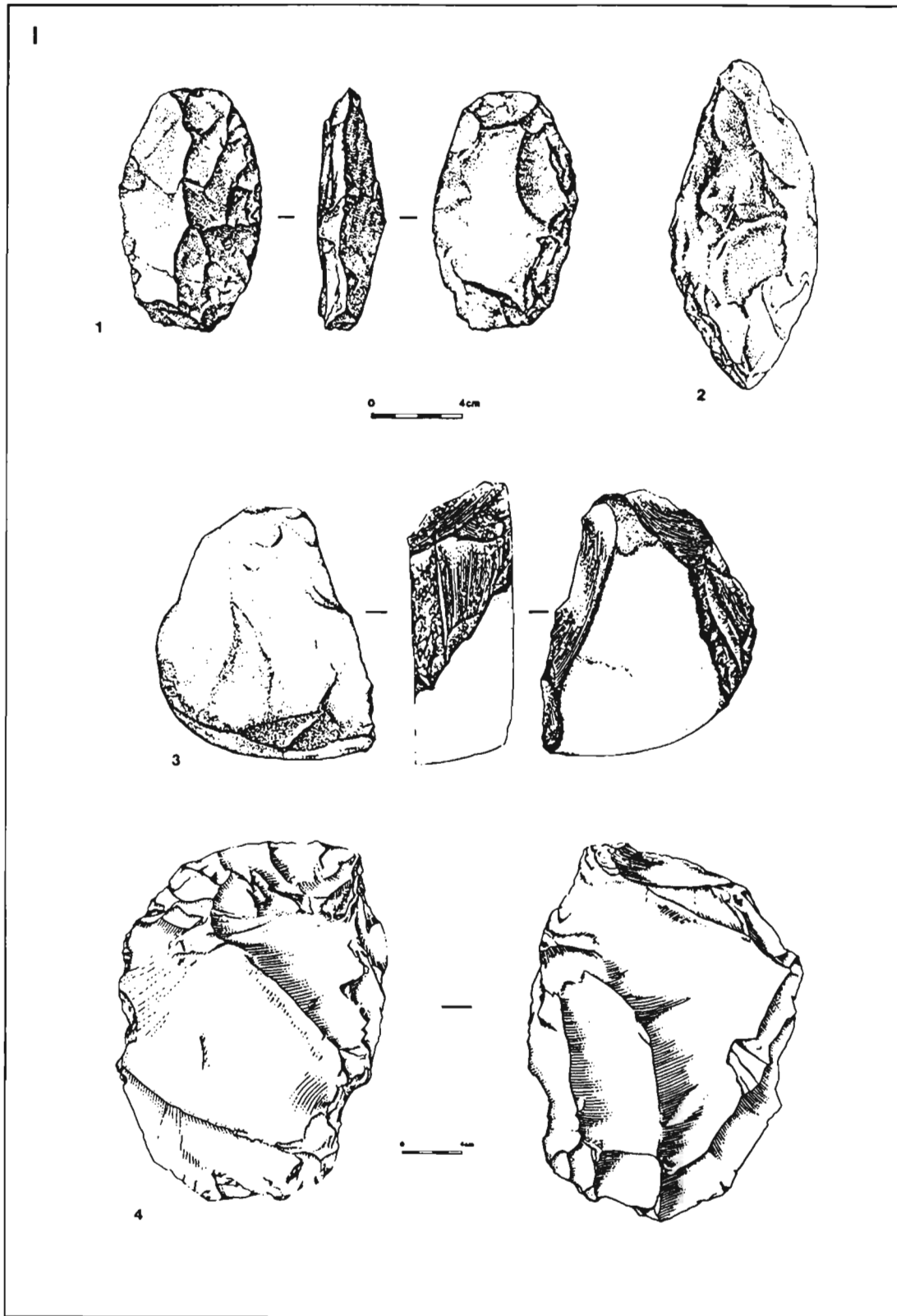
- Fort Rousset (Oubangui Chari). *J. Soc. Africanistes*, 35, 7-11.
- CAHEN D., 1975. - Le site archéologique de la Kamoa (région du Shaba, République du Zaïre), de l'âge de la pierre ancien à l'âge du fer. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. sér. in-8°, *Sci. Hum.*, n° 84, 356 p.
- CAHEN D., 1976. - Nouvelles fouilles à la Pointe de la Gombe (ex Pointe de Kalina), Kinshasa, Zaïre. *L'Anthropologie*, 80, 4, 573-602.
- CAHEN D. et MOEYERSONS J., 1977. - Subsurface movements of stone artefacts and their implications for the prehistory of Central Africa. *Nature*, 266, 5605, 812-815.
- CAHEN D. et MORTELMANS G., 1973. - Un site Tshitoliens sur le plateau des Bateke (République du Zaïre). Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. sér. in 8°, *Sci. Hum.*, n° 81, 46 p.
- CARATINI C. et GIRESE P., 1979.- Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 288, sér. D, 379-382.
- CLARK J.D., 1964.- The prehistoric origins of African culture. *J. Afr. Hist.*, 5, 2, 161-183.
- CLARK J.D., 1966.- The distribution of prehistoric culture in Angola. *Publicações culturais*, Diamang, Lisboa, 73, 15-102.
- CLARK J.D., 1969.- Kalambo Falls prehistoric site. Vol. I. Cambridge Univ. Press, 253 p.
- CLIST B., 1988.- Un nouvel ensemble néolithique en Afrique centrale : le groupe d'Okala au Gabon. *Nsi*, 3, 43-51.
- DECHAMPS R., LANFRANCHI R., LE COCQ A. et SCHWARTZ D., 1988.- Reconstitution d'environnements quaternaires par l'étude de macrorestes végétaux (Pays Bateke, R.P. du Congo). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66, 33-44.
- DELIBRIAS G., GIRESE P., LANFRANCHI R. et LE COCQ A., 1983.- Datations des dépôts holocènes quaternaires sur la bordure occidentale de la Cuvette congolaise (R.P. du Congo) ; corrélations avec les sédiments marins voisins. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, sér. II, 463-466.
- DENBOW J., MANIMA MOUBOUHA A. et SANVITI N., 1988. - Archaeological excavations along the Loango coast, Congo. *Nsi*, 3, 37-42.
- DE PLOEY J., 1963. - Quelques indices sur l'évolution morphologique et paléoclimatique des environs du Stanley Pool (Congo). *Studia Universitatis Lovanium*, n° 17, 16p.
- DE PLOEY J. et VAN MOORSEL H., 1963. - Contributions à la connaissance chronologique et paléogéographique des gisements préhistoriques des environs de Léopoldville (Congo). *Studia Universitatis Lovanium*, n° 19, 19 p.
- DROUX G. et EERGEAUD G., 1937. - Nouveaux ateliers préhistoriques à Brazzaville. *Bull. Soc. Rech. Congol.*, 24, 210-233.
- DROUX G. et KELLEY H., 1939. - Recherches préhistoriques dans la région de Boko-Songho et à Pointe Noire (Moyen-Congo). *J. Soc. Africanistes*, 9, 71-84.
- DUFEIL M.M. et LANFRANCHI R., 1975. - Note sur la préhistoire du Congo: Inventaire de restitution au Musée National. *Ann. Univ. Brazzaville*, sér. A-B, 11, 69-89.
- ELENGA H., 1987. - Les plateaux Bateke (Congo). Paléoenvironnements quaternaires d'après l'étude palynologique du sondage du bois de Bilanko. D.E.A. de Géologie, Univ. Aix-Marseille I, II, III, Nice et Perpignan, 41 p.
- EMPHOUX J.P., 1970. - La grotte de Eitorri au Congo-Brazzaville. *Cah. ORSTOM*, sér. *Sci. Hum.*, VII, 1, 3-37.
- EMPHOUX J.P., 1982. - Archéologie du sud de la République Populaire du Congo. Thèse 3ème cycle, Univ. Paris I, 153 p.
- FAURE H., 1980. - Le cadre chronologique des phases pluviales et glaciaires de l'Afrique. In: *Histoire générale de l'Afrique*, t. I, *Méthodologie et Préhistoire africaine*. Jeune Afrique, Stock, UNESCO, p. 409-434.
- GIRESE P., 1978. - Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique

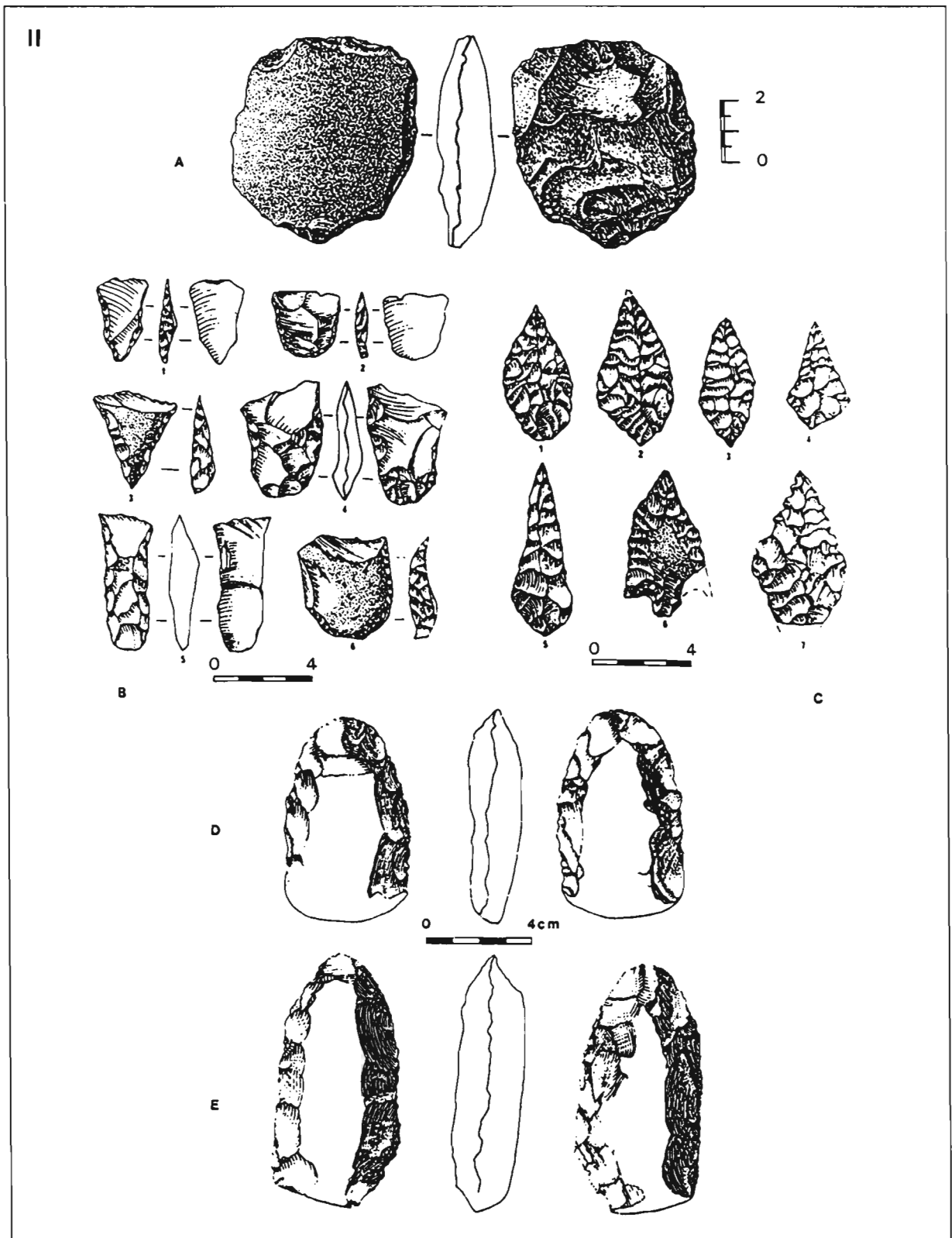
- Centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélations. *Palæogeogr., Pæoclimatol., Palæoecol.*, 23, 57-77.
- GIRESSÉ P., 1981. - Les sédimentogenèses et les morphogenèses quaternaires du plateau et de la côte du Congo en fonction du cadre structural. *Bull. IFAN (A)*, 43, 1/2, 43-68.
- GIRESSÉ P., LANFRANCHI R. et PEYROT B., 1981. - Les terrasses alluviales en République Populaire du Congo ; bilan de paléoenvironnements climatiques, morphologiques et préhistoriques. *Bull. ASEQUA*, 62/63, 43-66.
- GIRESSÉ P. et LE RIBAUT L., 1981. - Contribution de l'étude exoscopique des quartz à la reconstitution paléogéographique des derniers épisodes du Quaternaire du littoral du Congo. *Quat. Res.*, 15, 86-100.
- GIRESSÉ P., BONGO-PASSI G., DELIBRIAS G. et DUPLESSY J.C., 1982. - La lithostratigraphie des sédiments hémipélagiques du delta profond du fleuve Congo et ses indications sur les paléoclimats de la fin du Quaternaire. *Bull. Soc. Géol. France*, 7, 24, 4, 803-815.
- KOUYOUMONTZAKIS G., LANFRANCHI R. et GIRESSÉ P., 1985. - Les datations radiométriques du Quaternaire de la République Populaire du Congo. *Cah. Congol. Anthropol. et Hist.*, 10, 11-31.
- LANFRANCHI R., 1976. - Le gisement de la Pointe Hollandaise. *Cah. Congol. Anthropol. et Hist.*, 1, 13-19.
- LANFRANCHI R., 1979. - Recherches préhistoriques dans la moyenne vallée du Niari (République Populaire du Congo). Thèse 3ème cycle, Univ. Paris I, 675 p.
- LANFRANCHI R., 1986. - Les industries préhistoriques congolaises dans le contexte du Quaternaire récent. In: H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), *Changements globaux en Afrique, Passé, Présent, Futur. Symp. Int. Dakar*, 21-28 avril 1986. *Travaux et Documents n° 197, ORSTOM, Paris*, p. 247-249.
- LANFRANCHI R., 1991. - La préhistoire en Afrique centrale occidentale ; Hommes et Milieux. Thèse Doct. Lettres, Univ. Paris I, en préparation.
- LANFRANCHI R. et MANIMA MOUBOUHA A., 1984. - Première datation 14C d'un bas-fourneau de fonte de cuivre en République Populaire du Congo. *Cah. Congol. Anthropol. et Hist.*, 9, 7-12.
- LANFRANCHI R. et PINCON B., 1988. - Résultats préliminaires des prospections archéologiques récentes sur les plateaux et collines Teke en R.P. du Congo (1984-1987). *Nsi*, 3, 24-31.
- LANFRANCHI R. et SCHWARTZ D., à paraître. - L'évolution du Mayombe congolais à la fin du Quaternaire ; nouvelles données géomorphologiques, pédologiques et préhistoriques. Soumis à *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*
- LANFRANCHI-SALVI C., 1984. - Etude des gisements préhistoriques de Brazzaville et de Kinshasa (R.P. du Congo et R.D. du Zaïre). Thèse 3ème cycle, Univ. Paris I, 246 p.
- LEROY P., 1950. - Note documentaire sur la Préhistoire de Brazzaville. Esquisse d'une stratigraphie. *Encycl. Colon. et Marit.*, Paris, 5, 35-39.
- LOMBARD J., 1931. - Matériaux préhistoriques du Congo français. *J. Soc. Africanistes*, 1, 1, 49-59.
- MOGUEDET G., 1980. - Le milieu de mangrove au Congo. *Trav. Doc. Geogr. Trop., CEGET*, 39, 3-19.
- MORTELMANS G., 1957. - La préhistoire du Congo belge. *Rev. Univ. Bruxelles*, 2/3, 1-53.
- MORTELMANS G., 1962. - Vue d'ensemble sur la Préhistoire du Congo occidental. Actes IVème Cong. Panaf. Préhist. et Etude Quat., Musée royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. sér. in 8°, *Sci. Hum.*, n° 40, 129-164.
- PEYROT B. et LANFRANCHI R., 1984. - Les oscillations morphoclimatiques dans la vallée du Niari, République Populaire du Congo. *Palæoecol. Africa*, 16, 265-281.
- SCHWARTZ D., 1988a. - Histoire d'un paysage : le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Batéké. Quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo. *Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris*, 285 p.
- SCHWARTZ D., 1988b. - Some podzols on Bateke sands and their origins, People's Republic of Congo. *Geoderma*, 43, 229-247.

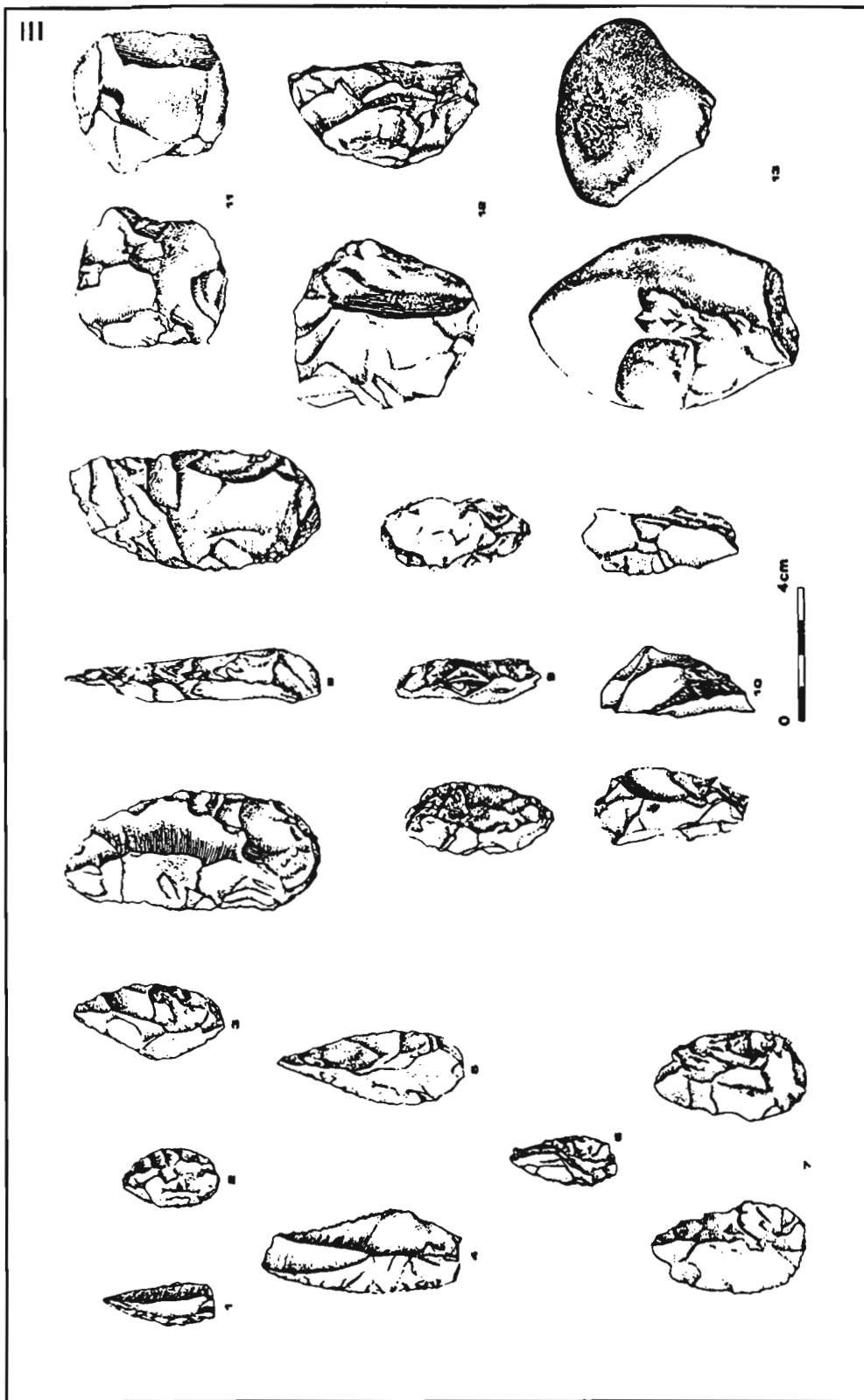
- SCHWARTZ D., DECHAMPS R. et GUILLET B., 1989. - Une flore holocène (8000 BP) découverte à Ngidi (Congo). *Nsi*, 5, 9-14.
- SCHWARTZ D., DELIBRIAS G., GUILLET B. et LANFRANCHI R., 1985. - Datations par le ^{14}C d'aliots humiques: âge njilien (40000 - 30000 BP) de la podzolisation sur sables Bateke (République Populaire du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 300, sér. II, 891-894.
- SCHWARTZ D., MARIOTTI A., LANFRANCHI R. et GUILLET B., 1986. - $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of soil organic matter as indicators of vegetation changes in the Congo. *Geoderma*, 36, 97-103.
- VAN MOORSEL H., 1968. - Atlas de préhistoire de la plaine de Kinshasa. Univ. Lovanium, Kinshasa, 287 p.
- VAN NEER W. et LANFRANCHI R., 1985. - Etude de la faune découverte dans l'abri Tshitolien de Ntadi Yomba (République Populaire du Congo). *L'Anthropologie*, 89, 3, 351-364.
- WAYLAND J., 1934. - Rifts, rivers, rains and early man in Uganda. *J. Royal Anthropol. Inst.*, 64, 333-352.

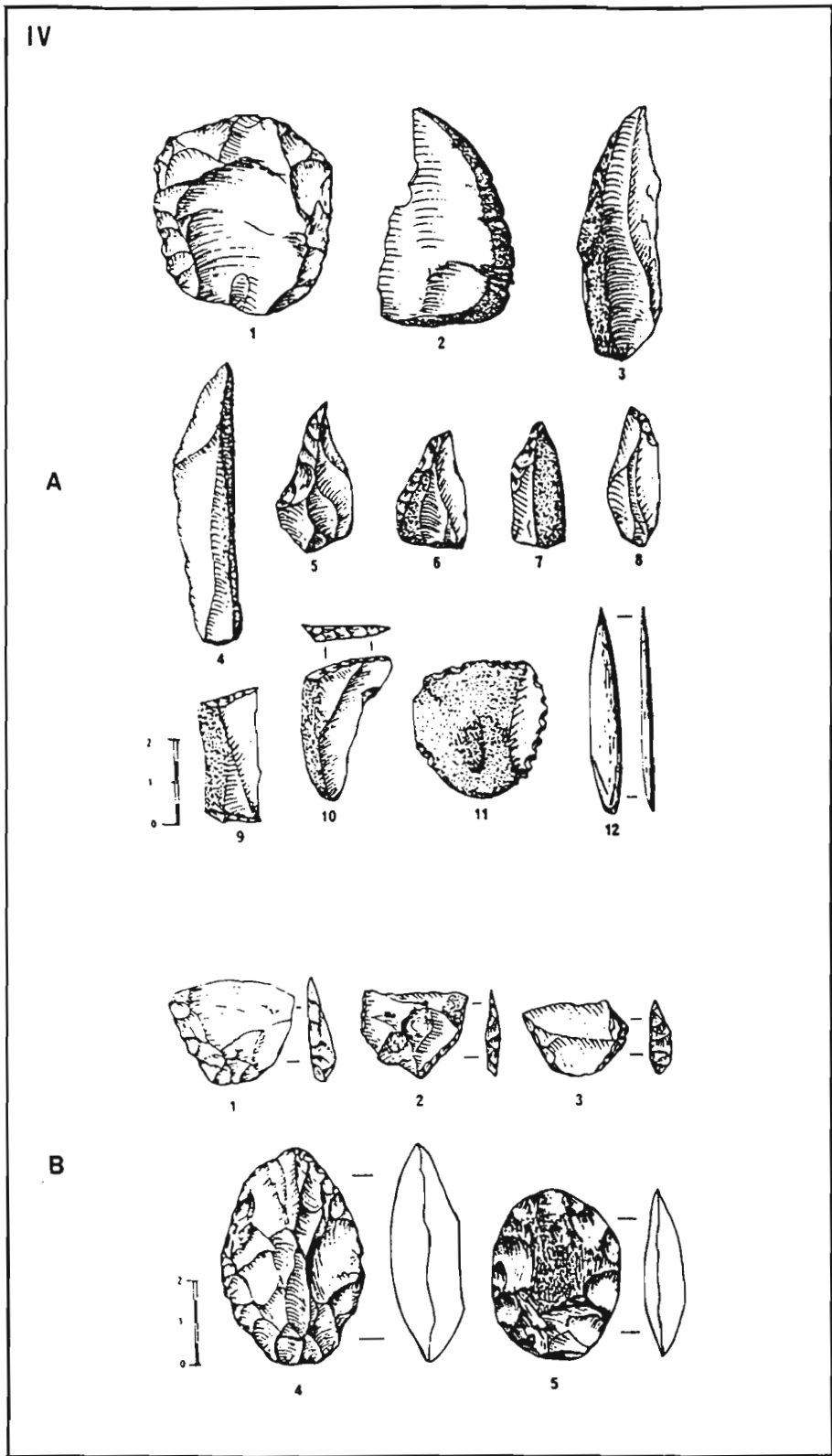
LEGENDE DES PLANCHES

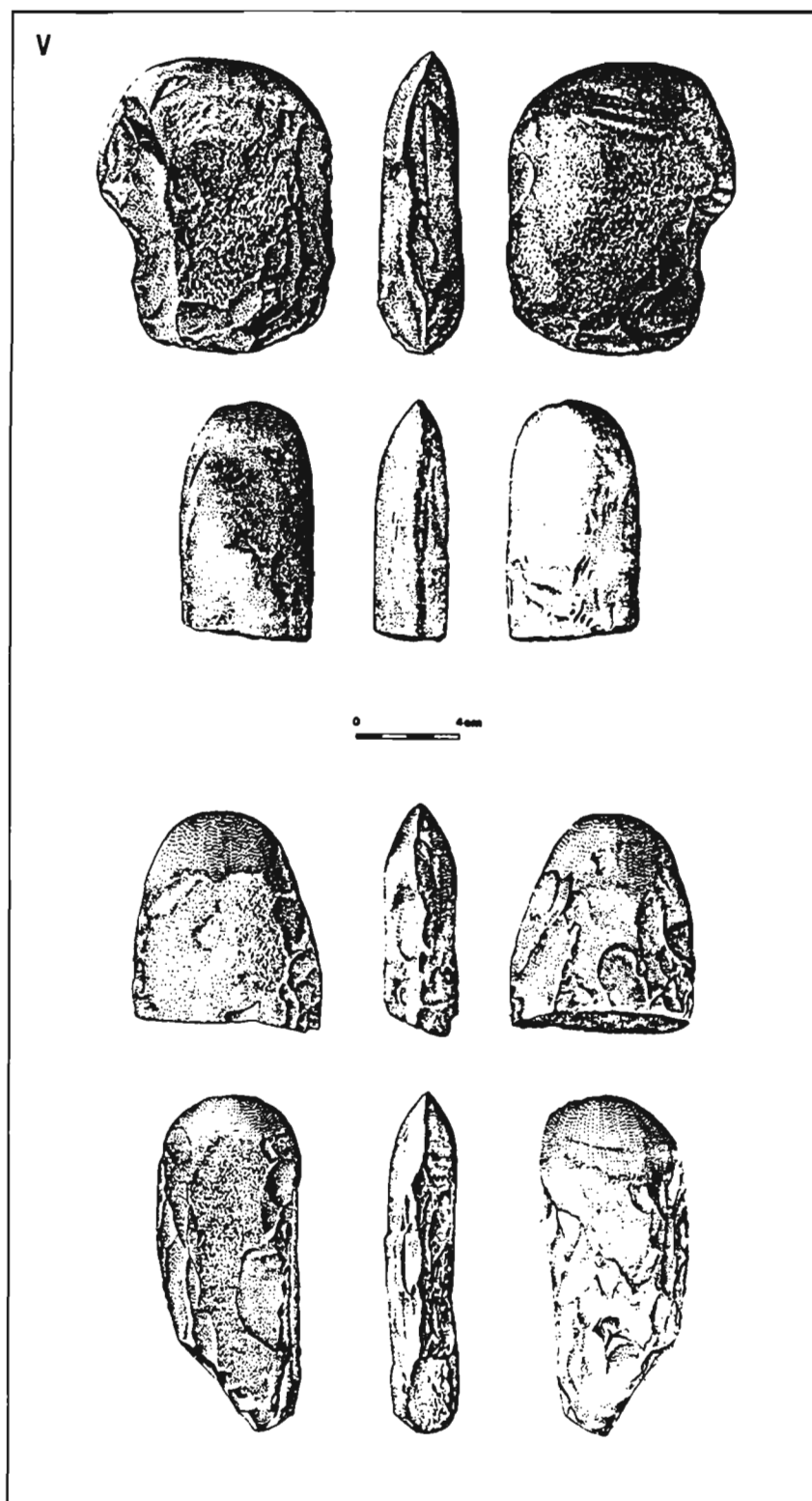
- PLANCHE I** Industries du M.S.A. 1: pièce bifaciale (Ouesso) ; 2: pic (Makaba-Les Plaines); 3: galet aménagé (Loa, vallée du Niari); 4: gros éclat nucleus (Ouesso).
- PLANCHE II** Moyenne vallée du Niari, industries collectées en surface (Lupembien récent et Tshitolien ancien - fini-Léopoldvillien, début Kibangien. A : nucleus discoïde plat (village de Moudzanga) ; B: tranchets (gisement de Mpassa-Orstom). 1: triangulaire à retouche abrupte; 2 et 6: à base arrondie; 3 : triangulaire sur éclat cortical ; 4 et 5: trapézoïdal ; C: armatures (gisement de Mpassa-Orstom); 1: bifaciale foliacée ; 2 à 5 : losangique; 6 : à pédoncule; 7: losangique à bords denticulés; D et E: pièce à retouche bifaciale, base réservée et plage corticale sur les deux faces (région de Bouanza). (A, D et E: d'après Lanfranchi , 1979 ; B et C : d'après R. de Bayle des Hermens, 1981, "Note typologique sur le Tshitolien du bassin du Congo". In *Préhistoire africaine. Mélanges offerts au doyen L. Balout*, ADPF, p. 341-348).
- PLANCHE III** Gisement de la concession ORSTOM de Brazzaville. Tshitolien ancien (début du Kibangien). 1 à 6 : armatures ; 7: ébauche d'armature ; 8: pièce à retouche bifaciale ; 9 et 10 : core-axes ; 11 : nucleus discoïde plat ; 12: nucleus discoïde atypique, épais ; 13 : percuteur (d'après Lanfranchi, 1991).
- PLANCHE IV** Tshitolien de Ntadi Yomba (ca. 7000 BP, fin du Kibangien A). A : 1 : nucleus discoïde plat ; 2 à 4: couteau à dos naturel ; 5 à 8: pointe cran ; 9 : trapèze ; 10 : troncature; 11 : scie; 12 : poinçon en os. B : 1 à 3: armature à tranchant transversal ; 4 et 5 : pièce bifaciale en forme de noyau de mangue (la pièce n°5 porte des traces de polissage à l'extrémité distale). (d'après R. de Bayle des Hermens et R. Lanfranchi, 1978, *L'Anthropologie*, 82, 4, 539-564).
- PLANCHE V** Ntombo-Manyanga, haches polies. (d'après Lanfranchi, 1991).











Occupation humaine préhistorique de la province du Cabinda (Angola)

M. RAMOS ¹

RESUME : L'auteur fait un inventaire des gisements préhistoriques de la province du Cabinda (Angola). L'occupation humaine de cette région semble relativement récente : aucune industrie du Paléolithique inférieur n'y a été découverte. Les industries sont très semblables à celles des pays voisins, Congo et Zaïre. Il s'agit de Lupembien, de Lupembo-Tshitolién et de Tshitolién, industries typiques de cette partie de l'Afrique Centrale.

Mots-clés : Angola, Cabinda, Mayombe, Lupembien, Lupembo-Tshitolién, Tshitolién.

I - INTRODUCTION

Clark (1966) fut le premier auteur à déterminer trois grandes régions écologico-culturelles bien différenciées en Angola : il s'agit du Congo, du Zambèze et du Sud-Ouest. Le nord de l'Angola, dont fait partie le Cabinda (fig. 1) occupe la partie sud-occidentale du bassin du Congo et les régions voisines qui s'étendent jusqu'à la mer.

Ces trois grandes régions ont été définies en mettant en rapport les aires de répartition des complexes culturels et leur dynamique avec l'environnement. Les limites entre ces régions ont commencé à s'élaborer au cours du Pléistocène supérieur. Elles n'ont jamais été des barrières hermétiques à l'expansion des cultures préhistoriques, mais elles ont joué un rôle important sur leur répartition géographique.

En effet, le territoire du Cabinda, la partie angolaise du bassin du Zaïre et sa région adjacente, qui s'étend jusqu'à la mer au nord de Kuanza, ont été à la fin du Paléolithique inférieur, non seulement bien différenciés par rapport au reste du territoire, mais aussi définitivement intégrés dans l'aire d'expansion des grands complexes culturels du bassin du Congo s.l. (Ervedosa, 1980).

Il semble que c'est l'apparition du Sangoen qui établira la séparation entre aires d'influences culturelles

en Angola, initiant dans le nord une évolution plus ou moins continue, linéaire, des industries lithiques, jusqu'à ce que le témoignage des civilisations bantu s'impose.

On dispose d'une manière générale de nombreuses données sur le milieu naturel et l'archéologie du nord de l'Angola, plus particulièrement pour la province de Lunda. Les Services Culturels de la Diamang (Companhia dos Diamantes de Angola), dont le Musée de Dundo a été la principale unité de recherche, ont déployé une grande activité scientifique tout au long de plusieurs décennies, d'où ressortent de nombreuses études effectuées par Janmart, Breuil, Clark, Leakey, Redinha, Barros Machado, Van Zinderen Bakker, Freire de Andrade, etc. Il faut toutefois reconnaître qu'en ce qui concerne la province du Cabinda, les connaissances actuelles ne permettent pas de tracer un cadre précis de l'évolution de l'homme et de l'environnement au cours du Quaternaire.

II - LE MILIEU NATUREL

La partie orientale du Cabinda est une région de montagnes appartenant à la chaîne du Mayombe, formée de reliefs précambriens métamorphisés, d'où ressort un étagement qui s'étend jusqu'à la plate-forme continentale, et qui a été bien décrit un peu plus au nord, en R.P. du Congo (Vennetier, 1968 ; Giresse, 1981). On décrit ainsi une zone de collines au pied du massif montagneux, disséquée par un réseau hydrographique dense et bien alimenté, puis une zone de plateaux qui doit sa conservation aux sables du Pliocène (Giresse, 1981) ou du Plio-Pléistocène (Carvalho, 1981), où les fleuves ont des difficultés à s'établir, et enfin une zone de plaine littorale, de largeur variable. Le dénivelé entre cette zone et celle des plateaux serait dû à une faille sensiblement parallèle au trait de côte (Giresse, 1981). L'évolution de cet ensemble au cours du Quaternaire n'a pas encore été bien définie, mais tout nous fait supposer que l'aspect

1. Archéologue; Instituto de Investigaçao Cientifica Tropical, Travessa Conde da Ribeira, 9, 1300 Lisboa, Portugal.

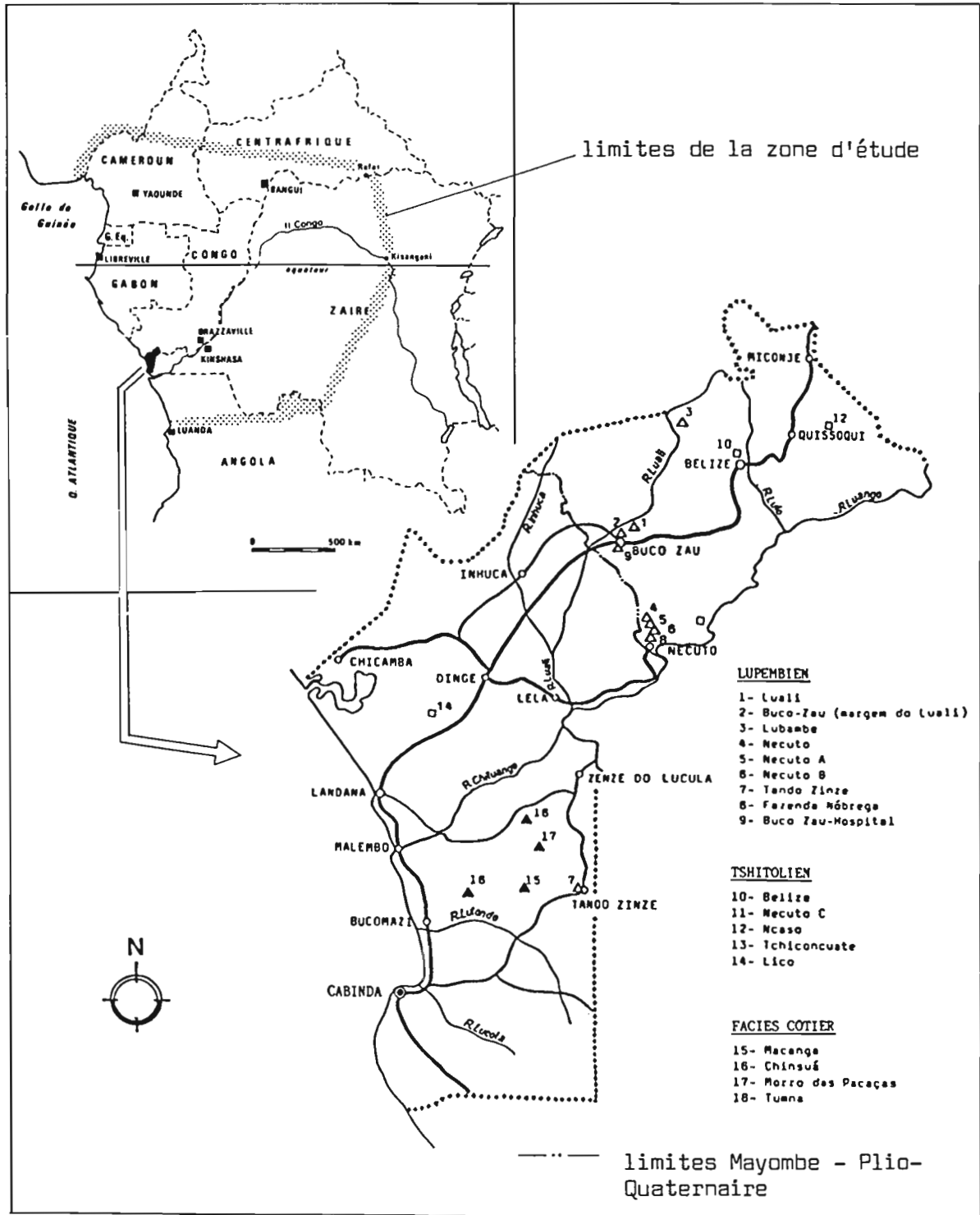


Figure 1 : Carte de situation, et carte du Cabinda, avec localisation approximative des gisements préhistoriques.

actuel du relief n'est pas très différent du modelé de la fin du Tertiaire. Le littoral présente une falaise de hauteur variable, façonnée dans les formations tertiaires et quaternaires, minée par l'érosion actuelle (Soares de Carvalho, 1962). Au sud de Landana et de Ponta Malembo, on peut observer des zones d'érosion intense avec formation de "niches d'éboulement" qui sont à l'origine de vallées à contours lobés.

Aux alentours de Cabinda, deux anciens niveaux marins ont été détectés, une haute et une basse terrasse. Les plages actuelles se répandent plus ou moins irrégulièrement le long de la côte, créant parfois des flèches littorales en fonction des zones d'accumulation de sables qui circulent dans le sens sud-nord. Les formations sableuses se prolongent parfois vers l'intérieur par des marécages ou par des sables de couverture, attribués à l'Holocène. D'après Giresse et al. (1976), la région côtière du Cabinda présente une épigénie positive, bien que peu marquée, augmentant vers le sud. Les fonds sous-marins de la plate-forme montrent des vestiges de régressions quaternaires qui ont atteint -110 m (Giresse, 1987). Plusieurs lignes de rivage, aujourd'hui submergées, ont été signalées, et correspondent à des oscillations du niveau marin, ce qui a non seulement facilité l'accumulation des formations dunaires, mais a également influé sur les variations du drainage fluvial.

Du point de vue climatique, le Cabinda se trouve dans une zone de climat tropical pluvieux. La saison des pluies dure 6 mois dans les zones situées à proximité de la mer (de novembre à avril), et sept mois à l'intérieur de la province (octobre à mai). Le reste de l'année correspond à la saison sèche. La pluviométrie oscille entre un minimum de 800 mm dans la région littorale jusqu'à plus de 1400 mm dans les zones de montagne, au N.E. L'humidité relative est toujours très élevée. Les moyennes dépassent 80 %, ce qui, conjugué au bas degré d'insolation, mais également à l'existence de brouillards matinaux, diminue l'effet de l'évaporation pendant la saison sèche (cacimbo) (Diniz, 1973). Les moyennes de température des mois les plus froids et les plus chauds de l'année sont respectivement, à Belize (Alto Maiombe) 21,5° et 27,1°, à Buco Zau (Maiombe) 20,3° et 27,0° et à Cabinda 21,0° et 27,0°.

La végétation actuelle est représentée dans le Haut Mayombe par une forêt dense humide, sempervirente, pluristratifiée guinéenne à *Julbernardia*, *Gilbertiodendron*, *Tetraberlinea*, *Librevillea*, etc, et dans le Bas Mayombe par une forêt dense humide semi-décidue, pluristratifiée, de basse altitude, périguinéenne à *Grossweileroendron*, *Oxystigma*,... Dans la partie occidentale du territoire, dans les zones planes ou légèrement ondulées, où prédominent les formations

sableuses, qui s'étendent jusqu'à la mer, on trouve une mosaïque de forêts mixtes et de savanes à caractères sublittoraux (*Allanblackia*, *Entandophragma*, *Xylopia*, *Symphonia*, etc, et *Myragine*, une plante palustre).

Les variations climatiques survenues dès la fin du Pléistocène moyen sont caractérisées par une série d'alternances de périodes à tendance aride et de périodes à tendance humide, donnant respectivement lieu soit à l'expansion de savanes, voire de steppes, soit à la reprise de la forêt et au développement de la mangrove.

III - PREHISTOIRE DU CABINDA : CONNAISSANCES ACTUELLES

Bien que la carte géologique (de Carvalho, 1981) et la carte phytogéographique (Barbosa, 1970) de la région aient déjà été publiées, le Cabinda n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies sur le Quaternaire et son évolution. Hormis les travaux de Soares de Carvalho (1962) sur la région littorale et les recherches de Giresse (1981) sur la plate-forme continentale, nous ne disposons d'aucune donnée précise.

D'autre part, les connaissances sur l'Archéologie préhistorique du Cabinda sont le résultat de trouvailles occasionnelles ou de collectes de surface. Il y a actuellement des recherches sur quelques gisements, mais d'âge très récent (renseignement aimablement fourni par Mme Paula Tavares, du Musée National d'Anthropologie de Luanda).

La première découverte sur la préhistoire du Cabinda est due à E. Darteville (1946), qui a recueilli en 1933, près de Buco Zau, un objet qui est probablement Lupembien. N'ayant pas trouvé d'autres pièces, malgré les recherches qu'il avait entreprises, Darteville a cru qu'il s'agissait d'un objet isolé. C'est surtout à partir de 1950, avec les prospections effectuées par A. de Almeida et Camarate França, de la Mission Anthropobiologique de l'Angola (mission de l'ancienne Junta de Investigações do Ultramar, Lisbonne), que plusieurs gisements préhistoriques ont été découverts. Les matériaux qu'ils ont recueillis pendant cette mission se trouvent aujourd'hui à l'Instituto de Investigação Científica Tropical, à Lisbonne. Ces chercheurs ont publiés sur deux de ces gisements de la région de Buco Zau (Almeida et França, 1963), mais la mort prématurée de França a interrompu les recherches. Cependant, d'autres découvertes (Sousa do Vale, etc.) ont été effectuées ; les pièces ont été récoltées par le Musée des Services de Géologie et des Mines de l'Angola (Luanda).

Dans son travail déjà classique sur la répartition des cultures préhistoriques en Angola, Clark (1966) n'a pas eu le temps de faire une étude détaillée du Cabinda. Il a cependant fait une première analyse critique de l'évolution des industries lithiques en déterminant l'existence d'un faciès côtier, dont la différenciation aurait eu lieu pendant le Lupembo-Tshitolien, ou même avant, et qui se serait poursuivi pendant le Tshitolien (Lupembo-Tshitolien et Tshitolien de faciès côtier).

D'après les éléments en notre possession, les gisements préhistoriques actuellement connus au Cabinda sont les suivants (fig. 1) :

LUPEMBIEN INFÉRIEUR :

1 - **Luali** ; 118 pièces ; MAA

LUPEMBIEN :

- 2 - **Buco Zau** ; rive du Luali ; 1 pièce (E. Dartevelle)
 3 - **Lubambe** ; rive du Lubambe, à 3 km de la confluence avec le Luali ; 6 pièces ; MAA
 4 - **Necuto** ; 14 pièces ; MAA

LUPEMBIEN SUPÉRIEUR :

- 5 - **Necuto A** ; 9 pièces ; MAA
 6 - **Necuto B** ; 11 pièces ; MAA
 7 - **Tando Zinze** ; 6 pièces ; MAA
 8 - **Fazenda Nobrega** ; rives du Necuto ; 7 pièces ; MAA
 9 - **Buco Zau** ; Hôpital ; 22 pièces ; MAA

TSHITOLIEN :

- 10 - **Belize** ; 37 pièces ; MAA
 11 - **Necuto C** ; 5 pièces ; MAA
 12 - **Ncaso** ; ? pièces ; SGM
 13 - **Tchiconcuate** ; ? pièces ; SGM
 14 - **Lico** ; ? pièces ; SGM

LUPEMBO-TSHITOLIEN DE FACIES COTIER :

- 15 - **Macanga** ; 9 pièces ; SGM
 16 - **Chinsua** ; 5 pièces ; SGM

TSHITOLIEN DE FACIES COTIER :

- 17 - **Morro das Pacaças** ; 10 pièces ; SGM
 18 - **Tumna** ; 2 pièces ; SGM

Dans cette énumération, le numéro qui précède le nom du gisement renvoie à la figure 1. Le sigle MAA désigne les gisements découverts par la Missao Anthropologica de Angola, et le sigle SGM les collections du Musée des Services de Géologie à Luanda.

Outre ces gisements, il en existe éventuellement d'autres, dont les matériaux auraient été déposés au Musée du Service de Géologie et des Mines de Luanda, ou ailleurs, mais nous n'avons aucune donnée à ce sujet. Nous avons revu, bien qu'avec réserves, la classification des industries recueillies par la Mission Anthropologique, étant donné qu'il s'agit parfois de petits ensembles d'objets peu caractéristiques. Pour les autres industries, hormis la pièce découverte par Dartevelle, nous suivons la classification de Clark (1966).

Les données sur les travaux de terrain sont pratiquement inexistantes, et la localisation des gisements est même dans certains cas un peu douteuse. L'absence de cartes topographiques suffisamment détaillées ne nous permet pas de combler cette lacune. L'esquisse provisoire de la localisation des gisements doit donc être appréciée sous réserves, et ne donne qu'une idée sur les régions où peuvent être situés les gisements. Ainsi, dans le cas de Tchiconcuate (gisement n° 13), nous n'avons même pas pu obtenir un vague renseignement sur sa localisation. Pour Ncaso, nous avons détecté sur une carte ancienne deux toponymes de ce nom, l'un situé au N.E. de Landane, et l'autre près de Miconge. Nous avons adopté le deuxième d'après la localisation donnée par Clark (1966), bien qu'il soit possible d'admettre qu'il s'agisse d'une erreur au vu du manque d'éléments cartographiques disponibles.

La majorité des industries a été recueillie en surface, ou dans les lits des rivières. Dans un seul cas (Bucou Zau Hôpital, n° 9), les pièces ont été trouvées entre 40 et 60 cm de profondeur dans une formation ferruginisée de sables grossiers et de galets. Il s'agit probablement d'une terrasse, située à environ + 30 m par rapport au lit du fleuve Luali.

Les collections que nous avons pu observer (MAA) montrent que les industries lupembiennes se trouvent généralement roulées, et avec une patine éolienne très brillante. Dans les industries du Tshitoliien, les pièces en silex présentent une altération chimique bien visible, tandis que les pièces en quartz se présentent pratiquement inaltérées. Cette constatation s'accorde parfaitement avec le cadre de l'évolution climatique et culturelle établie : le Lupembien aurait évolué dans une période à tendance aride, et le Tshitoliien dans un milieu humide.

Les observations d'ordre typologique que nous avons eu l'occasion de faire, montrent quelques aspects intéressants, que nous essaieront d'approfondir dans un futur travail sur la morphologie de ces industries.

IV - L'OCCUPATION HUMAINE ET SON RAPPORT AVEC L'EVOLUTION DU PAYSAGE

Il semble bien que c'est à une époque relativement récente (Pléistocène supérieur) que l'homme soit venu

habiter le territoire du Cabinda, probablement au début du Léopoldvillien, ou même avant (35000 ans ?). Les trouvailles effectuées jusqu'à présent ne nous permettent pas de nous prononcer avec un minimum de certitude. Il n'est cependant pas étonnant de faire l'hypothèse que les premiers à occuper la région ont été des Néoanthropiens (*H. sapiens sapiens*). Les gisements M.S.A. que l'on peut attribuer à ces populations sont très nombreux en Angola, et témoignent d'une grande extension humaine au Léopoldvillien. Au Congo, où d'importantes recherches ont été entreprises (Lanfranchi, 1979 et 1991), les plus anciennes industries connues sont également attribuées au M.S.A., mais à des populations plus anciennes. Il s'agit des industries sangoennes du Mayombe et de la Sangha. De telles industries ne sont pour l'heure pas connues au Cabinda.

Les conditions de savanisation intense qui ont commencé à régner au début du Léopoldvillien (fig. 2) auraient facilité l'arrivée de ces populations lupembiennes, d'autant plus que dans la partie sud du bassin du Congo, le dépôt de sables redistribués du Kalahari n'a pas toujours été favorable à la fixation humaine.

STRATIGRAPHIE	B.P.	CULTURES	CLIMAT	LITTORAL	VEGETATION
H O L O C E N E		FER NEOLITHIQUE ?	CLIMATO-ANTHROPIQUE HUMIDE	BATTEMENT NEGATIF	REGRESSION DE LA MANGROVE SAVANES-FORETS GALERIES
	5 000 7 000	TSHITOLIEN	KIBANGIEN Humide	PHASE TRANSCRESSIVE	DÉVELOPPEMENT DE LA MANGROVE REPRISE FORESTIERE SUR LA SAVANE
	10 000				
P L E I S T O C E N E	18 000 22 000	LUPEMBIEN	LEOPOLOVILLIEN Tendance aride Prononcée	PHASE REGRESSIVE	SAVANISATION INTENSE STEPPE
	35 000		NJILIEN Tendance humide	PHASE TRANSCRESSIVE	REPRISE FORESTIERE
F I N A L	40 000	SANGOEN	MALUEKIEN Tendance aride	PHASE REGRESSIVE	SAVANE ET STEPPE
	80 000?	?	PRE-MALUEKIEN		

Figure 2 : Évolution de l'environnement et évolution culturelle (d'après Lanfranchi, 1987, modifié).

Le Lupembien aurait évolué pendant tout le Léopoldvillien. On constate une diminution progressive dans la dimension des objets, et éventuellement dans le pourcentage relatif. On peut placer vers 10000 ans une période de transition (Lupembo-Tshitoliien), qui marque le passage entre le M.S.A. (Middle Stone Age) et le L.S.A. (Late Stone Age).

Cette transition est comparable à celle qui s'est passée dans la région de Lunda (Angola), où de semblables transitions culturelles ont également eu lieu en rapport avec les changements du milieu (Ramos, 1973 ; 1976 ; 1984).

Les industries lupembiennes du Cabinda présentent, comme nous l'avons déjà signalé, une patine éolienne d'aspect ancien. L'aspect des artefacts nous fait supposer qu'il s'agit d'une éolisation qui aurait cessé il y a très longtemps, mais qui aurait été très intense. A l'inverse, les industries tshitoliennes se présentent non patinées, même dans les gisements de surface. Seules quelques pièces présentent une profonde altération chimique. Ces différences sont à mettre à l'actif des conditions très différentes de conservation des pièces, qui ont été soumises à des conditions climatiques très différentes.

Le Tshitoliien se développera pendant la période humide du Kibangien, jusqu'à l'arrivée des populations Bantu qui, en introduisant leur civilisation, ont mis fin aux temps préhistoriques au Cabinda.

V- CONCLUSIONS

Malgré les données assez limitées dont nous disposons, le parallèle entre l'évolution du paysage et son occupation au Cabinda, et ce qui s'est passé dans les territoires voisins du Zaïre et du Congo nous semble évident : même absence de Paléolithique inférieur, mêmes complexes culturels, évolution comparable de l'environnement.

Si les collections de matériel lithique existantes sont représentatives de la répartition véritable des cultures, on remarquera alors que les premiers habitants du Cabinda se sont établis préférentiellement dans la région occidentale du Mayombe, pour se répandre ensuite vers les zones côtières lorsque le climat est devenu moins aride. C'est d'ailleurs l'avis de Clark (1966) lorsqu'il admet que le faciès côtier du Lupembo-Tshitoliien est contemporain du Tshitoliien inférieur des régions les plus éloignées du littoral.

Sans que d'autres recherches de terrain soient effectuées dans l'avenir, il sera difficile d'avancer dans

l'étude de la préhistoire du Cabinda. Une caractérisation plus précise de l'âge des formations plio-pléistocènes, la recherche d'industries plus anciennes que celles connues, l'étude approfondie du Pléistocène supérieur (Würm) et de l'Holocène sont des priorités, et tous les moyens dont on dispose actuellement doivent être utilisés. Le problème des terrasses fluviales, des terrasses marines et des formations de couverture doit mériter une attention particulière.

Il est enfin nécessaire d'entreprendre des fouilles archéologiques rigoureuses, afin d'analyser de la manière la plus précise l'évolution des populations préhistoriques et des milieux où elles ont vécu jusqu'à l'arrivée des Bantu.

BIBLIOGRAPHIE

- ALMEIDA A. et FRANCA J. Camarate, 1963. - Noticia sobre o Paleolítico do território de Cabinda (Angola). Mem. Junta Investigaçao Ultramar, Lisboa, 50, 2° sér., 101-111.
- BARBOSA L.A. Grandvaux, 1970. - Carta fitogeografica de Angola. Luanda, Instituto de Investigaçao Cientifica de Angola.
- CARVALHO G. Soares de, 1962. - Problemas sedimentologicos das areias actuais do litoral do distrito de Cabinda (Provincia de Angola). Garcia de Orta, Lisboa, 10, 1, 125-145.
- CARVALHO H. de, 1981.- Geologia de Angola (folha 1 - escala 1/1000000). Junta de Investigaçoes Cientificas do Ultramar, Lisboa.
- CLARK J.D., 1966. - The distribution of prehistoric culture in Angola. Publicaçoes Culturais da Companhia dos Diamantes de Angola, Lisboa, 73.
- DARTEVELLE E., 1946. - Sobre um instrumento prehistorico descoberto no enclave de Cabinda (Angola). Communicaçoes dos Servicos Geologicos de Portugal, 27, 97-98.
- DINIZ A. Castanheira, 1973. - Caracteristicas mesologicas de Angola. Nova Lisboa, Missao de Inqueritos Agricolas de Angola.
- ERVEDOSA C., 1980. - Arqueologia angolana. Lisboa, Ediçoes 70.
- GIRESE P., 1981. - Les sédimentogenèses et les morphogenèses quaternaires du plateau et de la

côte du Congo en fonction du cadre structural.
Bull. IFAN, sér. A, 43, 1-2.

GIRESSE P., 1987. - Quaternary sea-level changes on the atlantic coast of Africa. In : M.J. Tooley et I. Shennan (éds.), Sea-level changes, Basil Blackwell, London, p. 249-275

GIRESSE P., KOUYOU MONTZAKIS G. et DELIBRIAS G., 1976. - La transgression fini-Holocène en Angola, aspects chronologique, eustatique, paléoclimatique et épirogénique. C.R. Acad. Sci. Paris, 283, sér. D, 1157-1158.

LANFRANCHI R., 1979. - Recherches préhistoriques dans la moyenne vallée du Niari (République Populaire du Congo). Thèse 3^e cycle, Univ. Paris I, 675 p.

LANFRANCHI R., 1987. - Nouvelles données sur la préhistoire de la moyenne vallée du Niari (République Populaire du Congo). Leba, 6, 5-21.

LANFRANCHI R., 1991. - La préhistoire de l'Afrique

centrale occidentale; Hommes et Milieux. Thèse Doct. Lettres, Univ. Paris I, en préparation.

MARTINS J.A., 1959. - Jazidas pré-historicas da Provincia de Angola. Serviços de Geologia e Minas de Angola. Rapport inédit.

RAMOS M., 1973. - Aditamento à edição portuguesa de "A Pré-historia de Africa". Lisboa, Editorial Verbo, p. 232-244.

RAMOS M., 1976. - Pré-historia e Arqueologia de Angola. In : Angola Culturas Tradicionais. Coimbra, Edições do Instituto de Antropologia, p. 7-14.

RAMOS M., 1984. - L'évolution des industries lithiques en Angola à partir de la fin du Paléolithique inférieur. L'Anthropologie, 88, 3, 403-412.

VEINNETIER P., 1968.- Pointe Noire et la façade maritime du Congo. Mémoire n° 26, ORSTOM, Paris, 458 p.

Premières séries d'artefacts lithiques originaires du bassin intérieur du Zaïre

J. PREUSS¹

RESUME : Cet article présente les recherches effectuées en 1982 et 1983 au Zaïre (Région de l'Equateur). Jusqu'à récemment on ne connaissait que deux outils taillés, récoltés à Mooto et Bokala, pour toute la partie centrale de la forêt dense humide du bassin intérieur du Zaïre. Les artefacts échantillonnés lors du présent travail ont été collectés sur la rive est du lac Tumba (16 sites) dans le district de Bikoro, entre Ibonzi et Ntongo. Il s'agit essentiellement de pièces en grès polymorphes et grès divers. D'un point de vue typologique, les artefacts sont de facture lupembienne, et pourraient appartenir au Tshitoliien ancien. Les techniques de débitage sont relativement frustes et peu caractéristiques. On a également trouvé des artefacts sur une île du lac Tumba, à 3 km du bord. Des outils et éclats ont encore été collectés sur 19 sites le long des rivières. A l'est du Ruki, seuls 650 éclats ont pu être collectés, dont 621 sur les trois sites de Besongo, Yalola et Boyombo, les 29 derniers provenant quant à eux de 10 sites différents. Le long de la Tshuapa et de la Luilaka, les artefacts sont essentiellement taillés dans des graviers de quartz laiteux. Les formes ne sont pas standard, et seuls quelques uns ont été retouchés de façon intentionnelle. Le nombre de sites et d'artefacts lithiques trouvés sur les bords des rivières dépend en grande partie des conditions d'observations. En effet, contrairement aux berges du lac, les bords de rivières sont en général totalement enforestés dès les berges.

Nous pensons cependant que la répartition spatiale des éclats et outils peut s'expliquer par le fait que certains lieux ont été plus favorables à la pêche ou à l'installation de campements.

I - INTRODUCTION

La recherche préhistorique dans le bassin intérieur du Zaïre, région caractérisée par une chaleur humide et un couvert de forêt dense, est récente. Un premier artefact, trouvé lors de la recherche du copal dans une forêt inondée près de Bokala (18°17'E ; 00°30'S), fut transmis à un Européen, marchand de copal. Celui-ci envoya la pièce à Tervuren en Belgique (N° d'inventaire 23.636)

(Bequaert, 1945). Il s'agit d'un outil en grès polymorphe, pesant 13 g et mesurant 103 x 40 x 15 mm.

La deuxième trouvaille fut également communiquée par Bequaert (1955). Cette pièce, trouvée à environ 10 km au sud de Bokala en Mooto dans des circonstances inconnues, fut remise, par l'intermédiaire d'un missionnaire de Bikoro à H. Van Moorsel qui l'envoya ensuite à Tervuren. L'artefact y est enregistré sous le numéro 63.357. Il mesure 48 x 27 x 12 mm et pèse 13 g ; il est lui aussi en grès polymorphe. D'après Van Noten (1982) ces deux artefacts correspondent, du point de vue typologique, au Lupembien supérieur ou au Tshitoliien. Les emplacements les plus proches où furent découverts d'autres outils lithiques, différents du point de vue typologique, se trouvent au sud de Bolobo (16°15'E ; 02°10'S) (Bequaert, 1949) et, d'après Van Moorsel (1970), à l'extrémité sud du lac Mai Ndombe (par exemple à Kebu, 18°18'E ; 02°33'S).

II - RECHERCHES RECENTES (Planches I à III)

Durant les années 1982 et 1983, d'autres découvertes furent faites lors des recherches sur le Lac Tumba et dans le bassin du Ruki (fig. 1 et 2). Sur les bords des rivières, des éclats en quartz laiteux (milky vein quartz) sont nombreux, mais la végétation dense des bords des rivières constitue un sérieux handicap pour la recherche, et l'existence d'artefacts ne peut être prouvée qu'en de rares occasions. Les conditions de recherche sont bien meilleures le long des larges plages de sable du Lac Tumba. Ainsi, on y compte 16 lieux de découverte ayant fourni au total 11,6 kilos de matière première, d'éclats et d'outils microlithiques.

Le matériel lithique collecté à la surface du sol comprend des armatures de flèches, des racloirs, des perçoirs, des segments mais aussi des nucleus, des éclats et des percuteurs. Les éclats, souvent frustes, peu caractéristiques ne permettent pas d'affirmer l'existence

1. Géomorphologue ; Fachbereich Geographie der Philipps-Universität, Deutschhausstrasse 10, D-3550 Marburg/Lahn, R.F.A.

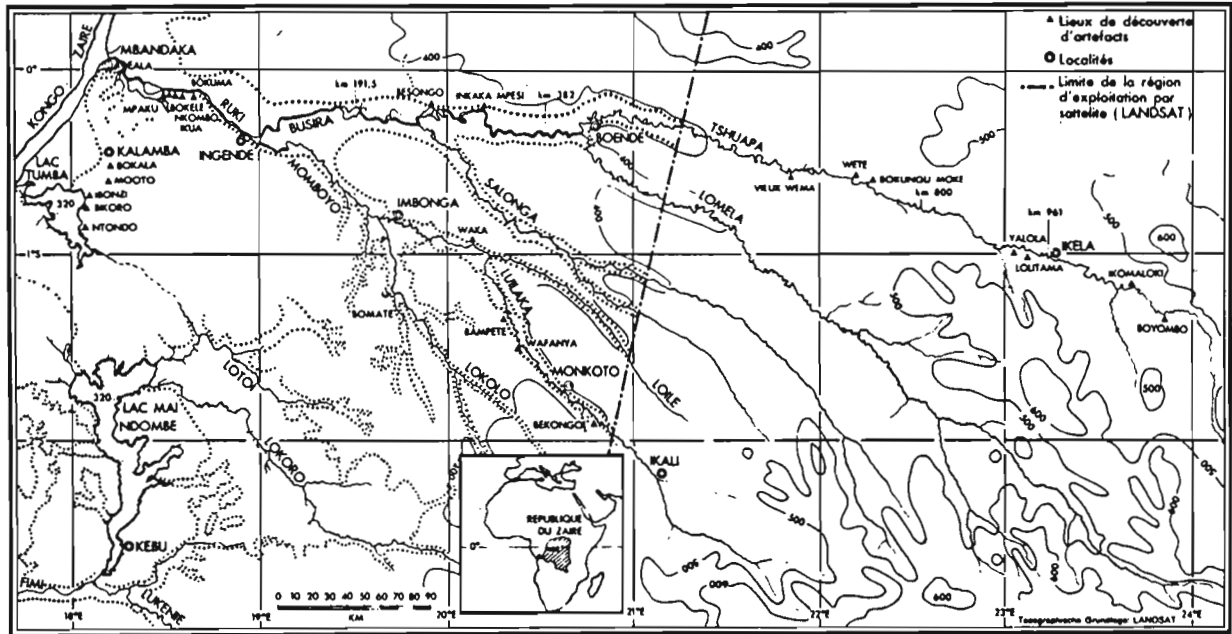


Figure 1 : Carte de localisation.

de débitage particulier (Levallois, épivevallois ; cf. Preuss et Fiedler, 1984 ; Fiedler et Preuss, 1985). Cependant l'outillage permet de diagnostiquer une industrie soit lupembienne soit tshitolienne.

On remarque à propos de la localisation des sites du Lac Tumba et du Bassin du Ruki qu'ils sont situés aux bords de l'eau et que ceux situés en zones non inondables ont fourni la plupart du matériel trouvé. Il n'y a qu'un endroit, à Ibonzi, près du Lac Tumba, où on a trouvé des outils dans une forêt inondée, mais voisine du Lac. En terre ferme, les recherches dans les lieux habités et les essarts — seuls lieux accessibles à la prospection — n'ont donné aucun résultats.

Une analyse détaillée montre que les deux tiers des sites découverts autour du Lac Tumba et, parmi eux, tous ceux ayant fourni de grandes quantités de matériel, se trouvent ou bien sur des plages de sable et de gravier fin, légèrement surélevées, ou bien sur des bourrelets de berge et des levées, situés au bord du lac. Par contre les rives rocheuses ont fourni peu de matériel. Quant à la localisation des artefacts sur les plages elles-mêmes, on peut constater que les pièces en grès polymorphe sont pour leur majorité concentrées dans le tiers supérieur alors que le tiers central ou bien inférieur en fournit peu. Il est difficile de préciser l'origine exacte d'une telle distribution ; on peut l'attribuer d'une part au dépôt

originel d'outils et d'éclats, et/ou d'autre part, à leur transport par des processus lacustres.

En période de crue, les berges du Lac Tumba subissent actuellement un affouillement et un creusement, causés par le choc des vagues, tandis que les baies et les plages basses profitent alors de la sédimentation. Il en résulte que les conditions de conservation des artefacts sont bien meilleures dans ces deux dernières parties des rives. En outre, sur le tiers supérieur de ces baies et de ces plages de sable fin et de gravier on constate aujourd'hui l'existence de feux de camps et d'objets abandonnés, ce qui indique que ces secteurs se prêtent plus spécialement aux campements. En plus, les plages basses permettent un passage facile vers la forêt dense de terre ferme.

En comparaison avec le Lac Tumba, les conditions de découverte et de conservation sont beaucoup moins favorables dans le bassin du Ruki. Ce n'est qu'au Lac Mpaku, qui est, dans une certaine mesure, comparable au Lac Tumba, qu'on a pu ramasser un assez grand nombre de petits éclats. Contrairement aux bords des lacs, la partie sans végétation aux bords des rivières reste assez étroite, même lors des basses eaux. On y trouve surtout des berges dont le tiers supérieur est généralement couvert de bois, et les plages de sable y sont totalement défaut. Quant aux bancs de sable qui sont à découvert

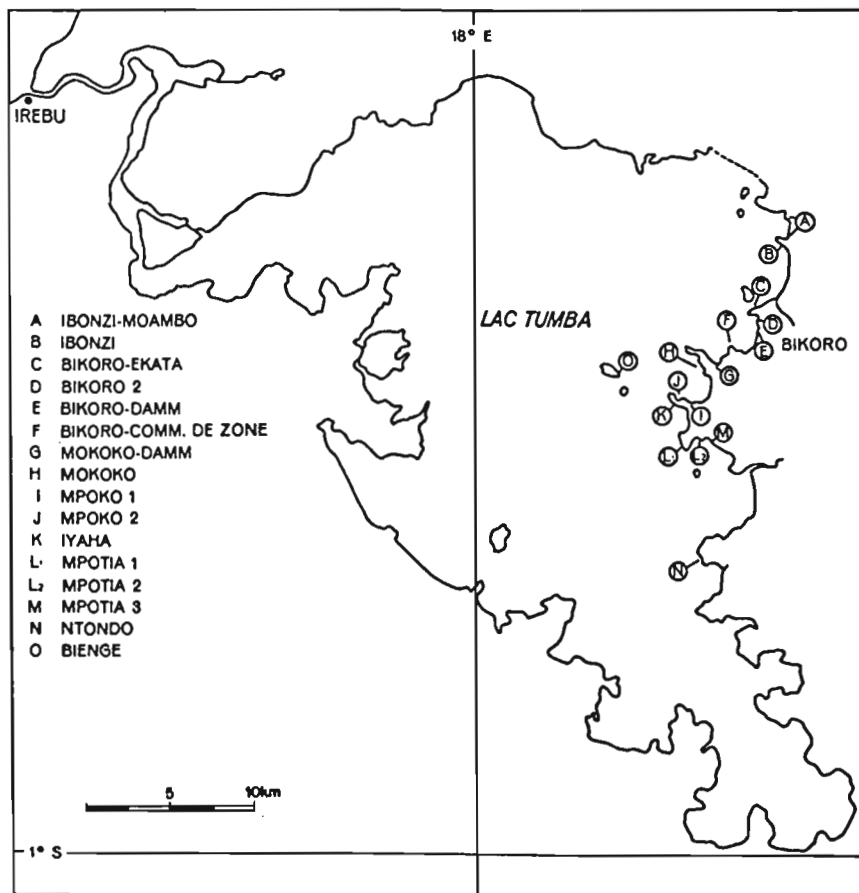


Figure 2 : Le lac Tumba. Localisation des sites.

lors des basses eaux, sujets à déplacement, ils ont peu de chance d'être des lieux de découvertes primaires. En outre, seuls les lieux habités et les essarts forment des endroits découverts ; rapidement attaqués par l'érosion ils n'offrent que de bien mauvaises conditions de conservation. Ils sont généralement dépourvus d'artefacts.

Grâce au prolongement du projet de recherche en 1983 nous avons eu la possibilité de poursuivre les recherches beaucoup plus loin vers l'est. Dans le bassin du Ruki, 13 lieux de découverte sur un total de 19 se trouvent à l'est d'Ingende, placé au confluent du Busira et du Momboyo. En tout, ces 13 lieux de découverte ont fourni 650 artefacts dont 621 récoltés à Besongo, Yalola et Boyombo. Ces dernières localisations se ressemblent dans la mesure où les bords des rivières ainsi que l'arrière pays proche ne sont pas couverts de végétation. Les 29 pièces restantes proviennent de 10 lieux différents de découverte et furent ramassées aux bords de la terre ferme lors des basses eaux.

Parmi les artefacts ramassés les éclats de quartz prédominent dans les parties est du bassin du Ruki. Ce n'est qu'à l'est de Wete sur le Tshuapa et en amont de Nkemasoni sur le Luilaka que nous avons découvert des graviers de quartz d'une dimension de plus de 10 mm. Les éclats en quartz laiteux ont une forme similaire à celle des éclats de la grotte de Matupi, tels qu'ils ont été déterminés par Van Noten (1982). Ils y furent datés de 40000 à 3000 B.P. Ce n'est qu'à Ingende qu'une autre matière première fut découverte à fleur de terre au cours des recherches. Il s'agit d'un grès partiellement silicifié qui, bien qu'il soit à grain moins fin et de moindre dureté que les grès polymorphes, fut utilisé, au moins au Ruki pour la fabrication des objets lithiques.

Mais le plus important est la collecte d'éclats en quartz laiteux à Boyombo (Tshuapa, Km 1085), dont l'analyse a permis une première chronologie des artefacts. Le sol, sur lequel les éclats et les nucleus furent trouvés, était constitué de matériaux d'accumulation caractérisés

par un fort degré de podzolisation*. D'après les datations existantes à l'aide du ^{14}C , de tels dépôts sont généralement âgés de 40000 à 23500 B.P. (Preuss, 1986a, b, c ; 1987 ; voir également, p. 379 de cet ouvrage). Quelques-uns tels ceux de Boyombo, se trouvent aujourd'hui au-dessus du niveau des plus hautes eaux. C'est ainsi qu'on peut les classer parmi les zones susceptibles d'être colonisées au plus tard depuis le creusement des rivières après 23500 B.P. Par conséquent, les artefacts devraient être plus jeunes que 23500 B.P. Quant à la datation ci-dessus, il ne s'agit que d'une analyse préliminaire, fondée sur des analogies et non sur des résultats définitifs. Ceci est dû au fait qu'il n'y eu pas moyen de trouver du matériel organique à dater inclus dans le sable podzolisé de Boyombo. Suite aux analyses faites par Eggert (1987), il semble probable que les éclats et les outils doivent être plus vieux que 2500 B.P. De toute façon jusqu'à maintenant, aucun matériel lithique n'a été trouvé en association avec des objets céramiques. D'après Eggert, le plus vieil objet céramique de type "Imbonga", originaire du bassin intérieur du Zaïre est approximativement âgé de 2500 années ^{14}C . Quant au charbon de bois, la première datation ^{14}C publiée s'élève à 3775 \pm 105 B.P. ; le matériel est originaire d'Imbonga (Eggert, 1987). Si on admet que l'existence du charbon de bois dans la forêt dense tropicale indique des influences de caractère anthropogène, il est fort probable que la colonisation y date d'une époque analogue (3500 à 4000 B.P.).

Quant à la chronologie du matériel lithique elle se déduit des connaissances actuelles, ces dernières ne s'appliquant cependant qu'aux secteurs occidentaux du bassin du Zaïre. D'après Cahen (1978), on date le Tshitoliien tardif entre 3870 \pm 90 B.P. (Lv 288) et 4030 \pm 200 B.P. (Gif 459). Quant au Lupembo-Tshitoliien, la datation au radiocarbone indique un âge entre 11180 \pm 490 B.P. (C 580) et 14500 \pm 560 B.P. (C 581). Dans le contexte actuel la question n'est pas de discuter les dates exposées ci-dessus mais de les placer dans un cadre plus vaste, englobant l'ensemble des analyses relatives au bassin intérieur du Zaïre.

Pour l'heure il est impossible de savoir si la différence typologique entre les artefacts en grès polymorphe et ceux en grès quartzitique laiteux est due au matériau ou bien à des traditions différentes de débitage. On pourrait même être tenté de nier le caractère "artefact" aux outils en quartz laiteux à cause de leur forme peu standardisée. Mais ceci ne tiendrait pas compte du fait que les sites découverts à Bolombo montrent des activités de débitage avec nucleus et éclats. Si Eggert (1984) admet que les artefacts en grès polymorphe ramassés au Lac Tumba et dans le secteur du Ruki peuvent généralement être classés du point de vue

typologique probablement de la fin de l'âge de la pierre, il n'est cependant pas convaincu de l'origine préhistorique des éclats et des outils en quartz laiteux. Il ne voit pas "la moindre possibilité de contredire l'hypothèse que cette industrie date d'une période récente, quoiqu'il en soit de la technique de fabrication et de l'usage". Néanmoins, en opposition avec Eggert, et en se référant à la répartition énorme de tels artefacts en Afrique, de nombreux auteurs affirment que les pièces en quartz représentent des artefacts. Quant aux trouvailles présentées ci-dessus, il ne s'agit que d'indices initiaux. Il est évident que d'autres recherches seront nécessaires dans ce domaine.

III - CONCLUSION

En conclusion, l'interprétation de la situation géographique et topographique des sites découverts nous permet d'abord de constater l'absence totale d'artefacts dans les terrains essartés, éloignés des eaux ; le matériel de l'âge de la pierre ne se trouvant que sur les rives. En outre, on a également découvert des outils et des éclats sur l'île de Bienge dans le Lac Tumba. Le fait que Bienge se trouve à une distance approximative de 3 km du bord du lac et que l'eau du lac est généralement d'une profondeur de 4 m et, autour de l'île de 5 m (Marlier, 1958), nous indique que, dans des conditions actuelles, il faut utiliser un moyen de navigation pour atteindre l'île. Selon nous ceci constitue le premier indice que les groupes ayant fabriqué l'industrie du type Tshitoliien, disposèrent de tels moyens. Il en ressort qu'il a pu exister des rapports entre les trouvailles faites à l'extrémité sud du Lac Maï Ndombe et celles originaires du Lac Tumba.

Dans ce contexte il importe de souligner que l'analyse des plus récentes images, faites par le satellite français "SPOT" le 6 février 1987, nous permet de constater que le pont de terre entre le Lac Tumba et le Lac Maï Ndombe est seulement d'une largeur approximative de 30 km. A ce propos, il paraît important de noter que ce pont de terre est constitué de forêts inondées et de marais, dans lesquelles les zones de terre ferme sont insérées sous forme d'îlots, en grande partie couverts de savanes.

Suivant ces faits, on peut échafauder l'hypothèse qu'un chemin, facilement accessible à l'aide d'un moyen de navigation (pirogues ou radeaux) et quasiment désigné de façon naturelle, ait existé, menant du Kasaï au sud jusqu'à proximité de l'équateur au nord. Cependant, la preuve de l'existence d'un tel axe de circulation doit encore faire l'objet de recherches ultérieures.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été financé par la Deutsche Forschungsgemeinschaft et réalisé avec la collaboration de l'Institut des Musées Nationaux du Zaïre. Nous remercions aussi vivement Dr. M. K. H. Eggert, Hamburg, Dr. Kanimba Misago, Kinshasa, R. P. Dr. Hulstaert, M. S. C. et R. P. Dr. Vinck, M. S. C., Mbandaka, Dr. M. A. Geyh, Hannover, Dr. E. Roche, Bruxelles-Tervuren, Dr. L. Fiedler, Marburg.

BIBLIOGRAPHIE

- BEQUAERT M., 1945. - Een steenen punt uit Bokala. Bijdrage tot de kennis van het steentijdperk in het centraal Congo-bekken. Inst. Royal Colon. Belge, Bull. Séances, 16, 2, 349-360.
- BEQUAERT M., 1949. - Contribution à la connaissance de l'âge de la pierre dans la région de Bolobo. Bull. Soc. Royale Belge Anthropol. et Préhist., 60, 95-115.
- BEQUAERT M., 1955. - Sur une pierre taillée de Mooto (Province de Coquilhatville). Acad. Royale Sci. Colon., Bull. Séances, 1, 3, 494-500.
- CAHEN D., 1978. - Vers une révision de la nomenclature des industries préhistoriques de l'Afrique Centrale. L'Anthropologie, 82, 1, 5-36.
- EGGERT M.K.H., 1984. - Imbonga und Lingonda : Zur frühesten Besiedlung des zentralafrikanischen Regenwaldes. Beit. z. Allg. u. Vergleich. Archäol., 6, 247-288.
- EGGERT M.K.H., 1987. - Imbonga and Batalimo: ceramic evidence for early settlement of the equatorial rain forest. Afr. Archaeol. Rev., 5, 129-145.
- FIEDLER L. et PREUSS J., 1985. - Stone tools from the Inner Zaïre Basin (Région de l'Equateur, Zaïre). Afr. Archaeol. Rev., 3, 179-187.
- MARLIER G., 1958. - Recherches hydrobiologiques au Lac Tumba (Congo Belge, Province de l'Equateur). Hydrobiologia, 10, 352-385.
- PREUSS J., 1986a. - Lithic artefacts from the equatorial rain forest of Zaïre, sites and environmental relations. The longest Record: The Human Career in Africa. A Conference in Honour of J. Desmond Clark, Volume of Abstracts, Berkeley, 71-72.
- PREUSS J., 1986b. - Die Klimaentwicklung in den äquatorialen Breiten Afrikas im Jungpleistozän, Versuch eines Überblicks in Zusammenhang mit Geländearbeiten in Zaïre. Marburger Geogr. Schrift., 100, 132-148.
- PREUSS J., 1986c. - Jungpleistozäne Klimaänderungen im Kongo-Zaïre-Becken. Geowissenschaften in unserer Zeit, 4, 6, 177-187.
- PREUSS J., 1987. - Die spatquartäre und holozäne Entwicklung von Relief und Boden im inneren Kongobecken und ihre paläoklimatische Deutung. Verhandlungen des Deutschen Geographentages, 45, 173-178.
- PREUSS J. et FIEDLER L., 1984. - Steingeräte aus dem inneren Kogobecken und ihre geomorphologische Einbindung. Beit. z. Allg. u. Vergleich. Archäol., 6, 227-246.
- VAN MOORSEL H., 1970. - Recherches préhistoriques au pays de l'entre-fleuves Lukenie-Kasaï. Et. Hist. Afr., 1, 7-36.
- VAN NOTEN F., 1982. - The Archaeology of Central Africa. Graz, 150 p.

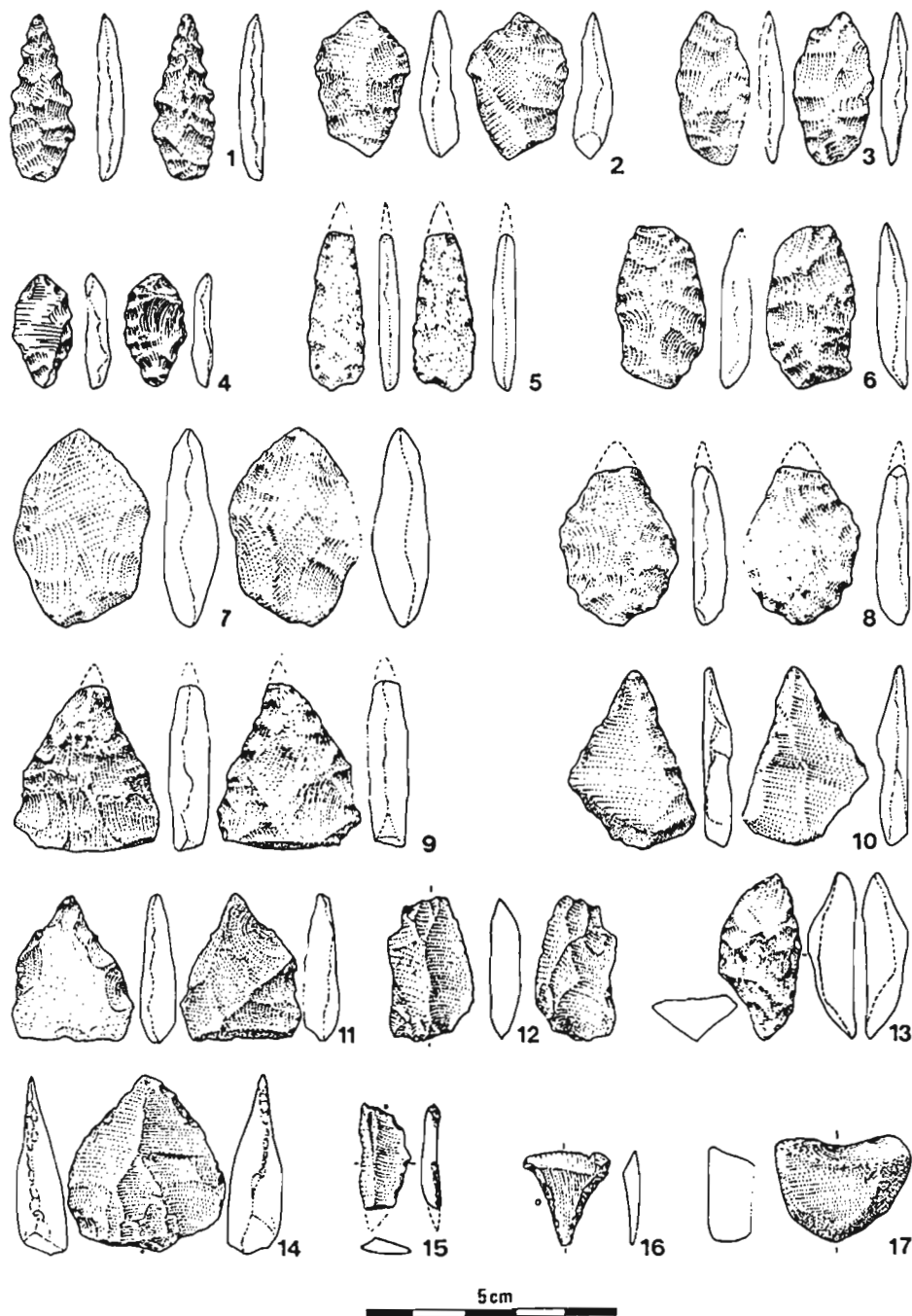


Planche I : Artefacts en grès polymorphe de Bikoro-Damm. 1 : armature de flèche denticulée ; 2 : armature de flèche en forme de langue ; 3, 4, 6 : armatures de flèches foliacées ; 5 : armature de flèche lanciforme ; 7, 8 : armature de flèche ovale ; 9-11 : armatures de flèches triangulaires ; 12 : pièce esquillée* ; 13 : pointe de Quinson* ; 14 : éclat d'un nucleus* discoïde ; 15 : segment* ; 16 : tranchant de flèche ; 17 : chopper* (typologie et dessin : L. Fiedler, Marburg, R.F.A.).

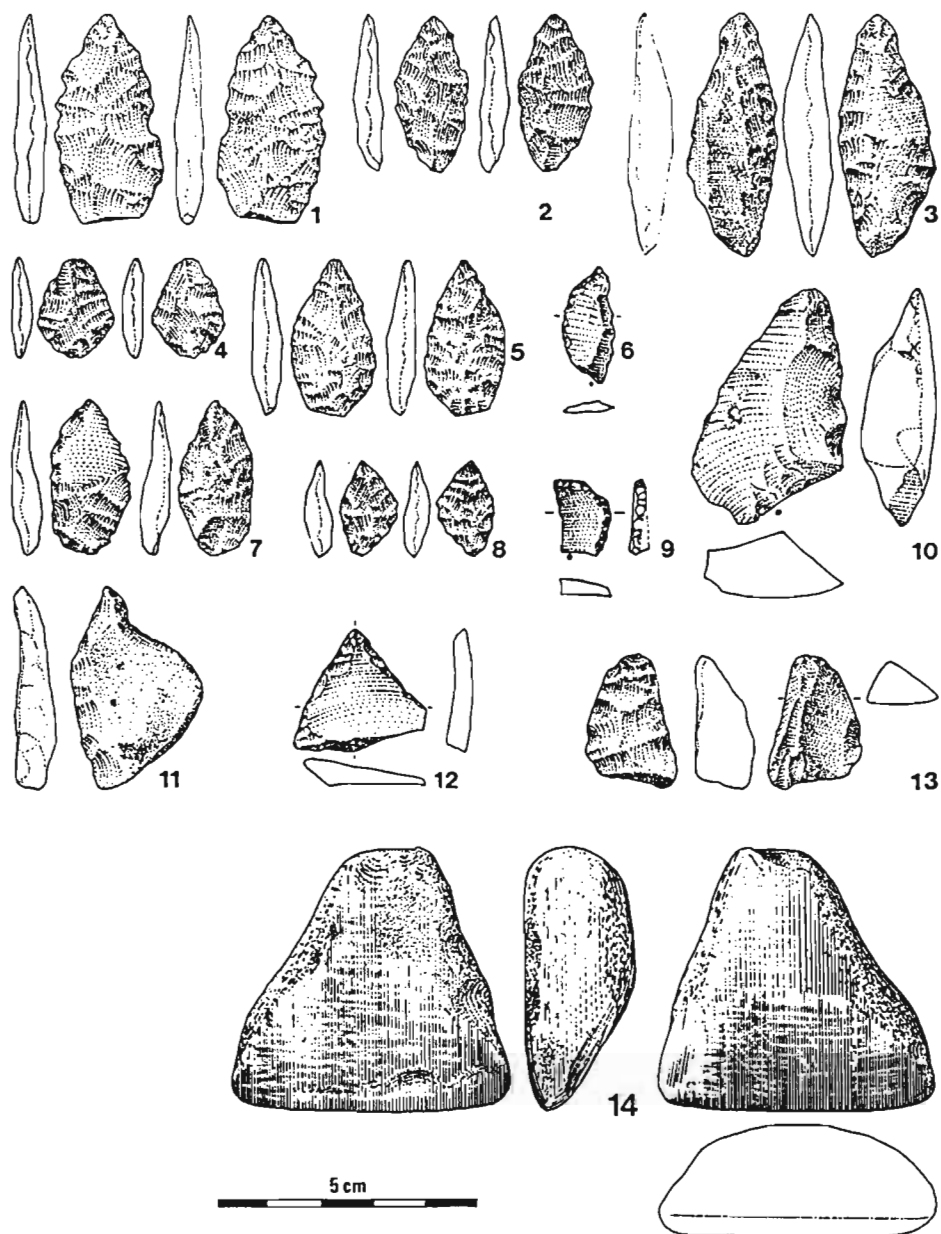


Planche II : Artefacts en grès polymorphe de Bienge et Ibonzi (lac Tumba). 1 : armature de flèche denticulée ; 2-5 et 7-8 : armatures lanciformes et foliacées ; 6, 9 : segments ; 10 : racloir* ; 11-12 : perçoirs ; 13 : pointe de Quinson (1-13 : Bienge) ; 14 : hache polie (Ibonzi) (typologie et dessin : L. Fiedler, Marburg, R.F.A.).

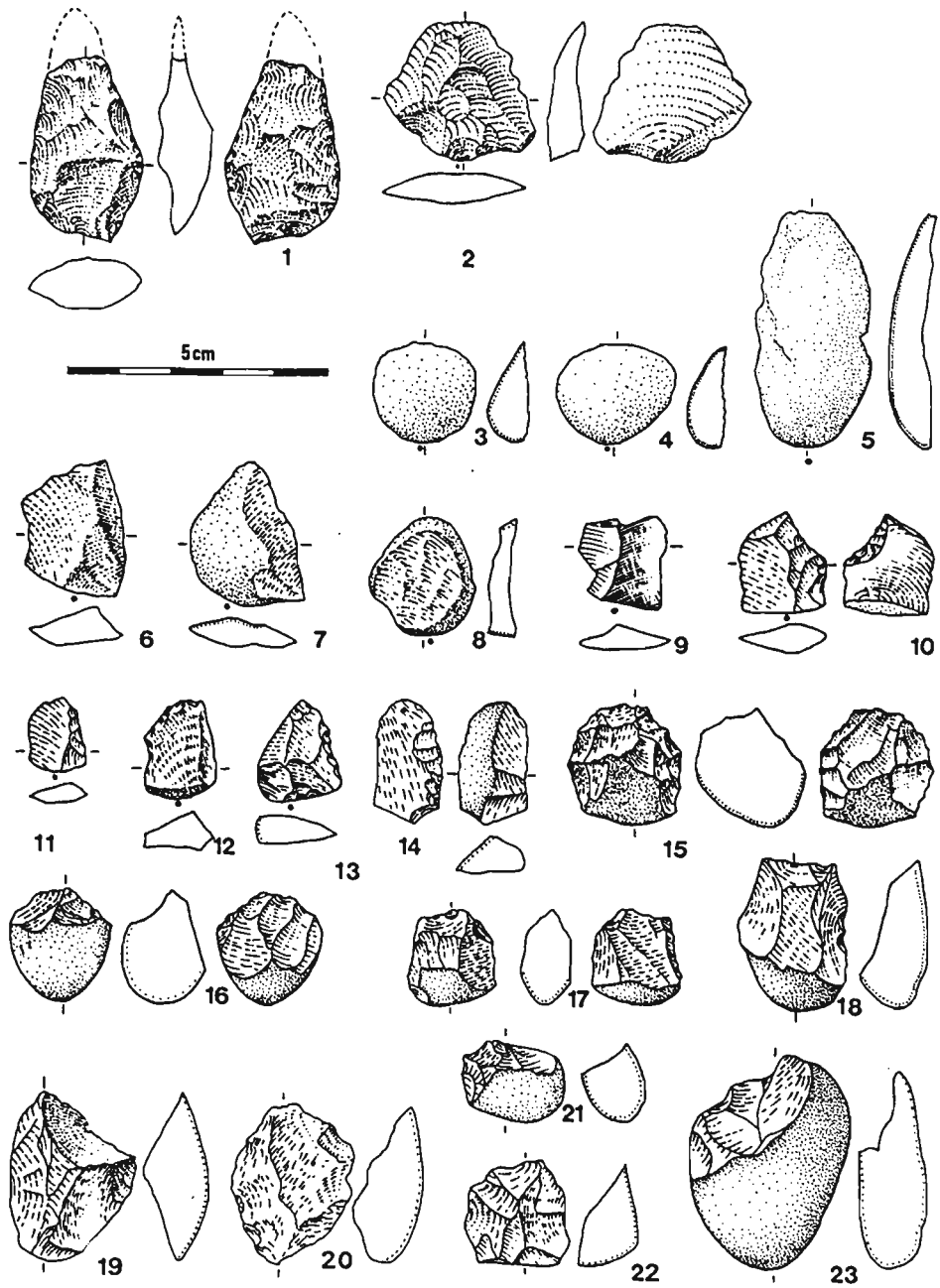


Planche III : Artefacts en quartz laiteux. 1-2 : Km 259, Busira, Besongo ; 3-23 : Km 1085, Tshuapa, Boyombo ; 9 : éclat de silex.

Les industries du Stanley-Pool : problèmes stratigraphiques

C. LANFRANCHI-SALVI ¹

RESUME : L'auteur reprend les principaux sites préhistoriques du Stanley-Pool, et les étudie du point de vue stratigraphique et archéologique. Les données stratigraphiques sont en général sommaires, la plupart des sites ayant été fouillés rapidement, ou étant perturbés. En ce qui concerne les découvertes archéologiques, leur compréhension souffre du manque d'homogénéité de la nomenclature.

Même si la stratigraphie quaternaire du Stanley Pool reste à établir de manière précise, une certaine unité apparaît de part et d'autre du fleuve Congo à Brazzaville et Kinshasa : mêmes types de dépôts quaternaires, mêmes industries, même absence totale d'industrie avant le Middle Stone Age, évolution plus ou moins continue des industries lithiques depuis le début du Middle Stone Age.

Mots clés : Stanley Pool, Brazzaville, Kinshasa, Middle Stone Age, stratigraphie quaternaire, typologie.

I - INTRODUCTION

La région du Stanley Pool est un ensemble original qui appartient au bassin du Congo, appelé également Cuvette congolaise. Il s'agit d'un vaste évasement du fleuve Congo qui forme ici un lac large de 25 km. C'est sur ce site qui occupe une remarquable position géographique que se sont implantées les métropoles de Brazzaville et Kinshasa.

Le site de Brazzaville se présente comme une succession de replats (fig. 1) séparés par des côtes à forte

pende. Les berges du fleuve, abruptes ou basses, dessinent une rive respectivement saillante ou concave (fig. 2).

La plaine de Kinshasa (fig. 3) se compose de deux unités séparées par la Njili. A l'ouest de cette rivière se trouve la plaine de Lemba, à la surface légèrement ondulée; à l'est se situe la plaine d'entre Njili et Nsele, dont la surface plane est sillonnée de rivières régulièrement espacées.

La richesse en sites préhistoriques des rives brazzavilloises et kinoises montre que l'homme occupe ces berges depuis longtemps, et ce de façon plus ou moins continue. Cette occupation a eu lieu en fonction de l'évolution géologique et climatique qui prévalait dans la région.

II - LES DONNEES STRATIGRAPHIQUES

Les principaux sites de Brazzaville et Kinshasa présentent un inconvénient majeur : ils n'ont pas tous été fouillés de façon systématique, cohérente, et bien souvent les auteurs n'en ont donné qu'une stratigraphie approximative, voire aucune stratigraphie.

Les gisements les plus significatifs du point de vue stratigraphique sont, à Brazzaville : Bacongo, La Plaine, La Pointe hollandaise et M'Pila.

Le gisement de Bacongo a été étudié à quatre reprises. Lombard (1928, 1930, 1931) ne détermine aucune position stratigraphique pour les quelques pièces

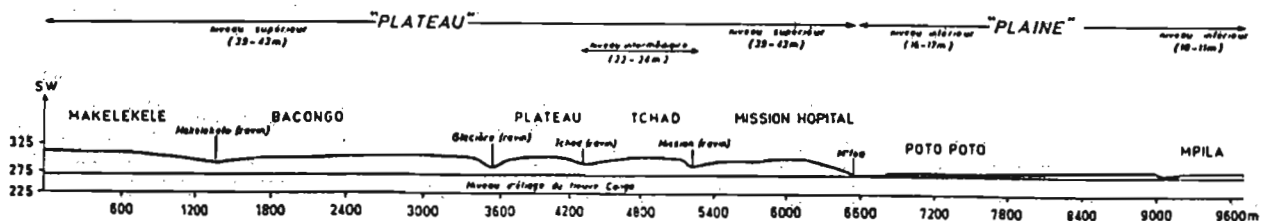


Figure 1 : Les niveaux étagés de Brazzaville (d'après Loembe, 1979).

1. Archéologue; B.P. 770, Libreville, Gabon.

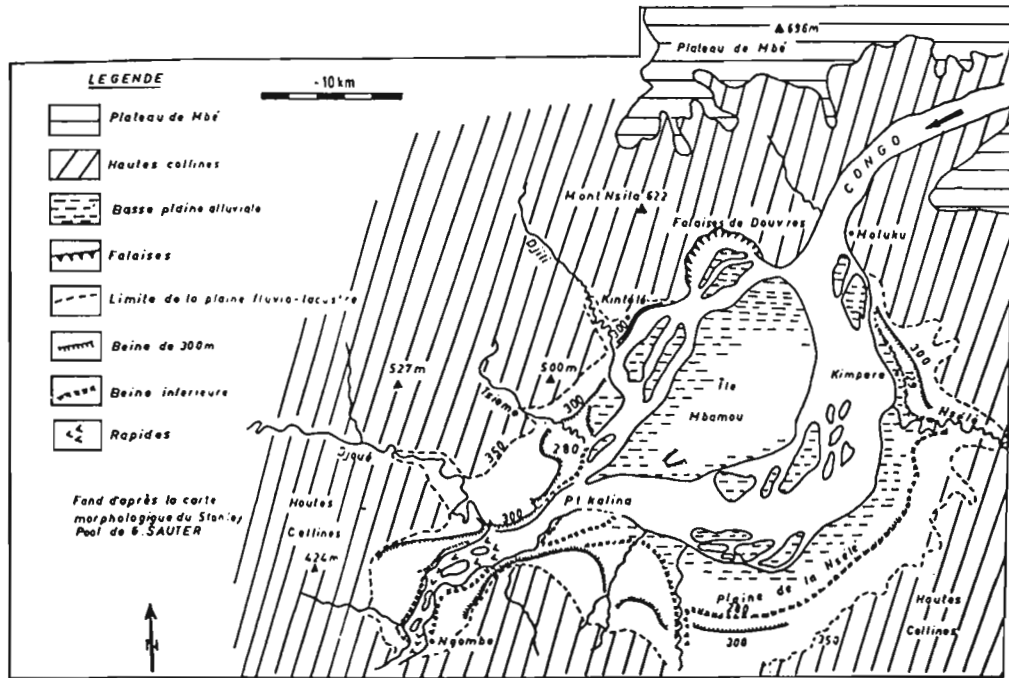


Figure 2 : Replats et terrasses du Stanley-Pool (d'après Sautter, 1970).

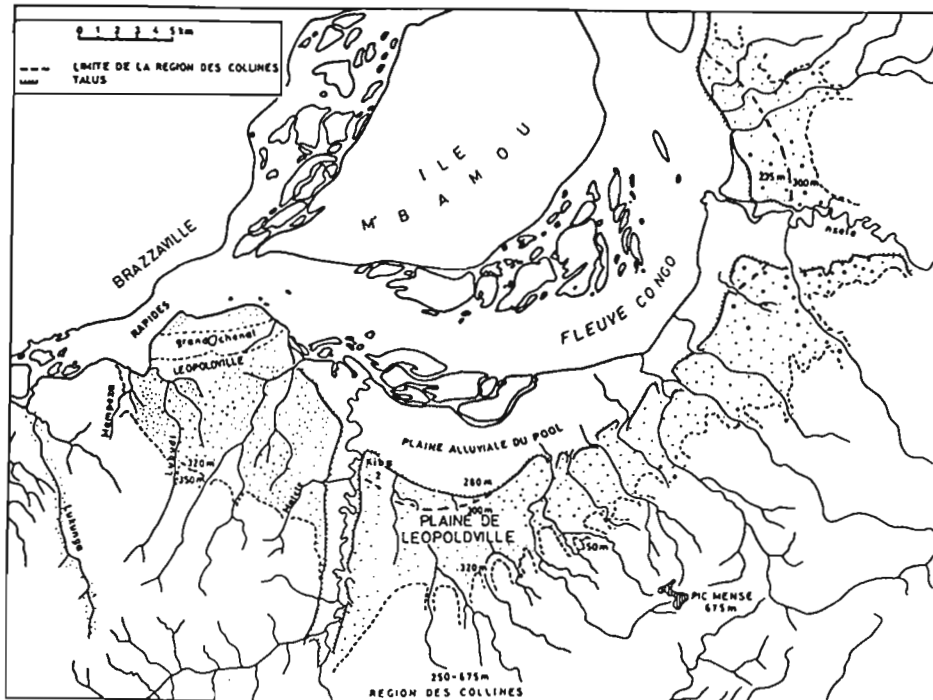


Figure 3 : La plaine de Kinshasa (d'après De Ploey, 1963).

qu'il récolte, et mentionne le ruissellement comme facteur de bouleversement stratigraphique; Bergeaud (1937), et Droux et Bergeaud (1937) notent que la berge est dominée par des rochers gréseux surmontés d'une épaisse couche de sables argileux; Babet (1936, 1947) et Droux (1939, 1941) trouvent des outils dans la terrasse de 20m. Cette terrasse est constituée d'un dépôt, sur le soubassement de grès, de cailloutis d'une épaisseur variant entre 0,5 et 2m. Cette couche est entièrement engagée dans la falaise de sables; La coupe effectuée en 1979 par R. Lanfranchi (Lanfranchi-Salvi, 1984) n'a pas atteint le cailloutis. Elle se présente de la façon suivante: la couche A, de terre noirâtre, est la couche superficielle. On trouve ensuite une couche jaune, stérile, de colluvions sableuses à fraction argileuse. La couche sous-jacente également noirâtre, mais plus claire que la première, est stérile. Elle contient toutefois un lit de charbons de bois. La couche inférieure, très jaune, contient deux niveaux archéologiques.

Bergeaud (1937) et Le Roy (1950, 1953) ont successivement étudié le gisement de La Plaine. Le premier se contente de signaler qu'il a trouvé les pièces à 2 ou 3m sous la surface du sol, tandis que le second décrit la coupe suivante : sur un socle de grès blanchâtre se trouve une couche de sable qui provient de la décomposition du soubassement, puis un cailloutis qui épouse les ondulations du grès de base, et dans lequel il y a une couche archéologique; au-dessus de ce cailloutis, une forte épaisseur d'argile siliceuse renferme deux autres couches archéologiques ; le tout est surmonté d'une fine couche d'humus.

Droux (1939) et Lanfranchi (1976) ont donné sur le site de la Pointe Hollandaise la description de 2 coupes qui présentent des affinités certaines. Droux (1939) décrit la coupe suivante : sur le soubassement gréseux, une couche de cailloutis renferme un niveau archéologique ; cet ensemble est surmonté d'une épaisse couche de sable renfermant deux autres niveaux archéologiques, le tout coiffé d'une couche d'humus. Lanfranchi (1976) n'a pas atteint le soubassement. Il décrit d'abord une strate alluviale, surmontée d'une fine couche de gravillons latéritiques. Une couche grise à fraction sableuse variable et une couche d'humus coiffent l'ensemble.

Le dernier gisement pour lequel nous avons une description stratigraphique précise est celui de M'Pila, étudié par Babet (1934, 1936), Bergeaud (1937), Droux et Bergeaud (1937). Ces derniers décrivent une fois de plus une coupe présentant des analogies avec les précédentes : le grès du soubassement, surmonté d'une couche de cailloutis contenant une industrie, puis une forte épaisseur de sables argileux contenant une deuxième couche archéologique et une couche d'humus en surface.

Il convient encore de citer pour mémoire (étude en cours) le gisement de la concession ORSTOM, parfaitement en place entre le soubassement gréseux et les sables podzolisés* qui le surmontent (Schwartz, 1988 ; Lanfranchi, 1991 ; et dans cet ouvrage, Schwartz et Lanfranchi, p. 171).

A Brazzaville, la stratigraphie des gisements se présente donc globalement de la façon suivante : un soubassement de grès surmonté d'un cailloutis qui provient soit de la décomposition du soubassement, soit de dépôts alluviaux, puis une épaisse couche de sable au sommet de laquelle se développent des horizons pédologiques humifères.

A Kinshasa, nous n'avons également de description satisfaisante que pour quatre sites : l'île des Mimosas, la Pointe de Gombe, Kingabwa et le chenal Cabu.

Pour le gisement de l'île des Mimosas, nous disposons de deux coupes : une sur l'île, et une sur la route. Celle de l'île se présente de la manière suivante : le socle de grès est surmonté d'un cailloutis recouvert lui-même d'une épaisse couche de sable. La coupe de la route présente une couche de sables issus de l'altération du grès de base. Une stone-line de galets de grès la surmonte juste sous la couche humifère.

A la Pointe de Gombe, deux séries de fouilles ont été effectuées : celles de Colette (1933a ; 1933b ; 1935) dans les années 1924-1927, et celles de Cahen (1976), de 1973 à 1976, dont le but était de vérifier et compléter les travaux du précédent. Ce premier auteur décrit la coupe suivante : sur le grès de base repose une brèche avec cailloutis ; au-dessus se trouve une couche de limons, puis à nouveau un cailloutis, une nouvelle couche de limons, un ultime cailloutis et le niveau humifère. C'est De Ploey (in Cahen, 1976) qui a décrit et interprété la stratigraphie donnée par Cahen : sur un socle de grès précambriens, puis mésozoïques reposent des dépôts quaternaires représentés à la base par un cailloutis arrondi, puis anguleux, surmonté par les sables "proluviaux" (voir Schwartz et Lanfranchi, p. 170 de cet ouvrage) de la plaine de Kinshasa, dans lesquels se développent le niveau humifère sommital.

A Kingabwa, Van Moorsel (1968) ne décrit pas une stratigraphie très détaillée. Il n'a pas atteint le soubassement, et se contente d'indiquer un "sable argileux recouvert d'un limon à grenaille latéritique et d'humus".

Pour le chenal Cabu, nous disposons de deux coupes ; sur la terrasse, la coupe se présente de la façon suivante : la roche en place, recouverte d'un gravier de

base, est surmontée de sables argileux, puis d'argiles, de lambeaux de menus graviers et d'humus ; dans le chenal, des sables jaunes, des grès tourbeux et des sables blancs se trouvent sous un dépôt marécageux (Cabu, 1935, 1937; Lepersonne, 1937). Les trois derniers niveaux doivent cependant être réinterprétés comme les horizons spodiques*indurés*en alios, les horizons éluviaux blanchis et les horizons supérieurs humifères hydromorphes d'un seul ensemble, pédologique : un podzol (Schwartz, 1985, et p. 183 de cet ouvrage).

A Kinshasa, le grès du soubassement est en général surmonté d'un cailloutis. Une brèche vient parfois s'interstratifier entre le soubassement et le cailloutis. Au-dessus du cailloutis se trouve une couche de sables plus ou moins argileux, ou de limons plus ou moins sableux. Un horizon humifère surmonte le tout.

III - LES DONNEES ARCHEOLOGIQUES

L'imprécision que nous avons pu observer en ce qui concerne les données stratigraphiques se retrouve par bien des points dans le domaine des industries lithiques. Les premières récoltes ayant rarement été le fait de spécialistes, les problèmes de typologie sont des plus ardues à résoudre, et le manque de coordination dans les travaux effectués sur les deux rives du Stanley Pool rendent les données souvent confuses et délicates à interpréter. Le tableau I en est l'illustration.

A Brazzaville, sur le site de Baongo, 4 récoltes ont été effectuées. Lombard (1931) a récolté 3 armatures*. Bergeaud (1937) a trouvé une série d'outils qu'il qualifie de "tumbiens"*, terme fourre-tout qui désigne l'ensemble des industries découvertes en surface au Zaïre. Ces outils ne sont cependant pas en stratigraphie. Babet et Droux (in Droux, 1941) découvrent dans la terrasse de +20m, in situ, un ensemble homogène que Droux (1941) attribue au Paléolithique moyen. Il s'agit essentiellement de grands éclats de type Levallois* fruste, sommairement retouchés, de gros tranchets*, de hachereaux*, pics* courts, de masses épaisses à section triédrique, de nucléus* épais, discoïdes ou globuleux, et de petits éclats pointus. Lanfranchi (1979) a trouvé des pièces de facture tshitoliennne, mais il n'a pas travaillé au même endroit, et n'a pas atteint le dépôt de terrasse.

Sur le site de La Plaine, Le Roy (1953) a signalé dans sa coupe la présence de trois couches archéologiques : la plus ancienne, dans le cailloutis, présente surtout des éclats frustes, très patinés, aux arêtes usées. Certaines pièces évoquent des formes acheuléennes : bifaces, trièdres, objets massifs. L'outillage de la couche

intermédiaire, plus frais d'aspect, se compose surtout de pics et de grandes armatures : pour Le Roy, c'est du Sangoen. La couche supérieure, qui se trouve dans l'argile, comme la couche intermédiaire, est plus épaisse et plus complexe. L'outillage s'est affiné et spécialisé. La maîtrise technique est plus grande. On trouve beaucoup d'armatures.

A la Pointe Hollandaise, Droux (1939) décrit également trois couches archéologiques. La plus ancienne, comme dans la Plaine, se trouve dans le cailloutis. Elle présente des patines et des degrés d'usure différents. Droux (1939) subdivise cet ensemble en trois : une industrie très usée et roulée, composée surtout d'éclats épais retouchés et utilisés, une industrie usée à éclats de type Levallois qui paraît intermédiaire, et un ensemble à arêtes très vives dans la partie supérieure de la couche. Le deuxième niveau, inclus dans les sables argileux est très riche et présente de belles pièces. Des nucléus, de nombreuses lames, des éclats, quelques bifaces en composent l'essentiel. Cette industrie est cependant plus fruste que l'industrie supérieure de Gombe (cf infra, même p.). On ne trouve pas encore ici de pièces de technique très évoluée. La première couche, ou couche supérieure, est assez rudimentaire, composée surtout de lames et d'éclats vaguement aménagés ou utilisés. Elle est également incluse dans la couche de sables argileux. Lanfranchi (1976) a récolté sur ce même site des objets qui lui semblent de facture lupembienne.

A M'Pila, sur le gisement n° 1, l'ensemble des pièces trouvées en deux couches dans le sable argileux est très composite : bifaces, ciseaux, nucléus, armatures, tranchets, lames, éclats très abondants, présence de quelques pièces très bien finies. Droux et Bergeaud (1937) définissent cet ensemble comme typique du Congo, et l'apparentent au Tumbien, dont on a vu supra le peu de signification. Ces auteurs comparent leurs trouvailles aux découvertes faites à Kinshasa, bien qu'ici on n'ait ni cendres, ni charbons, ni poteries. Sur les gisements n° 2 et 3, ils trouvent deux industries. La plus récente s'apparente à celle du gisement n° 1, mais sans tranchets, et avec des nucléus discoïdes. Certains éclats ont l'apparence de couteaux moustériens. On trouve également de nombreuses pièces foliacées. Cet ensemble est classé tumbien par les auteurs. L'industrie la plus ancienne, contenue dans le gravier comme la première, est très volumineuse et roulée. Elle est formée de gros blocs très grossièrement retouchés: gros bifaces, larges "hachereaux" nucléus très épais, grands éclats sommairement aménagés. Les angles sont usés, et la roche comme polie.

A Brazzaville, on remarque d'une façon générale que le niveau le plus ancien est dans ou sur le cailloutis, le

COLETTE 1935	BREUIL 1944	NAIROBI 1947	MORTELMANS 1957	VAN MOORSEL 1968	CAHEN 1978
	-ABBEVILLIEN ou STELLENBOSCH I -ACHEULEEN ARCHAI- QUE ou STELLEN- BOSCH II -ACHEULEEN EVOLUE STELLENBOSCH III	ACHEULEEN	ACHEULEEN FINAL	STANLEY-POOL I	ACHEULEEN
KALINIEN	- KALINIEN I - KALINIEN II - KALINIEN III	- SANGOEN MOYEN - SANGOEN SUPERIEUR - SANGOEN FINAL	SANGOEN	STANLEY-POOL II	COMPLEXE
DJOKOCIEN	- DJOKOCIEN I - DJOKOCIEN II - LUPEMBIEN	- LUPEMBIEN ANCIEN - LUPEMBIEN RECENT	- LUPEMBIEN ANCIEN I-II - LUPEMBIEN EVOLUE I-II - LUPEMBO - TSHITOLIEN	- LUPEMBIEN ANCIEN - LUPEMBIEN MOYEN - LUPEMBIEN RECENT	POST
NDOLIEN	TSHITOLIEN	TSHITOLIEN	TSHITOLIEN	- TSHITOLIEN <i>ss.</i> - TSHITOLIEN TARDIF	ACHEULEEN
LEOPOLDIEN			LEOPOLDIEN		FER

Tableau I : Essai de corrélation des industries lithiques du Stanley Pool suivant différents auteurs (d'après Lanfranchi-Salvi, 1984).

niveau intermédiaire — qui parfois n' apparaît pas — et le niveau le plus récent sont interstratifiés dans l'important dépôt de recouvrement qui surmonte le cailloutis.

A Kinshasa, les industries découvertes présentent des modes de gisement qui ne sont pas sans rappeler ceux de Brazzaville.

Sur l'île des Mimosas (Van Moorsel, 1968), un ensemble assez homogène a été découvert principalement dans les cailloutis. On peut cependant y distinguer deux séries : une série roulée et lustrée d'allure acheuléenne, et une autre plus fraîche, qui évoque les formes sangoennes. On y trouve surtout des galets aménagés, des "hachereaux" et des pics. Il s'agit peut-être de l'évolution sur place d'une industrie primitive.

A la Pointe de Gombe, Colette (1933a et b, 1935) nous donne la stratigraphie suivante. Dans le cailloutis bréchoïde, l'industrie la plus primitive ; dans le limon

sableux, une industrie attribuée à l'Acheuléen ; dans le cailloutis à galets, des lames, armatures et petits bifaces ; dans le limon argileux, des armes dont la technique s'apparente au Solutréen ; dans la partie supérieure, humifère : des tranchets, des lames et des armatures à ailerons. Colette, qui estime les typologies existantes inadaptées à ce qu'il a découvert, décide de créer des termes nouveaux : Kalinien, Djokocien, Ndolien, et Léopoldien pour le Néolithique (tableau I). Cahen (1976), qui reprend les fouilles de Colette, signale qu'en fait les vestiges sont disséminés à toutes les profondeurs, et qu'il est difficile de définir des couches particulières. Il donne cependant la succession suivante : des pièces très roulées, apparentées à de l'Acheuléen supérieur ; dans le cailloutis anguleux : du Kalinien ; dans les sables : des tessons, des éclats, de rares scories de fer, quelques fosses et de la céramique qui appartiennent à une phase d'occupation de l'âge du fer ancien. Cet auteur précise que trois principales industries sont représentées : le Kalinien (Sangoen), le Lupembien et le Tshitoliien.

Sur le site de Kingabwa, Van Moorsel (1968) signale du Lupembien récent dans les limons et de la céramique au-dessus.

Sur la terrasse qui borde le chenal Cabu, l'industrie recueillie est assez ancienne. Dans le gravier de base, les pièces, grossières, s'apparentent à de l'Acheuléen ancien. Dans le sable argileux, les gros bifaces sont d'allure acheuléenne. A la surface des sables argileux, les bifaces sont de type Kalinien. Cabu (1937) y ramasse également un "hachereau". A la base des argiles se trouve un niveau très riche où dominent les pics. Dans le chenal même, au sein du "grès tourbeux", il a récolté deux séries de pièces de type Kalinien et Kalinien évolué, dans le sable blanc l'industrie récoltée évolue vers le Djockocien, et dans le niveau supérieur se trouve une petite industrie à lames, menus éclats, armatures et microtranchets.

En général donc, à Kinshasa, le soubassement est surmonté d'une brèche qui contient l'industrie la plus ancienne. Au-dessus se trouve un cailloutis qui contient une industrie intermédiaire, puis des limons plus ou moins argileux ou sableux renferment les industries les plus récentes. Les vestiges néolithiques et les tessons se trouvent dans la couche superficielle humifère.

IV - INTERPRETATION ET CONCLUSIONS

A Kinshasa, comme à Brazzaville, la stratigraphie des gisements présente des similitudes certaines : un soubassement gréseux, surmonté d'un cailloutis, puis d'un important dépôt de recouvrement.

Deux à trois stades d'occupation s'y succèdent : le plus ancien, dans le cailloutis, les deux plus récents interstratifiés dans les dépôts qui le surmontent.

Cette succession tendrait à démontrer que les hommes, séduits par les avantages que présentait le Stanley Pool, y ont régulièrement implanté leurs campements, du Middle Stone Age au Néolithique, en fonction de l'évolution des conditions géographiques et climatiques. Il faut en effet noter que malgré tous les travaux on n'a toujours pas découvert d'industries plus anciennes. Les appellations "Acheuléen, Abbevillien..." employées autrefois se référaient à des nomenclatures étrangères. Que ce soit dans les publications ou dans les collections, on ne peut signaler aucun biface vraiment acheuléen et encore moins de hachereau s. stricto ; il s'agit toujours dans ce cas de pièces plus ou moins bifaciales à tranchant transversal qui ne correspondent pas à la définition du hachereau, ni aux hachereaux collectés dans les sites acheuléens les plus proches : Baä Farta (Angola), Kamoza (Zaïre), Kalambo Falls (Zambie).

Tous les gisements découverts sont en général fort perturbés. Deux cas se présentent le plus fréquemment : l'industrie est dispersée dans la masse, les niveaux étant alors diffus et interstratifiés dans le matériau géologique, ou bien les industries sont mélangées dans une même couche (voir Schwartz et Lanfranchi, p. 174 de cet ouvrage). De nombreux chercheurs ont essayé d'expliquer ces dispositions, sans qu'aucune hypothèse ait fait jusqu'à présent l'unanimité. Schwartz et Lanfranchi (p. 167 de cet ouvrage) ont montré que la majorité des remaniements de sols et transports colluviaux de matériaux se sont produits, dans le matériau sableux qui constitue le Stanley Pool, pendant les périodes climatiques les plus humides : rares pendant le Léopoldvillien, ils sont très abondants pendant le Kibangien, équivalent local de l'Holocène. Le recouvrement des industries provient d'une part d'apports latéraux, mais sans doute également de l'action de la mésofaune du sol.

Pour toutes les industries découvertes dans ces gisements, le problème majeur qui se pose reste le manque général de standardisation en nomenclature. C'est un handicap majeur en ce qui concerne la région (tableau I). Chaque chercheur ayant fait des découvertes d'importance a essayé de rattacher les industries à des ensembles communs. De plus, la terminologie en usage manque de définitions exactes, celles-ci étant en outre utilisées sans grande rigueur. Les études comparatives et détaillées font également défaut. La mort prématurée de J. Colette, laissant inachevés ses travaux, a joué un rôle dans les vicissitudes de la terminologie en Afrique Centrale, car Colette n'a pas eu le temps de transformer ses termes provisoires en quelque chose de définitif. Breuil (1944), qui reprend les travaux du précédent, ne fait, lui, pas assez de différences entre les faciès régionaux. Au Congrès de Nairobi, en 1947, la nomenclature est la grande question. Les participants adoptent une terminologie de compromis qui contribue à entretenir la confusion qui existe toujours dans ce domaine. En 1968, à Tervuren (Belgique), une commission décide de trancher enfin la question et décide pour ce faire la reprise des fouilles à la Pointe de Gombe par D. Cahen (1976) qui parle alors de "complexe industriel post-acheuléen d'Afrique Centrale", ce qui ne règle pas non plus le problème.

Quelle solution adopter alors ? Il existe, sans contestation possible, une certaine homogénéité au sein du matériel lithique découvert en Afrique centrale. Avoir une meilleure connaissance du contexte paléogéomorphologique, découvrir de nouveaux gisements en stratigraphie et essayer de trouver des corrélations entre eux sont des éléments qui permettraient d'approcher d'un consensus satisfaisant. Pour l'heure, la typologie, moyen

de communication privilégié entre les préhistoriens, est un élément de référence qui manque en Afrique Centrale.

BIBLIOGRAPHIE

- BABET V., 1934. - Note sur un atelier de pierres taillées découvert à Brazzaville. *Bull. Soc. Préhist. Franc.*, 31, 443-444.
- BABET V., 1936. - Note préliminaire sur un atelier de pierres taillées à Brazzaville (A.E.F.). *Bull. Soc. Préhist. Franc.*, 33, 153-155.
- BABET V., 1947.- Exploration de la partie méridionale des plateaux Bateke. *Bull. Serv. Mines A.E.F.*, 3, 21-56 (posthume).
- BERGEAUD G., 1937. - La préhistoire en Afrique Equatoriale Française (région du Moyen-Congo). *Bull. Soc. Rech. Congol.*, 23, 163-170.
- BREUIL H., 1944. - Le Paléolithique au Congo Belge d'après les recherches du Dr. Cabu. *Trans. Royal Soc. South Africa*, 30, 2, 143-160.
- CABU F., 1935. - Considérations sur la stratigraphie de gisements pléistocènes à outillage paléolithique de la région de Léopoldville. *Bull. Soc. Royale Belge Anthropol. et Préhist.*, 50, 269-284.
- CABU F., 1937. - La Préhistoire congolaise. Ph. D. Thesis, Univ. Liège (dactylographié).
- CAHEN D., 1976. - Nouvelles fouilles à la Pointe de Gombe (ex Pointe de Kalina), Kinshasa, Zaïre. *L'Anthropologie*, 80, 573-602.
- CAHEN D., 1978. - Vers une révision de la nomenclature des industries préhistoriques de l'Afrique centrale. *L'Anthropologie*, 82, 1, 5-36.
- COLETTE J., 1933a. - Essai biométrique sur la station préhistorique de Kalina (Congo belge). XVème Cong. Int. Anthropol. et Archéol. préhist., Vème Session Inst. Nat. Anthropol., Paris 20-27 sept. 1931, Nourry, 278-285.
- COLETTE J., 1933b. - Industries paléolithiques du Congo belge. XVème Cong. Int. Anthropol. et Archéol. préhist., Vème Session Inst. Nat. Anthropol., Paris, 20-27 sept. 1931, Nourry, 285-292.
- COLETTE J., 1935. - Complexes et convergences en Préhistoire. *Bull. Soc. Royale Belge Anthropol. et Préhist.*, 50, 49-192.
- DE PLOEY J., 1963. - Quelques indices sur l'évolution morphologique et paléoclimatique des environs du Stanley Pool (Congo). *Studia Universitatis Lovanium*, n°17, Léopoldville, 16 p.
- DROUX G., 1939. - Le gisement préhistorique de la Pointe Hollandaise, Brazzaville, note préliminaire. *Bull. Soc. Rech. Congol.*, 27, 137-145.
- DROUX G., 1941. - De la présence d'outils en pierre taillée dans la terrasse de 20 m du Stanley Pool. *Bull. Soc. Rech. Congol.*, 28, 137-142.
- DROUX G. et BERGEAUD G., 1937. - Nouveaux ateliers préhistoriques à Brazzaville. *Bull. Soc. Rech. Congol.*, 24, 210-233.
- LANFRANCHI R., 1976. - Le gisement de la Pointe Hollandaise. *Cah. Congol. Anthropol. et Hist.*, 1, 13-19.
- LANFRANCHI R., 1979. - Recherches préhistoriques dans la moyenne vallée du Niari (République Populaire du Congo). Thèse 3° cycle, Univ. Paris I, 675 p.
- LANFRANCHI R., 1991. - La préhistoire de l'Afrique centrale atlantique ; Hommes et Milieux. Thèse Doct. Lettres, Univ. Paris I.
- LANFRANCHI-SALVI C., 1984. - Etude des gisements préhistoriques de Brazzaville et Kinshasa (R.P. du Congo et R.D. du Zaïre). Thèse 3° cycle, Univ. Paris I, 246 p.
- LEPERSONNE J., 1937. - Les terrasses du fleuve Congo et leurs relations avec d'autres régions de la Cuvette congolaise. *Inst. royal belge, sect. Sci. Nat et Méd.*, Mémoire in-8°, t. VI, fasc. 2, 67 p.
- LE ROY P., 1950. - Note documentaire sur la Préhistoire de Brazzaville. *Esquisse d'une stratigraphie. Encycl. Colon. et Marit.*, n°5, p. 35-39.
- LE ROY P., 1953. - La préhistoire à Brazzaville et dans le Moyen-Congo. *Liaison*, 31, 39-43.
- LOEMBE D., 1979. - Les modalités de l'érosion sur le site urbain de Brazzaville. T.E.R. de Géographie ; Univ. Marien Ngouabi, Brazzaville, 121 p.

- LOMBARD J., 1928. - Observations nouvelles sur les formations géologiques entre Brazzaville et la côte atlantique (A.E.F.). Bull. Soc. Géol. France, Notes et Mémoires, 28, 4ème sér., 333-340.
- LOMBARD J., 1930. - Présentation d'une série d'objets préhistoriques d'A.E.F. L'Anthropologie, 40, 3, 285-286.
- LOMBARD J., 1931. - Matériaux préhistoriques du Congo français. J. Soc. Africanistes, 1, 1, 49-59.
- MORTELMANS G., 1957. - La Préhistoire du Congo belge. Rev. Univ. Bruxelles, 2/3, 119-171.
- SAUTTER G., 1970. - Essai sur les formes d'érosion en "cirques" dans la région de Brazzaville. Mémoires et Documents n° 9, CNRS, Paris, 170 p.
- SCHWARTZ D., 1985. - Histoire d'un paysage : le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Batéké (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse Doct. Etat ès Sci. Nat., Univ. Nancy I, 211 p. (parue 1988 in coll. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris, 285 p.).
- SCHWARTZ D., 1988. - Some podzols on Bateke sands and their origins, People's Republic of Congo. Geoderma, 43, 2/3, 229-247.
- VAN MOORSEL H., 1968. - Atlas de Préhistoire de la plaine de Kinshasa. Univ. Lovanium, Kinshasa, 287 p.

Le "Néolithique" et l'âge du fer ancien dans le sud-ouest de l'Afrique Centrale

P. de MARET ¹

RESUME : L'auteur analyse le passage de l'âge de la pierre récent aux industries néolithiques puis à l'âge du Fer ancien dans le sud-ouest de l'Afrique centrale. Dans cette zone, le Tshitolién, dernière industrie de la pierre taillée, s'achève vers 4000-3000 BP. Il est vraisemblable que ces chasseurs-collecteurs ont cotoyé pendant un certain temps des groupes déjà engagés dans un processus de végéiculture. Des outils en pierre partiellement polie apparaissent dès le Tshitolién tardif, et la céramique est attestée dès 3000 BP. Ce "Néolithique" s'étend jusqu'à l'apparition de la métallurgie. Contrairement au Cameroun et au Gabon où elle est datée dès 2300 BP, la métallurgie n'est jusqu'à présent attestée au Congo et au Zaïre qu'entre le 2^o et le 5^o siècle de notre ère. Cet âge du Fer ancien est encore très mal connu dans la région.

I - INTRODUCTION

Les paysages actuels et la répartition des populations dans la région qui s'étend au sud-ouest de la forêt (fig. 1 : Congo, Cabinda, Bas-Zaïre, nord-ouest de l'Angola) résulte des nouvelles formes d'interactions entre l'homme et son environnement qui se sont instaurées à la fin de l'Holocène.

Si durant l'Âge de la Pierre, les populations de chasseurs-collecteurs vivant en symbiose avec le milieu ne l'avaient guère modifié, l'apparition et l'extension progressive de l'agriculture et de la métallurgie, allant de pair avec l'augmentation de la population, ont exercé une pression croissante sur celui-ci. Cette influence anthropique fut d'autant plus sensible qu'elle s'exerça dans une zone où la forêt dense humide fait progressivement place aux savanes périforestières de type zambézien. Les effets de l'abattage et des brûlis se sont peut-être conjugués ici avec ceux du climat, du relief et de la nature des sols pour aboutir aux paysages que nous connaissons actuellement.

Les données sur l'évolution des paléoenvironnements proviennent essentiellement des recherches effectuées au Congo depuis une quinzaine d'années (voir les II^o, III^o et

IV^o parties de cet ouvrage). D'une façon générale, le cadre naturel a peu changé pendant les cinq derniers millénaires. Une légère aridification, connue vers 3500 BP a cependant provoqué une extension des savanes au détriment de la forêt (voir Maley, p. 383 de cet ouvrage).

II - DE L'AGE DE LA PIERRE AU NEOLITHIQUE

Lontemps, l'intérêt des archéologues s'est surtout porté sur l'âge de la pierre. Le Tshitolién tardif, qui est l'industrie caractéristique de l'âge de la pierre récent dans la région est relativement bien connu et a fait l'objet d'une série de datations (Cahen, 1976, 1978 ; Bayle des Hermens et Lanfranchi, 1978 ; Lanfranchi, 1979 ; Clark, 1963 ; Van Moorsel, 1968 ; Lanfranchi, p. 406 de ce volume ; Ramos, p. 614). Le Tshitolién ancien remonterait à environ 13.000 BP au nord-est de l'Angola et à au moins 10000 BP dans la plaine de Kinshasa.

On considère généralement sur la base des datations disponibles que le Tshitolién tardif s'achève vers 4000 BP, avec la possibilité qu'il se soit prolongé en certains lieux jusque vers 3000 BP, voire même un peu plus tard. Il est vraisemblable que les populations de chasseurs-récolteurs avec une technologie de type tshitolién ont cotoyé pendant un certain temps des groupes humains déjà engagés dans un processus d'arboriculture, de végéiculture ou même, plus tard, connaissant l'agriculture voire la métallurgie. Jusqu'à présent, nous avons fort peu de données sur cette période de transition. L'ethnographie atteste cependant de l'exploitation simultanée, et pendant une très longue période de la zone forestières par des pygmées chasseurs-collecteurs vivant en symbiose avec des agriculteurs métallurgistes.

Cette cohabitation, ou plus exactement cette symbiose (Bahuchet et Guillaume, 1982) a probablement fourni le modèle de ce que furent les contacts entre des populations à des niveaux technologiques différents. Au

1. Archéologue; Université Libre de Bruxelles, et Musée Royal de l'Afrique Centrale, B-1980, Tervuren, Belgique.

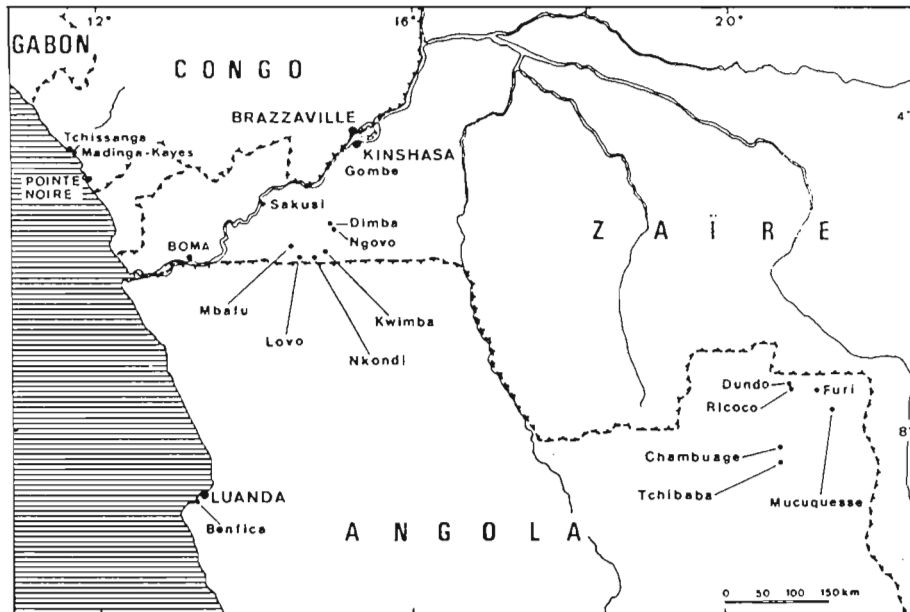


Figure 1 : Carte de situation de la zone d'étude

fur et à mesure que les données s'accablent, il semble qu'il faille concevoir toute l'histoire de la zone comme la juxtaposition d'une mosaïque écologique à une mosaïque culturelle : imbrications forêts-savanes et multiplicité des écosystèmes locaux au sein même de ces deux ensembles, diversité des techniques d'acquisition et de fabrication au sein de la même ethnie. Cette grande disparité résulte elle-même de l'interaction de facteurs d'ordres écologiques, sociaux, économiques et historiques (Bahuchet, à paraître ; Vansina, 1979, 1984, 1985). Malheureusement, les données sur ces processus complexes restent très ténues pour les périodes anciennes, malgré les progrès réalisés ces dernières années par l'archéologie et la linguistique.

Au stade actuel de notre ignorance, nous savons que l'on trouve des outils de pierre partiellement polis dès le Tshitolién tardif, comme par exemple à Kinshasa (Van Moorsel, 1968), sur le plateau des Bateke (Cahen et Mortelmans, 1973) ou à Ntadi Yomba (Bayle des Hermens et Lanfranchi, 1978; voir planche IV, pp. 418 et 422 de cet ouvrage), et donc associés à une industrie dont les auteurs étaient encore au stade de la chasse et de la récolte (Van Neer et Lanfranchi, 1985; dans cet ouvrage, Van Neer, p. 125, Lanfranchi, p. 406). Les quelques exemples connus sont obtenus en général sur la même matière première que le reste de l'industrie. Il n'est pas impossible que de la céramique soit parfois associée au Tshitolién, comme c'est le cas ailleurs en Afrique sub-

saharienne pour d'autres industries de l'âge de la pierre récent (Deacon, 1984; Musonda, 1987).

En 1973, j'ai eu l'occasion de prospecter systématiquement les très nombreuses cavités souvent ornées de gravures et de peintures, qui parsèment la zone schisto-calcaire aux alentours de l'axe Kimpese/Mbanza-Ngungu au Bas-Zaïre. Onze de ces grottes et abris ont été sondés, révélant la plupart du temps un dépôt de faible puissance, peu différencié et fortement perturbé. On récolte dans les mêmes niveaux une industrie microlithique et de la céramique. Ainsi, à proximité immédiate de la frontière angolaise, le grand massif calcaire de Nkondi, percé de nombreuses cavités, révèle une couche archéologique de 85 cm d'épaisseur, mêlant du matériel céramique et lithique, ainsi que des coquilles de mollusques. Du charbon de bois récolté entre 10 et 20 cm de profondeur a été daté de 695 +/- 85 BP (Hv 6247). Deux sondages dans la petite caverne de Mbalu, célèbre pour ses peintures rupestres (Mortelmans et Monteyne, 1962) ont révélé un dépôt archéologique se poursuivant jusqu'à 70 cm de profondeur, et constitué surtout de céramique, de charbons de bois et d'un peu de lithique. Le niveau entre 5 et 10 cm a été daté de 130 +/- 85 BP (Hv 6248) et celui entre -20 et -30 cm de 265 +/- 50 BP (Hv 6249). A Lovo, sous un grand surplomb abondamment décoré de peintures rupestres, un sondage interrompu sur le bedrock, à 50 cm de profondeur, donne une date de 310 +/- 85 BP (Hv 6252) pour du charbon de

bois de nouveau associé à un mélange de céramique, de lithique et de coquilles d'achatines. Une autre grotte du même massif, également décorée, a été sondée jusqu'au bedrock atteint à 37 cm de profondeur. Là aussi, un niveau entre 15 et 20 cm de profondeur a livré le même mélange d'artefacts, ici daté de 375 +/- 145 BP (Hv 6253). La faible puissance des dépôts et les nombreuses perturbations expliquent sans doute ces résultats tous postérieurs à 400 BP et donc beaucoup trop récents pour être acceptables.

Un résultat fait cependant exception. Il s'agit, pour le même type d'association dans un sondage à 30/35 cm de profondeur, d'une date de 2985 +/- 95 BP (Hv 6254) (voir tableau I) en provenance de l'abri de Kwimba (Maret et al., 1977), soit un âge calibré compris entre 1382/1340 et 1320/1020 BC (Pearson et Stuiver, 1986). Cette date surprenante, car très ancienne pour de la céramique, n'est cependant pas à rejeter a priori; reste dans ce cas à être certain que la présence de lithique avec la céramique ne résulte pas également de perturbations. Depuis peu, de nouvelles découvertes paraissent cependant bien confirmer l'existence d'industries céramiques à des époques aussi reculées.

En 1984, à l'occasion d'une nouvelle campagne de prospection au Bas-Zaïre, nous avons eu la chance de découvrir le site de Sakuzi, juché au sommet d'une colline sur la rive gauche du fleuve, non loin du séminaire de Kibula, en aval de Luozi. Une quarantaine d'outils polis y furent trouvés en surface, ainsi que des pierres à rainures, des parallélépipèdes allongés en grès et de nombreux tessons qui attestent d'une occupation du site jusqu'à des périodes historiques récentes (Maret et Clist, 1985). Parmi les 49 structures archéologiques (fosses, foyers, fourneaux de réduction du fer ?) partiellement dégagés par l'érosion, 19 furent fouillés. Leur étude est en cours (Gosselain, 1988). Une de ces fosses, la structure 24, a livré un éclat de hache polie en surface, et une céramique d'un style non seulement différent de celles de toutes les autres structures, mais aussi atypique par rapport à tous les autres types connus au Bas-Zaïre. Un échantillon de charbon de bois et de noix de palme récolté dans cette fosse a donné une date de 3510 +/- 55 BP (Lv 1698) (Gosselain, 1988), ce qui calibré donne un âge compris entre 1889 et 1739 BC (Pearson et Stuiver, 1986). Une date isolée et aussi ancienne demande bien évidemment à être confirmée, d'autant plus que cette fosse a livré quelques tessons d'une poterie caractéristique d'une période beaucoup plus récente (groupe II).

Il y a peu, au Congo cette fois, d'autres recherches ont produit des résultats fort intéressants. Sur la côte au nord de Pointe Noire, à l'embouchure du Kouilou, le site

de Tchissanga révèle deux ou trois niveaux d'occupation, chacun associé à des céramiques différentes. A une profondeur de -28 à -37 cm sous la surface actuelle, un niveau associe des débris lithiques de chert et de quartzite à une poterie à dégraissant grossier, décorée de cannelures horizontales, de festons et de hachurages. Les charbons de bois provenant de ce niveau ont permis d'obtenir trois datations convergentes : 2270 +/- 400 BP, 2525 +/- 85 BP (UGa 5688 et UGa 5720), et 2880 +/- 90 BP (Tx 5956) (Denbow et al., 1988). Corrigé dendrochronologiquement, ce dernier résultat donne un âge compris entre 1160 et 920 BC. Coïncidence ? cette date suit de peu l'extension de savanes sur le littoral (voir Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage). Par ailleurs, la présence de morceaux de micaschiste, notamment un fragment de meule, atteste de l'existence de circuits d'échange entre la côte et le Mayombe, qui est, à vol d'oiseau, situé à une quarantaine de kilomètres.

A Sakuzi, Gosselain (1988) suggère de distinguer un nouveau groupe de céramique qu'il dénomme groupe de Sakuzi. Attesté dans quatre structures, il présente des formes sphériques, des fonds plats, un décor cannelé. Une hache polie et, beaucoup plus surprenant, deux scories de fer ont été trouvés en surface des structures qui ont livré cette céramique. Deux d'entre elles ont été datées de 2290 +/- 50 BP (Lv 1697) et de 2120 +/- 65 BP (Lv 1699^o, ce qui donne des âges calibrés respectivement entre 393-361 ou 283-257 BC d'une part, de 196-49 BC d'autre part. La présence de métal dès cette époque demande à être confirmée, et les caractéristiques de ce nouveau groupe devront être précisées par de nouvelles recherches. Il semble cependant se placer chronologiquement juste avant la seule industrie d'apparence néolithique jusqu'à présent précisément datée et décrite, et que l'on dénomme le "groupe de Ngovo". Bien que d'une pâte très différente, ces deux groupes se rapprochent par la forme des récipients et les techniques décoratives. Il pourrait s'agir de phases ou de faciès d'une même industrie.

Le groupe de Ngovo est attesté dans neuf sites répartis sur une aire d'au moins 6300 km² au sud du fleuve (Maret, 1986). Quatre de ces sites sont des grottes ou abris sous roche (Ngovo, Dimba, Ntadi-Ntadi et Kwimba), les autres, dont Sakuzi, étant des sites de plein air.

Depuis près d'un siècle, environ 400 outils polis ont été recueillis en grande majorité dans la zone de répartition du groupe de Ngovo (Maret, 1986), mais aussi au nord du fleuve et à Kinshasa. Quelques exemplaires ont également été trouvés au sud du Congo (Kelley et Doize, 1934; Bergeaud, 1937; Lanfranchi, 1979) et dans le nord-est de l'Angola (Schermerhorn et Santon, 1963 ;

PAYS	SITE	DATE BP	DATE CORRIGEE	ASSOCIATION	N° LABO
ZAIRE	KWIMBA	2985 ± 95	1382-1340 BC et 1320-1020 BC	LITHIQUE, CERAMIQUE	Hv 6254
ZAIRE	SAKUZI	3510 ± 55	1889-1739 BC	CERAMIQUE	Lv 1698
CONGO	TCHISSANGA	2270 ± 400	-	LITHIQUE, CERAMIQUE	UGa 5688
CONGO	TCHISSANGA	2910 ± 320	-	LITHIQUE, CERAMIQUE	UGa 5720
CONGO	TCHISSANGA	2880 ± 90	1160-920 BC	LITHIQUE, CERAMIQUE	TX 5956
ZAIRE	SAKUZI	2290 ± 50	393-361 BC et 283-257 BC	CERAMIQUE GROUPE DE SAKUZI, HACHE POLIE EN SURFACE	Lv 1697
ZAIRE	SAKUZI	2120 ± 65	196-49 BC	CERAMIQUE GROUPE DE SAKUZI	Lv 1699
ZAIRE	NGOVO	2145 ± 45	197-104 BC	CERAMIQUE GROUPE DE NGOVO, HACHE POLIE	Hv 5258
ZAIRE	NGOVO	2035 ± 65	97 BC - 66 AD	CERAMIQUE GROUPE DE NGOVO, HACHE POLIE	Hv 6258
ZAIRE	DIMBA	2035 ± 130	170 BC - 120 AD	CERAMIQUE GROUPE DE NGOVO, HACHE POLIE	Hv 6257
ZAIRE	NTADI-NTADI	2155 ± 60	340-322 BC	LITHIQUE, CERAMIQUE GROUPE DE NGOVO	Hv 6250
ZAIRE	SAKUZI	2110 ± 55	187-35 BC	CERAMIQUE GROUPE DE NGOVO, FRAGMENT HACHE POLIE	Lv 1471
ZAIRE	SAKUZI	1900 ± 50	76-141 AD	CERAMIQUE GROUPE DE KAY LADIO	Lv 1470
ZAIRE	SAKUZI	1850 ± 50	128-240 AD	CERAMIQUE GROUPE DE KAY LADIO, SCORIES, FRAGMENT HACHE POLIE EN SURFACE	Lv 1468
ZAIRE	SAKUZI	1780 ± 50	226-265 AD	CERAMIQUE GROUPE DE KAY LADIO, SCORIES, OBJETS EN FER, PIERRES A CUPULES, FRAGMENT MOLETTE	Lv 1469
ZAIRE	BOMA	1870 ± 105	70-260 AD et 296-320 AD	CERAMIQUE	Hv 10834
ZAIRE	ILE DES MINOSAS	1540 ± 100	420-640 AD	CERAMIQUE	Lv 168
ZAIRE	LA FUNA	2220 ± 90	388-168 BC	CERAMIQUE	Lv 167
CONGO	POINTE NOIRE	1240 ± 90	681-892 AD	LITHIQUE, CERAMIQUE	GIF 4223
CONGO	MADINGO KAYES	1810 ± 60	140-265 AD et 280-334 AD	CERAMIQUE, FRAGMENTS LOUPE CUIVRE ET FER EN SURFACE	TX 5958
CONGO	MADINGO KAYES	1720 ± 80	238-421 AD	CERAMIQUE, FRAGMENT LOUPE CUIVRE ET FER EN SURFACE	TX 5957
ANGOLA	DUNDO	1190 ± 80	776-975 AD	CERAMIQUE	UCLA 716
ANGOLA	RICOCO II	1010 ± 80	985-1160 AD	CERAMIQUE	UCLA 717
ANGOLA	BENFICA	1810 ± 50	213-258 AD et 295-322 AD	LITHIQUE, CERAMIQUE	PTA 212

Tableau 1 : Liste des datations avec corrections dendrochronologiques (y compris la correction pour l'hémisphère sud) selon Pearson et Stuiver (1986) et Stuiver et Pearson (1986).

Korpersmoek, 1964 ; Martins, 1976). C'est la plus importante concentration d'outils de ce type connue au sud de l'équateur, mais à l'exception d'une hache polie découverte par Colette en 1926 lors de ses fouilles à la pointe de Gombe (ex-pointe de Kalina), il ne s'est agi longtemps que de trouvailles de surface. Pour Colette, la hache qu'il avait découverte provenait d'un niveau à partir duquel s'amorçaient des fosses contenant de la poterie. Il y vit la preuve de l'existence d'un néolithique qu'il qualifia de Léopoldien, terme qui sera repris par la suite pour désigner les outils polis que l'on découvrait dans cette région (Colette, 1933 et 1935 ; Mortelmans, 1962a).

A l'occasion de la préparation du Quatrième Congrès Panafricain de Préhistoire qui se tint en 1959 à Kinshasa, Mortelmans (1962b) constitua une importante collection de vestiges récoltés à travers tout le Bas-Zaïre, et plus particulièrement dans les grottes de Ngovo et Dimba. Mais il s'agissait encore presque exclusivement de récoltes de surface, aussi à partir de 1972 des missions de prospection et de fouilles furent effectuées pour tenter de dater ces vestiges et de déterminer les types d'industrie qui y étaient associées.

La grotte de Ngovo est située à une dizaine de kilomètres au sud-est de Mbanza-Ngungu, sur le versant oriental de la crête qui domine la plaine de l'Inkisi. D'accès très malaisé, elle s'ouvre au fond d'une doline profonde, à bords très raides. On y rencontre sur

approximativement 200m² une couche archéologique qui affleure et dont l'épaisseur varie de 2 à 15 cm. Elle comporte essentiellement de gros morceaux de charbons de bois et des tessons souvent de grandes dimensions. Un outil poli fut découvert au centre de cette couche, ainsi que, concentrés en un point quelques restes de faune qui ont pu être déterminés par van Neer (p. 195 de cet ouvrage). Tout indique que nous avons affaire à des débris de cuisine. On notera l'absence d'animaux domestiques et le fait que l'oiseau et les espèces de mammifères identifiés ont pour habitat un milieu plus boisé que ne le sont aujourd'hui les environs immédiats de la grotte. Mais la végétation n'a pas nécessairement fort changé, puisqu'à faible distance on observe, notamment dans les thalwegs, des lambeaux forestiers. L'examen anthracologique par R. Dechamps d'une quarantaine de fragments de charbon de bois a montré la présence de 75 % d'Apocynaceae, le reste étant constitué de Rubiaceae, de Leguminosae, de Meliaceae et d'Annonaceae, toutes espèces forestières ou ubiquistes. Les Apocynaceae sont par excellence des plantes médicinales et à poison de flèches, mais elles fournissent aussi du latex et des colles qui peuvent avoir servi à fixer des armatures. Il faut enfin noter la présence d'endocarpes de noix de *Canarium schweinfurthii* (Burseraceae).

Toute la céramique appartient à un même groupe, très typique, que Mortelmans appelait le groupe VI et que

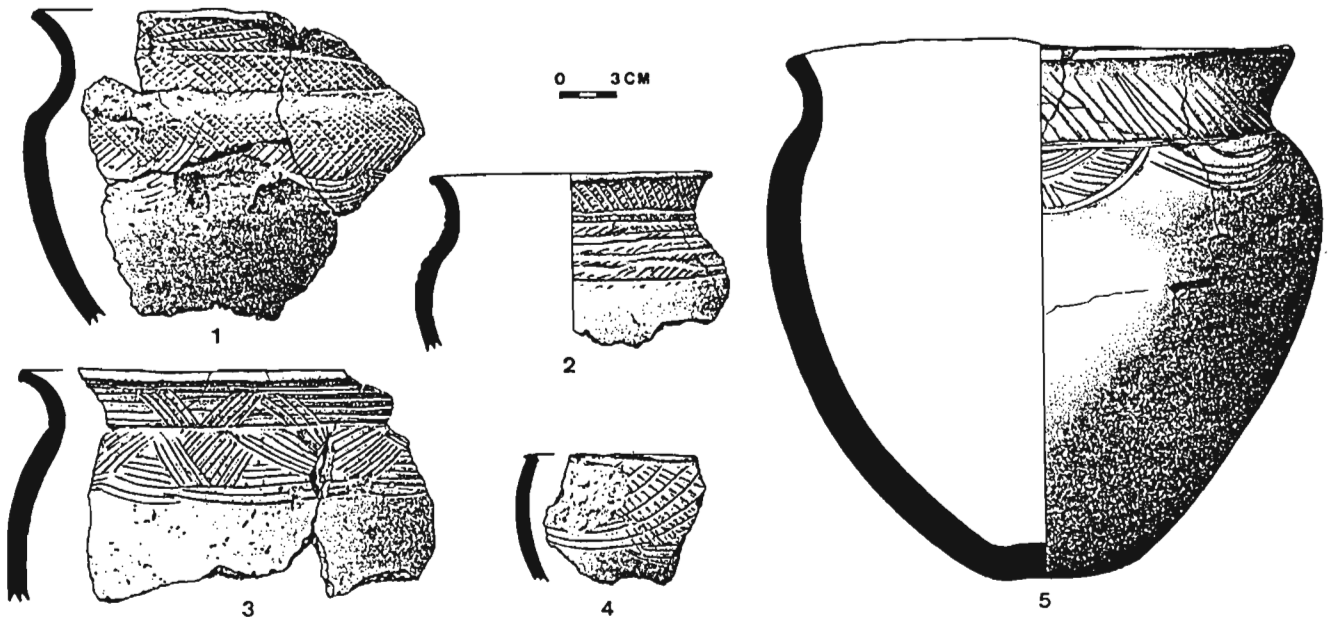


Figure 2 : Exemples de céramiques du groupe de Ngovo ; 1, 2, 3 et 5 : pots ; 4 : bol. Provenance : grotte de Ngovo.

j'ai récemment proposé d'appeler le "groupe de Ngovo". Cette tradition céramique se caractérise par une majorité de récipients fermés avec une base étroite et plane, une panse ovoïde, une épaule généralement peu marquée, un col court, concave, et un bord évasé à extrémité arrondie. Les parois sont fort épaisses. La pâte, très hétérogène, présente des inclusions grossières de calcédoine et de quartzite. Les surfaces sont polies après séchage. La décoration consiste en traits parallèles qui couvrent en général l'épaule et le col. Souvent le décor est bordé vers le bas d'un feston multilinéaire, très caractéristique lui aussi. Le dosage du radiocarbone de deux échantillons de charbon de bois prélevé à Ngovo a donné des âges de 2145 +/- 45 BP (Hv 5258) et de 2035 +/- 65 BP (Hv 6258).

Non loin de Ngovo, la grotte de Dimba qu'avait aussi étudiée Mortelmans s'ouvre à quelques mètres au dessus du fond d'un thalweg. Cette cavité aux dimensions exceptionnelles consiste en une galerie presque horizontale, longue de 1600 m et large dans sa première partie de près de 30 m. On trouve en surface un mélange de céramique de six groupes différents, dont celui de Ngovo (Mortelmans, 1962b). Cette dernière céramique se trouve aussi seule en surface sur un grand talus d'éboulis à plus de 800 m de l'entrée. Les sondages n'ont livré de la céramique en stratigraphie qu'à proximité de l'entrée. Les niveaux superficiels ont subi des remaniements si bien que la céramique du groupe de Ngovo se rencontre à travers toute la couche anthropique, avec toutefois une concentration vers la base, au contact avec une épaisse couche d'argile rouge qui contient une industrie de l'âge de la pierre récent. C'est au niveau de cette concentration qu'un outil poli a été découvert. Du charbon de bois recueilli à proximité a donné une date de 2035 +/- 130 BP (Hv 6257).

A quelque 60km au sud-ouest de Ngovo et Dimba, un sondage dans l'abri de Ntadi-ntadi a livré de nombreux fragments d'achaïnes, quelques éclats de lithique et des tessons du groupe de Ngovo. Un échantillon de charbon de bois a donné un âge de 2155 +/- 60 BP (Hv 6250). Parmi les sites de plein air, il faut surtout retenir une nouvelle fois Sakuzi, où deux fosses ont livré de la céramique du groupe de Ngovo, associée dans un cas à un fragment d'outil. La même fosse a également livré des fragments de noix de palme (*Elaeis* sp.) calcinés et des charbons de bois datés de 2110 +/- 55 BP (Lv 1471) (Maret, 1986 ; Gosselain, 1988).

Les cinq datations pour des échantillons associés à de la céramique du groupe de Ngovo sont donc toutes comprises dans un intervalle de temps de 120 ans, soit entre 2155 et 2035 BP. Vu cette très bonne coïncidence, et si l'on corrige ces dates dendrochronologiquement

(Stuiver et Pearsons, 1986), il est raisonnable d'estimer que les auteurs du groupe de Ngovo occupaient la région à une époque centrée sur les deux derniers siècles avant notre ère, mais qui peut s'étendre du troisième siècle avant notre ère au premier siècle de notre ère.

A quoi correspond l'occupation des parties profondes des grottes ? On peut envisager un usage rituel avec emploi de grands récipients servant à contenir des aliments et des boissons pour des groupes assez nombreux. Peut-être s'agit-il de rituels initiatiques en rapport avec des cultes chthoniens comme on en connaît encore chez les Kongo ? Pour les sites de plein air, on note une prédilection pour les points dominants, à peu de distance de cours d'eau et de zones boisées ou de forêt galerie.

Les outils polis sont pour la plupart en roches basiques, vertes (dolérites) provenant d'affleurements dans les formations du système du Haut-Shiloango, à l'intérieur de la zone de concentration de ces outils (L. Cahen, cité in Bequaert, 1948). Sakuzi se trouve d'ailleurs à proximité immédiate d'un de ces affleurements. Il est possible que certains des outils polis du Bas-Zaïre aient été utilisés plutôt comme houe que comme hache ou herminette (Mortelmans, 1962a; Raymackers, 1978). Les auteurs du groupe de Ngovo produisaient-ils leur nourriture, ce qui impliquerait, si l'absence de métallurgie se confirme, que l'on ait bien ici un néolithique au sens plein du terme ? En l'absence de preuve absolue, il est difficile de conclure, mais il semble probable qu'au moins une forme d'arboriculture portant sur l'*Elaeis* et le *Canarium schweinfurthii* était pratiquée comme la présence des noix de ces espèces semble l'indiquer.

Comme certains l'ont déjà suggéré (Phillipson, 1976 et 1985 ; David, 1980; Vansina, 1984), il est tentant de voir dans le groupe de Ngovo les vestiges des premières, ou en tout cas des très anciennes populations de langue bantoue qui, ayant traversé la forêt en longeant la côte ou les cours d'eau, s'établirent au sud de celle-ci. Remarquons que si des outils polis apparaissent comme indubitablement liés à la céramique du groupe de Ngovo, cela ne veut pas dire que tous les outils polis que l'on découvre dans cette partie du continent doivent être considérés comme des témoins de ce groupe. Il est probable que d'autres types de céramique comme celle de la structure 24 à Sakuzi, ou le groupe de Sakuzi, peuvent être mis en rapport avec des outils polis vers la même période, et il y a, bien sûr, comme signalé plus haut, des outils polis dès le Tshitolién. Enfin, la coexistence d'outils polis et de la pratique de la métallurgie est possible ici, comme elle l'est au Cameroun à la même époque (Maret, 1985a et b).

III - DU NEOLITHIQUE A L'AGE DU FER

Au Gabon, on dispose d'une série de dates comprises entre 2640 et 2050 BP à mettre en rapport avec les débuts de la métallurgie (Digombe et al., 1985, 1987 et 1988; Peyrot et Oslisly, 1987 ; Clist, 1987 et p. 458 de ce volume). Les premiers métallurgistes apparaissent vers 2350-2250 BP (Clist, p. 458 de cet ouvrage). Par contre, au Congo, les dates les plus vieilles pour la réduction du fer ne remontent qu'entre le 2^e et le 5^e siècle de notre ère (Lanfranchi, 1983; Pinçon, p. 479 de cet ouvrage). Au Bas-Zaïre, les dates les plus anciennes sont celles obtenues à Sazuki, soit pour le groupe de Sazuki (mais cela demande confirmation; cf. supra), soit, et c'est plus vraisemblable pour des échantillons de charbon de bois prélevés dans des fosses contenant des scories de fer, des fragments d'objets en fer, des noix de palme et de la céramique du groupe dit de "Kay-Ladio", du nom d'un site proche où cette céramique a pu être mise en évidence pour la première fois (Maret, 1972). Ces trois dates sont de 1900 +/- 50 BP (Lv 1470), de 1850 +/- 50 BP (Lv 1468) et de 1780 +/- 50 BP (Lv 1469). Après correction, cela correspond à des dates comprises entre 76 et 265 A.D. La céramique de ce groupe montre une certaine parenté avec le groupe de Ngovo (Maret, 1986).

Chronologiquement postérieur au groupe de Ngovo, le groupe de Kay-Ladio pourrait bien résulter d'une évolution de celui-ci. Il peut même y avoir eu chevauchement entre ces deux phases. La céramique de ce groupe a été étudiée en détail par Clist (1982) et Gosselain (1988). Elle est composée essentiellement de pots et de jarres ornées, le plus souvent au peigne, d'un décor couvrant, constitué de multiples traits parallèles, agrémenté parfois d'impressions au bâtonnet (fig.3). Gosselain (1988) a mis en évidence la présence systématique dans la pâte de grains de latérite. Ce groupe est actuellement le seul à être associé de façon vraiment convaincante au début de l'âge du fer dans la région. Clist (1982) a montré qu'il est attesté sur un large territoire au nord et au sud du fleuve, mais il n'est daté qu'à Sakuzi. Il paraît très souhaitable qu'une campagne de fouilles soit menée sur les sites du nord du fleuve où il est bien représenté afin d'en vérifier les dates et d'en préciser les caractéristiques. Par ailleurs, près de Boma, du charbon de bois mélangé dans une petite fosse à des tessons d'apparence ancienne et ne se rattachant pas à un groupe connu a été daté de 1829 +/- 105 BP (Hv 10834) (Maret, 1985a).

L'autre ensemble, probablement de l'âge du Fer ancien, est le groupe de la Gombe (fig. 4), découvert à Kinshasa, et daté par thermoluminescence à trois reprises du 4^e siècle de notre ère : 340 A.D. (+/-120, +/- 110

OxTL 209a), 350 A.D. (+/-50, +/-100 OxTL 209c), 305 A.D. (+/-100, +/-110 OxTL 209d) (Cahen, 1981). La céramique de ce groupe comporte aussi en majorité des récipients fermés à base plate, avec un col évasé et peu marqué. Bien que différente des groupes de Ngovo et de Kay Ladio, cette céramique présente plus d'affinités avec ceux-ci qu'avec des groupes plus récents. A partir de l'horizon où cette céramique est concentrée s'amorcent de nombreux foyers et de grandes fosses qui ont parfois livré des poteries et des objets de fer. Il est aussi possible que des outils polis soient associés à cette céramique. Mais vu les perturbations du site, la durée de l'occupation et les caractéristiques de cette industrie sont difficiles à préciser (Cahen, 1976 et 1981; Maret et Stainier, sous presse). La céramique du groupe de Ngovo est attestée en plusieurs points dans la région de Kinshasa. Dans l'île des Mimosas ; Van Moorsel avait recueilli 27 poteries dont certaines sont du même type que celles de Gombe. Du charbon de bois associé dans un niveau humifère à des tessons a été daté de 1540 +/- 100 BP (Lv 168), ce qui confirme peut-être les dates de Gombe; malheureusement nous ne savons pas à quel type de céramique les tessons appartenaient. A Kinshasa encore, mais aux sources de la Funa, Van Moorsel a fait dater du charbon de bois d'un foyer auquel était associé un unique tesson, atypique. S'il confirme l'existence de poteries dès 2220 +/- 90 BP (Lv 167) (Gilot et al., 1965), ce résultat ne permet pas par contre d'affirmer qu'il s'agit de céramique néolithique plutôt que de l'âge du Fer. Toujours dans la région de Kinshasa, sur les bords de la route vers la Nsélé, un niveau de céramiques d'aspect récent selon D. Cahen, son inventeur, a donné un résultat de 2190 +/- 90 BP (Gif 4158). Ici aussi des mélanges d'industrie sont possibles.

En amont de Kinshasa, sur le fleuve dans la région de l'Equateur, Eggert (1984 et 1987) a pu mettre en évidence de la céramique appartenant à ce qu'il appelle la tradition Imbonga, et qu'il date actuellement entre 500 et 0 B.C. (Eggert, comm. pers.). Cependant, certaines dates sont beaucoup plus anciennes, et rien de significatif n'est associé jusqu'à présent à ces poteries.

Au Congo, à proximité de la mer au nord de Pointe Noire, un niveau d'éclats de quartz associé à des tessons d'une céramique grossière a été daté de 1240 +/- 90 BP (Gif 4223) (Kouyoumontzakis et al., 1985). Non loin de là, à une quinzaine de kilomètres au nord de Tchissanga, le site de Madingo-Kayes a livré à l'occasion d'un sondage, entre -35 et -45 cm sous la surface actuelle, un horizon à céramique et noix de palme carbonisées. Celles-ci ont pu être datées de 1810 +/- 60 BP (Tx 5958) et de 1720 +/- 80 BP (Tx 5957), ce qui donne des âges calibrés de 140 à 265 ou 280 à 334 A.D. pour la première et de 238 à 431 A.D. pour la deuxième. La céramique est surtout constituée de pots sphériques, à fond aplati,

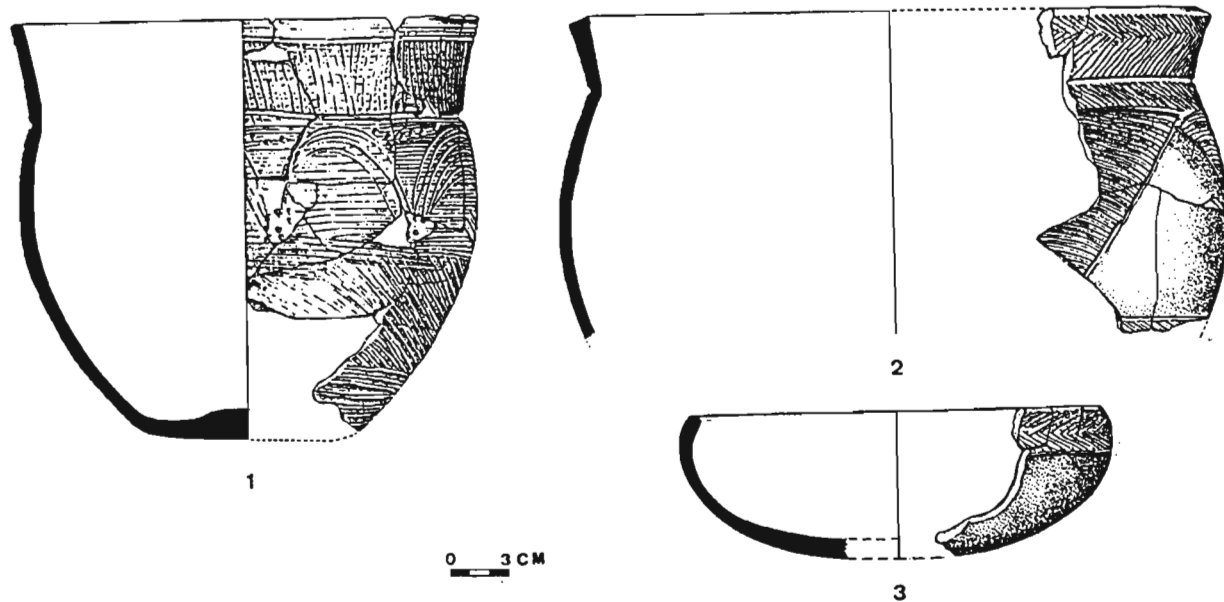


Figure 3 : Exemples de céramique du groupe de Kay-Ladio (provenance : site de Sakuzi).

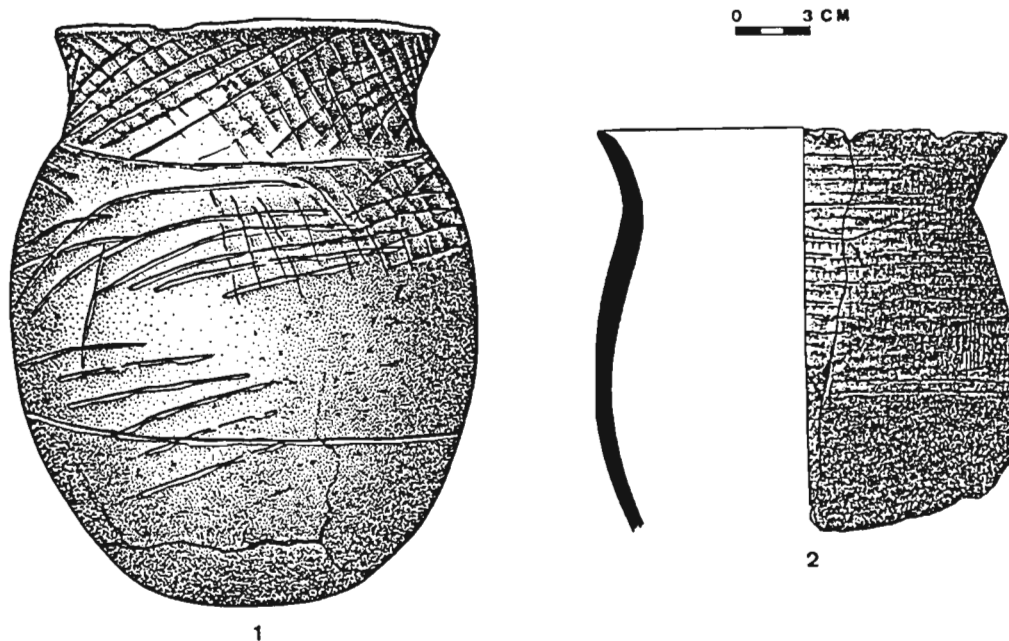


Figure 4 : Céramique en provenance de l'île des Mimosas, attribuée au groupe de Gombe (1), et céramique typique de ce groupe (2), originaire de Gombe.

certaines avec une sorte de fossette basale. Le col est décoré de multiples rangs de motifs en zig-zag imprimés au peigne ou incisés. Ces sondages n'ont pas livré de matériel lithique. Par contre, des fragments de loupe de cuivre recueillis en surface suggèrent une activité métallurgique (Denbow et al., 1988).

En Angola, dans la région de Luanda, à Benfica, du charbon de bois dans un dépôt coquillier découvert par Dos Santos Jr a été daté de 1810 +/- 50 BP (Pt 212). De la céramique et des déchets de taille y étaient associés (Dos Santos et Ervedosa, 1970). Au nord-est du pays, dans la région de Lunda, une série de dates se rapportant à un cycle sédimentaire récent ont été attribuées à l'âge du fer par Clark (1968) : Mine de Chambuage, 2080 +/- 80 BP (UCLA 710) pour du charbon de bois à la base d'un fin sédiment surmontant le gravier ; Mine de Furi I, 1880 +/- 80 BP (UCLA 170) pour du bois dans un gravier redéposé du cours d'eau actuel ; Mine de Mucuquesse 3, du bois dans les sables alluviaux a donné 1330 +/- 80 BP (UCLA 711); enfin, Mine de Tchibaba, du bois, toujours dans les sables alluviaux, a été daté de 880 +/- 80 BP (UCLA 712). Ces dates ne sont cependant associées ni à de la céramique, ni à des vestiges métallurgiques. Plus significative, la date de 1190 +/- 80 BP (UCLA 716) en provenance de la piste d'atterrissage de Dundo était associée avec de la poterie de l'âge du fer ancien dans un horizon à -73 cm de profondeur (Clark, 1968). Non loin de là, à Ricoco II, dans un abri sous roche, une céramique similaire a été datée de 1010 +/- 80 BP (UCLA 717) (Clark, 1968).

IV - CONCLUSION

D'une façon générale, cette période de transition entre l'âge de la pierre et l'âge du fer ancien reste très mal connue dans toute la région considérée ici. Les dates et les sites sont dispersés, et seuls quelques groupes de céramique aux limites spatiales et temporelles encore bien imprécises émergent de l'anonymat. Rien ne peut donc encore être conclu sur les relations de ces traditions entre elles ni a fortiori sur l'influence de ces populations sur les paysages, sur l'extension des cultures ou sur la densité d'occupation. L'intensification progressive de la métallurgie alliée à l'agriculture a pu, mais ce n'est pas sûr (voir à ce sujet, Pinçon, p. 479 de cet ouvrage), entraîner un défrichage de plus en plus important. Il faut attendre les cinq derniers siècles de notre ère pour reconnaître, au Bas-Zaïre et à Kinshasa, d'autres groupes de céramique à mettre en rapport avec le royaume de Kongo, et dont la dispersion atteste des structures commerciales et politiques de l'époque (Maret, 1972 et 1982; Clist, 1982). Pour ces périodes, les sources historiques deviennent très riches et nous renseignent

bien mieux que l'archéologie sur l'occupation de l'espace et la démographie (Balandier, 1965 ; Hilton ; 1985 ; Thornton, 1977 et 1983).

BIBLIOGRAPHIE

- BAHUCHET S., à paraître. - Linéaments d'une histoire humaine de la forêt du bassin congolais. In: Mém. M.N.H.N., Paris, 15 p.
- BAHUCHET S. et GUILLAUME H., 1982. - Aka-farmer relations in the northwest Congo basin. In: Politics and history in band societies, Cambridge Univ. Press, 189-211.
- BALANDIER G., 1965. - La vie quotidienne au royaume de Kongo du XVIe au XVIIIe siècle. Hachette, Paris, 286 p.
- BAYLE des HERMENS R. de, et LANFRANCHI R., 1978. - L'abri Tshitoliien de Ntadi Yomba (République Populaire du Congo). L'Anthropologie, 82, 4, 539-564.
- BEQUAERT M., 1948. - Eléments néolithiques dans les sites préhistoriques du Bas-Congo Belge. Tervuren (inédit), 32 p.
- BERGEAUD G., 1937. - La préhistoire en Afrique Equatoriale Française. Bull. Soc. Rech. Congol., 23, 163-170.
- CAHEN D., 1976. - Nouvelles fouilles à la Pointe de Gombe (ex Pointe de Kalina), Kinshasa, Zaïre. L'Anthropologie, 80, 573-602.
- CAHEN D., 1978. - Vers une révision de la nomenclature des industries préhistoriques de l'Afrique Centrale. L'Anthropologie, 82, 1, 5-36.
- CAHEN D., 1981. - Contribution à la chronologie de l'âge du fer dans la région de Kinshasa (Zaïre). In: Préhistoire africaine: mélanges offerts au doyen Lionel Balout, ADPF, Paris, p. 127-137.
- CAHEN D. et MORTELMANS G., 1973. - Un site tshitoliien sur le plateau des Bateke (République du Zaïre). Ann. Musée royal Afrique Centrale, sér. Sci. Hum., n° 81, Tervuren, Belgique, 46 p.
- CLARK J.D., 1963. - Prehistoric cultures of northeast Angola and their significance in tropical Africa. Diamang, Publicações Culturais, n° 62, Lisbon, Museu do Dundo, 222 p.

- CLARK J.D., 1968. - Further palaeo-anthropological studies in northern Lunda. Diamang, Publicações Culturais, n° 78, Lisbon, Museu do Dundo, 205 p.
- CLIST B., 1982. - Etude archéologique du matériel de la mission Maurits Bequaert de 1950-1952 au Bas-Zaïre. Mém. licence, Univ. Libre Bruxelles (polycopié), 173 p.
- CLIST B., 1987. - Travaux archéologiques récents en République du Gabon: 1985-1986. Nsi, 1, 9-12.
- COLETTE J., 1933. - Comparaison entre les faciès uélien et léopoldien du Néolithique congolais. Bull. Cercle Zool. Congol., 10, 95-97.
- COLETTE J., 1935. - Note sur la présence de fragments de nids fossiles d'insectes dans le Pléistocène supérieur du Stanley Pool. Bull. Soc. Belge Géol., Paléontol., Hydrol., 45, 309-333.
- DAVID N., 1980. - Early Bantu expansion in the context of Central African prehistory: 4000-1 B.C. In: L. Bouquiaux (éd.), L'expansion bantoue. SELAF, Paris, p. 609-644.
- DEACON J., 1984. - Later Stone Age people and their descendants in Southern Africa. In: R.G. Klein (éd.), Southern African Prehistory and Palaeoenvironments. Balkema, Rotterdam, p. 221-395.
- DENBOW J., MANIMA-MOUHOUNA A. et SANVITI N., 1988. - Archaeological excavations along the Loango coast, Congo. Nsi, 3, 37-42.
- DIGOMBE L., JEZEGOU M.P. et LOCKO M., 1987. - Recherches archéologiques au Gabon. Univ. Omar Bongo, Libreville, 36 p.
- DIGOMBE L., SCHMIDT P., LOCKO M., MOULEINGUI Y. et MOMBO J.B., 1985. - Radiocarbon dates for the Iron Age in Gabon. Current Anthropol., 26, 516.
- DIGOMBE L., SCHMIDT P., MOULEINGUI-BOUKOSSO Y., MOMBO J.B. et LOCKO M., 1988. The development of an Early Iron Age Prehistory in Gabon. Current Anthropol., 29, 179-184.
- DOS SANTOS J.R. et ERVEDOSA C.M.N., 1970.- A estaca arqueologica de Benfica, Luanda. Est. Biol. Faculd. Cienc. Univ. Luanda, 5, 31-51.
- EGGERT M.K.H., 1984. - Imbonga und Lingonda: zur frühesten Besiedlung des zentralafrikanischen Regenwaldes. Beit. z. All. Vergleich. Arch., 6, 247-288.
- EGGERT M.K.H., 1987. - Imbonga and Batalimo: ceramic evidence for early settlement of the equatorial rain forest. Afr. Archeol. Rev., 5, 129-145.
- GILOT E., ANCION N. et CAPRON P., 1965. - Louvain natural radiocarbon measurements III. Radiocarbon, 7, 118-122.
- GOSSELAIN O., 1988. - Sakuzi : fouille d'un premier village du néolithique et de l'âge des métaux au Zaïre. Mém. licence, Univ. Libre Bruxelles, 176 p. polycop.
- HILTON A., 1985. - The Kingdom of Kongo. Clarendon Press, Oxford, 319 p.
- KELLEY H. et DOIZE R., 1934. - Collections africaines du département de préhistoire exotique du Musée d'ethnographie du Trocadéro. II. Nouvelles recherches préhistoriques au Congo. J. Soc. Africanistes, 4, 303-312.
- KORPERSMOEK H.R., 1964. - The Geology of Degree Sheet Sul B-33/H-N (Noqui-Tomboco). Bol. Serv. Geol. Minas Angola, 9, 5-183.
- KOUYOU MONTZAKIS G., LANFRANCHI R. et GIRESSE P., 1985. - Les datations radiométriques du Quaternaire de la République Populaire du Congo. Cah. Congol. Anthropol. et Hist., 10, 11-31.
- LANFRANCHI R., 1979. - Recherches préhistoriques dans la moyenne vallée du Niari (République Populaire du Congo). Thèse 3° cycle, Univ. Paris I, 675 p.
- LANFRANCHI R., 1983.- Première datation 14C d'un fourneau de fonte de fer en R.P. du Congo. L'Anthropologie, 87, 147-148.
- MARET P. de, 1972. - Etude d'une collection de céramique protohistorique du Bas-Zaïre. Mém. licence, Univ. Libre Bruxelles (polycopié), 117 p.
- MARET P. de, 1982. - The Iron Age in the West and South. In : F. Van Noten (éd.), The Archeology of Central Africa. Akademische Druck -u. Verlagsanstalt, Graz, p. 77-96.

- MARET P. de, 1985a. - Recent archaeological research and dates from Central Africa. *J. Afr. Hist.*, 26, 129-148.
- MARET P. de, 1985b. - Le contexte archéologique de l'expansion bantu en Afrique centrale. *Actes Coll. Int. sur les migrations, l'expansion et l'identité culturelle bantu*. CICIBA, Libreville, 28 p.
- MARET P. de, 1986. - The Ngovo Group : an industry with polished stone tools and pottery in Lower Zaïre. *Afr. Arch. Rev.*, 4, 103-133.
- MARET P. de, et CLIST B., 1985. - Archaeological Research in Zaïre. *Nyame Akuma*, 26, 41-42.
- MARET P. de, et STAINIER P., sous presse.- Excavations in the upper levels at Gombe and the early ceramic industries in the Kinshasa area (Zaïre). (in: *Festschrift für G. Smolla*), 10 p.
- MARET P. de, VAN NOTEN F. et CAHEN D., 1977. - Radiocarbon dates from West Central Africa: a synthesis. *J. Afr. Hist.*, 18, 481-505.
- MARTINS R., 1976. - A Estação arqueologica da Antiqua Banza Quibaxe. *Cont. para o Est. Antrop. Port.*, 9, 4, 243-306.
- MORTELMANS G., 1962a. - Vue d'ensemble sur la préhistoire du Congo occidental. In: G. Mortelmans et J. Nenquin (éds.), *Actes IVE Cong. Panaf. Préhist. et Et. Quat.*, III. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, p. 129-164.
- MORTELMANS G., 1962 b. - Archéologie des grottes Dimba et Ngovo. Région de Thysville, Bas-Zaïre. In: G. Mortelmans et J. Nenquin (éds.), *Actes IVE Cong. Panaf. Préhist. et Et. Quat.*, III. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, p. 407-425.
- MORTELMANS G. et MONTEYNE, 1962. - La grotte peinte de Mbafu, témoignage iconographique de la première évangélisation du Bas-Congo. In: G. Mortelmans et J. Nenquin (éds.), *Actes IVE Cong. Panaf. Préhist. et Et. Quat.*, III. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, p. 457-486.
- MUSONDA F.B., 1987. - The significance of potter in Zambian Later Stone Age contexts. *Afr. Arch. Rev.*, 5, 147-158.
- PEARSON G. et STUIVER M., 1986. - High-precision calibration of the Radiocarbon Time Scale, 500-2500 E.C. *Radiocarbon*, 28, 839-862.
- PEYROT E. et OSLISLY R., 1987. - Paléoenvironnement et archéologie au Gabon. *Nsi*, 1, 13-15.
- PHILLIPSON D.W., 1976. - The Early Iron Age in Eastern and Southern Africa: a critical reappraisal. *Azania*, 9, 1-23.
- PHILLIPSON D.W., 1985. - An archaeological reconsideration of Bantu expansion. *Muntu*, 2, 69-84.
- RAYMACKERS P., 1978. - Bias-Zaïre: haches polies ou houes ? Ngonge, *Carnets de Sciences Humaines*, Univ. Kinshasa, 32, 16-17.
- SCHERMERHORN L.J. et SANTON W.I., 1963. - The geology of Degree Sheet Sul B-33/U (Bembe). *Bol. Serv. Geol. Minas Angola*, 7, 5-101.
- STUIVER M. et PEARSON G.W., 1986. - High-Precision Calibration of the Radiocarbon Time Scale, A.D. 1950 - 500 B.C. *Radiocarbon*, 28, 805-838.
- THORNTON J.K., 1977. - Demography and history in the Kingdom of Kongo, 1550-1750. *J. Afr. Hist.*, 17, 507-530.
- THORNTON J.K., 1983. - The Kingdom of Kongo: civil war and transition 1641-1718. The University of Wisconsin Press, Madison, 193 p.
- VAN MOORSEL H., 1968. - Atlas de préhistoire de la plaine de Kinshasa. Univ. Lovanium, Kinshasa, 287 p.
- VAN NEER W. et LANFRANCHI R., 1985. - Etude de la faune découverte dans l'abri Tshitoliien de Ntadi Yomba (République Populaire du Congo). *L'Anthropologie*, 89, 3, 351-364.
- VANSINA J., 1979. - Finding food and the history of Precolonial Equatorial Africa. *Afr. Econ. Hist.*, 7, 9-20.
- VANSINA J., 1984.- Western Bantu expansion. *J. Afr. Hist.*, 25, 129-145.
- VANSINA J., 1985.- Esquisse historique de l'agriculture en milieu forestier (Afrique équatoriale). *Muntu*, 2, 5-34.

Des derniers chasseurs aux premiers métallurgistes : sédentarisation et débuts de la métallurgie du fer (Cameroun, Gabon, Guinée équatoriale)

B. CLIST¹

RESUME : Les données archéologiques qui permettent d'embrasser l'évolution régionale depuis l'âge de la pierre récent à l'âge du fer ancien au sud-Cameroun, en Guinée Equatoriale et au Gabon sont rassemblés ici. L'âge de la pierre récent du nord-ouest de l'Afrique Centrale est daté pour l'instant d'entre 9 000 et 4 500 B.P., peut-être jusque 2 550 B.P. au Gabon. Des sites du Cameroun illustrent déjà une évolution notable de l'outillage par l'adjonction de céramiques et d'outils polis dès 7 000/5 500 B.P. Au Gabon la céramique est peut-être présente à partir de c.5000 BP. Cette céramique peut être un emprunt aux premiers villages néolithiques qui semblent être installés sur la côte à cette époque.

Un néolithique est connu aux marges septentrionales de la forêt équatoriale près de Yaoundé au Cameroun vers 3 000 B.P. Un néolithique peut-être tardif est cerné sur le littoral gabonais aux environs de 2 600/2 200 B.P. Peu de choses sont connues de cette époque vers l'intérieur des terres.

L'âge du fer ancien est désormais attesté dès c.2350 B.P. dans les savanes du Moyen et du Haut-Ogooué et en forêt près d'Oyem au Gabon. Par la suite, autour de 2 150 B.P. le fer est fondu un peu partout dans la région. On suppose que le paysage a dû commencer à s'ouvrir devant l'homme au néolithique pour libérer l'espace nécessaire aux cultures et à l'habitat. C'est probablement à l'âge du fer ancien que les besoins croissants de bois de fonte ont abouti à une plus large déforestation.

Mots-clés : âge de la pierre récent, âge du fer ancien, néolithique, origines de la métallurgie du fer, migrations bantou, paléo-environnement.

I - EN GUISE D'INTRODUCTION : REFLEXIONS SUR LA RECHERCHE DANS LA REGION ET HISTORIQUE DES TRAVAUX.

La recherche archéologique au Cameroun, en Guinée Equatoriale et au Gabon reste une discipline très jeune

malgré des précurseurs à qui il faut rendre un hommage certain.

Au Cameroun entre 1925 et 1978 quelques fouilles sont réalisées par B. Jauze à Yaoundé (Jauze, 1944) et de nombreuses récoltes de surface sont faites à travers le pays.

Plus au sud, en Guinée Equatoriale à la suite d'une première étude de Santaolalla (1947) la recherche est essentiellement le fait de prêtres espagnols installés au Séminaire de Banapa près de Malabo. Entre 1956 et 1968 paraissent des articles et de petites monographies décrivant la séquence culturelle définie par les premières datations au radiocarbone obtenues et par l'analyse typologique des céramiques recueillies au cours de fouilles. Les stratigraphies y furent très correctement relevées (Martin, 1960 ; 1965 ; Perramon, 1968). Par la suite les recherches s'interrompent brusquement. Cet état de fait correspond à l'indépendance du pays.

Au Gabon, c'est un phénomène inverse qui se produit : à la suite de l'indépendance nationale une société de recherches préhistorique et protohistorique se crée en 1963. Elle rassemble des amateurs qui oeuvrent sur le terrain depuis au moins 1961. Elle développe une politique de prospections à travers le pays. Quelques fouilles, les premières au Gabon, complètent les données recueillies, d'une part à Libreville, d'autre part à Ndjolé (Farine, 1963 ; 1966 ; Pommeret, 1965a, 1965b). Ici encore la qualité des fouilles est pour l'époque certaine. En 1968 la société est dissoute.

La confrontation des histogrammes des publications (fig. 1) illustre bien dans ces trois pays les quelques précurseurs dispersés, puis le pic qui correspond au développement pour quelques années autour d'un noyau d'amateurs des recherches de terrain au Gabon et en Guinée Equatoriale entre 1961/1968 et 1956/1968 respectivement. Au Cameroun, on remarque qu'au cours

1. Archéologue ; CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.

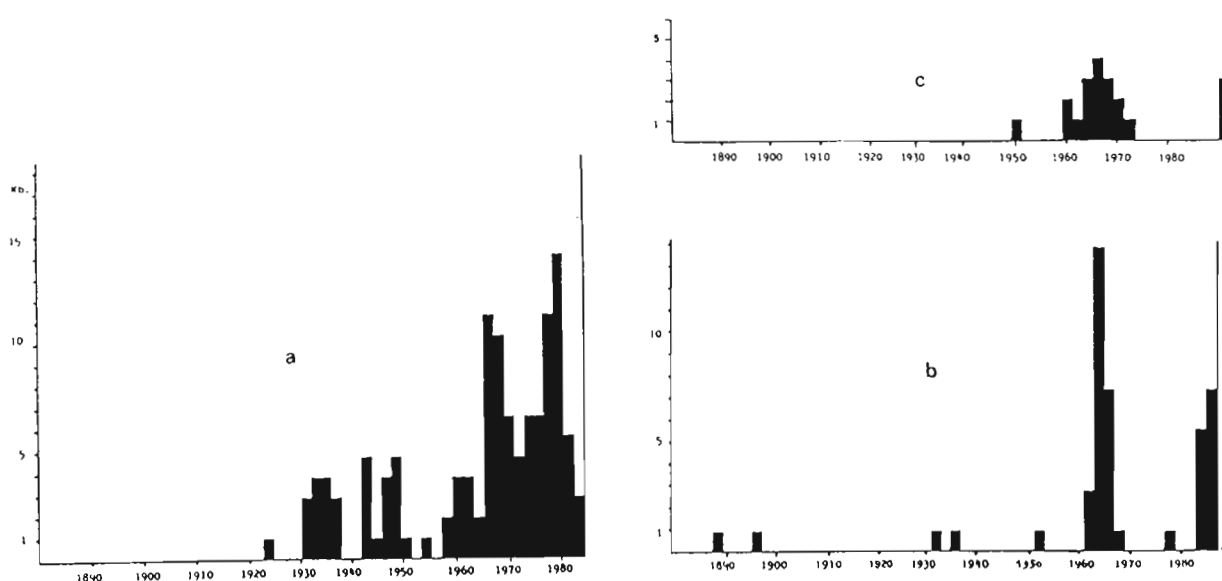


Figure 1 : Histogramme des publications archéologiques du Cameroun (a), du Gabon (b) et de la Guinée Équatoriale (c). En abscisse, dates de publication ; en ordonnées, nombre de titres.

des années soixante et soixante-dix un "bruit de fond" existe ; les recherches sont alors cantonnées dans le nord-Cameroun (travaux des Lebeuf notamment).

Alors qu'auparavant l'archéologie se pratiquait à l'échelon national, sans politique suivie de mise sur pied de services nationaux d'archéologie, les années quatre-vingt voient se créer — dans certains cas à la suite de colloques internationaux comme celui de Viviers organisé en 1977 par le CNRS sur les locuteurs bantou — des tentatives d'approches inter-étatiques pour l'étude du néolithique et de l'âge du fer ancien et l'émergence d'une prise de conscience de l'importance de la formation de jeunes nationaux à l'archéologie et enfin la mise sur pied de services fussent-ils embryonnaires d'archéologie nationale ainsi que d'un Centre International des Civilisations Bantu à Libreville au Gabon. L'apport de la coopération Europe-Afrique dans ce domaine avec des archéologues anglais, belges et français est fondamental pour la genèse de cette nouvelle dynamique. Le fait qu'une partie de ces archéologues soient issus d'une seule et même institution (le Musée Royal de l'Afrique Centrale en Belgique pour D. Cahen, Ph. Claes, B. Clist et P. de Maret) n'est pas non plus étranger à cette vitalité.

La problématique de l'identification des premiers stades de l'expansion des locuteurs bantou dans cette région très importante, lieu de passage privilégié de ces

populations tant par une voie migratoire côtière que par une voie migratoire à travers la forêt équatoriale en direction des savanes du Zaïre et du Congo, ainsi que de la compréhension de la diffusion et de l'introduction des techniques de production de nourriture et de la métallurgie du fer font que les fouilles contemporaines ont privilégié les sites néolithiques et âge du fer ancien.

C'est le cas au Cameroun depuis 1978, au Gabon ensuite depuis 1982 et enfin en Guinée Equatoriale depuis 1985. Les publications transcrites sur histogrammes reflètent particulièrement bien cette brusque flambée d'activités quasi-synchrone d'un pays à l'autre. Les premières datations au radiocarbone suivent cette chronologie : 1982 au Cameroun (Maret, 1982b), 1985 au Gabon (Peyrot et Oslisly, 1985 ; Schmidt et al., 1985) et 1987 en Guinée Equatoriale continentale (Clist, 1987e).

Il est par ailleurs intéressant de constater que les fouilles au sud Cameroun se sont cantonnées aux environs de Bamenda et de Yaoundé. Le reste de la région n'a pas encore été prospecté ni fouillé ! Beaucoup de choses pourront en être sorti dans les années à venir. En Guinée Equatoriale les Espagnols ont couvert convenablement l'île de Bioko. La province du Littoral quant à elle a profité d'une prospection que nous y avons menée en 1985 et qui complète la synthèse de Perramon

(1968). Au Gabon, nous sommes en présence d'un cas unique pour la région : les sondages et fouilles ont tendance, contrairement à ce qui se passe au Cameroun voisin, à couvrir le pays.

C'est l'ensemble de ces particularismes qu'il fallait souligner et qui permet aujourd'hui de broser un tableau d'ensemble, un premier bilan qui repose sur des données issues des fouilles les plus récentes (entre 1978 et 1988) (fig. 2).

II - AGE DE LA PIERRE RECENT : LES DERNIERS CHASSEURS

Il y a de cela quelques années déjà D. Cahen tentait une synthèse relative à l'Age de la Pierre récent (LSA) dans le nord-ouest de l'Afrique centrale (Cahen, 1982).

Ses données étaient hétéroclites et lacunaires, mais sont une bonne approximation de l'état des recherches sur la question à cette époque.

Il faut attendre 1977 pour que les premiers éléments LSA soient découverts en stratigraphie et datés.

Au Cameroun, il s'agit des fouilles de P. de Maret à partir de 1978 dans les "Grassfields", puis à Yaoundé dans le quartier d'Obobogo qui révèlent les premières industries.

En Guinée Equatoriale, aucune fouille n'a encore eu lieu dans ce domaine, nous n'en parlerons donc pas ici.

Au Gabon, quelques sondages en 1977 et en 1984 permettent d'obtenir des dates ¹⁴C ainsi que quelques indications concernant les industries lithiques qui viennent se juxtaposer aux fouilles réalisées par B. Farine dans les années soixante. Depuis 1985, de nouveaux sondages ont été réalisés et ont abouti à de nouvelles datations.

Au total, nos données restent très incomplètes et ponctuelles car seulement cinq sites au Cameroun et cinq sites au Gabon ont été sondés ou fouillés. Ce sont de ces dix gisements dont nous parlerons ci-dessous.

1°) Cameroun

a) Abeke et Shum Laka (Maret et al., 1987).

En 1978 et en 1980, P. de Maret fouillait un abri sous roche à 14 kilomètres au sud-ouest de Bamenda dans les

"Grassfields" : Shum Laka. D'une superficie de 1181 mètres carrés l'abri occupe une position dominante sur une vallée. Une chute d'eau masque en partie l'ouverture de l'abri qui se trouve à 1500 mètres d'altitude, sur le versant sud d'une crête montagneuse. Les fouilles montrèrent la présence de trois couches archéologiques (voir Van Neer, p. 195 de cet ouvrage) ; la couche II a été scindée en quatre, soit IIa, IIb, IIc et IID. Toutes ces couches contenaient pierres taillées et ossements d'animaux. Trois dates après discussion sont acceptables pour cet abri :

- Hv.8964 : 8705+/-275 BP, interface couches III et IID.
- Hv.8965 : 6980+/-260 BP, sommet de la couche IID.
- Hv.8963 : 6070+/-340 BP, couche IIb.

Une inhumation était découverte par la suite entre les tranchées A/D et B des sondages de 1978/1980 au cours des fouilles de R. Asombang en 1982. Il semble qu'elle se rattache aux niveaux LSA. Il s'agissait d'un jeune adulte de petite taille (1,30 à 1,40 mètres) (Warnier et Asombang, 1982 ; Warnier, 1984, p. 401). Nous n'en savons pas plus pour l'instant.

En 1980, un sondage de P. de Maret révélait la richesse d'un second abri sous roche à 3 kilomètres à vol d'oiseau au sud de Bamenda et à 11 kilomètres de Shum Laka : Abeke. Il s'ouvre lui aussi derrière une chute d'eau à 1465 mètres d'altitude. Sa superficie couverte fait 3265 mètres carrés. Trois couches archéologiques ont été individualisées. L'interface couches I et II à -10/-15 centimètres a été datée de 5565+/-120 BP (Hv.10586). Il s'agit de charbons de bois groupés sur un seul mètre carré.

L'industrie découverte comprenait pierres taillées et ossements d'animaux.

A l'analyse certaines correspondances entre les séquences de Shum Laka et d'Abeke apparaissent. C'est celles-ci que nous mettrons en lumière ici.

L'occupation par l'homme de la région des "Grassfields" du Cameroun est antérieure à 8705 BP (Hv.8964).

Le niveau III de Shum Laka contient des objets taillés sur quartz, silex, calcédoine, jaspe. Le débitage n'est pas préparé. L'outillage est banal : grattoirs*, racloirs*, denticulés*. Le quartz représente 72% des supports utilisables.

A partir de la couche IID datée entre 8705 et 6980 BP, les habitants de l'abri commencent déjà à travailler le

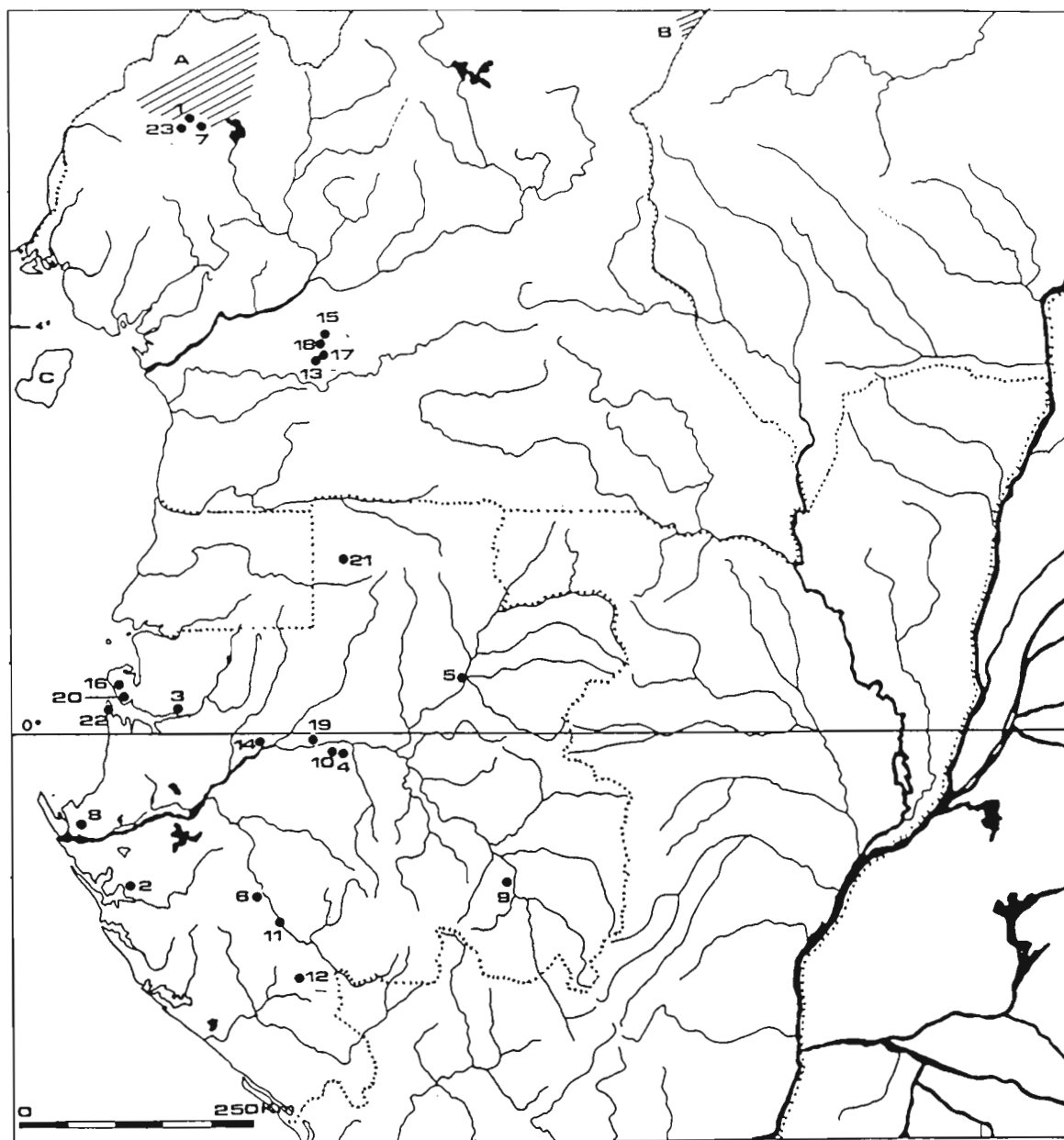


Figure 2 : Carte de répartition des sites mentionnés dans le texte. A = zone des mégalithes des Grassfields ; B = extension au Cameroun de la culture de Bouar ; C = île de Bioko (Guinée Équatoriale). 1 : Abeke ; 2 : Ikengué ; 3 : Kango ; 4 : sites de la Lopé ; 5 : Makokou ; 6 : Mandilou ; 7 : Mbi ; 8 : Mbilapé ; 9 : Moanda ; 10 : Mont Brazza ; 11 : Mouila ; 12 : Ndendé ; 13 : Ndindan ; 14 : Ndjolé ; 15 : Nkométou ; 16 : Nzogobeyok et Okala ; 17 : Obobogo ; 18 : Okolo ; 19 : sites d'Otombi ; 20 : Owendo ; 21 : Oyem ; 22 : rivière Denis ; 23 : Shum Laka.

basalte qui représente 33,3 % des supports* réels, alors que le quartz n'en représente plus que 41,7 %. L'importance en quantité réelle du quartz, soit 96 % de l'ensemble des objets retrouvés, illustre parfaitement le danger d'appliquer au quartz des calculs statistiques non pondérés trop sujets à la variation des propriétés de fragmentation de ce matériau, dont le résultat essentiel est l'importance des *chips* et *chunks* des auteurs anglophones ou déchets et fragments de leurs collègues francophones.

Dans cette couche les silex sont toujours taillés. Le débitage sur quartz n'est pas préparé ; aucun nucléus* sur basalte n'est présent : on ne peut donc rien dire à ce moment du débitage sur ce matériau.

A Abeke la couche III peut être grossièrement contemporaine de la couche II d de Shum Laka. A Abeke l'assemblage connaît à ce moment le débitage à partir de blocs de basalte. Le quartz (20 %) et le basalte (24,3 %) ont un même taux réel d'enlèvements. La lave — un trachyte* — représente à elle seule 50 % des enlèvements réels. Cette importance du trachyte à Abeke s'explique par la présence d'un banc de matière première dans le fond même de l'abri. Le silex et la calcédoine sont aussi travaillés. Le basalte seul livre un nucléus à débitage équatorial, premier indice dès cette époque d'une chaîne opératoire particulière pour ce matériau.

La couche II d'Abeke correspond par beaucoup d'indices aux couches II b et II a de Shum Laka entre 6980 et 6070/5565 BP.

Dans les deux cas le débitage* Levallois est utilisé pour extraire des enlèvements de basalte ; des outils polis en basalte sont présents dans ces couches, une diversification plus grande de la matière première se fait jour : le quartz, le basalte, le silex, le trachyte, la calcédoine, le jaspe, l'obsidienne sont taillés.

A Shum Laka, des outils bifaces de type hache ou houe, ainsi que des segments sont présents (fig. 3). Les taux d'outils y restent faibles : II c = 1,9 %, II b = 0,97 % et II a = 0,97 %. Le basalte à Shum Laka représente 55,4 % des enlèvements des couches II b et II a ; le quartz est nettement moins utilisable : 15 % d'enlèvements réels.

A Abeke, même si le trachyte reste et restera prédominant avec 52,4 % des enlèvements, le basalte avec 34,2 % supplante aussi le quartz avec seulement 10,8 % des enlèvements.

Des tessons sont présents dans les couches II a et II b de Shum Laka. Le décor est constitué soit de rangs parallèles de traits, d'impressions au peigne ou d'impressions à la cordelette de brins tressés (fig. 3).

Une rondelle d'enfilage d'*Achatina* sp. a été retrouvée dans la couche II b de Shum Laka.

Les couches superficielles des deux abris peuvent être groupées. Elles sont postérieures à 6070/5565 BP.

Le débitage équatorial s'étend maintenant au quartz (Shum Laka) et la méthode Levallois permet toujours d'extraire des outils sur basalte. La trachyte, la calcédoine, le silex, l'obsidienne, le jaspe sont toujours taillés.

L'outillage reste rare : 3,8 % à Shum Laka composé d'outils bifaces (gouges ...) de segments, de lames à dos abattu.

A Abeke une nette préférence pour la taille sur trachyte se manifeste : 89,5 % des supports utilisables sont dans ce matériau. La céramique est présente. Il s'agit maintenant de décors de roulettes de bois qui sont aujourd'hui encore utilisées dans la région. Il est fort possible qu'au moins la couche sommitale des abris ait été perturbée ; ce qui peut expliquer la présence de ces tessons.

Dans les couches I à III d'Abeke et I à II d de Shum Laka des ossements d'espèces chassées ont été étudiées par W. Van Neer (voir p. 195 de cet ouvrage). 10,5 % des ossements ont été identifiés à Shum Laka. Il s'agit d'ossements d'hylochère, de buffle nain et d'aulacode pour l'essentiel. Notons la présence du gorille. Par ordre décroissant d'importance du matériel identifié, nous avons les suidés (37 %), les bovidés (29 %), les rongeurs (18 %), les primates (4 %) et les carnivores (2%). Des restes d'*Achatina* sp. indiquent la récolte de ces gastéropodes.

Aucune évolution notable ne se perçoit dans les espèces chassées à travers le temps. Il s'agit dans l'ensemble d'espèces de milieux forestiers.

A Abeke c'est toujours l'hylochère et le buffle nain qui prédominent. Les données ostéologiques confirment celles obtenues à Shum Laka.

b) Mbi.

Les fouilles ont commencé au cratère de Mbi en janvier 1982. Il s'agit d'un abri sous-roche découvert sur le versant d'un ancien cratère. La fouille s'est étendue sur 22 mètres carrés. Les niveaux les plus anciens sont datés de 9050+/-100 BP (OX.A.1139) et les plus récents avec céramiques de 2770+/-120 BP (BM.2426 ; Hedges et al., 1987, p. 298).

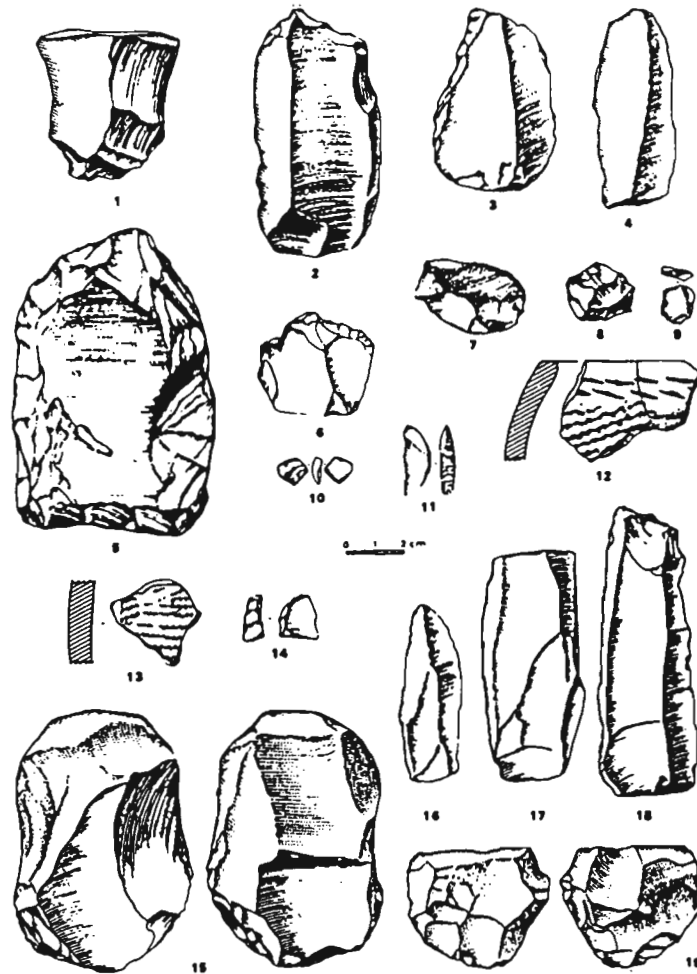


Figure 3 : Shum Laka (Cameroun). Industrie lithique et céramique. Tranchée A-D, couche IIa : 1, 6, 1 ; couche IIb : 2-5, 7-10, 12, 13, 15 ; couche I : 14, 16-19 (d'après Maret et al., 1987).

La faune ne diffère pas beaucoup de celle de Shum Laka et d'Abeke ; il s'agit de buffles, de quelques variétés de cochons comme l'hylochère, d'antilopes qui ont été chassées de manière préférentielle. Les *Achatina achatina* ont été récoltés ainsi que les fruits du *Canarium schweinfurthii*. L'analyse de R. Asombang des mécanismes humains responsables du bri des ossements à Mbi Crater amènera d'utiles précisions sur le comportement de l'homme à cette époque (Asombang, sous presse).

Il faut encore noter l'existence d'un outillage sur os ; une gamme d'outils de pierre et de matières premières semblable à celle de Shum Laka et d'Abeke a été exhumée (Warnier et Asombang, 1982).

Enfin, nous avons aussi à Mbi une inhumation LSA à l'intérieur de l'abri. Ici une date a été faite directement sur les os humains des carrés 5C et 6C à -160/-170 centimètres et reposant sur le bedrock : 7790+/-80 BP (OX.A. 930 ; Hedges et al., 1987, p. 298).

c) Obobogo.

Au cours de la fouille du site néolithique d'Obobogo dans la banlieue de Yaoundé, un petit foyer rempli de charbons de bois et d'artefacts de quartz fut vidé dans la tranchée A, soit au sommet de la colline. Des charbons de bois de ce foyer récoltés à -90/-100 centimètres de profondeur ont été datés de 6040+/-505 BP (Hv.10581).

Le débitage recueilli ne comprend pas d'outils caractéristiques du genre segments* ou autres. Le site est contemporain de Hv.8963 de Shum Laka d'après les écarts-types (Maret, 1982a ; sous presse a ; sous presse b).

2°) Gabon

a) "Sablières" de Libreville.

Le gisement des "Sablières" se trouve au nord de la capitale du Gabon, Libreville, entre les villages de Nzogobeyok et de Dieu-Seul. Là, de 1982 à 1985 des archéologues amateurs recueillirent dans des sables blancs podzolisés en cours d'extraction à des fins de construction — sables déposés semble-t-il après 8000 BP — des pierres taillées (silex, quartz) et des charbons de bois (Peyrot et Oslisly, 1986). Le matériel gisait dans des concentrations de charbons de bois disposés sur des plans sub-horizontaux ininterrompus étagés dans les sables blancs. Les premières datations ¹⁴C ont permis d'assurer l'appartenance des pierres taillées au LSA (voir infra : Gif. 5987 ; Gif. 6175). Par la suite les travaux se firent plus systématiques à partir de 1985 notamment par une campagne de datations et par une réévaluation de la stratigraphie du gisement (Clist et al., 1988). Malheureusement ceci correspondait à la fin de l'exploitation des sablières donc à la disparition des derniers vestiges.

Nous ne possédons que de rares artefacts ramassés et d'une série de dates, la plupart effectuées sur des échantillons récoltés en 1985. Ces dates ont confirmé les premières obtenues : Gif. 6175: 7500+/-90 BP, Gif. 6907: 6450+/-80 BP, Beta 14828 : 5950+/-70 BP, Beta 14831 : 5710+/-80 BP, Gif. 5987 : 4870+/-90 BP, Beta 14829 : 4400+/-70 BP.

L'étagement des lentilles charbonneuses dans les sables, la succession dans le temps des dates montrent que nous avons là affaire à des campements de courte durée qui se sont succédés dans le temps. L'analyse des artefacts* taillés ne montre pas d'évolution sensible de l'outillage d'une lentille à l'autre.

Le silex (96 % des artefacts) domine par sa fréquence. Les tailleurs se servaient accessoirement du quartz et de quartzite fin (4 %). L'outillage reste peu fréquent avec 3,8 % ; les segments sont les seuls outils caractéristiques des séries, auxquels s'associent les outils esquillés, des pièces à dos* abattu. Les débris et fragments sont nombreux, 41,3 %, ainsi que les enlèvements (lames, lamelles, éclats confondus) avec 34,6 %. L'ensemble de l'industrie est microlithique : les modules* des artefacts varient de la classe 8 à la classe

32. On remarque la prédominance de petits éclats de la classe 8. Le module moyen des enlèvements sur silex est de 21,4 par 16,6 millimètres. Une préparation des plans de frappe se remarque par l'importance des plans facettés (28 %). Le silex a été taillé à partir de plaquettes de 2 à 3 centimètres d'épaisseur ; les éclats et lames ont été tirés dans le sens longitudinal de la plaquette après préparation du plan de frappe (Clist et al., 1988).

Des tessons de petite taille ont été récoltés par quatre fois dans des niveaux LSA et datés (par trois fois) de c.6450 BP (Gif. 6907), 5950 BP (Beta 14828) et de 4870 BP (Gif. 5987). S'agissant de fouilles de sauvetage pratiquées entre 1982 et 1984 inclus, un doute est permis quant au degré d'association des charbons datés et des tessons. En outre, s'agissant d'un recouvrement sableux l'idée d'une descente des tessons jusqu'au niveau des charbons et des pierres taillées ne serait a priori pas à exclure. Cependant, la présence de toute une série de foyers LSA superposés dans les sables sans traces de descente de matériel lithique, l'association certaine des tessons de Beta 14828 et de Gif. 6907 fruits du travail de 1985 en association avec l'auteur, la présence de ces tessons uniquement dans les foyers LSA les plus récents et enfin les dates obtenues récemment sur des sites néolithiques à 20 kilomètres de 13 sur l'autre berge de l'Estuaire (voir infra, néolithique), l'aspect des foyers constitués de lignes de charbons courant parfois en coupe sur plusieurs mètres sans interruption donc sans traces évidentes de perturbation post-dépositionnelles nous amènent à accepter l'existence d'une utilisation de céramiques par des populations LSA du littoral du Gabon au plus tard au cours du quatrième millénaire avant notre ère.

L'association céramique/lithique a encore été mise en évidence tout récemment lors de notre étude d'un niveau LSA à l'extrémité des "Sablières" et inclu dans les sables podzolisés. Là, quelques tessons décorés par impression semblables aux plus anciens sites néolithiques actuellement connus ont été retrouvés en place dans ces sables ; aucune trace de fosses n'a été retrouvée (Clist et Lanfranchi, 1988).

b) Owendo

En 1977 un petit sondage était réalisé par Cahen (1978) dans les dunes côtières constituées de sables blancs au sud de Libreville.

Le niveau LSA daté de 5040+/-130 BP (Gif.4157) sur de gros morceaux de charbons de bois contenait des pierres taillées sur quartz et grès très calcédonieux. Parmi ces artefacts, Cahen (1978) identifiait un trapèze* et un segment.

c) Lopé 2

Un sondage de deux mètres carrés a été réalisé en 1986 dans la réserve de faune de la Lopé dans la province de l'Ogooué-Ivindo dans les savanes du centre du Gabon. Il s'agissait d'un niveau où apparaissaient alignés charbons de bois et artefacts sur quartz à - 45 centimètres dans l'argile de recouvrement.

Un échantillon envoyé par la suite pour datation fixa à 7670+/-80 BP (Beta 16742) l'occupation du gisement (Clist, 1987a).

Au total 187 artefacts furent recueillis dans le sondage.

L'association intime des charbons et des pierres taillées ainsi que le remontage de deux éclats attestent de l'absence de remaniements importants sur ce site de plein air.

Le quartz représente le matériau privilégié avec un total de 97,3 % de la population. Quelques éclats en quartzite noir (2,7 %) représentent une récolte aléatoire de ce matériau.

Les débris et fragments ne représentent que 35,3 % de la population ; ce chiffre est faible par rapport à d'autres séries LSA sur quartz (voir par exemple Maret et al., 1987).

Ce sont les enlèvements qui atteignent un chiffre important : 63,1%. La taille de la série est plus importante qu'à Libreville : le module moyen est inclus entre 8 et 16 millimètres de diamètre.

Les nucléus ne permettent pas de se faire une idée précise du débitage : il s'agit d'un nucléus irrégulier, d'un nucléus à deux plans de frappe et d'un fragment de nucléus. Ceci est conforme à l'étude des plans de frappe qui montre que les talons lisses sont nombreux (51,6 %) alors que les dièdres et facettés ne représentent que 8,5 %.

L'outillage représente 4,3 % de l'échantillon. On y trouve des grattoirs, des racloirs, des éclats à dos, des outils esquillés, un couteau à dos.

d) Lac Noir

Le site du Lac Noir près de Ndendé (province de la Ngounié) a été daté par l'équipe de l'Université Nationale O. Bongo de 6450+/-130 BP (Beta 20060). Tout dernièrement deux nouvelles dates confirment l'ancienneté du gisement : Beta 22081 : 5420+/-120 BP et

Beta 22082 : 4990+/-120 BP. Il s'agit d'un site de plein air qui pour l'instant n'a pas été étudié de manière approfondie (Digombe et al., 1987b). Nous savons que l'outillage est peu abondant : 1,22 % d'outils sur un échantillon de 245 objets. Cet outillage est banal : éclat utilisé, denticulé alterne, lamelle retouchée (Digombe et al., 1987b, p. 30).

e) Mandilou

Nous citerons ce gisement pour mémoire car trop peu de choses en sont encore connues. Mentionnons la date 14C obtenue, Beta 20068 : 3890+/-140 BP. Il s'agit encore d'un site de la province de la Ngounié (Digombe et al., 1987b, p. 29).

f) Ikengué

Ici encore les choses ne sont pas bien connues. Ikengué se trouve dans la province de l'Ogooué-Maritime en bordure de la lagune de Fernan-Vaz. Prospecté et sondé en janvier puis en août 1986 plusieurs dates 14C permettent de fixer la chronologie de ce site. Les dates qui semblent plutôt associées au LSA sont les suivantes : Beta 18731 : 4830+/-290 BP et Beta 18727 : 2550+/-120 BP (Digombe et al., 1987a).

III - LE NEOLITHIQUE : LES PREMIERS SEDENTAIRES

Les populations de parler bantu qui occupent une grande partie de l'Afrique Centrale, de l'Est et du Sud sont la résultante d'un grand mouvement migratoire dont les différentes branches ont une origine commune, les confins du Nigéria et du Cameroun. La glottochronologie* permet de situer vers 5000 BP ces premiers mouvements à partir du noyau proto-bantu déjà formé (Ehret, 1982 ; Heine, 1984 ; Vansina, 1984).

La proto-langue reconstituée permet d'affirmer que ces proto-bantu étaient agriculteurs, cultivaient l'igname, des cucurbitacés, le palmier à huile, récoltaient les fruits du *Canarium schweinfurthii* (Burceraceae), élevaient des cabris et des chiens, vivaient dans des villages d'une certaine importance et connaissaient une organisation sociale d'une certaine importance du genre "bigman"* (Vansina, 1984 ; 1985).

Suggérée il y a quelques années (Maret et Nsuka, 1977 ; Nsuka et Maret, 1980) l'idée que ces proto-bantu ignoraient le fer est maintenant largement répandue. Les premières migrations bantu doivent se rechercher par l'étude de villages néolithiques ; ceux-ci ont été l'objet

des plus récents travaux de ces dernières années (Maret, 1980, 1982a, 1986 ; David, 1982 ; Maret et al., 1983 ; Maret et Clist, 1985 ; Clist, 1987d et f).

La présence d'un habitat néolithique se définit donc par la présence d'outils de pierre polie, de céramiques d'un style apparenté, de meules et de molettes, de noix de palme et de *Canarium schweinfurthii*, éventuellement de pierres taillées, de polissoirs, d'une certaine étendue en surface des vestiges, de structures creusées indices de l'aménagement du sol dans le temps et l'espace. Enfin, ces gisements devront être situés dans une tranche de temps à définir finement, après les habitats LSA et avant les habitats de l'âge du fer ancien de la région immédiate. Tout ou partie de ces indices doit être réuni.

1°) Cameroun

Bien qu'il soit possible que nous ayons à Shum Laka et à Abeke les traces de la transition entre un stade de chasseurs-collecteurs et un stade de producteurs sédentaires par la présence d'outils bifaces de type hache ou houe, de céramiques, d'outils sur pierre polie, ce n'est qu'à Obobogo dans la banlieue de Yaoundé qu'un véritable néolithique fait son apparition pour la première fois.

Il s'agit d'un habitat qui en surface couvre environ 20 000 mètres carrés, au sommet d'une petite colline. De grandes fosses profondes de 2,60 mètres et larges de 2 à 3 mètres contenaient le matériel archéologique. Celui-ci comprenait une céramique d'un type bien distinct (Claes, 1985) des haches et des herminettes aux tranchants polis en dolérite, des pierres à rainures, des meules et des molettes, des noix d'*Elaeis guineensis* et de *Canarium schweinfurthii*, de *Atherurus africanus* (= porc-épic). Des graines de *Pennisetum* sp. ont été découvertes par deux fois dans la tranche de tessons des fosses (Claes, 1985). Pour l'instant il est bien difficile d'affirmer qu'il s'agisse de millets.

Un plan partiel de case fait de trous de pieux alignés à -50 centimètres a été relevé lors des fouilles de 1983 (Maret et al., 1983).

Les charbons de bois identifiés par H. Doutrelepon sont de *Caloncoba welwitschii* (Flacourtiaceae), *Afraegle paniculata* (Rutaceae), *Grewia brunnea* (Tiliaceae), *Grewia pubescens* (Tiliaceae). Ces essences sont typiques de forêts ouvertes et de forêts galeries ; l'habitat devait être installé dans une vaste clairière gagnée sur la forêt équatoriale (Maret, sous presse, a et b).

Les dates les plus anciennes pour les fosses proviennent des structures creusées n° 1 et 2. La fosse n° 1 est datée à 2900+/-110 BP (Hv.10582) et la fosse n° 2 de 3070+/-95 BP (Hv.10583) et 2955+/-100 BP (Hv.10833).

La céramique d'Obobogo n'évolue guère au cours des 800 ans qui séparent les fosses les plus anciennes des fosses les plus récentes comme la n° 3 (Hv.11045 : 2635+/-150 BP) ou la n° 7 où le fer est présent (voir infra : Age du fer ancien).

D'autres anciens villages similaires ont été reconnus au cours d'une prospection (Maret et al., 1983). Certains comme Ndindan et Okolo ont été fouillés. Leurs céramiques appartiennent à la même famille stylistique qu'Obobogo.

La fosse n° 3 d'Okolo a été datée de 2215+/-105 BP (Hv.12851) ; le remplissage contenait charbons de bois, céramiques et une molette (Claes, 1985). La fosse n° 2 a été datée de 2325+/-135 BP (Hv.12852) par C. Atangana (Essomba, 1987, p. 41).

A Nkométou à quelques kilomètres plus au nord l'équipe du professeur J.M. Essomba a étudié plusieurs fosses de grande dimension. Deux dates sont pour l'instant connues : 2230+/-80 BP (Hv.12859 ; fosse 1) et 1920+/-60 BP (Hv.12853 ; fosse 3 ; Essomba, 1985, p. 38). Le matériel est semblable à celui d'Obobogo, sans aucune trace de fer pour l'instant : céramiques, meules*, molettes*, percuteurs* (Essomba, in littériss, 11 décembre 1986).

A Ndindan les dates 14C et l'analyse des céramiques concordent pour définir deux ensembles : l'un peut-être néolithique daté entre 2140+/-65 BP (Hv.12849) et 2060+/-60 BP (Hv.12850), l'autre âge du fer ancien daté entre 1615+/-20 BP (Hv.12846) et 1400+/-105 BP (Hv.12848) (Essomba, 1987, p. 41).

Les travaux en cours de deux étudiants camerounais, C. Mbida et C. Atangana à Okolo, apporteront certainement une meilleure compréhension des processus de développement régionaux à cette période charnière entre le néolithique et l'apparition de la fonte du fer dans la région de Yaoundé (Mbida, sous presse ; Essomba, 1987).

Les mégalithes du Cameroun appartiennent à deux ensembles distincts.

D'un côté nous avons les mégalithes des "Grassfields" (Maret, 1980 ; Marliac, 1973), de l'autre dans l'est du pays quelques ensembles qui se raccrochent

à ceux découverts et fouillés en Centrafrique dans la région de Bouar, datés de c.700 avant notre ère (Vidal, 1969 ; Calvocoressi et David, 1979 ; David, 1982).

Les mégalithes des "Grassfields" comprennent des cercles, des demi-cercles ou des carrés de monolithes, isolés ou groupés, avec parfois un ou plusieurs autres monolithes dressés au centre de la structure. Parfois ces monolithes atteignent 2 mètres au-dessus du sol. De semblables mégalithes sont connus à Bamali, Bambalang, Nkot, Nkambe, Bambouloué, Sa et Njikang (Marliac, 1981 ; Maret, 1980 et sous presse a).

L'extension dans l'Adamawa oriental de la "civilisation" de Bouar, que nous avons soulignée précédemment, se matérialise par les monolithes de Djohong, le tumulus de Yikpangma (Marliac, 1974, 1981) et un monument placé entre les villages de Dota et de Batoua près de Djohong (Vidal, sous presse).

Les ensembles de Bouar et des "Grassfields", répétons-le, n'ont rien à voir typologiquement l'un avec l'autre.

2°) Guinée Equatoriale

Les travaux en Guinée Equatoriale ont montré l'existence d'un Sangoen pré-néolithique au site de Banapa, un peu au sud de Malabo sur l'île de Bioko. La couche archéologique ne contenait que des pierres taillées. Il est antérieur au VI^e siècle de notre ère (Martin, 1960, 1965).

Ce n'est, à ce jour, qu'au VI^e siècle a.d. que les premiers villages sont attestés. A partir de ce moment, l'île de Bioko est occupée en continu jusqu'à l'arrivée des premiers Européens au XV^e siècle.

Les phases culturelles Carboneras, Bolaopi, Buella, Balombe, telles que définies par les chercheurs espagnols (Martin, 1960, 1965), se succèdent. Chacune a été subdivisée en phase initiale, moyenne et finale. Toutes sont caractérisées par leur outillage taillé sur basalte — notamment par leurs haches et houes taillées et polies — et leurs céramiques. Le Carboneras moyen est daté de c.1370 BP à c.1110 BP (Sr.18 : 1270+/-100 BP ; Beta 25581 : 1370+/-60 BP ; Beta 25545 : 1280+/-50 BP ; Beta 25544 : 1110°/-60 BP). Le Carboneras final a été daté anciennement de 930 BP (Sr.104). Le Buella ancien lui, de 720 BP (Sr.10) (Maret et Clist, 1987 ; Martin, 1965 ; Fagan, 1967). Au Carboneras moyen l'habitat se trouve limité au littoral ; les coupes le long des rivages révèlent les couches archéologiques. Des empierrements de petits galets de basalte marquent d'anciens sols ; ceux-

ci sont semblables à d'autres fouillés au Nigeria (Nzewunwa, 1980). Au Carboneras final l'habitat se répand à l'intérieur des terres. De grandes fosses sont creusées dans les villages. La céramique à "wavy-lines" serait une importation du Nigeria (Martin, 1965). On retrouve ces vases jusqu'au Gabon, au site de Nzogobeyok (Clist et al., 1988).

Au total, même si l'archéologie s'est peu développée dans le pays, on peut affirmer que l'île de Bioko ne connaît pas le fer avant les contacts avec les premiers européens. L'île reste donc à un stade néolithique au sens strict. Les habitants ne connaissaient que le polissage de la pierre.

3°) Gabon

La séquence culturelle qui commence à émerger des recherches sur le littoral gabonais laisse entrevoir une similarité frappante avec celle de la région de Yaoundé. En 1985 et en 1986, dans la région de Libreville, des sondages ont été réalisés sur des gisements en savane ou en sommet de colline enforesté. D'autres fouilles ont été menées plus au sud près de Port-Gentil.

Au long de la rivière Denis, face à Libreville sur la berge gauche de l'Estuaire, quelques savanes se développent sur plusieurs dizaines d'hectares. Le gisement n° 2 a été sondé brièvement et daté de 3400+/-70 BP (Beta 17061). Des céramiques et des charbons de bois constituent la couche archéologique mise au jour dans la coupe de la rivière. A quelques centaines de mètres en aval et sur la même berge le site n° 1 a d'abord été identifié sur environ 60 mètres de coupe : une couche continue de céramiques auxquelles se mêlent quelques charbons de bois concentrés ici et là a été relevée. Par la suite 5 mètres carrés de sondages ont été creusés pour cerner l'étendue du gisement vers l'intérieur des terres côté savane. Des milliers de tessons ainsi qu'un nucléus et quelques éclats de silex y ont été découverts.

Les charbons prélevés dans la berge ont donné un âge de 4810+/-80 BP (Beta 20789). L'extension du site au vu des sondages semble être d'au moins 1500 mètres carrés.

Il est possible que des contacts aient existé entre néolithiques et chasseurs-collecteurs des deux berges de l'Estuaire : la présence de tessons de terre cuite dans des niveaux LSA à Nzogobeyok peut être dû à un emprunt (voir supra). En effet, la date la plus récente de ce site avec céramiques est de 4400 BP. Pour l'instant rien ne permet de rejeter la date LSA de Nzogobeyok et la date néolithique de la rivière Denis. Ces gisements seraient ainsi synchrones.

L'absence de sites néolithiques anciens sur la berge droite de l'Estuaire du Gabon permet d'imaginer que les premières populations à caractère sédentaire se sont installées sur la berge gauche. Deux éléments permettent de soutenir l'hypothèse : présence de larges savanes à partir de la Pointe Denis propices à l'habitat avec un accès aisé à la mer et un terrain de chasses giboyeux (des éléphants et des buffles continuent à y circuler encore aujourd'hui) et présence de chasseurs-collecteurs sur l'autre berge de l'Estuaire. Ce n'est que lentement que les contacts entre les deux groupes permettront aux sédentaires de s'installer sur la berge droite.

Juste au nord de Libreville, à Okala, un sommet enforesté a été occupé entre le sixième et le second siècles avant notre ère (Beta 25549 : 2460+/-60 BP ; Beta 25582 : 2450+/-70 BP ; Beta 25546 : 2290+/-80 BP ; Beta 20788 : 2250+/-60 BP ; Beta 20790 : 2230+/-60 BP et Beta 25548 : 2120+/-60 BP). De nombreuses fosses ont été découvertes. Dix-sept ont été entièrement fouillées à ce jour. Alors qu'en surface des céramiques d'au moins deux périodes (néolithique et âge du fer récent), des éclats d'outils en pierre polie en schiste vert, des pierres taillées dont des microlithes sur silex ont été ramassés, au cours des fouilles ultérieures une vision beaucoup plus claire était établie. Dans les fosses anciennes nous avons retrouvé des céramiques, des polissoirs, des haches polies sur schiste vert, fragmentées, des pierres taillées, des noix de palme, des charbons de bois, des meules et des molettes, des aiguisoirs, des pierres à rainures. Les pierres taillées trouvées au cours des fouilles de fosses ne peuvent pas avec certitude être rattachées au néolithique. En effet, plusieurs niveaux diffus de pierres taillées LSA ont été recoupés dans l'argile de recouvrement. Il est possible que les pierres taillées des fosses soient des objets LSA remontés au moment du creusement des fosses et réincorporés au remplissage de celles-ci plus tard. Ceci est bien sûr un point essentiel que de prochaines fouilles devraient éclaircir.

L'analyse préliminaire du matériel céramique des 17 fosses indique qu'une seule période d'occupation néolithique est présente sur la colline d'Okala. Cette production céramique se rapproche par ses décors des sites de la rivière Denis mais s'en distingue par son répertoire formel. Il pourrait s'agir là de l'évolution finale du style céramique néolithique entrevue à la rivière Denis 1000 ou 2000 ans plus tôt (Clist, 1987a) (fig. 4).

A 90 kilomètres au sud-est de Libreville, à Kango 5, le gisement comprend 36 fosses au sommet d'une vaste colline. Deux périodes d'occupation y ont été pour l'instant identifiées : néolithique et âge du fer ancien. Le néolithique est identifié par la fouille de trois fosses (n°

1, 3 et 5). Elles sont datées de 2460+/-70 BP (Beta 14825, fosse 1), de 2320+/-70 BP (Beta 17060, fosse 3) et de 2270+/-60 BP (Gif 6906, fosse 5). Le matériel découvert dans leurs remplissages comprend une céramique qui s'apparente à celle des sites de la rivière Denis et de la phase néolithique d'Okala, des molettes, des meules de quartzite, des charbons de bois et des noix de palme.

Enfin, près de Ndjolé au long de l'Ogooué, le site du PK5 est daté de 2370+/-55 BP (Lv.1515). Des charbons de bois ont été récoltés par R. Oslisly dans une fosse qui contenait une céramique semblable à celle de la rivière Denis. Aucun autre matériel n'était présent dans cette fosse, exception faite des charbons de bois (Peyrot et Oslisly, 1987). Les haches polies qui sont mentionnées ici ou là dans la littérature pour ce site ont été récoltées en surface dans les environs immédiats du site.

L'ensemble de ces fouilles ou sondages permettent de cerner vers 2600/ 2200 BP une culture "néolithique" sur le littoral septentrional du Gabon (Clist, 1987a, 1987b, 1987d). Les sites de la rivière Denis ne sont pas encore étudiés de manière suffisamment approfondie pour pouvoir les intégrer à notre séquence ; dans l'affirmative ces sites représenteraient une phase ancienne d'un "néolithique", les sites que nous venons à peine de discuter représenteraient la phase terminale de ce complexe.

Autour de Port-Gentil plusieurs sites sondés en 1985 et 1986 par l'Université Nationale ont été datés des mêmes époques : Ikengué qui connaît au VI^{ème} siècle B.C. une phase peut-être néolithique où pierres taillées et céramiques semblent se cotoyer (Beta 16174 : 2460 +/- 80 BP ; Digombe et al., 1987b). A Mbilapé 4 et à Mbilapé 2 des dates similaires ont été enregistrées (Mbilapé 4 : Beta 17239 : 2460+/-50 BP ; Beta 16942 : 2420+/-140 BP. Bilapé 2 : Beta 16943: 2290 +/- 90 BP ; *ibid.*). A Mbilapé 4, la fouille a révélé l'existence d'un niveau d'habitat et d'une fosse dépotoir creusée au sommet de la coupe. Celle-ci est plus récente d'un millénaire (Beta 16320: 1440 +/- 110 BP; *ibid.*). Les céramiques de Mbilapé et d'Ikengué de même époque qu'au site d'Okala possèdent des points communs frappants par exemple dans les formes et les décors des pots bilobés et par l'utilisation sur des pots d'impressions au peigne basculées (communication orale M.P. Jézégou). Ces résultats préliminaires semblent montrer l'existence au long du littoral gabonais, du moins d'Omboué au Rio Muni, d'un faciès néolithique tardif et homogène : celui-ci a été appelé "Groupe d'Okala" (Clist, 1988).

A l'intérieur des terres, sur la crête du Mont Brazza (province de l'Ogooué-Ivindo) qui domine les savanes et

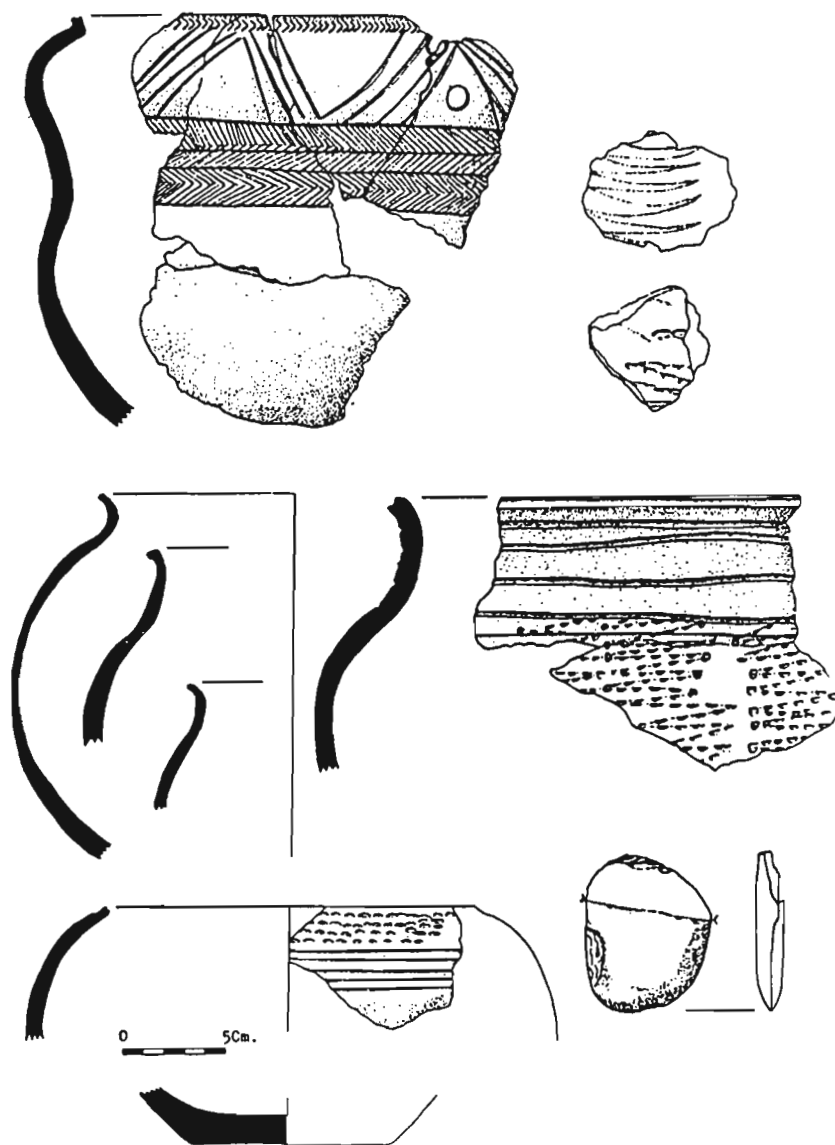


Figure 4 : Céramiques et pierre polie du site néolithique d'Okala (Gabon).

les galeries forestières de la dépression de la Lopé d'une part, le fleuve Ogooué d'autre part, une fosse et un niveau d'habitat ont été fouillés par Oslisly (1986). Ces deux assemblages sont séparés de plusieurs mètres l'un de l'autre. La fosse a été datée de 3560 \pm 75 BP (Lv.1513). Cette date renvoie aux sites de la rivière Denis dans l'Estuaire. Cependant il est possible que l'échantillon ait été pollué. Le responsable du laboratoire de Louvain nous écrivait : "en ce qui concerne l'échantillon Lv 1513,

les conditions difficiles de l'analyse incitent à considérer avec quelque réserve le résultat obtenu" (E. Gilot, in litteris, 25 mars 1986). La fosse dépotoir s'ouvrait en surface du Mont. Son remplissage a livré une céramique très particulière que l'on ne retrouve pas ailleurs, quelques pierres taillées sur quartz et sur quartzite noire, meules et molettes de quartzite (Oslisly, 1986). A quelques mètres de distance, nous l'avons vu précédemment, un niveau archéologique contenant des

teillons non décorés et enfoui à -40 centimètres a été daté de 2130+/-60 BP (Gif 6909). Sur le plan stratigraphique les dates de la fosse et du niveau sont incompatibles. Ces mesures sont donc à manier avec une extrême précaution.

Les dernières fouilles réalisées au Gabon permettent enfin de dater au moins une partie du matériel en pierre polie du pays.

A Okala deux fosses (fosses XIV et XV) contenaient respectivement un fragment du tranchant et un tranchant complet de hache polie en schiste vert. La fosse XV a été datée de 2460+/-60 BP (Beta 25549). Des éclats polis ont aussi été retrouvés soit en surface, soit dans le niveau âge du fer récent daté lui du XIV^{ème} siècle de notre ère. Le matériau est toujours ce même schiste vert. Les céramiques des deux fosses sont identiques à celles des fosses I et IV datés par le 14C de 2250+/-60 (Beta 20788) et de 2230+/-60 BP (Beta 20790) (fig. 4). Un polissoir portatif a aussi été retrouvé dans la fosse I. Tous ces éléments sont concordants (Clist, 1987f). De plus, un four de fonte du fer qui contenait un fragment du tranchant d'une hache polie sur schiste dans son élévation de cuve en argile a été daté dans le Moyen-Ogooué de 1980+/-80 BP (Beta 15066) au site d'Otombi 4 (Oslisly, 1986). Il s'agit donc là d'un *terminus ante quem* pour l'utilisation d'outils polis dans cette région. Cette date corrobore encore celles obtenues à Okala. Les haches polies de formes simples et fabriquées sur un schiste vert ou gris originaires du moyen cours de l'Ogooué sont probablement toutes antérieures à 1980 BP et ont vraisemblablement été utilisées vers 2600/2200 BP pour la plupart.

La carte de répartition (fig. 5) illustre l'extension des haches et houes polies du Gabon. On peut en retrouver à la fois dans les savanes et en forêt dense. Dès le III^{ème} siècle avant notre ère l'habitat est donc bien implanté en domaine forestier.

Ceci nous permet de nous tourner vers la période suivante au cours de laquelle la métallurgie du fer se répand dans toute la région.

IV - AGE DU FER ANCIEN : LES PREMIERS METALLURGISTES

A la suite d'une première implantation de populations sédentaires, la métallurgie du fer va se diffuser au long du réseau social tressé entre régions à la suite des premières migrations néolithiques. Le mécanisme de cette diffusion ne peut encore être clairement perçu par le biais de nos maigres données. Les plus anciennes traces

de fonte du fer en Afrique Centrale se trouvent pour la région qui nous intéresse au Cameroun et au Gabon.

Au Cameroun d'abord, les fouilles d'Obobogo ont permis de découvrir dans les fosses n° 4 et 7 des scories de fer (Maret, sous presse b). Certaines de ces scories étaient bien incluses dans le remplissage qui s'est déposé rapidement à la suite de l'abandon de la structure. Ces scories sont donc au moins contemporaines des charbons de bois.

La fosse n° 7 a été datée par deux fois : un échantillon au sommet de la fosse, un second à sa base. Les deux dates se superposent exactement (2120+/-70 BP, Lv. 1394 ; 2120+/-150 BP, Lv.1395 ; Maret, 1985). La fosse n° 4 a été datée de 2310+/-100 BP (Lv.1432), ce qui n'est pas significativement différent de la datation Lv.1394 (Maret, 1985). La céramique découverte dans ces deux fosses se distingue peu de celle des fosses datées de c.3000 BP (Claes, 1985).

A proximité, sur le sommet de la colline de Ndindan, la fosse n° 7 datée de 1930+/-130 BP (Lv.1393 ; Maret, 1985) contenait ce qui peut être une scorie de fonte du fer (Maret, sous presse a).

Au Gabon, des sites fouillés du Woleu-Ntem, en pleine forêt équatoriale, du Moyen-Ogooué, de l'Ogooué-Ivindo et du Haut-Ogooué dans les savanes sont datés de 2350/2250 BP.

Dans le Woleu-Ntem près d'Oyem, deux fosses ont été fouillées d'un même ancien village en sommet de colline. L'une de ces fosses contenait des scories de fonte du fer et est datée de 2220+/-75 BP (Lv.1520). La seconde est datée de 2280+/-55 BP (Lv.1521) ; elle confirme parfaitement la première date directement associée à la fonte du fer. Le matériel associé comprend en outre des tessons de céramiques au décor d'incisions pivotées (Clist, 1987a; 1987d ; sous presse).

Sur l'Ogooué, dans les savanes de l'Okanda, le four de fonte du fer d'Otombi 2 a été daté par deux fois de 2640+/-70 BP (Beta 14834) et de 2400 +/-50 BP (Gif.7130 ; Peyrot et Oslisly, 1987).

La moyenne de ces deux échantillons de deux concentrations distinctes de charbons provenant d'un seul et même four de fonte du fer donne 2480+/-40 BP (Huffman, 1977).

Dans la même région une fosse du site d'Otombi 5 a livré un échantillon, qui, daté, a donné 2260+/-120 BP (Beta 15067) avec un type particulier de céramiques et des scories de fer. Cependant trois autres dates issues de

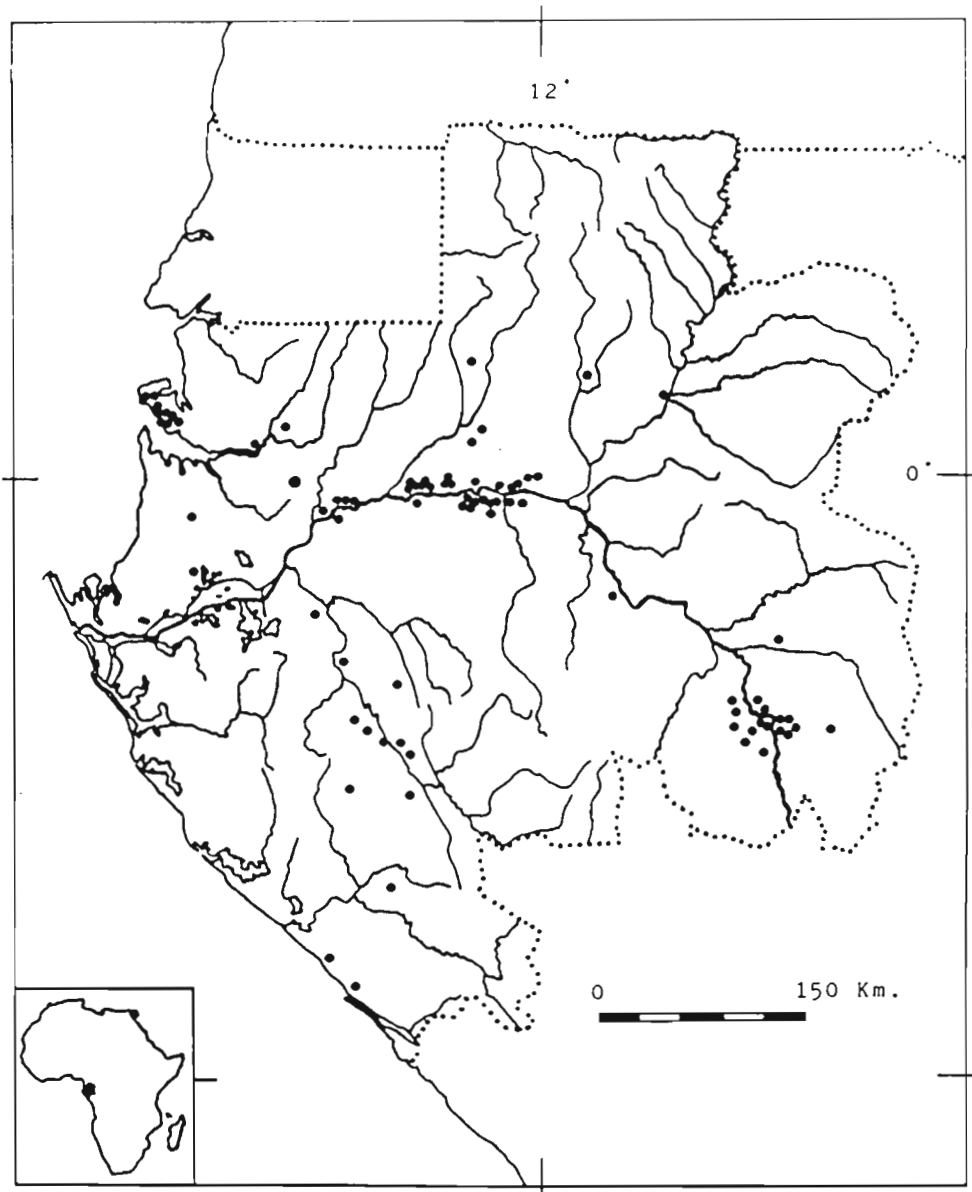


Figure 5 : Carte de répartition des outils en pierre polie sur le territoire du Gabon.

trois autres fosses avec ce qui paraît être d'après le fouilleur la même céramique ont livré (Oslisly, 1986 ; Peyrot et Oslisly, 1987) :

- Beta 15068, fosse 5 : 1900+/-90 BP.
- Gif 7197, fosse 9 : 1700+/-50 BP.
- Gif 7196, fosse 6 : 1630+/-50 BP.

Les deux dernières dates ont été produites à partir d'échantillons prélevés au cours de la fouille intégrale des fosses en question et en profondeur. Ce qui n'est pas du tout le cas des deux premières dates qui ont été produites sur des charbons récoltés dans les 30 premiers centimètres de fosses qui apparaissent en positif. Nous sommes enclins à n'accepter pour l'instant que Gif 7197 et Gif 7196 qui ont aussi le mérite de se recouper dans le temps à un sigma. Enfin, récemment encore, un échantillon d'une fosse du site d'Otombi 8 qui contenait toujours le même style de céramique a été datée de 1640+/-70 BP (Gif 7430 ; Oslisly et Peyrot, 1988). Ce nouvel élément confirme parfaitement la chronologie esquissée par les deux dates d'Otombi 5 retenues.

Toujours dans la même région, synchrone des dates de la région de Yaoundé, le four de fonte du fer de Lopé 4 est daté de 2130+/-110 BP (Beta 15063 ; Peyrot et Oslisly, 1987).

A Makokou plus au nord, en forêt, une couche d'habitat enfouie à -100/-120 centimètres et dont le matériel comprenait céramiques et scories de fer a été datée de 2150+/-70 BP (Lv.1514 ; Peyrot et Oslisly, 1987). La céramique associée à ces restes de fonte du fer comprend de petits pots à la lèvre légèrement cannelée et parfois décorée d'impressions au bâtonnet ou d'incisions horizontales sous la lèvre sur l'épaule. Les formes présentes et les décors ainsi que la morphologie de la lèvre rappelle la céramique néolithique du littoral de la province de l'Estuaire. Cependant la présence de courtes incisions obliques placées sur certaines lèvres rappelle plutôt la céramique de l'âge du fer ancien (voir Oslisly et Peyrot, 1985 pour les dessins des récipients).

Dans le Haut-Ogooué, à Moanda, la séquence obtenue par P. Schmidt et L. Digombe s'affine au gré des nouvelles campagnes de fouilles. A Moanda II un four est daté de 2330+/-90 BP (Beta 14428) alors qu'une couche archéologique proche l'était de 2220+/-90 BP (Beta 15742 ; Digombe et al., 1987c).

A Moanda I, un échantillon de charbons de bois a été daté de 2350+/-140 BP (Digombe et al., 1987 ; Beta 14427).

A Mouila dans la Ngounié au site du Lac Bleu une date de 2150+/-90 BP (Beta 12207) représente la plus

ancienne d'une série de trois datations non convergentes qui provient d'une seule occupation à caractère industriel (Digombe et al., sous presse ; Schmidt et al., 1985).

Enfin, au gisement des "Sablères" de Libreville dans la province de l'Estuaire, une lentille de charbons de bois interstratifiée dans la masse des sables d'un ancien cordon littoral a été datée de 2490+/-50 BP (Gif.6678). Elle contenait outre les charbons une petite scorie de fer et quelques pierres taillées (Clist et al., 1986). A la suite des dernières recherches, et notamment la mise en évidence de villages néolithiques sur le littoral au même moment (voir supra), le doute que nous avions quant à l'association certaine entre scorie et charbons datés (Clist et al., 1986, p. 51) se renforce.

IV - DISCUSSIONS

1°) Age de la pierre récent

Les sites âge de la pierre récent (LSA) de la région sont encore trop peu nombreux pour aboutir à la définition d'ensembles culturels ; tout au plus avons-nous des rapports préliminaires de leur fouille qui rarement ont dépassé les 5 mètres carrés.

Dans la province du nord-ouest au Cameroun, les sites fouillés ont un indéniable air de parenté. La céramique apparaît dans des couches où sont associés de gros outils bifaces de type haches/houes, un débitage préférentiel sur basalte qui utilise la méthode Levallois et aboutit à un débitage dont les modules sont nettement plus important par rapport aux couches sous-jacentes ; des outils de pierre polie sont aussi utilisés. Ces couches remontent à 6000 BP ; le changement dans l'outillage est très net à cette époque. En Afrique de l'Ouest au même moment les industries microlithiques sont elles aussi remplacées par un outillage plus "évolué" et plus massif (Maret, sous presse c). Après 6000 BP on voit aussi apparaître une diversification plus grande des matières premières taillées ; ceci amène à concevoir que les habitants des abris sous roche ont abouti à une meilleure rationalisation des ressources de leur environnement.

Plus au sud, que ce soit à Obobogo au Cameroun ou aux "Sablères", à Lopé 2, à Owendo au Gabon, l'industrie ignore le polissage de la pierre et nulle part nous avons l'apparition d'un outillage de type hache/houe. Les indices de fabrication de céramiques aux "Sablères" de Libreville vers 6450/ 4870 BP demandent à être confirmés par de nouvelles fouilles.



1	2
3	4
5	6
7	8

Légende des photos

Photos 1 et 2 : Les vallées sèches sur le plateau de Mbé. Sur la photo 1 on distingue nettement 2 arrachements, et, de part et d'autre de la vallée, deux zones légèrement dépressives occupées par des podzols (flèches).

Photos 3 et 4 : Une lavaka fraîche en bordure du plateau de Mbé. On distingue nettement la zone d'arrachement, le chenal d'écoulement (photo 3), puis le chenal d'écoulement de la zone d'accumulation (photo 4).

Photo 5 : Glissement de terrain en bordure de vallée. Le glissement concerne également la zone occupée par la forêt galerie. De tels glissements peuvent être des amorces de cirques.

Photo 6 : Horizon A1 enfoui à 1,5-2 m de profondeur dans un sol ferrallitique. Une vérification a montré que le matériau qui le recouvre ne provient pas de la carrière, qui est très récente alors que des arbres âgés occupent le sol, mais bien d'un colluvionnement. (Madidi).

Photo 7 : Superposition de deux horizons A1 dans un podzol. L'horizon supérieur, colluvionné, est moins riche en matière organique. Pente 1 à 2 %.

Photo 8 : Horizon A1 enfoui sous un horizon A2 colluvionné. Malgré les apparences, il ne s'agit pas d'un horizon d'accumulation Bh comme on pourrait le penser de prime abord, mais bien d'un horizon enfoui, comme le montrent ses caractéristiques morphologiques, analytiques, et la présence d'objets anthropiques (poterie, outillage lithique, charbons de bois). Pente inférieure à 1 % (mare de Gakouba).

L'outillage des sites étudiés à ce jour ne dépasse pas 5 %. Même si d'après la matière première utilisée la quantité des déchets et débris varient, ceux-ci ainsi que les éclats et lames bruts représentent la grande majorité des assemblages. L'analyse des modules des artefacts montre bien qu'avec l'utilisation du basalte au Cameroun vers 6000 BP la taille des objets augmente. Ailleurs les assemblages restent microlithiques.

Toutes ces caractéristiques distinguent les gisements des Grassfields camerounais de ceux du sud-Cameroun et du Gabon.

Les innovations techniques de la région de Bamenda correspondent à celles décelées en Afrique de l'Ouest ; ces sites seraient donc à rapprocher du complexe Afrique de l'Ouest. Les autres sites plus loin au sud participeraient eux plutôt de dynamiques plus propres à l'Afrique centrale.

Il est bien difficile aujourd'hui de confronter ces gisements au Tshitoliens mieux connu du Congo et du Zaïre occidental. A notre sens ils s'en démarquent complètement et doivent pour l'instant être traités à part.

2°) Néolithique

A l'heure actuelle les fouilles tendent à montrer que dès vers 5000/4000 BP des villages sont présents sur le littoral du Gabon. Il est possible que la pierre était toujours taillée (site Rivière Denis I). Le polissage de la pierre est vraisemblable. Une poterie aux décors couvrant imprimés renvoie pour ses formes et ses décors au site d'Obobogo où dès vers 3000 BP un village "néolithique" est installé dans une clairière gagnée sur la forêt défrichée vraisemblablement à l'aide des haches polies découvertes au cours des fouilles. Tant au Cameroun qu'au Gabon un stade final de ce "néolithique" est perçu vers 2500/2000 BP, date à laquelle le fer est introduit dans ces régions. Les sites de Ndjolé et de Lopé le long du fleuve Ogooué au Gabon pourraient être des indices d'une remontée de ce fleuve par des groupes néolithiques partis de la côte Atlantique. Ceux-ci auraient évité la forêt équatoriale en la contournant par la voie littorale où toute une série de petites savanes courent depuis la Guinée Equatoriale et ce jusqu'à l'embouchure du fleuve Zaïre.

Sur le littoral de la province de l'Estuaire du Gabon le fer n'est pas connu avant 1900 BP. Ce fer est associé à une céramique qui ne doit plus rien aux productions néolithiques d'autrefois. Ceci est bien différent des productions camerounaises de la région de Yaoundé qui jusque vers 1900 BP rappellent celles du néolithique.

Les données préliminaires suggèrent une parenté qui reste à définir plus soigneusement entre productions céramiques de Libreville vers 5000/4000 BP et de Yaoundé vers 3000 BP. Une relation génétique, matérialisation de migrations au long de la côte Atlantique de l'Afrique Centrale à ce moment, est l'hypothèse de travail la plus vraisemblable aujourd'hui.

3°) Age du fer ancien

En résumé, les débuts de la fonte du fer dans notre région ont été reculés de plusieurs siècles en l'espace de seulement trois ans. Déjà, en 1985 les premiers résultats nous faisaient placer les débuts de la métallurgie du fer au Gabon à l'aube de l'ère chrétienne (Clist et al., 1986). En 1987, ces débuts ont été reculés de 400 ans.

Les plus anciennes dates sûres ont été réalisées au Gabon. A Otoumbi 2, une date moyenne issue de deux dates radiocarbone nous donne 2480 BP. Dans le Haut-Ogooué, trois dates situent vers 2350 BP les origines de la fonte dans cette région. Enfin, sur le littoral une date de 2490 BP a été obtenue. Cette dernière doit être utilisée avec prudence car les scories de fer présentes dans la couche de charbons datée ont pu descendre à travers les sables. Il ne fait pas de doute que dès 2300/2250 BP la métallurgie du fer est connue sur une grande étendue de la région : dates d'Oyem, de Moanda au Gabon, dates d'Obobogo au Cameroun. Plus tard et dès 2150 BP un peu partout en savane et en forêt cette métallurgie se répand dans les régions les plus reculées : Makokou, Mouila.

En ce qui concerne l'origine de cette métallurgie du fer et ses axes de diffusion, on ne peut avancer que des hypothèses. Il semble bien que ce soit par le Nigeria (culture de Nok) ou par la région interlacustre en Afrique orientale (culture Urewe) que cette diffusion s'est faite. Les dates de Nok sont du VI^{ème} siècle au plus tôt (Calvocoressi et David, 1979, p. 10), antérieures de très peu aux dates hautes du Cameroun et du Gabon. La chronologie des sites âge du fer ancien de la région interlacustre est de 2500/1300 BP. Quelques dates hautes ont été obtenues pour des fours de fonte du Rwanda et du Burundi (Hv.10875, Hv.11141, Hv.11144). Ces dates doivent être pour l'instant négligées (Clist, 1987c).

Les derniers résultats des recherches, surtout en provenance du Gabon, ne permettent pas de trancher. Il faut désormais attendre la fouille des sites d'habitats contemporains des fours de fonte ou, mieux, la publication des analyses céramologiques en cours, seules à même de discerner avec certitude les voies de diffusion d'une région à l'autre.

V - L'HOMME ET SON MILIEU

Les chasseurs-collecteurs de l'âge récent de la pierre ont vécu en symbiose avec leur environnement. Les données paléo-économiques recueillies dans les sites du Cameroun nous montrent des hommes chassant un gibier qui évolue à proximité de l'habitat, récoltant des mollusques terrestres et des blocs de pierre pour tirer leurs outils, lances et armatures de flèches (segments ...). L'analyse des ossements d'Abeke, de Shum Laka et de Mbi a indiqué que, exception faite de la roussette, de l'aulacode et de la civette, espèces ubiquistes, les espèces chassées sont typiques de la forêt dense humide semi-décidue ou de montagne (Maret et al., 1987). Or, les abris étudiés sont maintenant au milieu de prairies ; l'évolution d'un couvert forestier à un paysage ouvert a donc dû se faire après la date des derniers dépôts faunistiques, soit après 5500 BP environ (Abeke, Hv. 10586). Cette régression de la forêt doit être associée à une action anthropique elle-même liée à une forte implantation de l'homme dans les "Grassfields" (Warnier, 1984).

Plus au sud, que ce soit sur l'Ogooué à Lopé 2 ou sur le littoral à Owendo et à Nzogobeyok, l'environnement des habitats LSA semble être la savane, soit coupée de forêts galeries comme à Lopé, soit isolée au milieu de la forêt littorale comme pour la région de Libreville (Clist et al., 1988). La forêt dense était aussi parcourue par des chasseurs : l'environnement d'Obobogo vers 3000 BP devait être forestier.

Dès ces époques l'homme occupe l'espace. L'analyse des distances entre habitat et sources de matière première pour les outils — même si la localisation exacte n'est pas encore connue, on arrive à de bonnes approximations — illustre bien l'importance des mouvements à ce moment : au Gabon sur le littoral un rayon d'action minimum de 20 kilomètres autour du campement peut être estimé pour l'approvisionnement en silex de bonne qualité.

Au Néolithique à partir d'au moins 3000 BP ces chiffres restent valables. Les outils de pierre sont toujours taillés et/ou polis dans les mêmes matériaux (silex, schistes, basalte, dolérite). Une analyse des gisements de dolérite dans le sud du Cameroun utilisée pour les haches et hoes polis a montré qu'à partir des sites d'habitat de la région de Yaoundé il fallait parcourir 60 kilomètres minimum pour obtenir le matériau requis (Claes, 1985, p. 136).

Au Gabon, le schiste employé pour les outils polis sur la côte provient du moyen cours de l'Ogooué. Ceci obligeait à des voyages aller/retour de 300 à 360 kilomètres, vraisemblablement en pirogue sur l'Ogooué !

Enfin, le basalte de certains outils polis de la région de Libreville provient de la pointe de Ngombé sur la rive gauche de l'estuaire ; 40 kilomètres aller/retour était nécessaire pour ramener ce basalte. L'existence de pirogue est donc encore ici indirectement mise en évidence.

C'est au Néolithique semble-t-il que l'espace habité se gagne sur la forêt. Une clairière est défrichée pour y installer les cases des villages, d'autres espaces sont dégagés pour y placer les parcelles cultivées (ignames, palmiers à huile, ...). L'analyse des essences de charbons de bois de la fosse n° 1 du site d'Obobogo confirme la chose : les défrichements ont eu lieu dès c.2900 BP autour du village (Claes, 1985 ; Maret, sous presse b). Peut-être peut-on penser à une augmentation de la population au fil des siècles ce qui aboutira vers 200 avant notre ère — date des fosses d'Obobogo les plus récentes — à des coupes plus larges de la forêt équatoriale.

Ce n'est que vers 2350/2250 BP que des villages utilisant le fer sont bien implantés au milieu de la forêt équatoriale. Une première fouille du site d'Oyem nous l'indique (Clist, 1987a et sous presse). Les données préliminaires d'un sondage à Makokou étayaient cette option (Peyrot et Oslisly, 1987).

Les habitants, comme leurs prédécesseurs du Néolithique plus au nord, défrichent pour l'habitat et les parcelles. Mais aussi, l'activité métallurgique va désormais opérer des saignées dont l'importance reste à définir. Ces saignées aux alentours des lieux d'habitat et/ou de fonte du fer auront pour but l'obtention du bois de fonte. Quelques travaux réalisés dans d'autres régions d'Afrique ont démontré l'importance de la déforestation en amont de la fonte du fer (Goucher, 1981; Barros, 1986). A l'inverse, Van Grunderbeek et al. (1983), tout en reconnaissant l'impact de l'homme sur le milieu, montrent que les métallurgistes se sont installés dans des milieux ouverts préexistants.

L'existence de centres de fonte du fer dans les savanes de l'Ogooué et du Haut-Ogooué notamment, renforce l'opinion qui veut que ces savanes intra-forestières, reliques de conditions climatiques plus sèches (p. ex. voir Heinzelin, 1952), aient été entretenues par l'homme par des coupes ou des brûlis (voir par ex. Lanfranchi et Schwartz, à paraître, et pour le Gabon Aubréville, 1962, p. 31-45; voir également dans cet ouvrage Foresta, p. 326 ; Schwartz et al., p. 314 ; Maley, p. 383). L'activité de fonte ici aussi a dû mettre en échec le retour du couvert forestier. La progression de ce couvert sur les savanes littorales à date récente a été mise en évidence par A. Aubréville (1962, pp. 31-35) qui note

l'importance des feux de brousse pour le contrôle de ce recru.

Les villages de l'âge du fer ancien qui sont vers 2150 BP largement implantés à travers le Gabon (Clist et al., 1986 ; Clist, 1987d) ont dû dès lors altérer en profondeur et pour une certaine période leur environnement. L'homme à partir de ce moment façonne réellement son paysage.

VI - CONCLUSIONS

La synthèse que nous livrons ici n'est qu'un instantané qui fixe l'état des recherches dans cette partie de l'Afrique Centrale en 1987. Les lacunes et les incertitudes décelées ici ou là orientent déjà la recherche que nous menons au Gabon et en Guinée Equatoriale. Les travaux consacrés à l'âge du fer et au néolithique n'ont été lancés qu'en 1978 au Cameroun et qu'en 1982 au Gabon. En Guinée Equatoriale, ce n'est qu'en 1985 que les recherches ont redémarré.

L'image que nous avons brossée est donc tributaire de ces huit années de travail. Déjà, nous pouvons cerner le mode de vie des derniers chasseurs-collecteurs LSA, l'apparition des premiers villages sédentaires ou semi-sédentaires et l'époque de l'introduction de la métallurgie du fer. Ceci sert désormais de canevas aux modèles explicatifs de la dynamique des populations d'autrefois.

BIBLIOGRAPHIE

- ASOMBANG R., sous presse. - Mbi crater rockshelter : evidence from mammalian fauna. Actes du colloque sur l'archéologie camerounaise, Yaoundé, janvier 1986.
- AUBREVILLE A., 1962. - Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 2, 1, 16-84.
- BARROS P. de, 1986. - Bassar : a quantified, chronologically controlled, regional approach to a traditional iron production center in West Africa. *Africa*, 56, 2, 148-174.
- CAHEN D., 1978. - Gabon. *Nyame Akuma*, 12, 23-24.
- CAHEN D., 1982. - The Stone Age in the south and west, in : F. Van Noten (ed.). *The archaeology of central Africa*, Akademische Druck, Graz, 41-56.
- CALVOCORESSI D. et DAVID N., 1979. - A new survey of radiocarbon and thermoluminescence dates for west Africa. *J. Afr. Hist.*, 20, 1, 1-29.
- CLAES P., 1985. - Contribution à l'étude de céramiques anciennes des environs de Yaoundé, mémoire de Licence, Université Libre de Bruxelles, 2 vols. 173 p. et 43 p., + 56 pl. h.t.
- CLIST B., 1987a. - Travaux archéologiques récents en République du Gabon : 1985-1986. *Nsi*, 1, 9-12.
- CLIST B., 1987b. - 1985 fieldwork in Gabon. *Nyame Akuma*, 28, 6-9.
- CLIST B., 1987c. - A critical reappraisal of the chronological framework of Urewe early iron age industry. *Muntu*, 6, 35-62.
- CLIST B., 1987d. - Early bantu settlements in west central Africa: a review of recent research. *Current Anthropol.*, 28, 3, 380-382.
- CLIST B., 1987e. - Recherches archéologiques en Guinée Equatoriale: 1985. *Nsi*, 1, 16-17.
- CLIST B., 1987f. - La fin de l'âge de la pierre et les débuts de la métallurgie du fer au Gabon: résultats préliminaires des travaux de terrain de 1986-1987. *Nsi*, 2, 24-28.
- CLIST B., 1988. - Un nouvel ensemble néolithique en Afrique Centrale: le Groupe d'Okala au Gabon. *Nsi*, 3, 43-51.
- CLIST B., sous presse. - Les plus anciennes traces de fonte du fer en forêt équatoriale du Gabon. *Bull. Soc. Préhist. Franç.*
- CLIST B. et LANFRANCHI R., 1988. - Le gisement âge de la pierre récent de Nzogobeyok, Gabon: fouilles 1987. *Nsi*, 4, 21-27.
- CLIST B., OSLISLY R. et PEYROT B., 1986. - La métallurgie ancienne du fer au Gabon : premiers éléments de synthèse. *Muntu*, 4/5, 47-55.
- CLIST B., PEYROT B. et OSLISLY R., 1988. - Les "Sablères" de Libreville : étude géomorphologique et archéologique d'un site préhistorique de l'Estuaire du Gabon. *L'Anthropologie*, 92, 4, sous presse.
- DAVID N., 1982. - Tazunu : megalithic monuments of central Africa. *Azania*, 17, 43-78.

- DIGOMBE L., LOCKO M. et EMEJULU J., 1987a.- Nouvelles recherches archéologiques à Ikengué (Fernan Vaz, province de l'Ogooué-Maritime, Gabon) : un site datant de 1300 B.C. *L'Anthropologie*, 91, 2, 705-710.
- DIGOMBE L., LOCKO M. et JEZEGOU M.P., 1987b.- Recherches archéologiques au Gabon, année académique 1986-1987. *Nsi*, 2, 29-31.
- DIGOMBE L., LOCKO M. et JEZEGOU M.P., sous presse. - La chronologie du site d'Ikengué (Gabon) : 3210 BC. *L'Anthropologie*.
- DIGOMBE L., SCHMIDT P., LOCKO M. et MOULEINGUI V., sous presse. - Quelques résultats sur l'âge du fer au Gabon. Actes Coll. Int. CICIBA, Libreville, 1-6 avril 1985.
- DIGOMBE L., SCHMIDT P., LOCKO M., MOULEINGUI V. et MOMBO J., 1985. - Radiocarbon dates for the iron age in Gabon. *Current Anthropol.*, 26, 4, 516.
- DIGOMBE L., SCHMIDT P., MOULEINGUI V., MOMBO J. et LOCKO M., 1987c.- Gabon : the earliest iron age of west-central Africa. *Nyame Akuma*, 28, 9-11.
- EHRET C., 1982. - Linguistic inferences about early bantu history. In: C. Ehret et M. Posnansky (éds.), *The archaeological and linguistic reconstruction of African history*. Univ. California Press, Berkeley, p. 57-65.
- ESSOMBA J.M., 1986. - Bibliographie critique de l'archéologie camerounaise. *Libr. Univ. Yaoundé*, 132 p.
- ESSOMBA J.M., 1987. - Le fer dans le développement des sociétés traditionnelles du Sud-Cameroun. *Ann. Fac. Lettres et Sci. Hum.*, Univ. Yaoundé, 3, 2, 33-65.
- FAGAN B., 1967. - Radiocarbon dates for sub-saharan Africa. *V. J. Afr. Hist.*, 8, 3, 513-527.
- FARINE B., 1963. - Sites préhistoriques gabonais. Ministère de l'Information du Gabon, Libreville, 64 p.
- FARINE B., 1966. - Fouilles du gisement archéologique du "Camp des Gardes" (BL/G) à Libreville. *Bull. Soc. Préhist. et Protohist. Gabon.*, 4, 7-28.
- FURON R., 1963. - Manuel de préhistoire générale. Payot, Paris, 428 p.
- GOUCHER C., 1981. - Iron is iron 'til it is rust: trade and ecology in the decline of west african iron-smelting. *J. Afr. Hist.*, 22, 179-189.
- HEDGES R., HOUSLEY R., LAW I., PERRY C. et GOWLETT J., 1987. - Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: archaeometry datelist n° 6. *Archaeometry*, 29, 2, 289-306.
- HEINE B., 1984. - The dispersal of the bantu peoples in the light of linguistic evidence. *Muntu*, 1, 21-35.
- HEINZELIN J. de, 1952. - Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo. *Publ. INEAC, Bruxelles*, 168 p.
- HUFFMAN T., 1977. - The interpretation of iron age radiocarbon dates. *Arnoldia*, 8, 17, 1-5.
- JAUZE B., 1944. - Contribution à l'étude de l'archéologie du Cameroun. *Bull. Soc. Et. Camer.*, 8, 105-123
- LANFRANCHI R. et SCHWARTZ D., à paraître.- L'évolution du Mayombe congolais à la fin du Quaternaire : nouvelles données géomorphologiques, pédologiques et préhistoriques. Pour : *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*
- MARET P. de, 1980. - Preliminary report on 1980 fieldwork in the Grassfields and Yaoundé, Cameroon. *Nyame Akuma*, 17, 10-12.
- MARET P. de, 1982a. - Belgian archaeological project in Cameroon (July-August fieldwork). *Nyame Akuma*, 20, 11-12.
- MARET P. de, 1982b. - New survey of archaeological research and dates for west-central and north-central Africa. *J. Afr. Hist.*, 23, 1, 1-15.
- MARET P. de, 1985. - Recent archaeological research and dates from Central Africa. *J. Afr. Hist.*, 26, 2, 129-148.
- MARET P. de, 1986. - The Ngovo Group: an industry with polished stone tools and pottery in lower Zaïre. *Afr. Arch. Rev.*, 4, 103-133.
- MARET P. de, sous presse a. - Nouvelles données sur la fin de l'âge de la pierre et les débuts de l'âge du fer dans la moitié méridionale du Cameroun. In: B.

- Andah, P. de Maret et R. Soper (éds.), Proceedings of the 9th Congress of the Panafrikan association for Prehistory and related Studies, December 1983.
- MARET P. de, sous presse b. - Les débuts de la sédentarisation, de l'agriculture et de la métallurgie dans la moitié sud du Cameroun. Actes du 2ème colloque international de l'archéologie au Cameroun, 6-9 janvier 1986.
- MARET P. de, sous presse c. - Le contexte archéologique de l'expansion bantoue en Afrique Centrale. Actes du colloque international du CICIBA, Libreville, 1-6 avril 1985.
- MARET P. de, et CLIST B., 1985. - Archaeological research in Zaïre. Nyame Akuma, 26, 41-42.
- MARET P. de, et CLIST B., 1987. - Mission de fouilles 1987 en Guinée Equatoriale insulaire. Nsi, 2, 32-35.
- MARET P. de, CLIST B. et MBIDA C., 1983. - Belgian archaeological mission in Cameroon: 1983 field season. Nyame Akuma, 23, 5-6.
- MARET P. de, CLIST B. et VAN NEER W., 1987.- Résultats des premières fouilles dans les abris sous roche de Shum Laka et d'Abeke au nord-ouest du Cameroun. L'Anthropologie, 91, 2, 559-584.
- MARET P. de, et NSUKA F., 1977. - History of bantu metallurgy: some linguistic aspects. Hist. in Africa, 4, 43-65.
- MARLIAC A., 1974. - Le mégalithisme au Cameroun. Archeologia, 93, 58-61.
- MARLIAC A., 1981. - L'Etat des connaissances sur le paléolithique et le néolithique du Cameroun (prospections de 1968, 1979, 1970 et 1971). In: C. Tardits (éd.), Contribution de la recherche ethnologique à l'histoire des civilisations du Cameroun. CNRS, Paris, vol. I, p. 27-77.
- MARTIN A., 1960. - Tipologia de la ceramica de Fernando Poo, Estudios del Instituto Claretiano de Africanistas, n° 1, Santa Isabel, p. 1-36.
- MARTIN A., 1965. - Secuencia cultural en el neolitico de Fernando Poo. Trabajos de prehistoria del Seminario de Historia Primitiva del Hombre del Universidad de Madrid, n° 17, Madrid, 53 p.
- MBIDA C., sous presse. - Etude d'un site néolithique dans le Cameroun méridional : le cas de Ndindan. Actes du 2ème colloque international de l'archéologie au Cameroun, 6-9 janvier 1986.
- NSUKA F. et MARET P. de, 1980. - Etude comparative de quelques termes métallurgiques dans les langues bantoues, in: L. Bouquiaux (éd.) : L'expansion bantoue [Actes du colloque international du CNRS, Viviers, 4-16 avril 1977], SELAF, Paris, p. 731-741.
- NWANNA NZEWUNWA, 1980. - The Niger delta : prehistoric economy and culture. British Archaeological Reports. International serie n° 75, Oxford.
- OSLISLY R., 1986. - Archéologie des enclaves savanicoles du Moyen Ogooué. Mémoire de DEA, Université de Paris I, 132 p.
- OSLISLY R. et PEYROT B., 1985. - Mission de recherches sur le paléoenvironnement et l'archéologie dans les provinces du Moyen-Ogooué et de l'Ogooué-Ivindo. Rapport polycopié, 8 p. + 8 pl.
- OSLISLY R. et PEYROT B., 1988. - Synthèse des données archéologiques des sites de la moyenne vallée de l'Ogooué (Provinces du Moyen-Ogooué et de l'Ogooué-Ivindo), Gabon. Nsi, 3, 63-68.
- PERRAMON R., 1968. - Contribucion a la prehistoria y protohistoria de Rio Muni. Publ. Instituto Claretiano de Africanistas, Santa Isabel, n° 26, 20 p.
- PEYROT B. et OSLISLY R., 1985. - Recherches archéologiques récentes au Gabon. Nyame Akuma, 25, 14-16.
- PEYROT B. et OSLISLY R., 1986. - Recherches récentes sur le paléoenvironnement et l'archéologie au Gabon. L'Anthropologie, 90, 2, 201-216.
- PEYROT B. et OSLISLY R., 1987. - Paléo-environnement et archéologie au Gabon : 1985-1986. Nsi, 1, 13-15.
- POMMERET Y., 1965a. - Civilisations préhistoriques au Gabon, t. 2, vallée du Moyen-Ogooué: notes préliminaires à propos du gisement néolithique et Lupembien de Njolé. Mém. Soc. Préhist. et Protohist. Gabon., Libreville, 45 p.

- POMMERET Y., 1965b. - Note complémentaire à propos du gisement Lupembien et néolithique de Njolé. Bull. Soc. Préhist. et Protohist. Gabon., 3, 85-107.
- SANTAOLALLA M.J., 1947. - Africa en las actividades del seminario de historia primitiva del hombre. Trabajos de prehistoria del seminario de historia primitiva del hombre, n° 1, Madrid.
- SCHMIDT P., DIGOMBE L., LOCKO M. et MOULEINGUI V., 1985. - Newly dated iron age sites in Gabon. Nyame Akuma, 26, 16-18.
- VAN GRUNDERBEEK M.C., ROCHE E. et DOUTRELEPONT H., 1983. - Le premier âge du fer au Rwanda et au Burundi, archéologie et environnement. Institut National de Recherche Scientifique, publication n° 23, Butare, 57 p.
- VANSINA J., 1984. - Western bantu expansion. J. Afr. Hist., 25, 129-145.
- VANSINA J., 1985. - Esquisse historique de l'agriculture en milieu forestier (Afrique Centrale). Muntu, 2, 5-34.
- VIDAL P., 1969. - La civilisation mégalithique de Bouar: prospections et fouilles 1962-1966. Recherches Oubangiennes n° 1, Firmin-Didot, Paris, 142 p.
- VIDAL P., sous presse. - Au-delà des mégalithes : archéologie centrafricaine et histoire de l'Afrique Centrale. Actes du 2ème colloque international d'archéologie au Cameroun, 6-9 janvier 1986.
- WARNIER J.P., 1984. - Histoire du peuplement et genèse des paysages dans l'Ouest camerounais. J. Afr. Hist., 25, 4, 395-410.
- WARNIER J.P. et ASSOMBANG R., 1982.- Archaeological research in the Bamenda Grassfields, Cameroon. Nyame Akuma, 21, 3-4.

La métallurgie du fer sur les plateaux téké (Congo). Quelle influence sur l'évolution des paysages au cours des deux derniers millénaires ?

B. PINÇON¹

RESUME : Des prospections archéologiques récentes ont mis en évidence une importante métallurgie du fer sur les Plateaux Teke. La localisation des vestiges ne s'explique pas par la couverture végétale actuelle. Localement, la fonte a pu entamer certains espaces forestiers. Cependant les prélèvements en bois ont été globalement minimes et ne sauraient expliquer la présence des savanes qui constituent l'essentiel des paysages.

Mots-clés : archéologie, Congo, déforestation, écosystème, fer, forêt, métallurgie, plateaux Teke, savane, Teke.

I - INTRODUCTION

1° Les Plateaux Teke

Les Plateaux Teke (fig. 1) situés au nord de Brazzaville entre le fleuve Congo et 14,5° de longitude est, 2° et 4° de latitude sud, constituent une entité géographique spécifique (Sautter, 1966). Les Plateaux de Mbé (7000 km²), de Ngo (1300 km²), de Nsa (2700 km²), de Djambala (1000 km²) et Kukuya (410 km²) sont caractérisés par des formations sableuses ocres et des grès polymorphes (Le Maréchal, 1966). Ils correspondent à des surfaces structurales pléistocènes. Leur altitude varie de 890 m, sur le Plateau Kukuya, à 600 m (sur le Plateau de Mbé, en bordure du fleuve Congo), avec des pentes souvent inférieures à 3°/100. La monotonie de ces surfaces tabulaires est interrompue par des vallées sèches aux formes vives (Guillot et Peyrot, 1979) et par des dépressions fermées sur les bordures, pseudo-dolines* ou podzols* (Schwartz, 1985). Les plateaux sont séparés par des vallées encaissées de 300 à 400 m, au fond marécageux, où coulent affluents du Congo et de l'Alima. A la périphérie, une zone de hautes collines, aux sommets arrondis, séparées par des vallées sèches, localement entaillées de cirques, correspond au démantèlement d'anciens plateaux.

La végétation est essentiellement savanicole (groupement à *Trachypogon thollonii* et *Annona arenaria* : Makany, 1976). Sur les surfaces tabulaires, la savane est caractérisée par *Hyparrhenia diplandra* et *Bridelia ferruginea*, la strate arbustive étant parfois absente de grandes étendues. Des steppes à *Loudetia simplex* et *Monocymbium cerasiiforme* recouvrent les lousseke (Schwartz, 1985). La savane de la zone de collines est caractérisée par *Loudetia demeusii* et *Hymenocardia acida*.

La place de la forêt est moindre (10% du territoire). Sur les Plateaux, des forêts à *Parinari excelsa* le plus souvent dégradées, forment des îlots plus ou moins étendus. On y rencontre aussi des bosquets anthropiques sur les emplacements d'anciens villages. Sur les pentes raides qui limitent les plateaux et au sommet des collines se trouvent des lambeaux de forêts à *Dialium corbisieri*, à *Pentaclethra eetveldeana*. Les fonds de vallées sont occupés par des galeries forestières à *Millettia laurentii*, et, pour les zones marécageuses, des forêts à *Mitragyna stipulosa*, des raphiales et forêts ripicoles (Makany, 1976).

Les Plateaux Teke sont caractérisés par une très faible occupation humaine. La densité rurale avoisine 1 hab/km², avec une exception cependant, le petit Plateau Kukuya où elle est de l'ordre de 40. Une situation démographique ancienne, puisqu'au XVI^{ème} siècle on parle des "déserts de l'Anzicana, où les buffles errent en nombre infini" (Pigafetta et Lopez, 1591). Occupés jusqu'à ces dernières années par les seuls Teke et quelques centaines de Pygmées Tswa, les plateaux furent le siège d'une organisation politique centralisée : le prestigieux "Royaume de Makoko" est attesté depuis le XVI^{ème} siècle (Pereira, 1954). En 1880, Savorgnan de Brazza signe le fameux traité plaçant cet Etat sous la protection de la France.

1. Archéologue ; 109, rue de Varsovie, 16000 Angoulême, France.

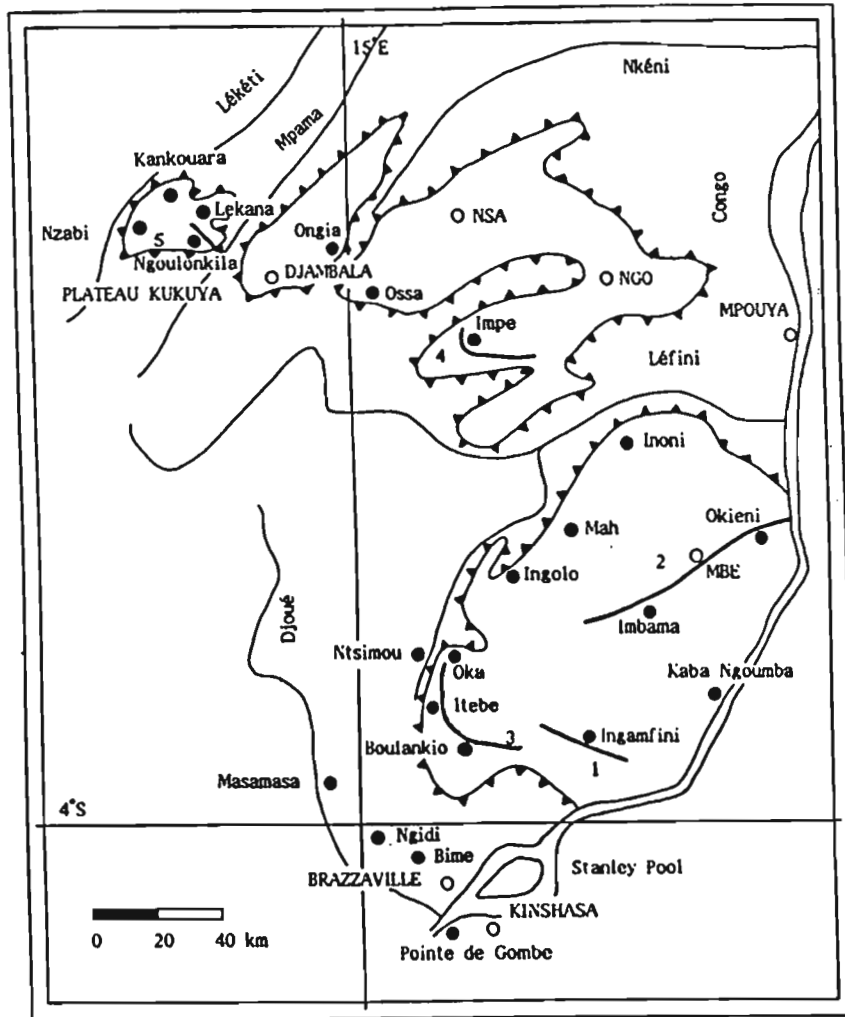


Figure 1 : La métallurgie du fer sur les Plateaux Teke. Pistes : 1 : Masa - Ingamfina ; 2 : Odziba - Ngabe ; 3 : Mingali - Oka ; 4 : Olano - Adzi ; 5 : Ngoulonkila - Ebili. ● = gisements.

La présence d'immenses savanes sous climat forestier pose problème. Doit-on les considérer comme des reliques de formations anciennes, ou le résultat d'actions anthropiques ? Quel est l'impact sur les paysages des nombreux brûlis, de l'agriculture, quel est celui de la déforestation occasionnée par une métallurgie du fer que des recherches archéologiques récentes viennent de mettre en évidence (Lanfranchi et Pinçon, 1988) ?

2°) Une métallurgie du fer oubliée

Les Teke des Plateaux n'ont aucun souvenir d'activités métallurgiques sur leurs terres. Actuellement

les forgerons travaillent avec du fer de récupération. Au XIX^{ème} siècle, les métaux sont importés de zones périphériques : le fer vient de l'ouest, produit dans le Massif du Chaillu par les Teke Lali, Teke Tsayi et Nzabi (Delisle, 1884 ; Dupré, 1981-1982).

Pourtant, une métallurgie du fer est attestée sur les Plateaux Teke par la présence de nombreux amas de scories. En revanche, les traces de fourneaux font le plus souvent défaut. Les ferriers* (kele en kiteke) sont bien connus des autochtones. Dans un milieu essentiellement sableux, les scories ne passent pas inaperçues et sont largement utilisées : pour construire les soubassements des maisons ; comme projectiles de frondes ; concassées, elles remplissent les cartouches ; pulvérisées, elles

constituent une teinture destinée à colorer en noir tissus de raphia et vanneries ; conservées dans les cendres des foyers domestiques des habitations masculines, elles sont réputées guérir douleurs rhumatismales et lombaires, courbatures, hernies et crampes. Pour les Teke des Plateaux, les scories ne sont pas associées à la production de métal, ce ne sont que des pierres naturelles, dépourvues de toute connotation anthropique.

3°) Des prospections archéologiques récentes

Peu de chercheurs ont relevé les traces d'activités métallurgiques sur les Plateaux Teke. Sur le Plateau Kukuya, Le Maréchal (1966) constate la présence de nombreuses scories prouvant une exploitation de la cuirasse ferrugineuse. Vansina (1973) remarque des scories sur le Plateau de Mbé, et conclut qu'autrefois les Teke fondaient le métal, mais qu'aujourd'hui cette activité a disparu, sans laisser de souvenir. On fait aussi mention de métallurgie sur les collines des environs d'Abala, à une centaine de kilomètres au nord du Plateau de Nsa (Sautter, 1966). Dupré (1981-1982) émet l'hypothèse qu'elle est l'oeuvre des Teke, et que cette activité fut abandonnée au cours du XVIII^{ème} siècle avec le repli devant l'avancée des Mbochi, au profit des zones métallifères du Massif du Chaillu.

Les premières prospections archéologiques remontent à 1979, sur le Plateau Kukuya tout d'abord (Gampacka-Likibi, 1982 ; Lanfranchi, 1983 ; 1987), avant d'être étendues à l'ensemble des cinq Plateaux (Lanfranchi et Pinçon, 1988). Les objectifs de notre campagne étaient de cartographier la répartition des ferriers, de les estimer quantitativement, de retrouver certains éléments technologiques, et de situer chronologiquement cette métallurgie et les éléments céramiques associés. Les chasseurs, qui rencontrent fréquemment des *kele*, furent nos meilleurs informateurs. Toutefois les emplacements précis sont rarement mémorisés, et la végétation rend le plus souvent difficile toute prospection systématique.

Sur les Plateaux Teke, nous avons sélectionné 20 ferriers, d'accès facile, pour y réaliser des sondages (entre 1 et 5 m²), avec prélèvements de scories, de charbons de bois pour identification et datation ¹⁴C, et des matériaux céramiques (tableau I et fig. 1). En outre, 2 sites ont fourni des traces de métallurgie en stratigraphie (Ntsimou, sur les rives de la Luna, et Ongia, en bordure du Plateau de Djambala). En bordure du Congo, à Kaba Ngoumba, quelques scories et des morceaux de tuyères furent découverts en surface.

Nous avons aussi considéré quelques gisements en dehors des Plateaux, mais toujours en pays Teke, dans la

zone de collines périphériques : à une trentaine de kilomètres au sud-ouest du Plateau de Mbé, sur la piste de Mayama, les sites de Bime, Ngidi et Masamasa ; à une centaine de kilomètres au nord du Plateau de Nsa, près d'Abala, le site d'Obelango.

II - LA METALLURGIE

1°) Une importante activité

Le minerai n'est pas disponible sur les surfaces tabulaires, mais des cuirasses* ferrugineuses affleurent fréquemment sur leur rebord et en bordure des vallées sèches et thalwegs. Ces cuirasses de flanc de vallée sont d'épaisseur variable. Séparant deux niveaux sableux, l'un ocre-jaune, l'autre ocre rouge, elles résultent d'un phénomène de ferruginisation dans les sables ocres, qui entraîne aussi la formation de gravillons* et de boules concentriques. La teneur en Fe₂O₃ de la cuirasse est de l'ordre de 50% (54% en bordure du Plateau Kukuya : Le Maréchal, 1966), ce qui en fait un minerai relativement riche (environ 35 % de Fe). L'écoulement torrentiel sur les versants lors des précipitations entraîne une fragmentation de ces cuirasses, donnant un épandage superficiel de gravillons ferrugineux et de blocs de cuirasse de récolte facile. Aussi le minerai est abondant dans les parties hautes des pentes, en bordure des plateaux et dans les vallées sèches qui les entaillent.

Les résidus d'activités métallurgiques sont inégalement répartis. Ils sont absents de certains secteurs — parties centrales des Plateaux de Ngo, Nsa, Djambala — mais on les rencontre assez systématiquement à la périphérie de ces Plateaux. Sur le Plateau de Mbé, les zones privilégiées sont la bordure occidentale, surplombant les vallées de la Djoua et de la Luna, et la frange septentrionale bordant la Léfini. Des ferriers sont également présents au bord du Congo, ainsi que le long du réseau de vallées sèches des Mobana (Guillot et Peyrot, 1979), où existent de petites cuirasses de nappe. Enfin des ferriers sont attestés sur la quasi totalité du Plateau Kukuya, où l'on n'est nulle part à plus d'une vingtaine de kilomètres d'un gisement de minerai.

En l'absence de toute prospection aérienne (détection magnétique par exemple), il est difficile d'estimer la quantité de ferriers des Plateaux Teke. En première approche, nous proposons un dénombrement, fondé sur les ferriers traversés par les pistes, destiné à indiquer un ordre de grandeur.

Nous avons comptabilisé les ferriers visibles sur la partie dénudée des pistes routières (tableau II). Notre estimation n'est significative que si l'on suppose une

Plateau	site	Forme	Dimension	Epaisseur	Volume	Tessons	Eclats de grès	Noix de palme	
Mbé	ITEBE	ME	15x10x0,8	0,5	30				
	OKA	ME	12x9x1	0,8	35	X		X	
		ME	6x8x0,7	0,6	10				
		MC	4x0,6	0,6	5				
	INONI I	ME	21x12x1,2	1	100	X	X		
	INONI II	MC	24 x 1,2	0,7	150		X	X	
	INGOLO	ME	13x10x0,8	0,7	20			X	
	INGAMFINI I	PC	1,5	0,4	1				
	INGAMFINI II	PC	6	0,2	5	X			
	OKIENI	PC	20	0,4	90	X			
	BOULANKIO	PC	3	0,2	1	X	X		
	IMBAMA	PC	4	0,3	3	X	X	X	
	MAH I	PC	6	0,3	5	X	X	X	
	MAHII	PE	6x4	0,5	5		X		
	Ngo Nsa Kukuya	IMPE	PE	10x7	0,3	10	X		
		OSSA	PE	20x10	0,4	50	X	X	
		NGOULONKILA I	ME	15x10x0,5	0,5	30	X		
NGOULONKILA II		PE	15x10	0,3	20	X	X		
LEKANA		PC	20	0,2	40	X	X	X	
KANKOUARA		PC	10	0,3	15		X		

* Forme : M = mamelon, P = plaque , C = circulaire, E = elliptique.
 * Dimension (en m) : ME = grand axe x petit axe x hauteur, MC = diamètre x hauteur, PE = grand axe x petit axe, PC = diamètre.
 * Epaisseur : en mètres, de la couche à déchets de fonte.
 * Volume : en m³, de la couche à déchets de fonte.

Tableau I : Les ferriers prospectés.

Plateau	Piste	Longueur (en km)	Largeur (en m)	Surface (en km ²)	Nombre de ferriers	Densité (/km ²)
Mbé	Masa-Ingamfini	30	4	0,12	2	17
	Odziba-Ngabe	90	8	0,72	5	7
	Mingali-Oka	60	4	0,24	1	4
Ngo Kukuya	Olano-Adzi	40	4	0,16	1	6
	Ngoulonkila-Ebili	12	8	0,10	5	50

Tableau II : Densité de ferriers au km².

répartition aléatoire des ferriers par rapport aux pistes. Cela semble être le cas, le tracé actuel étant tributaire de contingences propres aux véhicules (choix des moindres pentes), de l'accès au goudron et de l'implantation des villages issus des postes coloniaux. Les pistes contemporaines — souvent variables à l'échelle d'une décennie — semblent indépendantes du réseau de sentiers pédestres traditionnels, encore empruntés par les chasseurs, et des structures passées. La position des bosquets anthropiques des villages occupés au siècle dernier le prouve.

Bien que la répartition des ferriers sur les Plateaux Teke ne soit pas homogène, comme nous l'avons signalé, on peut estimer leur nombre à plusieurs dizaines de mille. Une fourchette 50 000 - 100 000 semble acceptable. Notons aussi que si l'on ne considère que les portions de piste traversant des secteurs à métallurgie, les densités dans ces parties du Plateau de Mbé et Ngo sont comparables à celles obtenues sur le Plateau Kukuya.

Les ferriers présentent différents aspects, indépendants de leur situation géographique. On rencontre de simples plaques subcirculaires, d'une épaisseur de 20 à 30 cm, d'un diamètre variant de 3 à 25 m, affleurantes à la surface du sol ou enfouies sous une couche de terre humique de quelques décimètres d'épaisseur. D'autres sont de véritables monticules, d'une hauteur de l'ordre du mètre, mamelons circulaires ou elliptiques au diamètre allant de 5 à 25 m. Le volume de ces couches à déchets de fonte est très variable, allant de 1 à 150 m³, dans le cas d'Inoni II. Il est fréquent de rencontrer conjointement plaques et monticules. Les ferriers peuvent être isolés, séparés les uns des autres par quelques dizaines de mètres, ou structurés : à Oka, 3

ferriers elliptiques sont disposés en fer à cheval.

La couche à déchets de fonte est composée de scories de taille variable, généralement d'un diamètre de quelques centimètres, avec parfois des blocs de laitier ou morceaux de loupe de l'ordre d'une trentaine de centimètres, des billettes, de la grenaille, des gravillons scoriacés, et des morceaux de minerai dont certains présentent des traces de concassage. Des blocs de terre rubéfiée, très friables, proviennent de tuyères dont l'extrémité, vitrifiée au contact du feu, est parfois bien conservée. On trouve aussi des charbons de bois, en proportion variable, dont des noix d'*Elaeis guineensis* dans 30% de nos gisements. Les déchets de fonte sont associés le plus souvent à quelques tessons de céramique (dans 60% des cas), ou à des éclats de grès polymorphes (certains de débitage, d'autres vraisemblablement thermiques) dans 50% des sites.

Vu la taille des tessons de céramique et le mode d'empilement, pêle-mêle, des différents composants, les ferriers sont des amas de détritiques résultant, pour l'essentiel, du vidage du ou des fourneaux de fonte. Les proportions des différents éléments varient entre les ferriers et à l'intérieur d'un même ferrier. Dans les parties où la concentration en scories paraît maximale, nous avons obtenu la répartition volumétrique suivante (tableau III).

La masse de scories par m³ de couche scoriacée *in situ* est comprise entre 600 et 800 kg. Ainsi le ferrier Inoni II, le plus important rencontré, présente plus de 150 m³ de couche scoriacée, soit de l'ordre de 100 tonnes de scories !

	OKIENI	NGOULONKILA I
Scories (diamètre supérieur à 1 cm)	30	28
Gravillon scoriacé	25	27
Coulées de métal	1	3
Minerai	2	3
Morceaux de tuyères	1	2
Charbons de bois	1	1
Sable	40	36
Total (%)	100	100

Tableau III : Répartition volumétrique dans les ferriers (% de produits secs).

Plusieurs dizaines de milliers de ferriers, dont certains de plus d'une centaine de tonnes de scories, tels sont les vestiges prouvant une intense activité métallurgique, aujourd'hui oubliée, sur les Plateaux Teke.

2°) Localisation des ferriers

Les lieux de fonte ne sont que rarement les lieux de récolte du minerai, souvent d'accès malaisé. Certains sites des vallées sèches des Mobana, sur le Plateau de Mbé, font exception. Le plus souvent, le minerai récolté dans les parties hautes des pentes est remonté sur le plateau. Dans quelques cas (Ntsimou, Kaba Ngoumba), il est descendu dans la vallée. En général, on préfère les surfaces planes, permettant de manoeuvrer aisément, mais aussi mieux ventilées.

On rencontre des ferriers juste en bordure des plateaux (Itebe, Inoni, Mah II), mais aussi jusqu'à une vingtaine de kilomètres des gisements de cuirasse les plus proches (Imbama). On peut s'interroger sur les raisons de ces transports de minerai, travail pénible s'il en est, et s'étonner de la dépense d'une telle énergie. En fait, le poids du charbon de bois utilisé est très nettement supérieur au poids du minerai, de l'ordre de 4 à 25 fois (voir infra). Mieux vaut transporter le dense minerai concassé que le charbon de bois servant à le traiter.

Dans la plupart de nos exemples, la proximité de l'eau ne semble pas déterminante. Certes, à Ntsimou, on fabrique le métal sur les rives de la rivière Luna, à Kaba Ngoumba sur une terrasse dominant le fleuve Congo ; un ruisseau coule non loin du site d'Ossa ; à Mah II, la fonte est proche d'un lousseke hydromorphe. Mais ailleurs, l'eau est absente des lieux de fonte.

De toutes les hypothèses susceptibles d'expliquer le transport du minerai sur de longues distances, un rapprochement des sources de combustible est la plus vraisemblable. Il est probable que l'on ait charrié le minerai jusqu'au lieu le plus proche du gisement où la fabrication de charbons de bois était possible.

Pourtant, il n'existe pas toujours de corrélation entre les ferriers et les lieux actuels d'approvisionnement en combustible. Certains sites (Mah II, Inoni I, Ossa) bénéficient de la proximité de forêts. Mais ce n'est pas systématique, d'autres en sont éloignés. Nous pensons particulièrement aux gisements d'Imbama, Ingamfani II, Mah I, sur le Plateau de Mbé, situés dans des savanes dépourvues de tout arbuste ! La situation de certains ferriers est indépendante de la couverture végétale contemporaine ; ces vestiges correspondent probablement à d'autres paysages, ce qui permet d'envisager une

déforestation au moins locale, dont la fonte pourrait être en partie ou totalement responsable.

3°) Repères chronologiques

Il est nécessaire de cerner chronologiquement la production de fer sur les Plateaux Teke pour en apprécier les conséquences sur l'écosystème. L'apparition de la métallurgie dans cette partie de l'Afrique Centrale est encore mal connue. On s'accorde pour la faire remonter aux derniers siècles avant notre ère, événement que certains chercheurs associent à l'installation des populations bantouphones (Phillipson, 1980, 1985). Les datations obtenues dans les régions périphériques des Plateaux Teke convergent : au Gabon, dans le Haut-Ogooué, les sites de la région de Moanda, à quelques 200 kilomètres à l'ouest du Plateau Kukuya, livrent des fourneaux du IV^{ème} siècle avant notre ère, et d'autres du I^{er} siècle avant notre ère (Digombe et al., 1987). Juste au sud du Plateau de Mbé, sur la rive zaïroise du Stanley Pool, le site de la Pointe de Gombe a fourni un horizon de "l'Age du Fer Ancien" du IV^{ème} siècle de notre ère (Cahen, 1981).

Nous ne disposons pour l'heure que de 8 datations pour les Plateaux et Collines Teke (tableau IV), la plupart de nos échantillons 14C étant encore en cours de traitement.

Sur le Plateau de Djambala, on note la présence de céramique au IV^{ème} siècle avant notre ère, mais sans métallurgie associée (Lanfranchi et Pinçon, 1988). A Obelango, près d'Abala, à une centaine de kilomètres au nord du Plateau de Nsa, un ferrier est daté du III^{ème} siècle de notre ère. Sur la piste de Mayama, le site de Bime a fourni en stratigraphie un niveau d'occupation du V^{ème} siècle, avec quelques scories et de nombreux tessons de céramique caractérisés par la présence dans la pâte de scories concassées, en guise de dégraissant. Sur le Plateau Kukuya, un ferrier de Nzabi est aussi daté du V^{ème} siècle (Lanfranchi, 1983). Sur le Plateau de Mbé, on fondait le métal au IX^{ème} siècle (Ntsimou) et au XIII^{ème} siècle (Itebe). Sur l'actuelle piste de Mayama, au XVI^{ème} siècle, des métallurgistes travaillaient à Ngidi, mais pas à Bime où l'on ne trouve que des tessons de céramique.

Les six datations de métallurgie sur les Plateaux et collines Teke sont donc comprises entre le III^{ème} et le XVI^{ème} siècle de notre ère. Il semble que l'apparition de la métallurgie ait été précédée d'une période à céramique, et peut-être aussi à agriculture, correspondant au Néolithique du Bas-Zaïre (Maret, 1986). La datation à 2300 +/-100 BP (BETA 20791) d'un site à céramique

CERAMIQUE SANS METALLURGIE :			
DJAMBALA	BETA 20791	:	2300 +/- 100 BP
BIME	Gif 7439	:	440 +/- 50 BP
CERAMIQUE ET METALLURGIE :			
OBELANGO	Gif 7434	:	1720 +/- 60 BP
BIME	Gif 7435	:	1540 +/- 60 BP
NZABI	Gif 5796	:	1460 +/- 90 BP
NTSIMOU	Gif 7436	:	1120 +/- 50 BP
ITEBE	Gif 7437	:	670 +/- 50 BP
NGIDI	Gif 7438	:	430 +/- 50 BP

Tableau IV : Datations 14C sur les Plateaux et Collines Teke.

sans métallurgie près de Djambala pourrait correspondre à cette période. Au XVI^{ème} siècle, on accorde une grande importance aux métallurgistes teke, et leur renommée dépasse leur territoire : Cuvelier (1930) rapporte que leurs voisins méridionaux Kongo les surnomment "Bateke bateke ndzundu", Teke pourvoyeurs d'enclumes. Mais s'agit-il encore, pour l'essentiel, des productions des Plateaux Teke, ou bien les centres teke lali et tsayi du Massif du Chaillu, particulièrement ceux de Lebayi et Lefutu, sont-ils déjà actifs (Dupré, 1981-1982) ? Nos enquêtes orales et celles de Vansina (1973) permettent de faire remonter l'abandon de toute métallurgie sur les Plateaux à une époque antérieure au XVIII^{ème} siècle.

On peut donc considérer une durée totale des activités métallurgiques sur les Plateaux Teke comprise entre 1500 et 2000 ans. Les analogies stylistiques de tessons de céramique découverts dans des ferriers éloignés laissent présager, au cours de ces deux millénaires, des phases de plus intense activité.

III - METALLURGIE ET PAYSAGES

1°) Des espèces végétales sélectionnées

On ne saurait mesurer l'impact de la fonte sur la couverture végétale sans connaître les espèces sélectionnées par les métallurgistes. Certaines essences, éventuellement variables selon les époques ou les disponibilités locales, furent vraisemblablement

privilegiées. Au Rwanda, à l'Age du Fer Ancien, on choisissait de préférence des espèces riches en silice, comme les *Zizyphus* (Dechamps, 1978).

Des charbons de bois ont été prélevés dans les ferriers des Plateaux pour être soumis à analyse. Une première série d'échantillons fut identifiée par R. Dechamps, du Service d'Anatomie des Bois Tropicaux du Musée de Tervuren (tableau V). Les charbons de bois proviennent de trois sites :

— Ngoulonkila I sur le Plateau Kukuya, dans une savane faiblement arbustive à *Hyparrhenia diplandra*, mais à moins d'un kilomètre de bosquets anthropiques.

— Oka, sur la bordure occidentale du Plateau de Mbé, dans une savane à *Loudetia simplex* dépourvue de strate arbustive, mais à 2 km de pentes recouvertes de forêts à *Dialium corbisieri*.

— Masamasa II, gisement extérieur aux Plateaux Teke, mais situé à une quarantaine de kilomètres à l'ouest du Plateau de Mbé, dans un bosquet anthropique proche de la forêt-galerie de la vallée du Djoué.

Ces résultats sont pour le moins surprenants. Tout d'abord leur constance montre qu'il y eut véritablement choix, sélection d'espèces de la part des métallurgistes. Deuxième point, ces espèces ne correspondent pas à des bois de chauffage, on ne leur connaît aucune propriété calorifique particulière, *Monopetalanthus* excepté. Les Apocynaceae fournissent plus de 90 % de nos échantillons. *Cyclocotyla congolensis* est une liane à

	NGOULONKILA I	OKA	MASAMASA II	TOTAL
Apocynaceae				
<i>Alafia caudata</i>	1			1
<i>Cyclocotyla congolensis</i>	17	2	1	20
<i>Landolphia</i> sp.		12 (3 sp.)	5 (2 sp.)	
<i>L. cf. klainei</i>			5	27
<i>L. cf. owariensis</i>			5	
<i>Strophantus</i> sp.	2	4 (3 sp.)		
<i>S. cf. eminii</i>			1	7
Leg. Caesalp.				
<i>Monopetalanthus durandii</i>			3	3
Leg. Papil.				
<i>Swartzia madagascariensis</i>		2		2
TOTAL ECHANTILLONS	20	20	20	60

Tableau V : Détermination de charbons de bois de ferriers (R. Deschamps).

latex, pouvant atteindre une quarantaine de mètres. Les *Landolphia* sont en général aussi des lianes à latex dont on tire des colles. *Strophantus* est répertorié comme poison de flèches (Bouquet, 1969). Ce sont pour la majeure partie des toniques cardiaques, et l'on attribue souvent à ces plantes stimulantes des vertus magiques. Au Rwanda, on a trouvé de telles espèces sous des fourneaux de fonte de fer, vraisemblablement dans une finalité cultuelle (Doutrelepon, com. orale).

Certains *Landolphia* poussent aussi bien en forêt qu'en savane, *Swartzia madagascariensis* est un petit arbre de savane. Toutefois, les échantillons analysés sont pour la plupart des espèces de forêt dense (*Monopetalanthus durandii*, *Alifa caudata*, *Cyclocotyla congolensis*, *Strophantus*), rencontrées fréquemment près des rivières, dans les forêts-galeries. Cet environnement correspond assez bien à la situation de Masamasa II. En revanche, il détonne dans les paysages actuels de Ngoulonkila I et Oka. Mais il est possible, vu les faibles quantités nécessaires, que l'on ait cherché les plantes à usage cultuel assez loin des lieux de fonte, dans les forêts-galeries en contrebas par exemple.

Les charbons découverts et analysés ne semblent pas représentatifs de l'ensemble des espèces sélectionnées par

les métallurgistes. Vu le faible pourcentage de charbons dans les ferriers (de l'ordre de 1 %), il est probable que la plupart se soient consumés lors de la fonte. Le feu était activé par l'adjonction de noix de palmes, et vraisemblablement aussi par la projection d'huile de palme. Les hautes températures, de l'ordre de 1400°C, obtenues pour la fusion du minerai, entraînent la disparition du charbon de bois. Seuls sont conservés ceux de la phase finale, espèces différentes de celles utilisées lors du paroxysme. Pour être conservées à l'état de charbons, les Apocynaceae analysées furent sans doute brûlées telles quelles, posées sur les foyers en fin de cuisson. En fin de chauffe, les critères magico-religieux l'emportent alors sur les critères calorifiques, à moins encore que ces plantes toni-cardiaques n'aient été utilisées dans un but médical.

Nous ne connaissons pas le bois de chauffe. On peut s'interroger sur les essences sélectionnées pour fabriquer les charbons de bois destinés à augmenter la température. S'agit-il d'arbustes de savanes, ou d'espèces forestières ?

2°) Métallurgie et déboisement

La présence de certains ferriers loin de toute zone d'approvisionnement en combustible laisse présager une

évolution de la couverture végétale. La quantité de charbons de bois nécessaire au traitement du minerai entraîna la consommation de nombreux arbres ou arbustes. Une déforestation des alentours immédiats de certains lieux de fonte est possible. Et ceci d'autant plus que les forêts semblent particulièrement vulnérables sur les surfaces tabulaires. On a souligné la fragilité de ces forêts. D'après Makany (1976), qui n'en apporte cependant aucune preuve, les forêts à *Parinari excelsa* disparaissent après quelques défrichements répétés et régressent le plus souvent vers des savanes à *Hyparrhenia diplandra*.

On peut aussi risquer une comparaison avec la déforestation qui, dans la première moitié de notre siècle, transforma les rives du fleuve Congo. Au nord du Stanley Pool, le Congo longe le Plateau de Mbé en un chenal resserré entre des versants escarpés, le "Couloir". Dans les années 1900, le trafic fluvial occasionna la création de "postes à bois" destinés à alimenter en combustible les bateaux à vapeur (Gibert, 1975-1976). Sur chaque rive, entre le Stanley Pool et Mpouya, une trentaine de ces postes furent créés, ce qui représente quelques 500 coupeurs et manoeuvres. La chauffe à bois sur le Congo fut totalement abandonnée en 1958, avec l'utilisation du fioul. Le déboisement a métamorphosé la végétation du Couloir. Les rives du fleuve furent dévastées, les abattages aboutirent à la savanisation des pentes. Après un demi-siècle de coupe, les "pentes abruptes mais boisées" (Stanley, 1879), les "rives bien boisées" (Grenfell et Comber, 1885), "l'épaisse forêt non peuplée" (Mizon, 1885) sont devenues essentiellement savaniques. Il

semble cependant que, 30 ans après l'arrêt des prélèvements, on assiste à un début de reforestation dans certaines zones.

Il faut donc envisager la possibilité de déforestations locales par la fonte, aussi bien sur les surfaces tabulaires que sur les pentes raides qui limitent les plateaux. Il est toutefois peu probable que les métallurgistes aient pratiqué la coupe à blanc. Les jeunes pousses ne sont guère intéressantes pour la fabrication du charbon de bois, et les grands arbres demandent trop de travail par rapport au but souhaité : on se contentait vraisemblablement des troncs d'un diamètre compris entre 10 et 40 cm, ce qui autorise la régénération forestière, voire de ramasser du bois mort (cf. infra).

Quel fut l'impact global de la métallurgie sur la végétation des Plateaux Teke, dans quelle mesure le déboisement occasionné par la fonte at-il marqué les paysages ? En d'autres lieux, on explique la présence de savanes par la seule métallurgie. C'est le cas au Ghana, sur le site de Dapaa, où l'abandon de la production de fer fut une conséquence de la raréfaction du combustible (Goucher, 1981), mais pas au Rwanda-Burundi, où les métallurgistes se sont préférentiellement installés dans des savanes boisées préexistantes, et non dans les forêts dont la disparition est plus récente (Van Grunderbeek et al., 1983). Nous proposons de modéliser la quantité de bois correspondant aux scories sur les plateaux Teke à l'aide de 6 paramètres, et nous considérons deux approches, l'une minimaliste, l'autre maximaliste (tableau VI).

Paramètre	Unité	Hypothèse minimaliste	Hypothèse maximaliste
Nombre de ferriers = A	-	50 000	100 000
Volume moyen = B	m ³	4	15
Densité de scories <i>in situ</i> = C	t/m ³	0,6	0,7
Rapport charbons/scories = D	-	4	25
Rapport bois/charbons = E	-	3	6
Période d'activité = F	an	2000	1500
Prélèvement annuel en bois ABCDE/F	t	720	105 000

Tableau VI : Estimation du prélèvement moyen annuel en bois.

Le nombre des ferriers sur la totalité des Plateaux Teke est vraisemblablement compris entre 50 000 et 100 000. Estimer leur volume moyen est plus délicat. Les ferriers fouillés (tableau I) ne sont pas représentatifs de l'ensemble, notre choix s'étant porté vers les plus volumineux. Il est probable que les ferriers de plus de 30 m³, pourtant les mieux connus, soient exceptionnels. Une fourchette 4-15 m³ nous paraît acceptable. La densité moyenne des scories *in situ* est de l'ordre de 0,6 à 0,7 tonnes par m³ de couche scoriacée.

Il est hautement probable que le combustible employé soit du charbon de bois. Trois arguments permettent cette allégation. Premièrement, les quelques fourneaux découverts — simples cuvettes d'un diamètre de l'ordre de 0,7 m pour une profondeur de 0,5 m — ne permettraient que difficilement l'utilisation de bûches et de branches. Deuxièmement, il est beaucoup plus facile de charrier des hottes de charbons de bois que des fagots ou branchages, d'autant plus que le poids de charbons est moindre que son équivalent en troncs et branches. Troisièmement, les observations de la fin du XIX^{ème} siècle dans les régions limitrophes, Forêt du Chaillu (Delisle, 1884) ou Vallée du Niari (Reibell, 1903) spécifient l'emploi de charbons de bois. Ce que confirment nos enquêtes orales auprès des Teke Lali et Tsayi de la Forêt du Chaillu, celles recueillies chez les Nzabi (Dupré, 1982) ou chez les Dondo de Boko-Songho (Louzolo, 1986). Le bois est rassemblé en une meule, et l'on contrôle la combustion en recouvrant les braises de mottes de terre. Le rendement poids de charbon/poids de bois, dépend des essences sélectionnées. Nos simulations, avec du bois de chauffe employé pour la cuisine à Brazzaville, donnent un rendement de 24 %, chiffre vraisemblablement inférieur au résultat obtenu par des spécialistes. Goucher (1981) estime ce rendement à 10 %. Nous retenons un rapport bois/charbons compris entre 3 et 6.

Quelle quantité de charbons permet l'obtention d'une tonne de scories ? Le volume des fourneaux ne permet pas d'estimation, car il y avait certainement plusieurs recharges en combustible durant la fonte. Dans un tout autre contexte, sur le site de Dapaa au Ghana, avec des espèces végétales et des fourneaux différents, Goucher (1981) estime à 4 le rapport poids de charbons/poids de scories, mais sans donner d'explication. Pour le Congo, nous ne disposons que de la description orale de Nzabi de la Forêt du Chaillu, dont certains étaient apprentis-fondeurs dans les années 1910 (Dupré, 1982) : pour obtenir une masse de 20 à 25 kg de fer et scories, soit 15 à 20 kg de scories, on emploie une quinzaine de hottes de charbons de bois, dont certaines peuvent atteindre 2 m de hauteur. Ce que l'on peut estimer représenter entre 300 et 400 kg de charbons, soit un rapport charbons/scories

compris entre 15 et 25. On remarque une grande divergence avec l'estimation de Goucher. Vu l'imprécision de la description orale et en l'absence de données supplémentaires, nous adoptons une fourchette très large, un rapport de 4 en hypothèse minimaliste, 25 en hypothèse maximaliste.

Enfin nous avons vu que les quelques datations 14C disponibles permettent d'envisager une période d'activité comprise entre 1500 et 2000 ans.

Fort de ces données, nous obtenons un prélèvement en bois de 720 tonnes en hypothèse minimaliste, et 105 000 tonnes en hypothèse maximaliste. Avant d'examiner quel est l'impact de tels prélèvements sur la couverture végétale, nous allons considérer quelle quantité de métal produit correspond à chacune de nos hypothèses pour apprécier leur fiabilité.

Aucune donnée ne nous permet d'estimer quels étaient les rendements des métallurgistes sur les Plateaux Teke. On peut toutefois risquer une comparaison avec la situation observée, à la fin du XIX^{ème} siècle, chez les Nzabi de la Forêt du Chaillu (Delisle, 1884 ; Dupré, 1982). Les métallurgistes réduisent le minerai dans des fourneaux comparables aux vestiges découverts sur le Plateau Kukuya, des cuvettes où l'on active la combustion en insufflant de l'air par l'intermédiaire de tuyères. Chaque fourneau donne une masse scoriacée de 20 à 25 kg, d'où l'on extrait par martelage à chaud une masse de fer d'environ 6 kg, ce qui donne un rendement de l'ordre de 25 % à 30 %. Ces chiffres sont légèrement inférieurs à ceux de Mororanga, à Madagascar, où l'on obtient 70 à 80 kg de fer à partir d'une charge de 180 à 220 kg de minerai, soit un rendement de l'ordre de 35 % (Maréchal, 1986). Le rapport poids de fer/poids de scories correspondant à des rendements de 25 à 30 % est de l'ordre de 30 à 40 %.

Ceci amène deux remarques. Tout d'abord, l'importance de la production de certains sites. Nous avons vu que le ferrier sondé d'Inoni II représente plus de 100 tonnes de scories, soit une trentaine de tonnes de métal produit ! Et ce ferrier n'est pas isolé, il en existe plusieurs dans les environs immédiats.

Reprenons la modélisation précédente (tableau VI). En hypothèse minimaliste, on obtient une production de fer annuelle de 18 tonnes pour l'ensemble des Plateaux Teke ; en hypothèse maximaliste, 280 tonnes. Si le premier chiffre paraît acceptable, le second est nettement surévalué : il correspond à une moyenne annuelle de près de 3 kg par habitant si l'on suppose la population des Plateaux stable à 100 000 (elle fut sans doute le plus souvent moindre).

Bien que plausible au niveau de chaque paramètre, notre approche maximaliste se révèle démesurée, et le prélèvement annuel de bois calculé (105 000 tonnes) bien supérieur à la réalité. Nous allons montrer que, même en supposant un tel prélèvement, l'action des métallurgistes sur la couverture végétale demeure globalement négligeable.

La surface des Plateaux Teke étant de 12 500 km², le prélèvement annuel de 105 000 tonnes correspond à un prélèvement moyen de 84 kg/ha. Quel rendement peut-on espérer d'une forêt à *Parinari excelsa*, à *Dialium corbisieri* ou à *Pentaclethra eetveldeana* ? D'une savane à *Hymenocardia acida* ? Aucune étude n'est disponible pour les Plateaux Teke. En comparant avec des résultats obtenus en d'autres lieux, il semble que l'on puisse tabler sur une productivité annuelle de 10 t/ha en zone forestière et de 100 kg/ha en savanes arbustives (Canell, 1982 ; Foresta, com. orale). On peut donc, en zone forestière, faire des ponctions de 10 t/ha sans entamer le stock disponible, sans régression de la forêt.

Les forêts actuelles, qui recouvrent 10 % des Plateaux Teke, permettent largement une ponction de 105 000 tonnes annuelles : ramené à la seule surface enforestée, le prélèvement moyen est de l'ordre de 840 kg/ha, ce qui est bien inférieur à la productivité. On peut même très bien imaginer une situation semblable à celle observée dans la Forêt du Chaillu, où "on ne coupe pas les arbres verts de la forêt, on ne casse pas les branches ; on prend de préférence les arbres abattus pour des causes diverses, ou si cela manque, on abat les arbres morts dont la base est fortement entamée par les insectes" (Delisle, 1884).

En hypothèse maximaliste, les approvisionnements en bois de chauffe peuvent être réalisés sur les diverses forêts sans conséquence pour la couverture végétale. A *fortiori* en hypothèse minimaliste, où le prélèvement moyen annuel ramené à la surface actuelle enforestée est seulement de 5 kg/ha.

IV - CONCLUSIONS

Malgré toute son importance, l'activité métallurgique sur les Plateaux Teke au cours des deux derniers millénaires ne saurait y expliquer la présence de savanes sous climax forestier. L'action des fondeurs sur la couverture végétale a été globalement négligeable. Dans le contexte actuel, l'approvisionnement en bois de chauffe pourrait être réalisé sans recul significatif de la forêt.

La situation de certains ferriers, loin de toute zone actuelle d'approvisionnement en combustible, indique cependant une évolution de la couverture végétale depuis la période d'activité. Une déforestation des alentours immédiats de certains sites est probable. On ne saurait pourtant tenir la métallurgie pour seule responsable de la disparition de ces forêts, la quête du bois étant sélective. Mieux vaut envisager une action conjointe métallurgie/agriculture, métallurgie/feux de brousse, à moins que la déforestation ne soit indépendante et postérieure à la métallurgie.

On peut s'interroger sur l'environnement dans lequel travaillaient les fondeurs des Plateaux Teke. Les déforestations constatées sont-elles des phénomènes ponctuels, ou bien les savanes ont-elles largement progressé au cours des deux derniers millénaires ? Les premiers résultats laissent présager une certaine stabilité. Des analyses palynologiques montrent la présence de graminées depuis 2000 ans au moins à la mare de Gakouba, au sud du Plateau de Mbé (Lanfranchi et Schwartz, com. orale). Toujours sur le Plateau de Mbé, le Bois de Bilanko est enforesté depuis au moins 10 000 ans (Elanga et Vincens, p. 271 de cet ouvrage), mais les taux de graminées, en provenance des alentours immédiats, ont augmenté brutalement avant de se stabiliser. Les datations manquent, mais ce palier semble correspondre aux deux ou trois derniers millénaires. Il est donc probable que les premiers métallurgistes aient connu un environnement peu différent de l'actuel, peut-être un peu plus boisé cependant.

Il convient de souligner toute l'importance du monde végétal pour les métallurgistes. Avec des ratios bois/minerais compris entre 8 et 120 (ce dernier chiffre étant sans doute largement surévalué), la quête du combustible est une préoccupation majeure. Il faudra d'ailleurs repenser dans cette optique le problème de l'abandon, entre le XVI et le XVIII^e siècle, de toute activité métallurgique sur les Plateaux Teke. Changement de population suite à des mouvements migratoires ? L'hypothèse est peu probable, les Teke étant un des rares groupes d'Afrique Centrale qui se considère autochtone, leurs traditions orales ne rapportant aucune origine extérieure. Changement de mentalités ? Le contact avec l'Europe par l'intermédiaire de la traite provoque l'enrichissement de certains par le commerce, mais aussi un clivage entre pouvoir politico-religieux et puissance économique (Dupré, 1988). Faut-il trouver là le désengagement du Makoko, "Roi-forgeron" comme bien d'autres en Afrique Centrale, des affaires métallurgiques ? Nous ne pouvons retenir comme motif un épuisement des gisements, une raréfaction du minerai : on le trouve toujours en abondance. L'hypothèse la plus plausible est celle d'un déplacement des lieux de

production vers l'ouest. En s'installant dans la Forêt du Chaillu, les Teke ont à leur disposition de nouveaux gisements métallifères, plus riches : certaines itabirites* des environs de Zanaga titrent 70% de Fe₂O₃ (Schwartz, com. orale). Un autre avantage est que là, bois et minerai se rencontrent conjointement, ce qui limite le transport et diminue d'autant le travail à fournir. Les centres producteurs de la Forêt du Chaillu sont plus performants que leurs homologues des Plateaux Teke.

Les ferriers des Plateaux Teke sont des documents archéologiques de première importance pour la connaissance des deux derniers millénaires. Ces amas de débris d'activités métallurgiques constituent des entités suffisamment compactes pour limiter la possibilité de contaminations. Ce sont les rares témoins datables de civilisations pauvres en vestiges, céramiques et scories formant l'essentiel des matériaux conservés. Les analyses n'en sont qu'en leur début, et nous ne disposons pour l'heure que d'un nombre réduit de résultats. L'histoire des espèces sélectionnées par les métallurgistes reste à faire. Données palynologiques, datations radiométriques et identifications d'espèces des charbons de bois contenus dans les ferriers seront de précieux indices, aussi bien pour apprécier l'évolution de la couverture végétale au cours des deux derniers millénaires que pour mesurer les actions anthropiques.

REMERCIEMENTS

Mes plus vifs remerciements s'adressent à R. Dechamps, responsable du Laboratoire d'Anatomie des Bois Tropicaux au Musée royal de l'Afrique Centrale (Tervuren, Belgique) qui a déterminé les espèces végétales auxquelles appartiennent les charbons de bois, et à Madame G. Delibrias du Centre des Faibles Radioactivités CNRS-CEA (Gif sur Yvette, France), qui en a assuré la datation 14C.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUQUET A., 1969. - Féticheurs et médecine traditionnelle au Congo Brazzaville. Mémoire n° 36, ORSTOM, Paris, 286 p.
- CAHEN D., 1981. - Contribution à la chronologie de l'âge du fer dans la région de Kinshasa (Zaïre). Préhistoire Africaine, Mélanges offerts au doyen Lionel Balout, ADPF, Paris, p. 127-137.
- CANELL M.G.R., 1982. - World forest biomass and primary production data. Academic Press, 391 p.
- CUVELIER J., 1930. - Traditions congolaises. Congo, 2, 4, 469-487.
- DECHAMPS R., 1978. - Le *Zizyphus*, combustible des premiers foyers de fonte du fer du Rwanda. Africa-Tervuren, 24, 4, 1-4.
- DELISLE F., 1884. - La fabrication du fer dans le Haut-Ogowé (Afrique Equatoriale). Rev. Ethnog., 3, 465-473.
- DIGOMBE L., SCHMIDT P., MOULEINGUI-BOUKOSSOU V., MOMBO J.B. et LOCKO M., 1987. - L'âge du fer ancien au Gabon. L'Anthropologie, 91, 2, 711-717.
- DUPRE G., 1982. - Un ordre et sa destruction. Mémoire n° 93, ORSTOM, Paris, 446 p.
- DUPRE M.C., 1981-82. - Pour une histoire des productions : la métallurgie du fer chez les Teke (Ngangulu, Tio, Tsaayi), République Populaire du Congo. Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., XVIII, 2, 195-223.
- DUPRE M.C., 1988. - Système politique Teke. In : M.C. Dupré et J.M. Hombert (éds.), Langue et Civilisation Teke. Geuthner, Paris, sous presse.
- GAMPACKA-LIKIBI F.W., 1982. - Première approche archéologique du Plateau Kukuya (République Populaire du Congo). Mémoire DES, Fac. Lettres et Sci. Hum., Univ. Marien Ngouabi, Brazzaville, 178 p.
- GIBERT G., 1975-76. - La navigation au temps de la chauffe à bois sur le Congo et ses affluents. Univ. Marien Ngouabi, Brazzaville, 52 p. polycop.
- GOUCHER C.L., 1981. - Iron is iron 'til it is rust: trade and ecology in the decline of West African iron-smelting. J. Afr. Hist., 22, 179-189.
- GRENFELL G. et COMBERT T. J., 1885. - Explorations by the Revs. Georges Grenfell and T.J. Comber, on the Congo, from Stanley Pool to Bangala, and up the Bochini to the junction of the Kwango. Proc. Royal Geogr. Soc. and month. rec. of Geogr., 7, 353-373.
- GUILLOT B. et PEYROT B., 1979. - Etude du fonctionnement des vallées sèches du plateau de

- Mbé (Congo). Problèmes hydrologiques et morphologiques. Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., XVI, 3, 205-231.
- LANFRANCHI R., 1983. - Première datation 14C d'un fourneau de fonte de fer en R.P. du Congo. L'Anthropologie, 87, 147-148.
- LANFRANCHI R., 1987. - Esquisse archéologique des régions Teke. Muntu, 7, 73-107.
- LANFRANCHI R. et PINÇON B., 1988. - Résultats préliminaires des prospections archéologiques récentes sur les Plateaux et Collines Teke en République Populaire du Congo (1984-1987). Nsi, 3, 24-31.
- LE MARECHAL A., 1966. - Contribution à l'étude des Plateaux Gateke. Géologie, Géomorphologie, Hydrogéologie. ORSTOM, Brazzaville, 43 p.
- LOUZOLO Ch., 1986. - La Métallurgie Kongo : l'exemple des Dondo de Boko-Songho et ses environs, XVI-XX siècles. Mémoire de DES, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 195 p.
- MAKANY L., 1976. - Végétation des Plateaux Teke (Congo). Université de Brazzaville, 301 p.
- MARECHAL J.R., 1986. - Vue générale sur la métallurgie africaine par l'examen et l'analyse chimique des minerais, des objets et des scories. Archéologie africaine et sciences de la nature appliquées à l'archéologie, Premier symposium International Bordeaux 1983, ACCT, CNRS, CRIAA, pp. 489-499.
- MARET P. de, 1986. - The Ngovo Group : an industry with polished stone tools and pottery in Lower Zaïre. Afr. Arch. Rev., 4, 103-133.
- MIZON L., 1885.- Les routes du Congo. Rev. Marit. et Colon., décembre, 461-481.
- PEREIRA D.P., 1954. - Esmeraldo de situ Orbis (c. 1505-1508). Academia Portuguesa de Historia, Lisbonne, 238 p.
- PHILLIPSON D.W., 1980. - L'expansion bantoue en Afrique orientale et méridionale : les témoignages de l'Archéologie et de la Linguistique. L'expansion Bantoue, Actes du Colloque International du CNRS, Viviers (France), SELAF, p. 649-684.
- PHILLIPSON D.W., 1985. - An archeological reconsideration of Bantu expansion. Muntu, 2, 69-84.
- PIGAFETTA F. et LOPEZ D., 1591. - Relazione del reame di Congo et delle circonvicine contrade tratta dalli scritti e regionamenti di Odoardo Lopez Portoghese per F. Pigafetta, con disegni vari di geographia, di piante, d'habiti, d'animali e altro. Apresso Bartolomeo Grassi, Roma, 82 p.
- REIBELL E., 1903. - Le Commandant Lamy d'après sa correspondance et ses souvenirs de campagne (1858-1900). Hachette, Paris, 576 p.
- SAUTTER G., 1966. - De l'Atlantique au fleuve Congo. Une géographie du sous-peuplement, république du Congo, République Gabonaise. Mouton, Paris, La Haye, 1102 p.
- SCHWARTZ D., 1985. - Histoire d'un paysage : le Lousseke ; Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse de doctorat d'Etat, Université Nancy I, 211 p. (parue 1988 in coll. "Etudes et Thèses", ORSTOM, Paris, 285 p.).
- STANLEY H.M., 1879. - A travers le continent mystérieux. Hachette, Paris, p. 496-544.
- VAN GRUNDERBEEK M.C., ROCHE E. et DOUTRELEPONT H., 1983. - Le 1er âge du fer au Rwanda et au Burundi : Archéologie et environnement. Inst. Nat. Rech. Sci., Butare, publ. n° 23, 57 p.
- VANSINA J., 1973. - The Tio Kingdom of the Middle Congo, 1880-1892. Oxford University Press, London-New York-Toronto, 586 p.

PLANCHE I



Photo 1 : Ntsimou. Morceau de laitier avec empreintes de végétaux. Unité : 1 cm (cliché D. Schwartz).



Photo 2 : Ngoulonkila I. Coupe stratigraphique d'un ferrier. La couche à déchets de fonte. Unité : 10 cm (cliché B. Pinçon).

Les "lousseke" et leur utilisation : continuité et évolution, de la préhistoire à nos jours

R. LANFRANCHI ¹ et D. SCHWARTZ ²

RESUME : Les lousseke constituent une unité de paysage typique du pays Bateke, caractérisée notamment par une végétation graminéenne basse et des sols de type podzols. Associée à des points d'eau, cette unité a toujours été attractive pour l'homme qui lui a profondément imprimé sa marque. Même la végétation, souvent considérée comme climacique, n'est qu'un paraclimax. Les formations actuelles, âgées au plus de 2000 à 3000 ans semblent en effet résulter de la conjonction d'un assèchement climatique et de brûlis répétés.

Mots clefs : pays Bateke - lousseke - podzols - steppes - brûlis - anthropisation des paysages - paraclimax.

Les lousseke constituent une unité de paysage typique du domaine Bateke. Ils ont fait l'objet d'études récentes, d'une part pédologiques (Schwartz, 1985), d'autre part archéologiques (Lanfranchi, 1991).

I - LE PAYSAGE LOUSSEKE : DEFINITION ET CARACTERISTIQUES

Le mot *lousseke* désigne, en *Kiteke*, une petite graminée, *Loudetia simplex*, caractéristique des sols sableux et particulièrement abondante dans les sols podzoliques* et hydromorphes. D'après Babet (1933), les Teke désignent également sous ce terme vernaculaire les unités de paysage où croît cette herbe. En fait, ce vocable ne semble pas — actuellement tout au moins — être associé à une unité de paysage, et il est vraisemblable que ce soit à la suite d'une incompréhension ou d'une erreur de traduction que Babet a lui-même baptisé de cette manière des paysages dont il serait ainsi "l'inventeur". Quoi qu'il en soit, ce terme a été adopté par les géologues, géomorphologues, pédologues, botanistes qui ont travaillé au Congo. Par contre, il ne semble pas avoir été employé au Zaïre, si l'on excepte une publication de Lepersonne (1937).

L'utilisation de ce terme par des spécialistes de

disciplines très différentes traduit une certaine cohérence du paysage, même si les botanistes définissent plutôt le lousseke comme une unité de végétation, et les pédologues comme un ensemble de sols de nature podzolique.

En fait, pour être complet, il faut définir cette unité de paysage de la manière suivante :

- des sols de type podzols*, parfois associés à des tourbes et des sols hydromorphes minéraux (voir : Schwartz, p. 183 de cet ouvrage).

- une végétation graminéenne basse, où domine *Loudetia simplex*, associée à *Monocymbium cerasiiforme* dans les zones les plus humides et *Ctenium newtonii* dans les zones plus sèches. Cette végétation est parfois qualifiée de prairie, steppe ou pseudosteppe. Dans les zones marginales (mares, ruisseaux, bordure externe) se trouvent d'autres types de végétation : forêts galeries, groupements d'eau libre, de tourbière, savanes arbustives.

- une position topographique dans les zones basses des reliefs : dépressions fermées (plateaux), terrasses (collines brazzavilloises) et plaines alluviales (collines drainées vers la Cuvette congolaise).

L'existence d'un gradient d'hydromorphie permet de définir deux sous-unités : le lousseke hydromorphe, où existe une nappe battante qui disparaît à la saison sèche, et le lousseke sec, où la nappe n'atteint jamais les deux ou trois mètres supérieurs du sol.

II - UNE UTILISATION INTENSE DEPUIS LES TEMPS LES PLUS ANCIENS.

Les lousseke ont été à une période de leur histoire, ou sont toujours, situés près de points d'eau permanents. Ils constituent ainsi des sites attractifs pour l'homme, et aussi sans doute pour la faune.

1. Archéologue ; CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.

2. Pédologue ; ORSTOM, B.P. 1286, Pointe-Noire, Congo.

1°) Préhistoire et Protohistoire

De fait, les traces d'occupation préhistorique sont très nombreuses dans les sols. On y observe, très fréquemment, de l'industrie lithique (fig. 1), disposée en lignes plus ou moins continues, ou encore éparses. Dans certains cas la densité de l'industrie peut être très importante ; des milliers de pièces ont été récoltées sur le site du plateau des Bateke au Zaïre (Cahen et Mortelmans, 1973), et dans le podzol de la concession ORSTOM de Brazzaville, la concentration dépasse la centaine de pièces au mètre carré (Lanfranchi, 1991).

La matière première des pièces est généralement constituée par des blocs de grès polymorphes fortement silicifiés. Le pourcentage d'éclats et de déchets de taille est très important, toujours supérieur à 95 %. De ce fait, il est parfois difficile à un profane de reconnaître la nature préhistorique des blocs et morceaux de grès polymorphes. Ainsi, Baud (1954) et Boissezon et Gras (1970) les ont interprétés comme des éléments grossiers résiduels.

L'âge des industries est très variable. Le plus souvent, il s'agit d'industrie tshitolienne (< 12000 BP), récente ou ancienne, mais du Lupembien (12000 -

30000 ? B.P.), voire du Sangoen a pu être également observé. L'industrie est localisée préférentiellement dans les horizons A2 des podzols (sables blancs des géologues). Quelques cas plus complexes sont toutefois signalés. Ainsi, dans le podzol de la concession ORSTOM de Brazzaville (Schwartz, 1985 ; Lanfranchi, 1991), l'outillage se trouve posé sur l'aliol* (grès humifère des géologues). Dans ce dernier horizon de sol, induré, les trouvailles sont très rares. On ne signalera guère que deux éclats, récoltés à Gangalingolo, à proximité de Brazzaville, et surtout un magnifique site fouillé au Zaïre par Cabu (1937), et réinterprété par Lanfranchi-Salvi (1984). Dans l'aliol, Cabu (1937) décrit deux industries sangoennes, une première plus ancienne et en partie roulée, une deuxième plus fraîche et plus évoluée, située au dessus de la première. Dans l'horizon A2 se trouve un troisième niveau sangoen, plus évolué vers le Lupembien. Ce magnifique site, qui a également livré des restes racinaires dans l'aliol (Lepersonne, 1937 ; Van Moorsel, 1968) a malheureusement été entièrement détruit lors de l'extension de la ville de Kinshasa.

Il est également possible d'observer dans certains lousseke, des niveaux plus récents, protohistoriques ou historiques, contenant de la céramique. C'est le cas par exemple dans la dépression de Gomoana (Lombard,

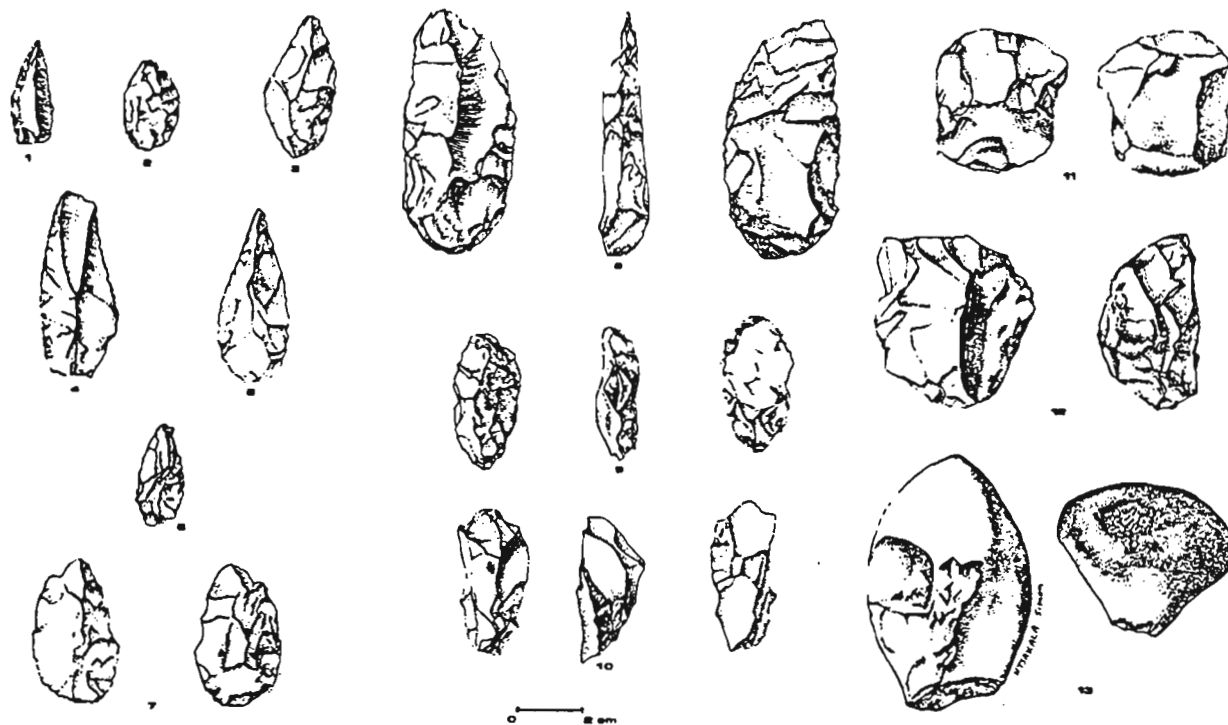


Figure 1 : Exemple d'industrie préhistorique provenant de lousseke. 1 : éclat pointu à bord abattu ; 2, 3, 5, 6 : armatures* ; 4 : couteau* à dos abattu ; 7 : ébauche d'armature ; 8 : pièce bifaciale à base réservée ; 9-10 : core-axes* ; 11-12 : nucléus* discoïdes ; 13 : percuteur* (Tshitolien ancien de la concession ORSTOM de Brazzaville).

1931) ; des tessons de céramique et des laitiers de fonte de cuivre ont également été récoltés dans la région de Mayama (prospections Pinçon et Lanfranchi, en cours de datation).

Cette présence quasi générale d'industries est une preuve formelle de l'occupation humaine. Cahen et Mortelmans (1973) ont noté avec étonnement, lors d'une fouille sur le plateau des Bateke (Zaïre), qu'il n'y avait aucune trace d'occupation prolongée. Outre le fait qu'il n'est pas toujours aisé de mettre un tel type d'occupation en évidence, ceci ne nous surprend pas : ces lieux humides devaient être relativement insalubres et peu propices à un habitat fixe, sans doute situé plus loin, alors que le lousseke devait servir de point d'eau, de lieu de chasse et éventuellement de cueillette. Ce fait est d'ailleurs à rapprocher de l'habitat actuel : il est rarement situé près des cours d'eau, où se trouvent en abondances glossines (ou mouche tsé-tsé, dans les galeries forestières seulement), moustiques, simules... mais plutôt sur des hauteurs dégagées et ventilées.

2°) Utilisation traditionnelle

L'utilisation traditionnelle s'inscrit sur deux axes : la présence de l'eau, et la collecte de végétaux pour la construction de cases.

a) Présence de l'eau.

Un rôle de puits est dévolu aux lousseke hydromorphes, particulièrement sur les plateaux sensu stricto, où les rivières sont quasiment inexistantes. Il est en effet certain que nombre de trous d'eau qui jalonnent les lousseke ont pour origine des puits creusés dans les sables, afin de recueillir l'eau de la nappe, seule source d'approvisionnement possible. Nous avons également pu observer au cours de nos prospections (mare de Gakouba au km 45, village de Mba, en bordure ouest du plateau de Mbé) des puits taillés dans l'alias humique* des podzols, encore fonctionnels de nos jours. Il y avait encore de l'eau dans ces puits à l'issue d'une saison sèche particulièrement longue, cinq mois. Cette eau ne pouvait, à cette époque, provenir que de circulations au sein même de l'alias. Cette utilisation avait déjà été signalée par Babet (1933). Il est fort possible que la présence de lousseke en bordure sud-ouest du plateau de Mbé explique en partie la survivance en ces lieux de villages, alors qu'ailleurs ils ont presque tous migré en bordure de la route nationale, où l'eau consommée est de l'eau de pluie recueillie dans de vieux fûts. Sur les plateaux, la rareté des eaux de surface est un problème quotidien pour les habitants, et un des facteurs qui explique le déplacement des populations le long des voies principales, où il est plus

facile de se procurer des moyens de stockage. A Gakouba, nous avons également pu observer l'utilisation de ces puits comme viviers à poissons, viviers protégés par des amulettes.

Les lousseke jouent par ailleurs un rôle dans la préparation du manioc. Cet aliment de base des Congolais doit impérativement être roui avant d'être consommé. Le tubercule de manioc est en effet très riche en acide cyanhydrique, et le rouissage, opération consistant à laisser le tubercule coupé en quartiers dans l'eau d'un ruisseau ou d'une mare pendant quelques jours, permet de l'éliminer. Cette opération se pratique généralement dans des excavations pratiquées dans des mares préexistantes, ou juste à côté, ainsi que dans des excavations creusées dans les ruisseaux. L'eau croupissante est utilisée préférentiellement à l'eau courante. C'est bien évidemment sur les plateaux que ce rôle est également le plus important en raison toujours de la rareté des autres points d'eau.

b) Construction de cases.

Les cases Bateke sont constituées par une armature de perches en bois, complétées par un clayonnage. Les murs et le toit sont revêtus de chaumes de *Loudetia simplex*. Ces cases sont très fraîches, et lorsqu'elles sont bien entretenues, parfaitement imperméables. D'autres graminées, *Ctenium newtonii* et *Loudetia demeusii*, que l'on trouve aussi bien dans les lousseke secs que dans les savanes de bordure, servent également à la construction de cases. Ces deux espèces sont indifféremment appelées "itshelo" ou "etshelo", terme qui a également été employé devant nous dans un village pour désigner *Loudetia simplex*.

Par ces différents aspects, essentiels dans la vie quotidienne des villageois, les lousseke ont joué jusqu'à une période récente, un rôle extrêmement important.

3°) Utilisation moderne

L'utilisation la plus spectaculaire actuellement concerne la construction : les lousseke sont une source de matériau, mais également dans quelques cas un lieu de construction.

Les lousseke secs servent fréquemment de carrières de sables pour la construction. Ces sables sont en effet intéressants par certains côtés :

— ils sont très purs, débarrassés dès le départ de pratiquement toutes les fractions granulométriques inférieures à 50 µm ;

— l'épaisseur des niveaux de sables blancs, entre 2 et

4 mètres, et la superficie des lousseke garantissent des gisements importants de matière première ;

— la proximité et l'abondance des lousseke permettent un approvisionnement facile pour les populations urbaines.

Cependant si ces sables conviennent bien pour le crépissage, les agglomérés qu'on en tire sont de qualité médiocre, friables et fragiles, en raison de la granulométrie relativement fine des sables. L'absence de matériaux plus grossiers, si on excepte les grès Inkisi concassés, fait qu'ils constituent malgré tout l'élément de base des constructions actuelles.

D'autre part, en raison d'une forte pression démographique, les terrains sont rares et donc chers aux alentours de Brazzaville. Certains lousseke ont ainsi été construits (aéroport de Maya-Maya), ou simplement lotis (Gangalingolo). En raison de la présence temporaire de nappes d'eaux, bon nombre de cases se retrouvent temporairement les pieds dans l'eau, ce qui est cause de gêne et d'insalubrité. Ces sites ne se prêtent guère à la construction ... ce qu'avaient remarqué les populations plus anciennes.

Pour être complet, il convient de signaler les utilisations possibles des lousseke. La principale des possibilités réside en l'utilisation du sable pour la fabrication du verre : pureté des sables, granulométrie assez fine, abondance, garantissent des ressources intéressantes en matière première de qualité, comparable aux sables de Fontainebleau. Par contre, il est hors de question d'envisager une utilisation, même extensive des lousseke pour l'élevage : les espèces végétales sont riches en silice, peu appétantes et à très faible valeur fourragère dans l'ensemble. La productivité est très médiocre, et l'abondance de terrains à potentiel agronomique plus élevé ne justifie en aucune manière l'utilisation de tels sols.

III - L'ANTHROPISATION DU PAYSAGE LOUSSEKE.

Une utilisation aussi intense laisse bien évidemment des traces dans le paysage. Deux points principaux sont à traiter ici : la végétation des lousseke est-elle naturelle, ou porte-t-elle la marque de l'homme ? Quelles sont les autres manifestations de l'anthropisation ?

1°) Une végétation climax ou paraclimax ?

a) Introduction

La végétation climax* est la végétation en équilibre avec les conditions du milieu naturel (Sauvage et

Ionesco, 1965, cités in Daget et Godron, 1974). Il va de soi que si celles-ci changent (variations climatiques, dégradation des sols ...) la végétation évoluera également. Cette notion de climax est évolutive, dynamique, mais pour définir une végétation climax, il est nécessaire d'être en présence d'équilibres stables.

Cette notion est purement écologique. Or l'homme peut parfois transformer de façon considérable, et durablement, le milieu ; il va de soi que la végétation répondra à cette transformation. Il est alors nécessaire d'introduire la notion de "paraclimax"* qui peut être défini comme le "nouvel équilibre d'une formation dû à l'action de longue durée de l'homme et différent du climax primitif" (Rey, 1960, cité in Daget et Godron, 1974). Une savane anthropique consécutive à des brûlis séculaires est un bon exemple de paraclimax.

b) Observations sur les lousseke

Koechlin (1961) remarque que la végétation de savane du sud du Congo est très appauvrie, tant pour les espèces herbacées qu'arbustives, sous l'effet des nombreux brûlis, et que le climax semble forestier. Par conséquent, pour cet auteur "l'équilibre actuel (de savane) artificiellement maintenu a la valeur d'un paraclimax (fireclimax*)".

Cependant, en ce qui concerne les lousseke, Koechlin (1961) estime, au vu des conditions très particulières de ces stations (pauvreté du sol, variation du plan d'eau, engorgement du sous-sol), que la prairie à *Loudetia simplex* représente le climax, qui prend donc ici la valeur de climax stationnel, par rapport au paraclimax climacique représenté par la savane.

Par ailleurs, Duvignaud (1949) et Descoings (1960) ont décrit différents groupements végétaux dans les lousseke. Ils ne parlent pas de climax, mais il est clair qu'ils considèrent implicitement que la steppe à *Loudetia simplex* est bien la végétation climax des lousseke.

Ainsi, que ce soit de manière explicite ou implicite, un accord semble se faire pour considérer ce type de végétation comme la végétation en équilibre naturel dans les lousseke. En fait, les choses ne sont pas si simples. Les lousseke sont également des surfaces soumises régulièrement à l'action des brûlis, et d'autre part, on peut observer de nombreux cas où la végétation est remplacée par une savane arbustive.

En ce qui concerne les lousseke secs, l'exemple de la concession ORSTOM de Brazzaville est symptomatique. Avant 1947, date de la construction du centre ORSTOM, la végétation était constituée par une savane plus ou

moins arbustive, avec par endroits des bosquets anthropiques, ainsi qu'on peut le voir sur les documents de l'époque. Actuellement, c'est une forêt secondaire dense. Par endroits, différents arbustes de savane sont encore visibles (*Hymenocardia acida*, *Strychnos sp.*, *Nauclea latifolia*, ...). Cette forêt se trouve également sur la partie podzolisée du site, où son évolution a cependant été contrariée par l'existence d'une carrière. Nous avons là un bel exemple de reprise forestière, dans une zone mise en défens contre les brûlis par enclosure, et cela dans des conditions climatiques pourtant considérées par Aubréville (1962) comme limites, puisque les précipitations moyennes n'atteignent pas, avec 1380 mm/an, le seuil de 1400 mm/an considéré par cet auteur comme le minimum nécessaire à la reprise forestière. Il convient de remarquer que dans ce cas, l'unité de paysage ne mérite plus le nom de lousseke, la végétation n'étant plus caractéristique.

D'autres observations, faites dans des zones relativement peu peuplées (entre Zanaga et Ingomina, et au nord de Gamboma notamment) montrent qu'on peut assister à un envahissement du lousseke sec par une végétation tout à fait comparable à celle des sols ferrallitiques voisins : une savane arbustive à *Hymenocardia acida*, *Annona senegalensis*, *Loudetia demeusii*, *Ctenium newtonii*. Nous n'y avons pas effectué de relevés floristiques, mais à l'oeil nu, aucune différence flagrante n'apparaissait entre lousseke et sols ferrallitiques voisins. Ce remplacement de la steppe sèche par une savane à *Loudetia demeusii* et *Hymenocardia acida* est également cité par Denis (1974) dans sa cartographie des environs de Brazzaville.

Dans les lousseke hydromorphes il y a dans tous les cas une galerie forestière plus ou moins développée le long des cours d'eau. Dans certains cas, la forêt peut être relativement développée : Boissezon et Gras (1970) ainsi que Le Cocq et Bosseno (1983) ont ainsi cartographié des podzols hydromorphes sous forêts. Sur la route de Brazzaville à Mayama, il est possible d'observer des podzols dont une partie correspond à la définition du lousseke, mais dont toute une partie est enforestée, le changement de végétation se faisant sur des sols identiques comme le relèvent Boissezon et Gras (1970). Preuve est ainsi faite que des forêts peuvent très bien pousser actuellement — comme par le passé — sur les podzols. On notera à ce sujet que les lousseke hydromorphes sont périodiquement soumis à des brûlis en saison sèche, comme toutes les savanes.

c) Conclusion

Ces observations étendent à notre avis aux lousseke les conclusions formulées par Koechlin (1961) quant à

l'existence d'un fire-climax pour les savanes du sud du Congo. La pauvreté du sol et l'engorgement ne sont pas suffisants pour expliquer la présence d'une végétation steppique, puisque de multiples observations montrent qu'une végétation plus luxuriante peut pousser sur les podzols.

En raison de la grande pauvreté des sols, la réponse de la végétation aux brûlis est plus importante que sur les sols ferrallitiques voisins : la steppe lousseke représente un stade ultime de dégradation de la végétation par le feu sur sols sableux, tandis que dans les sols ferrallitiques la dégradation s'est arrêtée à un stade de savane plus arbustive. Dans les lousseke hydromorphes, la présence d'une nappe d'eau pendant la saison des pluies constitue une contrainte supplémentaire, qui explique sans doute la plus grande homogénéité de la flore dans cette sous-unité de paysage (si on excepte les zones tourbeuses).

Un dernier point en suspens est celui de l'âge de ces formations végétales. Nous ne disposons pour le moment d'aucune datation ¹⁴C, mais trois éléments permettent de cerner cette question.

— En premier lieu, on rappellera les preuves de l'existence d'une végétation forestière sur les lousseke au début de l'Holocène : composition isotopique ¹³C/¹²C des matières organiques des horizons A2 et B21h des podzols reflétant en grande partie une composition forestière de la végétation (Schwartz, 1985) ; datation à 6900 ± 70 B.P. (Gif 7239) de racines d'arbres introduites tardivement dans les horizons spodiques (datation inédite).

— On soulignera ensuite l'apparition vers 3000 B.P. d'un assèchement climatique (Giresse et Lanfranchi, 1984). Cet assèchement a sans doute joué un rôle dans le changement de végétation, en particulier dans les lousseke secs, où la faible capacité de rétention en eau du sol n'est plus alors compensée par des précipitations plus abondantes, ou par l'existence d'une nappe. Dans les lousseke hydromorphes, cet assèchement s'est sans doute traduit par un allongement de la période de disparition de la nappe : pratiquement 6 mois actuellement (Schwartz, 1985). On notera qu'un changement important de la flore a été mis en évidence de façon formelle sur les podzols côtiers à la même époque (voir Schwartz et al., p. 283 de cet ouvrage).

— L'influence de l'homme est prouvée par les brûlis. Cette action semble prépondérante pour expliquer l'allure de la végétation actuelle, considérablement appauvrie en espèces. Par le passé, l'action de l'homme a pu s'exercer de façon différente. Si nous savons peu de choses sur l'impact de l'homme préhistorique, nous sommes un peu

mieux renseignés sur les temps protohistoriques. Ainsi, des sites de métallurgie ont été découverts dans un lousseke près de Mayama (voir Pinçon, p. 479 de cet ouvrage). Mais si métallurgie signifie abattage d'arbres, son impact réel reste à évaluer, l'abattage ayant sans doute été sélectif et peu important (Pinçon, *ibid.*).

Il apparaît toutefois probable de placer l'origine de la végétation actuelle des lousseke vers 3000-2000 B.P. Cette apparition s'est sans doute faite sous les effets conjugués de changements climatiques importants et de l'action de populations plus "agressives" vis à vis de leur environnement, sans doute plus par les brûlis que par une importante exploitation du milieu.

2°) La dégradation du paysage lousseke.

En dehors des brûlis, l'action de l'homme se perçoit très nettement dans la morphologie des lousseke, et ce d'autant plus que l'intense utilisation actuelle aboutit dans un certain nombre de cas à une dégradation récente de ce type de paysage. Nous distinguerons ici les dégradations de surface, immédiatement visibles, et celles qui perturbent le sol, évidemment moins spectaculaires.

a) Dégradations en surface

Quatre types d'action apparaissent, de la plus ancienne à la plus récente : la création de mares, la constitution d'un maillage dense de sentiers, le creusement de carrières et enfin l'érection de constructions.

— Des mares peu profondes, quelques dizaines de centimètres au plus, de forme subcirculaire et d'un diamètre d'une dizaine de mètres, parsèment de façon assez aléatoire la surface de bon nombre de lousseke hydromorphes. Certaines ont de toute évidence une origine anthropique, mais d'une manière générale il n'est pas possible d'attribuer avec certitude une origine humaine à la plupart d'entre elles. Cette hypothèse est toutefois hautement probable. En effet, il est impossible d'envisager ici une action pédologique ou géochimique postérieure à la constitution des alios, les horizons du sol étant en parfaite continuité sous les mares. Et si un soutirage avait dû se produire auparavant, c'est à dire il y a plus de 40000 ans, il est pratiquement impossible que ces formes aient pu se perpétuer depuis sans modifications, alors que de nombreux remaniements latéraux ont été mis en évidence (voir Schwartz et Lanfranchi, p. 167 de cet ouvrage). Quant à une possible action éolienne, parfois invoquée pour expliquer des formes analogues mais de plus grande taille (De Ploey, 1965), une étude ponctuelle à Gangalingolo a montré

qu'il n'y avait pas de reprise éolienne récente (Schwartz, 1985), ce qui semble être un cas général (voir Schwartz et Lanfranchi, p. 167 de cet ouvrage). D'autre part, sur le terrain, on a pu observer que les profils pédologiques creusés en saison sèche dans les lousseke hydromorphes évoluaient très rapidement, en l'espace de 2-3 ans, vers des formes tout à fait comparables à ces mares, grâce à la grande fluence du matériau. De même, la végétation subit pendant le même laps de temps un début de transformation avec apparition des premières espèces qui jalonnent la bordure des mares. Ceci n'est certes qu'une analogie, mais qui montre que des fosses creusées par l'homme peuvent très rapidement évoluer en mares. Cette origine anthropique est la plus probable, quand on voit les usages multiples de ces mares : points d'eau, rouissage du manioc, carrières.

— Un maillage dense de sentiers apparaît très fréquemment à l'observation aérienne. Ce maillage forme un réseau polygonal qui relie les unes aux autres les mares des lousseke, notamment sur les plateaux. Le piétinement fait ressortir les sentiers en blanc soutenu sur fond vert. Le maillage est nettement plus serré que les sentiers qui parcourent les alentours : les lousseke sont des points de convergence (fig. 2). Ces sentiers peuvent être des lieux privilégiés de circulation d'eau, en particulier lors d'averses brutales ; dans ce cas un ravinement localisé peut se produire.

— Les carrières de sable trouent le paysage, en raison de la couleur éclatante des sables blancs. Elles fonctionnent généralement de façon intermittente, au gré des besoins. L'ablation de sable peut dépasser 4 mètres d'épaisseur, et certains lousseke ont été entièrement exploités. Le passage des camions crée un réseau très serré de pistes parallèles : lorsque l'une de celles-ci devient impraticable, on passe à côté, en créant au besoin une nouvelle trace. Cet aspect de l'utilisation prend parfois des proportions considérables ; nous avons pu en deux ans assister à une véritable transformation du lousseke de Gangalingolo. Pour se rendre de la route à la carrière, il faut traverser 800 m de zones humides, qui supportent mal le passage répété de véhicules. C'est un réseau de pistes, d'ornières, large de 40 m par endroit qui s'est créé depuis l'utilisation plus intensive de cette carrière. Ces ornières sont bien évidemment un lieu privilégié de circulation des eaux qu'elles canalisent. Certaines se sont transformées en ravines, profondes d'un mètre, larges de plus de deux. Depuis peu l'entrée de ce lousseke est réglementée, et les processus de dégradation très ralentis.

— La construction de cases sur les lousseke fait ressortir trois points, qui ne sont pas spécifiques, mais ressortent ici plus qu'ailleurs en raison de la couleur du

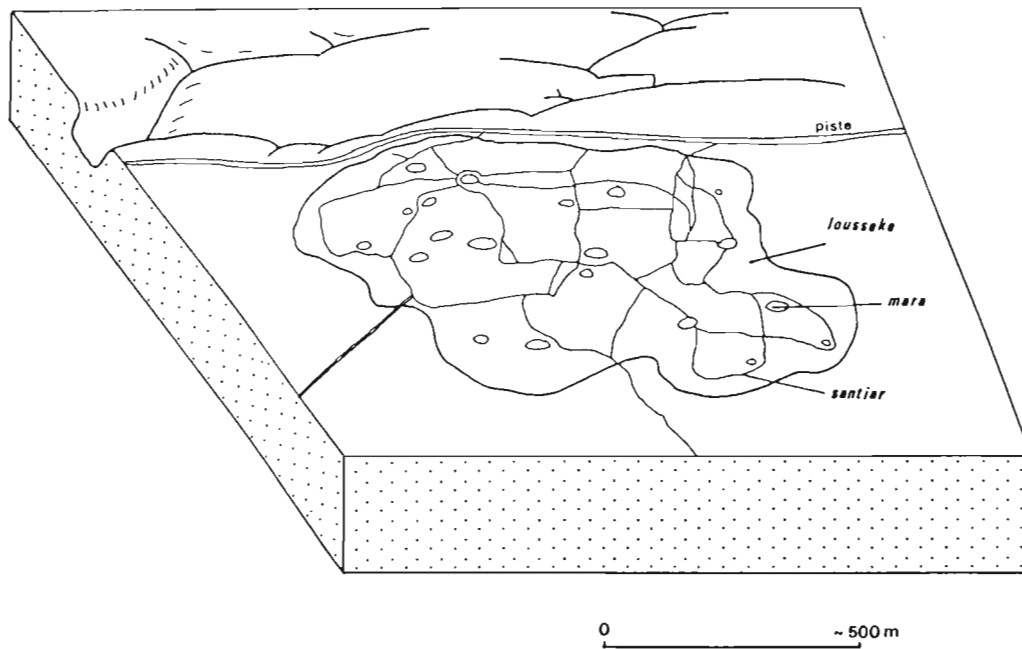


Figure 2 : Le maillage de sentiers dans un lousseke en bordure de vallée sèche (plateau de Mbé) ; d'après vue aérienne.

matériau : le creusement de "mini-carrières" pour la fabrication sur place des agglomérés, le défrichage intégral de la parcelle, dont le sol reste à nu, excepté les emplacements où quelques arbres se donnent beaucoup de mal pour pousser, et enfin, la maison elle-même avec son toit de tôle brillant.

b) Perturbations dans les sols

La plupart des niveaux archéologiques présents dans les sols sont liés à des remaniements latéraux de type colluvionnement (voir : Schwartz et Lanfranchi, p. 167 de cet ouvrage). Cependant, cette explication n'est pas toujours convaincante dans le cas de couches relativement récentes, proto-historiques ou historiques. Leur présence peut dans certains cas être rattachée à une activité humaine de type creusement : fosses-dépotoirs près des habitations, tombes, extraction de matériau, nivellement lié à l'habitat, foyers. Cette activité peut par ailleurs profondément perturber des gisements préexistants. Le danger lors de fouilles est d'autant plus grand que les fosses ne sont pas toujours décelables dans ce matériau très homogène. Ainsi, à Gamboma, nous n'aurions pas pu mettre en évidence une fosse si des bandes de matière organique (Bh en bandes) disposées régulièrement ne s'étaient interrompues brutalement. La morphologie de cette fosse est pourtant comparable à celle d'une fosse plus récente, découverte dans le podzol

de la concession ORSTOM de Brazzaville, et mise directement en évidence par la couleur différente du remplissage (fig. 3).

Nous avons déjà signalé les fosses creusées dans l'aliôs. De même, lors des fouilles de la concession ORSTOM, nous avons trouvé sous plus de 5 m de recouvrement une fosse creusée dans l'aliôs, semblable aux précédentes, mais ici d'une origine beaucoup plus ancienne, puisque l'industrie que nous y avons recueillie est de type tshitoliën ancien (12000 - 9000 B.P.).

Ces remaniements anthropiques peuvent donc perturber très profondément le sol, et cela sur des surfaces parfois importantes. Il convient d'en tenir compte lors d'études pédologiques ou archéologiques.

IV - CONCLUSION

Continuité, mais aussi évolution dans l'utilisation des lousseke, tels sont les deux points qui se dégagent de cette étude. Continuité, parce que les lousseke sont des points d'eau, donc des lieux de ralliement, et cela depuis la préhistoire : les fosses creusées dans les aliôs ont certaines plus de 9000 ans d'âge, d'autres sont contemporaines. Cet exemple est symptomatique. Evolution, parce que les exigences de la vie moderne

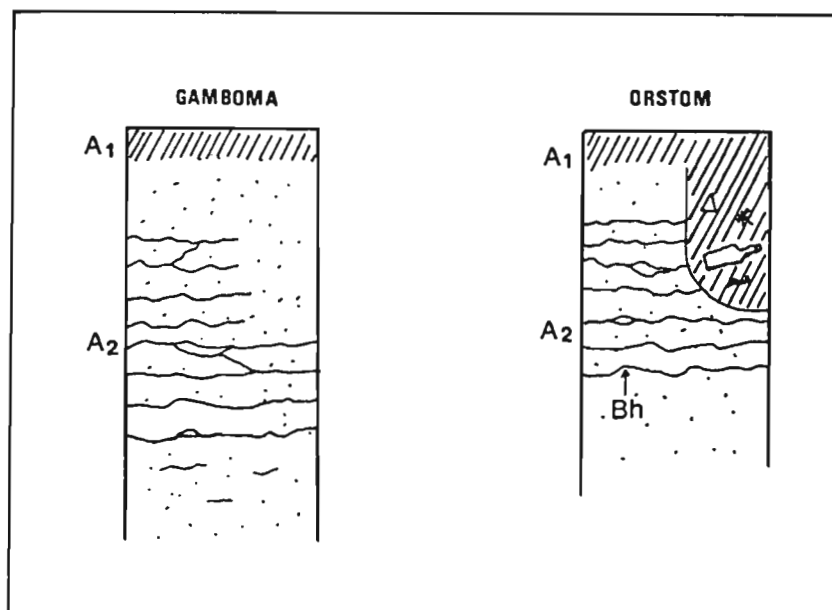


Figure 3 : Mise en évidence de fosses dans les podzols par interruption des Bh en bandes (Gamboma) et remplissage différent (ORSTOM).

sont différentes et induisent de nouveaux types d'utilisation de ce milieu.

Cette pérennité fait que les lousseke sont en définitive des unités de paysage étonnant et densément anthropisées, peut-être même les plus anthropisées dans le domaine Bateke, à l'exception sans doute de sites privilégiés où se sont succédés dans le temps des habitats de longue durée. Les lousseke ont joué, et jouent encore un rôle important dans le mode de vie des habitants ; à l'inverse, les hommes ont contribué profondément à modeler ce type de paysage qui porte les stigmates d'une utilisation quotidienne.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1962. - Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, 2, 1, 16-84.
- BABET V., 1933. - Exploration de la partie méridionale des plateaux Bateke. *Bull. Serv. Mines A.E.F.*, (1947), 3, 21-56 (parution posthume).
- BAUD L., 1954. - Notice explicative sur la feuille Franceville-Est. Carte géologique de reconnaissance à 1/500.000. Imprimerie Nationale, Paris, 34 p. + 1 carte h.t.
- BOISSEZON P. de, et GRAS F., 1970. - Notice explicative n° 44. Carte pédologique Sibiti-Est, République du Congo Brazzaville à 1/500.000. ORSTOM, Paris, 144 p. + 1 carte h.t.
- CABU F., 1937. - La préhistoire congolaise. Ph. D. Thesis, Univ. Liège (dactylographié).
- CAHEN D. et MORTELMANS G., 1973. - Un site Tshitoliien sur le Plateau des Bateke (République du Zaïre). Musée Royal Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. sér. in 8°, *Sci. Hum.*, n° 81, 46 p.
- DAGET P. et GODRON M., 1974. - Vocabulaire d'écologie. Hachette, Paris, 273 p.
- DENIS B., 1974. - Notice explicative n° 52. Carte pédologique Brazzaville-Kinkala, République Populaire du Congo, à 1/200.000. ORSTOM, Paris, 101 p. + 1 carte h.t.
- DE PLOEY J., 1965. - Position géomorphologique; genèse et chronologie de certains dépôts superficiels au Congo Occidental. *Quaternaria*, 7, 131-154.
- DESCOINGS B., 1960. - Les steppes loussekés de la zone de Gakouba (Plateau Bateke, République du

- Congo Brazzaville). ORSTOM, Brazzaville, 34 p.
- DUVIGNEAUD P., 1949. - Les savanes du Bas-Congo. Essai de phytosociologie topographique. Lejeunia, Mémoire n° 10, 192 p. (parution 1953).
- GIRESSÉ P. et LANFRANCHI R., 1984. - Les climats et les océans de la région congolaise pendant l'Holocène. Bilans selon les échelles et les méthodes de l'observation. *Palaeoecol. Africa*, 16, 77-88.
- KOECHLIN J. 1961. - La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. Mémoire n° 1, ORSTOM, Paris, 310 p.
- LANFRANCHI R., 1991. - La préhistoire de l'Afrique centrale atlantique ; Hommes et Milieux. Thèse Doct. Lettres.
- LANFRANCHI-SALVI C., 1984. - Etude des gisements préhistoriques de Brazzaville et de Kinshasa (R.P. du Congo et R.D. du Zaïre). Thèse 3° cycle, Univ. Paris I, 246 p.
- LE COCQ A. et BOSSENO R., 1983. - Carte morpho-pédologique à 1/200.000, feuille Gamboma. ORSTOM, Paris, éd. provisoire, dif. restreinte.
- LEPERSONNE J., 1937. - Les terrasses du fleuve Congo au Stanley Pool et leurs relations avec celles d'autres régions de la Cuvette congolaise. Inst. Royal Colon. Belge, sect. Sci. Nat. et Médic., mém. coll. in 8°, 6, 2, 67 p.
- LOMBARD J., 1931.- Matériaux préhistoriques du Congo français. *J. Soc. Africaniste*, 1, 1, 49-59.
- SCHWARTZ D., 1985. - Histoire d'un paysage : le lous-seke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Thèse Doct. Science, Univ. Nancy I, 211 p., et coll. "Etudes et Thèses", ORSTOM, Paris, 285 p. (1988).
- VAN MOORSEL H., 1968. - Atlas de Préhistoire de la plaine de Kinshasa. Univ. Lovanium, Kinshasa, 287 p.

Peuplement et paysages des Grassfields du Cameroun

J.P. WARNIER ¹

Résumé de : Histoire du peuplement et genèse des paysages dans l'Ouest camerounais. *J. Afr. Hist.* (1984), 25, 395-410, **et de :** Echanges, développement et hiérarchies dans le Bamenda précolonial (Cameroun). Stuttgart, F. Steiner Verlag, Wiesbaden (1985), 323 p.).

Mots clés : agrosystèmes - archéologie - bantou - Cameroun - Grassfields - linguistique - métallurgie - peuplement - spécialisation.

Des données comparatives tirées de la linguistique historique, de l'archéologie, de la phytogéographie, de la pédologie et de l'ethnologie permettent d'affirmer que le couvert végétal des Grassfields du Cameroun (fig. 1) était, jusqu'à l'Holocène, principalement constitué de forêts d'altitude, avec quelques clairières herbacées sur les rankers* et les versants orientaux des massifs volcaniques, et d'autre part que le peuplement y est ancien, au moins 10 millénaires, et continu depuis l'âge de la pierre récent.

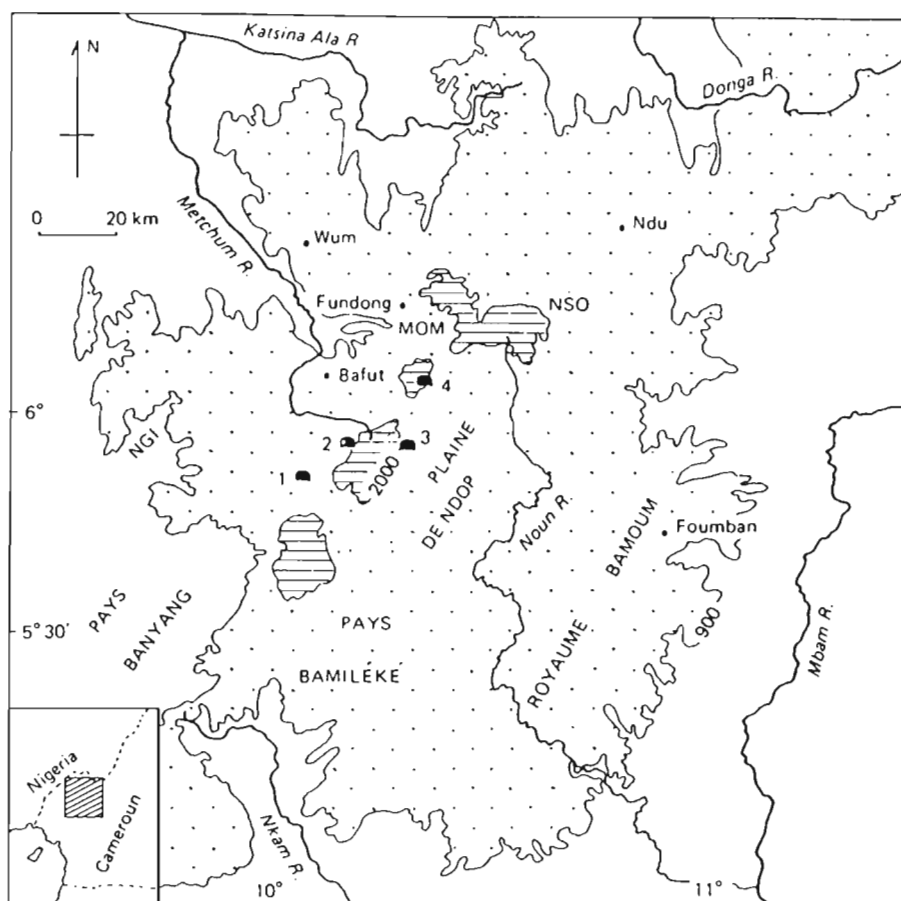


Figure 1 : Les Grassfields du Cameroun. En traits pleins : altitude supérieure à 2000 m ; en pointillé : altitude de 900 à 2000 m. 1, 2, 3, 4 : Abris sous roches de Shum Laka, Abeke, Fiye Nkwi, Mbi.

1. Ethnologue ; U.E.R. de Sciences Sociales, Université René Descartes Paris V, 12, rue Cujas, 75230 Paris Cedex 05, France.

Les recherches linguistiques effectuées dans les quinze dernières années font apparaître, dans les Grassfields, une situation d'extrême densité et diversité de langues génétiquement apparentées entre elles au sein de la famille Niger-Congo-Kordofanienne, sur la frontière nord-ouest du groupe bantou. Le groupe de langues des Grassfields se situe, selon Greenberg, au foyer d'origine du peuplement bantou. Aux dires des linguistes, la densité et la diversité de ces langues génétiquement apparentées entre elles ne s'explique que par une longue histoire de diversification sur place.

Les quelques sondages et datations effectués dans les nombreux et riches abris sous roche de la région (fig. 1) attestent une présence humaine sur les plateaux au cours des dix derniers millénaires. L'introduction d'une agriculture très probablement fondée, à l'origine, sur l'association igname-éléis, daterait d'environ six millénaires, et l'âge du fer, selon diverses estimations, de 2500 ans. Les fortes densités de population attestées pour la période pré-coloniale de diverses sources (en particulier les sources relatives à la traite transatlantique) sont l'aboutissement d'un processus ancien d'intensification de la production agricole par l'enrichissement des agrosystèmes africains (à base d'ignames et d'éléis) par les cultigènes asiatiques et américains, comme dans l'ensemble des régions igbo, efik, tiv, idoma voisines. La déforestation, et la genèse des savanes anthropiques caractéristiques des Grassfields ont débuté avec l'agriculture, et sont en train de s'achever sous nos yeux par défrichement des derniers restes de forêt primaire. Le développement d'une industrie

métallurgique ancienne, puissante et tournée, au moins dans les quatre derniers siècles, vers l'exportation, a contribué au défrichement, en consommant des quantités massives de bois, et en fournissant à l'agriculture un outillage efficace.

Les paysages actuels sont le résultat de quatre processus historiques qui s'ajoutent à la déforestation "néolithique" : d'abord, des phénomènes très anciens (dix ou quinze siècles, sinon plus) de spécialisation économique régionale, doublée d'échanges marchands, se sont superposés à une agriculture de subsistance, et, en localisant les productions en vue de l'échange (huile de palme, grains, bétail, artisanat) ont engendré des paysages de palmeraies, de bocage dans les zones d'élevage mixte, de paysage ouvert dans les zones à grains et les zones d'élevage en divagation, etc. ; en deuxième lieu, l'arrivée de pasteurs peuls à partir de 1916, a progressivement supplanté la faune sauvage par des troupeaux de bovins sur les pâturages d'altitude, qui ont été transformés en prairies à *Sporobolus* ; en troisième lieu, la colonisation et le rattachement de la région à la périphérie du marché mondial ont introduit des cultures de rente, de nouvelles façons culturales et de nouveaux cultigènes, ont remanié les anciennes spécialisations, ont profondément affecté l'organisation sociale et la tenure foncière, et, par voie de conséquence, ont modifié les paysages ; enfin, en quatrième lieu, l'explosion démographique, depuis 1945, a considérablement accru la pression sur les terres, et produit des densités de 100 à 400 habitants au km².

Conclusions de la cinquième partie : la préhistoire de l'Afrique centrale atlantique, bilan et perspectives

R. LANFRANCHI ¹

L'Afrique centrale atlantique présente pour la préhistoire une certaine homogénéité. Les industries anciennes, pré-acheuléen, acheuléen, y sont quasi-absentes. Les trouvailles de Kinshasa, interprétées autrefois comme de l'Acheuléen (Mortelmans, 1962 ; Van Moorsel, 1968 : voir Lanfranchi-Salvi, p. 439 de cet ouvrage) doivent pour l'instant, malgré des caractères archaïques, être rapportées au Middle Stone Age. Seule la périphérie du secteur a fourni avec certitude des industries de l'Old Stone Age : gisements du nord-est de l'Angola et de Baïa Farta (Clark, 1966), au Zaïre de la Kamoia (Cahen, 1975), ainsi que les gisements diamantifères de RCA (Bayle des Hermens, 1975). Il semble donc que cette région ait été peuplée plus tardivement que le reste de l'Afrique, sans doute lors de la dernière grande dégradation climatique, contemporaine du Würm, qui a suffisamment fragmenté la grande forêt ombrophile pour la rendre pénétrable à l'homme.

Les hommes du Middle Stone Age (MSA) et du Late Stone Age (LSA) ont alors occupé tout ce secteur de l'Afrique centrale, formant une sorte de continuum technologique, et sans doute anthropologique. Les industries du MSA proviennent pour l'heure systématiquement de stone-lines, de terrasses (voir dans cet ouvrage, Lanfranchi et Schwartz, p. 248 ; Schwartz et Lanfranchi, p. 155 ; Locko, p. 393), et, jusqu'au LSA, aucun gisement véritablement en place n'est signalé pour cette région ; les datations sont rares et la classification des industries malaisée (Cahen, 1978). Le LSA, ici le Tshitoliien, fournit les premiers gisements dans des conditions stratigraphiques correctes, soit en grottes (Ntadi Yomba : Bayle des Hermens et Lanfranchi, 1978 ; Bitorri : Emphoux, 1970), soit en plein air (gisement ORSTOM à Brazzaville : Lanfranchi, 1990 ; voir également Schwartz et Lanfranchi, p. 171 de cet ouvrage). Il doit certes y avoir des variantes locales, mais le faible nombre de sites fouillés et publiés ne permet pas encore de séparer, par exemple, le LSA de la vallée du Niari de celui du Moyen-Ogooué ou des régions littorales gabonaises.

Les périodes plus récentes, Néolithique et Age du Fer ancien, commencent enfin à sortir de l'ombre grâce

aux travaux très récents effectués au Cameroun, Gabon et Congo. C'est ainsi qu'un courant néolithique côtier est maintenant reconnu depuis le Cameroun jusqu'au Congo (Clist, p. 458 de cet ouvrage). Les céramiques les plus anciennes sont datées de c. 4810 +/- 80 BP à la Pointe Denis au Gabon, ce qui soulève l'intéressant problème du contact entre chasseurs-collecteurs et premiers producteurs, mais aussi celui des migrations bantu et de leur ancienneté. Le néolithique remonte aussi le long de la vallée de l'Ogooué, sans doute jusque vers sa source ; plus au sud, dans le bas Zaïre, on le retrouve, plus tardif avec le groupe de Ngovo (Maret, 1986, et p. 447 de cet ouvrage). La métallurgie du fer est maintenant bien attestée dès c. 2400-2200 BP au Cameroun (Obobogo) et au Gabon (Woleu-Ntem, Moyen et Haut-Ogooué). En quelques siècles, elle se généralisera à toute la région.

De ce bref survol on peut dégager un certain nombre de priorités pour la recherche à venir. Il convient cependant au préalable de remarquer le faible nombre de chercheurs dans cette partie de l'Afrique. Les sept pays qui forment notre secteur représentent plus de 5 millions de km² ; une douzaine seulement d'archéologues y sont actifs, soit **presque la superficie de la France pour un archéologue !** On juge par ces chiffres l'ampleur du problème de la recherche, auquel il faut ajouter un manque chronique de moyens, des axes de circulation malaisés et une couverture végétale dense. En dépit de ces lourds handicaps, la recherche de gisements anciens (OSA) devra être poursuivie. Les gisements de stone-lines devront être mieux définis, et pour cela des fouilles comme celle de Ouessou (voir Lanfranchi et Schwartz, p. 248 de cet ouvrage) devront être entreprises sur de plus grandes surfaces. Il est urgent de rechercher et d'étudier les gisements non perturbés, soit en plein air, soit en grotte. Les gisements de plein air non perturbés sont sans doute rares dans les sols ferrallitiques de l'Afrique centrale, mais non absents. Le gisement de Ndende au Gabon mériterait, par exemple, des fouilles de grande envergure en dépit de son éloignement (M. Locko, com. pers.). Les grottes semblent des lieux plus privilégiés,

1. Archéologue; CICIBA, B.P. 770, Libreville, Gabon.



9	10
11	12
13	14
15	16

Légende des photos

Photo 9 : Un aspect de la vallée du Mayombe.

Photo 10 : Les savanes incluses du Mayombe.

Photo 11 : Les rives de l'Oubangui à Impfondo.

Photo 12 : Réseau de vallées sèches sur le plateau de Mbé.

Photo 13 : Cirque de Diosso, près de Pointe Noire.

Photo 14 : Aïos de podzols entaillés par la mer près de Pointe Noire.

Photo 15 : Termitières dans une savane incluse (Impfondo).

Photo 16 : Le bois de Bilanko sur le plateau de Mbé.

(Photos D. Schwartz)

quoique les remplissages y soient souvent de faible épaisseur et homogènes ; deux grottes seulement jusqu'à ce jour ont fourni des dates au delà du Kibangien : Matupi (fouillé sur 11 m², Van Noten, 1977) et Dimba (sondage, Maret et al., 1977), toutes deux au Zaïre. Malgré des perturbations de la macrofaune parfois importantes, les stratigraphies et les conditions de conservation y sont bien meilleures ; la majeure partie des restes ostéologiques anciens en provient (voir Van Neer, p. 195 de cet ouvrage). C'est sans doute en grotte qu'il faut espérer découvrir des séquences allant du MSA au LSA, et par là même mieux définir, chronologiquement et typologiquement, ces industries.

Enfin, une attention toute particulière devra être accordée aux flux migratoires qui apportent des innovations technologiques sur le fond LSA. Cette importante période charnière, que l'on peut situer entre 4000 et 2000 BP, l'est à plus d'un titre. Retenons avant tout, que vers 4000-3000 BP le climat change à nouveau : c'est le Kibangien B, caractérisé par un assèchement du climat (voir dans cet ouvrage, Schwartz et al., p. 283 ; Maley, p. 383), c'est la mise en place du paysage végétal subactuel. Parallèlement, avec l'arrivée des innovations techniques, le mode de vie change : peu à peu on passe d'une économie de prédation à une économie de production qui se généralise partout durant les premiers siècles de notre ère avec la métallurgie du fer.

Nos paysages actuels sont hérités de cette période d'intenses mutations, période où se conjuguent en même temps des facteurs naturels et des facteurs anthropiques. C'est sans doute là que la recherche interdisciplinaire aura le plus à faire dans les années à venir. Quaternaristes, archéologues, linguistes, historiens devront démêler ces deux millénaires d'où va sortir l'Afrique centrale actuelle : il faudra expliquer dans le paysage la part du climat et la part de l'homme et de ses innovations techniques, comme tente par exemple de le faire dans cet ouvrage B. Pinçon (p. 479) ; il faudra également expliquer qui sont ces hommes et comment ils vont occuper ces vastes espaces, terrains de chasse des derniers LSA. C'est tout le problème des migrations bantou qui se pose enfin plus clairement pour cette partie de l'Afrique.

BIBLIOGRAPHIE

BAYLE des HERMENS R. de, 1975. - Recherches préhistoriques en République centrafricaine. Klincksieck, Paris, 343 p.

BAYLE des HERMENS R. de, et LANFRANCHI R., 1978. - L'abri Tshitoli de Ntadi Yomba (République Populaire du Congo). L'Anthropologie, 82, 4, 539-564.

CAHEN D., 1975. - Le site archéologique de la Kamoa (région du Shaba, République du Zaïre) de l'âge de la pierre ancienne à l'âge du fer. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. sér. in 8°, Sci. Hum., n° 84, 356 p.

CAHEN D., 1978. - Vers une révision de la nomenclature des industries préhistoriques de l'Afrique centrale. L'Anthropologie, 82, 1, 5-36.

CLARK D., 1966. - The distribution of prehistoric culture in Angola. Companhia de Diamantes de Angola, Publicações culturais n° 73, p. 15-102.

EMPHOUX J.P., 1970. - La grotte de Bitorri au Congo Brazzaville. Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., VII, 1, 3-37.

LANFRANCHI R., 1991. - La préhistoire de l'Afrique centrale occidentale : Hommes et Milieux. Thèse Doct. Lettres, Univ. Paris I, en préparation.

MARET P. de, 1986. - The Ngovo Group : an industry with polished stone tools and pottery in Lower Zaïre. Afr. Arch. Rev., 4, 103-133.

MARET P. de, VAN NOTEN F. et CAHEN D., 1977.- Radiocarbon dates from West Central Africa : a synthesis. J. Afr. Hist., 18, 4, 481-505.

MORTELMANS G., 1962. - Vue d'ensemble sur la préhistoire du Congo occidental. Actes IV^e Cong. Panaf. Préhist. Et. Quat. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Ann. sér. in 8°, Sci. Hum., n° 40, p. 129-164.

VAN MOORSEL H., 1968. - Atlas de Préhistoire de la plaine de Kinshasa. Univ. Lovanium, Kinshasa, 287 p.

VAN NOTEN F., 1977. - Excavations at Matupi Cave. Antiquity, 51, 35-40.

ANNEXES

T A B L E A U R E C A P I T U L A T I F

de la chronologie du Quaternaire supérieur en Afrique centrale atlantique

CHRONOLOGIE	CONTEXTE CLIMATIQUE	CONTEXTE EUSTATIQUE	CONTEXTE ARCHEOLOGIQUE	
0 2000/2500	Actuel KIBANGIEN B (plus sec)		AGE DU FER NEOLITHIQUE	
3000/4000	KIBANGIEN A (humide)	NOUAKCHOTTIEN (transgression)	TSHITOLIEN	late stone age (LSA)
12000	LEOPOLDVILLIEN (sec à subaride)	OGOLIEN (régression)	LUPEMBIEN	
30000	NJILIEN (humide)	INCHIRIEN (transgression)	?	
40000	MALUEKIEN (sec)	PRE-INCHIRIEN (régression)	SANGOEN	middle stone age (MSA)
70000 ?	PRE-MALUEKIEN ?	AILOUJIIEN ?	ACHEULEEN ?	old stone age (OSA)

Les datations par le ^{14}C

La méthode de datation par le ^{14}C est due à Libby, à qui ses travaux sur la prédiction théorique de la formation de ce radio-isotope, la démonstration pratique de son existence et la mise au point de la méthode de datation ont valu le prix Nobel de chimie en 1962.

On trouvera dans Libby (1962), Delibrias (1981) ou Descamps (1979) l'exposé de cette méthode et de son emploi pour les datations absolues. Guillet (1977) et Balesdent et Guillet (1982) explicitent l'utilisation, différente, qui en est faite en pédologie (notions de temps moyen de résidence, turn-over et âge moyen du carbone dans les sols). Une bibliographie abondante figure dans ces ouvrages.

Les âges sont donnés conventionnellement en années B.P. (Before Present, l'année de référence du présent étant 1950). Pour différentes raisons, ces âges ne correspondent pas strictement à des années calendaires : il existe un écart plus ou moins important selon les périodes entre âge réel et âge ^{14}C (jusqu'à 1000 ans d'écart vers 5000 BP). Il est toutefois possible de rectifier partiellement cet écart à l'aide de courbes de calibration, établies à l'aide de la dendrochronologie, mais qui ne permettent des corrections que sur les derniers millénaires (par exemple, récemment : Stuiver et Becker, 1986 ; Stuiver et Pearson, 1986 ; Pearson et Stuiver, 1986). On exprime alors les datations absolues en âges calibrés, cal B.C. (pour Before Christ, avant notre ère) ou cal A.D. (pour Anno Domini, de notre ère). Ces corrections ne sont pas possibles pour les mesures d'âge de sols ou de sédiments, qui sont des âges moyens intégrant une durée plus ou moins longue.

Les datations qui apparaissent dans cet ouvrage ont été effectuées dans 17 laboratoires. Quatorze d'entre eux figurent dans la liste fournie par la revue *Radiocarbon* (1988) : Beta (pour Beta Analytic, Miami, USA), BM (British Museum, Londres, Grande Bretagne), GIF (CEA/CNRS, Gif sur Yvette, France), GrN (Université de Groningue, Pays Bas), Hv (Institut régional d'étude du sol, Hanovre, RFA), I (Teledyne Isotopes, Westwood, USA), Lv (Université de Louvain la Neuve, Belgique), Ny (Ecole de Géologie de Nancy, France), OX.A (Université d'Oxford, Grande Bretagne), Pta (Université de Pretoria, Afrique du Sud), TX (Université du Texas, Austin, USA), UCLA (Université de Californie, Los Angeles, USA), UGa (Université de Géorgie, Athens,

USA) et UQ (Université de Québec, Canada). L'adresse exacte et le nom des responsables figure dans la liste fournie par *Radiocarbon*. Trois laboratoires n'y apparaissent par contre pas : Sr (pour Salisbury, actuellement Harare au Zimbabwe), qui n'existe plus, Bondy (ORSTOM, Bondy, France) de création récente et TH (Tohoku University, Japon).

BIBLIOGRAPHIE

- BALESDENT J. et GUILLET B., 1982. - Les datations par le ^{14}C des matières organiques du sol. Contribution à l'étude de l'humification et du renouvellement des substances organiques. *Science du Sol*, 20, 2, 93-112.
- DELIBRIAS G., 1981. - La mesure des âges par le ^{14}C . In: Préhistoire africaine. Mélanges offerts au doyen Lionel Balout, ADPF, Paris, p. 91-103.
- DESCAMPS C., 1979. - La méthode du carbone 14. *Bull. AASNS*, 66, 7-18.
- GUILLET B., 1977. - Etude du renouvellement des matières organiques des sols par les radio-isotopes (^{14}C). In: M. Bonneau et B. Souchier (éds.), *Pédologie*, t. 2, Constituants et propriétés des sols. Masson, Paris, p. 210-226.
- LIBBY W., 1962. - Radiocarbon dating. Univ. Chicago Press, 3^e édition.
- PEARSON G.W. et STUIVER M., 1986. - High precision calibration of the radiocarbon time scale, 500-2500 BC. *Radiocarbon*, 28, 2B, 839-862.
- Radiocarbon*, 1988, 30, 3, 391-405.
- STUIVER M. et BECKER B., 1986. - High-precision decadal calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950-2500 BC. *Radiocarbon*, 28, 2B, 863-910.
- STUIVER M. et PEARSON G.W., 1986. High-precision calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950-500 BC. *Radiocarbon*, 28, 2B, 805-838.

LEXIQUE

accrétion. (a) processus d'agglomération de matériel quelconque; (b) **accrétion continentale:** mécanisme (hypothétique) par lequel les continents s'accroîtraient en périphérie par adjonction de matériel en provenance de chaînes géosynclinales.

adventice. désigne une plante souvent étrangère à la flore initiale d'une région, et dont la dispersion est associée de manière indirecte à l'extension des activités humaines (mais elle n'est en aucun cas semée).

afromontagnarde. désigne forêt et flore de montagne du continent africain.

ahermatypique (madréporaire -). madréporaires qui ne construisent pas de récifs.

alios. horizon d'accumulation induré constitué de sables cimentés par de la matière organique (**alios humique**) et/ou du fer (**alios humo-ferrugineux, alios ferrugineux**). Caractérise certains podzols:

allophane. aluminosilicate hydraté, d'apparence amorphe. Les allophanes comporteraient un noyau surtout siliceux ayant subi un début d'organisation, et une enveloppe périphérique strictement amorphe, formée surtout d'ions alumineux.

altérite. ensemble des horizons d'altération de la roche.

amphibolite. roche métamorphique massive, riche en amphiboles, qui lui donnent une teinte vert sombre à gris-noir; parfois ordonnée en lits. Contient toujours des feldspaths plus ou moins abondants. Peut dériver de différentes roches sédimentaires ou éruptives. Se présente en général sous forme de lentilles intercalées dans d'autres formations métamorphiques.

Amphistégine. foraminifère calcaire de grande taille (jusqu'à 2-3 mm), de faciès récifal, qui se développe dans de petits fonds où pénètre la lumière, et dans des eaux chaudes (25-26°C) et salées (> 34‰).

andosol. sol à horizon humifère épais, à texture limoneuse, riche en allophanes. Les andosols se forment sur matériaux volcaniques très altérables.

Angiospermes. sous-embranchement des Phanérogames, caractérisé par la présence au niveau de la fleur d'un véritable ovaire contenant les ovules. Chez les Gymnospermes, l'autre sous-embranchement, les ovules sont nus.

anoures. ordre d'amphibiens dépourvus de queues à l'état adulte (crapauds, grenouilles...).

aplatissement (coefficient d'-). une valeur du coefficient d'aplatissement supérieure à 3 indique une courbe plus pointue que la courbe normale (courbe leptocurtique), une valeur infé-

rieure à 3 indique une courbe plus aplatie (courbe platycurtique).

Archéen. période la plus ancienne du Précambrien, antérieure à 2600 millions d'années.

armature (de flèche, de sagaie). objet manufacturé qui arme la pointe d'une flèche, d'une sagaie, d'une lance.

artefact. en archéologie, se dit de tout objet, de pierre ou non, ayant subi une action intentionnelle de l'homme.

association (de sols). unité cartographique regroupant différents types de sols distincts, mais impossibles à détailler à l'échelle de la carte. Les associations peuvent être des **séquences**; dans ce cas on affirme qu'il y a des liens entre les différents types de sols (cf: toposéquence). Il peut également s'agir de simples **juxtapositions**; dans ce cas, les relations entre les différents types de sols de l'association sont inconnues.

athérure. petit rongeur au corps couvert de piquants, ressemblant au porc-épic, dont il est très proche (famille des Hystriidae).

aulacode. rongeur pouvant atteindre 40 cm de long sans la queue, à chair très estimée, de la famille des Thryonomyidae.

authigène. se dit d'un minéral ayant pris naissance dans la roche dans laquelle il se trouve. S'emploie surtout pour les minéraux ayant cristallisé au sein d'une roche pendant la diagenèse (ex.: quartz automorphes).

automorphe. minéral limité par des faces planes.

bad-lands. dans les régions arides ou sèches, argileuses, zones pauvres en végétation, formées de ravines ramifiées très étroites et très rapprochées, profondes de quelques mètres, séparées par des crêtes vives qui résultent d'une intense érosion.

bases (échangeables). cations adsorbés à la surface des argiles et matières organiques du sol, et pouvant être échangés avec d'autres cations. S'emploie plus particulièrement pour Ca, Mg, K, Na, mais aussi pour Al, Fe, Mn.

basiques (roches -). roches magmatiques pauvres en SiO₂ (< 52%), et corrélativement riches en Mg, Fe, Ca. Ces roches ne contiennent pas de quartz, mais de nombreux minéraux sombres: biotite, amphiboles, pyroxènes, olivines et plagioclases.

bathyal. s'applique aux milieux marins d'une profondeur comprise entre 200 et 3000 m.

bed-rock. (a) roche en place sous des sédiments meubles; (b) pour les mineurs, niveau stérile supportant un placier.

benthique. s'applique à un être vivant sur les fonds aquatiques.

berthiérine. phyllosilicate de la famille des minéraux à 7 A°, dans laquelle l'aluminium des octaèdres est partiellement remplacé par Fe(II) et Fe(III). Ici, il s'agit de granules vert foncé où la kaolinite de la vase matricielle est en voie de transformation.

big-man. terme tiré de l'anthropologie de la Nouvelle Guinée: membre d'une communauté villageoise, qui acquiert par son excellence aux travaux masculins une autorité sur ses semblables. C'est lui qui concentre et redistribue les richesses créées. La charge n'est pas héréditaire.

biocénose ou biocoenose. association d'êtres vivant en équilibre dans un milieu biologique déterminé, stable: le biotope.

bioclaste. tout élément fossile d'une roche; il s'agit le plus souvent de fragments; roche bioclastique: roche formée pour une bonne part de bioclastes.

bornhardt. terme allemand, du nom du géologue qui a décrit en premier cette forme de paysage, qu'il a appelée *inselberg*. Actuellement ce dernier mot a pris un sens plus large, et les bornhardts désignent les inselbergs formés dans un massif gneisso-granitique peu diaclasé.

bovalisation. processus de formation des bowé, par circulation de fer de l'amont vers l'aval.

bowal (plur. *bowé*). paysage de buttes et de glacis cuirassés, dénudés ou recouverts d'une formation herbeuse non boisée. Syn.: *lakéré*.

brun calcaire (sol -). sol à profil A(B)C; pH > 7; effervescence à l'acide chlorhydrique dilué; humus de type mull eutrophe. Se développe sur roche calcaire.

brun eutrophe (sol -). sol à profil A(B)C; pH > 5,5 en (B); taux de saturation en bases proche de 60 % en A, 90 % en (B); teneur en fer libre élevée; argiles dominantes surtout héritées du matériau, de type 2/1; humus doux, assez abondant (mull eutrophe). Dans les régions intertropicales, il s'agit de sols jeunes, formés sur roche mère basique.

bryozoaires. organismes coloniaux animaux, généralement constructeurs (sécrétion de loges calcaires), qui vivent dans les mers peu profondes et chaudes.

caducifolié. à feuillage caduc. Les forêts denses humides semi-caducifoliées (ou: semi-décidues, ou mésophiles) se distinguent des forêts denses humides sempervirentes par une forte proportion d'arbres de première grandeur perdant leur feuillage en saison sèche.

calcschiste. schiste dérivant de marnes ou de pélites calcaireuses.

canopée. partie supérieure de la strate des arbres émergents. Il s'agit donc de la zone de contact entre la voute végétale et l'atmosphère libre.

capacité d'échange. quantité totale de cations susceptibles d'être fixés dans un sol, et d'être échangés dans des conditions de pH bien

définies. C'est une conséquence de l'électro-négativité de surface des minéraux argileux et de la matière organique. S'exprime en milli-équivalents/100g de sol. Voir: bases échangeables.

carapace. horizon continu, moyennement induré (se fragmente sous un faible choc au marteau), riche en sesquioxydes. Voir: cuirasse.

chablis. (a) en forêt, chute d'un arbre ou d'un groupe d'arbre; (b) par extension, la trouée qui en résulte. Voir également: sylvigénétique.

chopper. outil sur galet dont le tranchant est déterminé par l'enlèvement d'un ou plusieurs éclats à partir d'une seule des faces du galet (enlèvement unidirectionnel).

chorologie. étude de la répartition des êtres vivants à la surface du globe.

ciseau. outil en pierre plutôt long et étroit, affûté à l'une de ses extrémités par une taille en biseau.

classement granulométrique. répartition d'un sédiment dans différentes classes (fractions). On dit que le classement (triage) est bon, ou que le sédiment est bien classé (trié) lorsque la courbe de répartition (en %) des différentes classes granulométriques est resserrée, ou, ce qui revient au même, lorsque la courbe cumulative des différentes fractions est homogène et très pentue. Ces courbes se tracent sur papier semi-log. Syn.: calibrage, granoclassement.

climax. terme d'équilibre atteint par une végétation à la suite d'une évolution, dans des conditions de milieu données. On parle de **climax climacique** (ou climacique) lorsque la seule condition de milieu qui intervient est le climat, et de **climax stationnel** quand les conditions particulières du milieu (pauvreté du sol, hydromorphie...) font que la végétation en équilibre avec le milieu est différente du climax climacique.

clinoptilolite. silicate hydraté de potassium, calcium et magnésium de la famille des zéolites. Cristallise le plus souvent par voie diagénétique. Formule $(Na,K,Ca)_6(Si,Al)_{36}O_{72}, 20H_2O$.

coefficient d'écoulement. rapport de la lame d'eau écoulée pendant une période déterminée à une station donnée, à la lame d'eau moyenne précipitée sur le bassin versant de cette station pendant la même période.

coefficient K3. rapport du module de l'année humide de fréquence décennale au module de l'année sèche de même fréquence.

colloïde. substance de petite dimension, mais à grande surface spécifique, formant avec le sol une pseudo-solution, c'est à dire un milieu trouble, parce que les molécules y sont sous forme de micelles (particules en suspension). Colloïdal: sous forme de colloïdes.

concrétion (ferrugineuse). noyau induré de sesquioxydes, formé in situ dans le sol, de forme et taille variées, noyé dans une matrice meuble. A en principe une structure concentrique. Certains auteurs restreignent ce terme aux éléments de taille < 5 cm. Voir également: nodule.

core-axe. [hache nucleus]. Ce terme définit toute une gamme d'outils du Sangoen au Tshitoli. IL s'agit de pièces bifaciales ou non, à bords généralement parallèles, plus ou moins longues, d'usage varié. On peut y reconnaître des ciseaux, des gouges, des rabots, etc... Le terme est traduit de différentes façons : outils étroits à bords +/- parallèles, pièces +/- allongées à bords +/- parallèles, outils à bois.

couteau à dos. outil sur éclat ou lame dont un des bords est formé par un tranchant brut, non retouché (mais qui peut présenter des traces d'utilisation) et dont l'autre est soit abattu par retouches abruptes et continues (typique), soit par retouches abruptes ou semi-abruptes sur une partie seulement de l'arête (stypique).

craton. vaste portion stable du domaine continental, par opposition aux zones instables déformées.

cuirasse. horizon continu, fortement induré, riche en sesquioxides de fer et/ou d'aluminium, parfois de manganèse. Les cuirasses qui caractérisent certains sols ferrallitiques (les plus évolués), peuvent avoir une épaisseur de plusieurs mètres. La formation de cuirasses peut résulter soit d'une accumulation relative de fer et aluminium (par enlèvement sélectif des autres constituants), soit d'une accumulation absolue (cuirasse de nappe). Lorsque l'induration est moyenne on parle de **carapace**. Certains géomorphologues restreignent le terme de cuirasse aux migrations latérales de sesquioxides, et emploient celui de carapace pour les migrations verticales.

cuirassement. processus de formation des cuirasses.

débitage. opération ayant pour but d'extraire des éclats, lames ou lamelles d'un bloc de pierre (nucleus) selon différents modes de percussion: directe, indirecte, sur enclume, par pression. Le **débitage** levallois fournit de grands éclats de forme prédéterminée à partir d'un plan de frappe privilégié. C'est une technique de préparation des nucleus. Nucleus circulaires, discoïdes, à débitage équatorial, épilvallois: ces nucleus se caractérisent par une face supérieure aplanie et une face inférieure plus bombée; le débitage est centripète, et chaque enlèvement prépare le suivant. Le nucleus présente une forme subcirculaire, et les derniers éclats, en recoupant les négatifs précédents, offrent un aspect levallois.

décidu. synonyme de caduc. Voir ce terme.

denticulé. se dit de toutes les pièces de silex taillé dont les tranchants portent une série d'encoches contiguës ou non.

diapirisme. mécanisme de la formation des diapirs et des dômes de sel. Par diapir on entend un pli anticlinal dont les couches les plus internes, salifères, ont percé l'enveloppe, en raison de leur plus grande plasticité et de leur faible densité.

diorite. roche magmatique plutonique, grenue, composée de feldspathes plagioclases, de hornblende, avec un peu de biotite et de quartz. Lorsque la teneur en quartz est plus élevée,

on parle de **diorite quartzique**.

dolérite. roche magmatique, relativement dure, de couleur en général verte, intermédiaire entre les gabbros et les basaltes; elle se trouve le plus souvent en filons intrusifs dans une roche encaissante.

dos abattu (pièce à -). pièce dont un des tranchants a été détruit par des retouches courtes et abruptes.

éburnéen (cycle -). cycle orogénique daté d'entre 2500/2300 et 1550 millions d'années. C'est l'un des deux cycles responsables de la formation du craton ouest-africain, l'autre étant le cycle libérien, daté d'entre 2500 et 3000 millions d'années ou plus.

édaphique. se dit d'un facteur lié au sol ayant une influence sur la répartition ou la croissance des êtres vivants.

embréchite. type de migmatite, où apparaît encore nettement une structure de gneiss ocellé, à foliation nette.

endémisme. la présence d'endémiques dans une région. Par endémique on entend un organisme naturellement confiné dans une région particulière de dimensions limitées.

ensialique. étymologiquement, qui appartient au sial. Désigne ici un processus orogénique de type infra-plaque, c'est à dire sans intervention de la croûte océanique.

épidotite. roche métamorphique formée essentiellement d'épidote avec un peu de quartz.

épirogénie ou épirogenèse. lents mouvements de montée ou de descente des domaines continentaux, qui se traduisent par des régressions marines lorsque le continent se soulève, et des transgressions dans le cas inverse. Voir également: eustatisme.

équien. contemporain. Des cultures équiennes sont des cultures qui sont faites en même temps.

esquillé (outil -). pièce rectangulaire ou carrée, présentant sur les deux bouts, parfois sur les quatre côtés, des esquillements obtenus par percussion violente. Il s'agirait d'un outil intermédiaire de percussion indirecte posée: chasse-lame, ciseau à froid, ciseau esquillé. Synonyme: pièce écaillée.

eustatique. relatif à l'eustatisme, c'est à dire à un changement d'ensemble du niveau des mers, par opposition à l'épirogenèse qui peut être locale. L'eustatisme correspond à des transgressions et régressions contemporaines dans le monde entier. Son origine peut être liée à la formation ou à la fonte des glaciers (glacio-eustatisme), ou à des modifications de la capacité des bassins océaniques (hydro-eustatisme).

évaaporite. dépôt ou roche formés de chlorure et sulfates de potassium, sodium ou magnésium. La formation de ces dépôts est la conséquence d'une évaporation intense en lagune ou lac salé.

évapotranspiration. quantité d'eau retirée du sol par évaporation et par les plantes pour leurs besoins (croissance, transpiration). On distingue l'**évapotranspiration potentielle** (ETP) qui représente l'évapotranspiration maximale d'un couvert végétal abondant, dont les besoins

en eau sont largement assurés, et l'évapotranspiration réelle (ETR) qui représente la quantité d'eau réellement consommée par un couvert végétal donné. ETP et ETR s'expriment en hauteur d'eau (mm).

exoscopie. méthode d'étude au microscope à balayage de la surface des grains de quartz pour en reconstituer l'histoire. On étudie essentiellement les traces d'action mécanique (chocs éoliens, frottements, usure par l'eau..) et les traces d'action chimique (dissolution, dépôts de silice colloïdale).

ferrallitique (sol -). sol formé sous climat chaud et humide; tous les minéraux primaires, sauf le quartz ont été entièrement altérés, avec néoformation de composés comme la kaolinite*, la gibbsite*, qui avec le quartz, la goéthite* et l'hématite* en constituent les composants essentiels; horizons d'altération très épais (une description plus détaillée est donnée p. 78).

ferrier. amas d'origine anthropique, composé essentiellement de scories et de résidus de minerais de fonte.

ferrisol. (a) sol à altération ferrallitique*, mais dans lequel subsiste encore des minéraux altérables en raison de sa relative jeunesse (c'est le sens qui est donné à ce terme p. 374); (b) dans la classification belge des sols, grand groupe de kaolisols caractérisé par des minéraux argileux à dominance de kaolinite*, oxydes de fer, et d'aluminium, ainsi que par (*) la présence d'un horizon* B à revêtements argileux sur les agrégats, ou (**) par un rapport limon/argile > 0,20 sur roches sédimentaires et 0,15 sur roches métamorphiques, ou encore (***) par plus de 10 % de minéraux altérables dans la fraction 50-250 µm.

fireclimax. paraclimax résultant de l'action répétée de brûlis sur la végétation originelle. Il se crée alors un nouvel équilibre dans lequel dominent les plantes pyrotolérantes.

galago. petit lémurien, à activité nocturne, arboricole, très répandu dans toutes les zones forestières d'Afrique (famille des Galagidae).

galet aménagé. galet sur lequel un tranchant a été obtenu par un ou plusieurs enlèvements. Voir chopper.

gibbsite. hydroxyde d'aluminium, de formule $Al(OH)_3$, fréquent dans les sols tropicaux, en particulier lorsque l'élimination de la silice est très poussée (dans le cas contraire, il se forme plutôt de la kaolinite*).

glacis. surface faiblement inclinée (pente de 1 à 5 % en général), qui est une forme de raccordement entre versants et plaines. **Glacis colluvial:** formé par dépôt de matériau en provenance directe du versant adjascent; **glacis de dénudation:** formé par troncature du substratum; **glacis d'épandage:** formé par un matériel épandu par les eaux courantes et ne venant pas directement du versant dominant.

glauconie. association de minéraux argileux à forte teneur en fer (glauconite, smectites*). Se forme en milieu marin, à des profondeurs comprises entre 50 et 500 m. Se présente sous forme de grains vert foncé.

glauconitisation. processus de formation de la glauconie. Les grains de glauconie se forment en général sur un support constitué de débris coquilliers ou minéraux, de pellets...

gley. horizon* pédologique d'engorgement presque permanent, dans lequel les processus de réduction prédominent. Le fer, à l'état réduit $Fe(II)$ est aisément mobilisable sous forme soluble. Le sol a une teinte gris-vert, blanchâtre, et, souvent, une mauvaise odeur.

glint. falaise continue regardant vers un bouclier ancien, et correspondant à la limite d'érosion de terrains horizontaux discordants sur le socle.

glottochronologie. méthode permettant de situer dans le temps une scission de deux langues. On calcule écarts et similitudes, que l'on compare à un rythme standard d'évolution (sur la base de l'évolution des parler indoeuropéens) et une date de séparation, toute relative, en est extraite.

gneiss. roche métamorphique commune, à grain fin à moyen, formée d'alternances de lits clairs à quartz et feldspaths, et de lits sombres à micas et amphiboles. Contrairement aux mica-schistes, les feldspaths sont visibles à l'oeil nu dans les gneiss. Voir également orthogneiss et paragneiss.

goéthite. hydroxyde de fer, de formule $FeO-OH$, fréquent dans les sols qu'il colore en jaune ou en brun.

granoclassement. voir classement granulométrique.

granodiorite. roche magmatique plutonique, grenue, contenant plus de 10 % de quartz, des feldspaths (avec: plagioclases > orthose) et des ferromagnésiens (biotite, amphibole, parfois diopside). Peut dériver, par augmentation de la teneur en plagioclases, de granites et de monzonites* (minéraux noirs alors peu abondants), ou par augmentation des quartz, de diorites* et gabbros (minéraux noirs abondants).

grattoir. outil façonné à l'extrémité d'un éclat ou d'une lame, présentant un front plus ou moins arrondi, obtenu par retouches obliques.

gravelon. horizon* de sol contenant des éléments grossiers qui sont en partie résiduels.

gravillonnaire. qui contient des gravillons, plus particulièrement des gravillons ferrugineux. Voir: gravolite.

gravolite. horizon* de sol riche en éléments grossiers essentiellement néoformés (nodules* et concrétions*).

hachereau. outil massif sur éclat présentant un tranchant vif qui résulte de la rencontre de deux surfaces d'éclatement.

hématite. oxyde de fer, de formule Fe_2O_3 , abondant dans les sols, qu'il colore en rouge.

hémipélagique. se dit de dépôts sédimentaires marins formés par lente accumulation sur le fond d'organismes pélagiques et de particules fines détritiques.

holorganique. se dit de niveaux entièrement organiques dans les sols et les sédiments.

horizon (de sol). couche grossièrement parallèle à la surface du sol, différente des couches adjacentes par ses constituants, son organisation et son comportement. Les horizons sont une conséquence des transformations subies par le matériau depuis l'origine, et traduisent le fait que la dimension verticale des flux énergétiques est privilégiée lors des processus pédogénétiques. Les principaux horizons décrits dans cet ouvrage sont les suivants : A1, horizon de surface, humifère ; A2 ou E, horizon éluvial, appauvri en argile et/ou fer et aluminium ; B, horizon principal du sol, compris entre les horizons A et les horizons d'altération, avec : B_{ox}, horizon B oxyde des sols ferrallitiques* ; B_{gr,u}, horizon B à gravillons ferrugineux (gr) et gravats résiduels (u) ; B_h, horizon d'accumulation humique des podzols* ; B_s, horizon d'accumulation de sesquioxydes* de fer et aluminium des podzols ; B_{hs} = B_h + B_s ; C, horizons d'altération (altérite*) ; A_o, litière.

humique. terme utilisé pour désigner un matériau qui contient de l'humus, ou plus spécialement des matières organiques humifiées.

hydrogramme. courbe représentant les débits d'un cours d'eau en fonction du temps, à une station donnée.

hylochère. grand sanglier des forêts africaines (famille des Suidae).

illite. argile de type 2/1 (c'est à dire avec 2 couches [Al] octaédriques encadrant une couche [Si] tétraédrique, l'ensemble formant un feuillet de 10 Å d'épaisseur). L'équidistance entre les différents feuillets est stable. Les illites se forment par altération des micas. Elles sont fréquentes dans de nombreux sols, sous forme héritée, ou par transformation d'autres minéraux micacés.

indument. tout revêtement d'un organe végétal, tel que écailles, poils,...

infratidal. situé au dessous du niveau de la basse mer.

inselberg. relief rocheux, isolé, abrupt, s'élevant au dessus des plaines d'érosion tropicales. Voir également : bornhardt.

interstratifiés. se dit d'argiles constituées de deux types différents de feuillets, plus ou moins régulièrement empilés. Ils sont surtout fréquents dans les sols des régions tempérées. Ils résultent de la transformation progressive d'un minéral argileux, feuillet par feuillet. Ex. : interstratifiés illite-vermiculite.

intertidal. situé dans la zone de battement de marée.

isohumique (sol -). sol évolué, à profil moyennement différencié, caractérisé par une imprégnation profonde de matière organique évoluée, dans laquelle les acides humiques gris sont abondants ; taux de saturation en bases* de 1^{er} ordre de 50 % en surface, 80 % en profondeur ; le cation dominant est Cs.

itabirite. quartzite très riche en fer, sous forme d'oligiste finement litée.

juxtaposition. unité cartographique complexe de sols ; il s'agit d'un ensemble de sols impossi-

ble à détailler à l'échelle de la carte, et dont la coexistence n'obéit à aucune règle de répartition. Voir également : association.

K3 (coefficient d'irrégularité -). voir coefficient K3.

kaolinite. argile de type 1/1, c'est à dire constituée de feuillets composés chacun d'une couche [Si] tétraédrique associée à une couche [Al] octaédrique, l'ensemble formant un feuillet de 7 Å d'épaisseur. C'est une argile relativement stable qui se forme surtout lorsque la silice est éliminée du sol ; c'est le cas dans les sols ferrallitiques* dont elle constitue l'argile quasi-exclusive.

Karoo. étage géologique défini en Afrique du Sud, où il correspond à du Carbonifère supérieur et du Permien inférieur. Par corrélations, un certain nombre de niveaux géologiques ont été attribués à cette période en Afrique centrale, mais il semble bien que la plupart de ces niveaux soient en fait plus récents.

lakéré. équivalent centrafricain des bowé*.

lamine. microséquence de sédimentation de faible épaisseur (millimétrique ou centimétrique), résultant de facteurs rythmiques d'accumulation. Au lac Barombi-Mbo (voir p. 335), le microlit de base est détritique et grossier, tandis que le lit supérieur est plus fin et souvent associé à des précipitations de minéraux néoformés comme la sidérite*. Pour certains auteurs, chaque microlit individualisé sédimentologiquement est appelé lamine.

latérite. (a) terme vague, désignant le manteau d'altération ferrallitique, les sols ferrallitiques* en général, les formes cuirassées*, les gravillons ferrugineux..(b) une définition plus précise, celle employée dans cet ouvrage, est la suivante : ensemble des couvertures pédologiques de la zone intertropicale marquée par une forte expression des constituants ferri-fères.

lavaka. terme malgache désignant une forme d'érosion en masse dans les matériaux argileux. Cette forme primordiale est ensuite complétée par un ravinement intense. Les lavakas ont des formes très vives et des pentes fortes.

leucocrate (roche -). roche magmatique riche en minéraux blancs ou clairs, c'est à dire quartz et feldspathes. Ant. : mélanocrate. Voir également mésocrate.

levallois (débitage -). voir débitage.

levigation. action mécanique favorisant le maintien en suspension des particules les plus fines alors que les plus grossières sédimentent sur le fond. Syn. : vannage.

liminaire (chaîne -). chaîne formée aux dépens d'une croûte continentale dans une zone de contact avec une croûte océanique.

limivore. qui se nourrit de vase.

linéament. alignement structural, long de plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres, correspondant à un accident de l'écorce terrestre dont l'influence se fait sentir pendant une très longue période de temps, au cours de phases tectoniques successives.

lithothamniées. famille d'algues rouges, à thalle imprégné de calcaire.

maar. cratère volcanique qui résulte d'une ou plusieurs explosions. Le diatrème est la cheminée reliant le cratère au magma sous-jacent. Lorsqu'une nappe d'eau entre en contact avec un diatrème contenant de la lave chaude, elle se transforme en vapeur, et la pression engendrée déclenche une explosion. Un maar peut se former sans que la lave forme des coulées à l'air libre. Dans certains cas, seuls des fluides montent en surface. Ils peuvent être suffisamment chauds pour déclencher des explosions magmato-phréatiques suivies de violentes éruptions de gaz carbonique (c'est ce qui a été probablement produit au Cameroun lors de la catastrophe du lac de Nyos, en 1987).

madréporaire. organisme constructeur de récifs, à squelette calcaire (le corail), de l'embranchement des Cnidaires.

mangue rayée. espèce de mangouste (famille des Mustélidés).

mésocrate (roche -). roche magmatique dans laquelle les minéraux clairs, quartz et feldspaths, ont à peu près la même abondance que les minéraux noirs, ferromagnésiens. Voir: **leucocrate**.

mésophile (forêt -). synonyme de forêt dense humide semi-caducifoliée.

meule. objet, généralement en pierre, souvent subcirculaire ou ovale, sur lequel on écrase, broie, moule, à l'aide d'une molette.

micaschiste. roche métamorphique très commune, à grain moyen à fin, à schistosité marquée, très riche en lamelles de micas disposés en lits. Les autres constituants en sont le quartz, en cristaux visibles à l'oeil nu, des feldspaths microscopiques (c'est une différence avec le gneiss) et peu abondants, des silicates divers (grenats, andalousite...).

micropéd. synonyme de microagrégat.

migmatite. mélange, à l'échelle de l'affleurement (et non de l'échantillon) de roches de type granite et gneiss. La genèse des migmatites est liée à une transformation partielle par fusion des roches métamorphiques (anatexie). Syn.: anatexite.

module. (a) hydrologie: débit moyen d'un bassin versant; (b) archéologie: méthode de classement des artefacts en classes de dimension établies par tamisage; on emploie généralement les classes 64, 32, 16, 8, 4 mm (autrement dit, un artefact de la classe 16, par exemple, a des dimensions comprises entre 32 et 16 mm).

module spécifique. débit moyen d'un bassin versant à une station de contrôle rapporté à l'unité de surface du bassin considéré. Exprimé en $l.s^{-1}.km^2$.

môle. région ayant un comportement relativement rigide par rapport aux terrains avoisinants.

molette. outil utilisé par frottement ou roulement, en général en pierre, qui sert à broyer, écraser, mouliner des colorants, des céréales, ... sur une meule. La molette tient généralement dans la main; elle peut être sphérique, ovale, cylindrique.

montmorillonite. argile de type 2/1, avec deux couches [Si] tétraédriques, entourant une couche [Al] octaédrique, l'ensemble formant un feuillet élémentaire d'épaisseur supérieure à 10 Å. Ces feuillets ne s'empilent pas dans un plan, mais dans l'espace, ce qui confère à la montmorillonite des possibilités de gonflement et de rétention en eau importantes. Se forme dans des milieux riches en silice.

monzonite. roche magmatique grenue, leucocrate. C'est une syénite calco-alcaline avec autant d'orthose que de plagioclases. Fait transition entre les syénites et les diorites.

morne. synonyme de inselberg.

Munsell (code -). code international de couleurs utilisé pour décrire de façon objective la couleur des sols. Chaque page du code correspond à une gamme (hue) de couleur. On y trouve des pastilles de carton colorées, variant horizontalement en intensité (chroma: les plus pâles à gauche, les plus vives à droites), et verticalement en valeur (value: les plus sombres en bas, les plus claires en haut). Chaque pastille correspond à une couleur de sol, et est repérée par un numéro. Exemple: 5 YR 5/8: 5 YR (pour yellow-red) correspond à la gamme, 5/ à la valeur, et /8 à l'intensité.

muridés. petits rongeurs à queue longue (rat, souris, ...).

néritique. terme désignant la zone comprise entre le littoral et le rebord du plateau continental (vers 200 m de profondeur).

nodulaire (ensemble -). niveau pédologique riche en nodules.

nodule. élément figuré riche en oxydes ou hydroxydes de fer et/ou manganèse, à structure non concentrique, possédant une cohésion supérieure à celle du matériau qui l'englobe. On confond parfois nodule et concrétion. Si on s'en tient à une définition stricte, la concrétion en diffère par une structure concentrique.

nucleus. toute masse de matière première dont on a tiré éclats, lames ou lamelles. Voir également débitage.

octa. unité permettant d'évaluer l'importance de la couverture nuageuse. Un octa équivaut à 1/8 du ciel occupé par les nuages.

ophiolite. ensemble de roches comportant de bas en haut des péridotites foliées ayant subi des déformations tectoniques, des gabbros et péridotites litées, des basaltes en coussin (pillow-lavas). Elles représenteraient des portions de croûte océanique charriées sur de la croûte continentale lors de collisions entre deux continents ou un continent et un arc insulaire.

orogène. système montagneux édifié sur une portion instable de l'écorce terrestre, ayant subi un important resserrement, et montrant des plis et nappes de charriage.

orogénèse. (a) tout processus de formation des montagnes; (b) plus particulièrement, formation des orogènes.

orthogneiss. gneiss dérivant d'une roche originelle magmatique. Voir également paragneiss.

ostéométrique. qui a trait à l'étude des pro-

portions des ossements; sert entre autres à discriminer les espèces.

ostéomorphologique. qui a trait à l'étude de la forme des ossements.

Ostracodes. arthropodes aquatiques à corps non segmenté, pourvu d'antennes et de pattes, enfermés dans une coquille bivalve chitineuse.

panropical. répandu sous tous les tropiques.

paraclimax. état d'équilibre d'une végétation différent du climax^o originel, et lié à une action anthropique. Exemple: brûlis répétés (fire-climax^o).

paragneiss. gneiss^o formé à partir d'une roche originelle sédimentaire. Ant.: orthogneiss^o.

pédiment. (a) glacis^o des régions arides, formé dans une roche cristalline uniformément dure qui s'arénise. Il ne s'agit ni d'un glacis colluvial ni d'un glacis structural; l'abrupt qui limite le pédiment vers l'amont est une morsure d'érosion dans la masse; (b) une définition très différente de ce terme est donnée et employée dans un article p. 203 de cet ouvrage.

pélite. (a) en sédimentologie, toute particule < 0,05 mm; (b) toute roche sédimentaire détritique à grain fin; (c) stricto sensu, roche sédimentaire détritique à grain fin et consolidée.

percomorphe. groupe de poissons comprenant entre autres en eau douce africaine les tilapias et les perches.

percuteur. outil destiné à frapper sur les roches cassantes pour en extraire éclats, lames ou lamelles; ils se reconnaissent aux multiples traces de percussion qui apparaissent sur leurs parties saillantes.

pétoplinthite. plinthite^o indurée de façon irréversible par des alternances d'humectation et de dessiccation. On passe alors à des formes de cuirasse^o (cuirasses de nappe).

Phanérogames. embranchement du monde végétal comprenant toutes les plantes vasculaires à "fleurs"; divisé en deux sous-embranchements: les Gymnospermes et les Angiospermes.

phi (Φ). unité employée en sédimentologie pour exprimer le diamètre des particules. On a l'équivalence suivante: $\Phi = -\log_2(\text{diamètre en mm})$.

pic. outil en pierre, taillé par enlèvements bifaciaux, et présentant à l'une des deux extrémités, ou aux deux, une pointe grossière. La section est en général losangique, mais elle peut être triédrique ou, parfois, aplatie.

placer. zone (alluvionnaire en général) d'accumulation de minéraux exploitables.

plinthite. horizon de sol riche en sesquioxydes^o, formé en milieu franchement hydromorphe par ségrégation locale du fer. La plinthite, qui caractérise certains sols ferrallitiques^o, est formée de masses de 1 à 4 cm de diamètre, colorées et plus fermes que la matrice en général blanche qui les entoure. Ces masses peuvent durcir si elles sont exposées à l'air (formation de pétoplinthite^o).

podzol. sol très évolué caractérisé par un hori-

zon^o éluvial blanchi, entièrement sableux, et/ou un horizon d'accumulation en profondeur de matières organiques, fer et/ou aluminium. La podzolisation est conditionnée par la présence d'un humus abondant et acide, qui peut être une conséquence d'un climat froid (milieux boréaux), d'une végétation acidifiante et d'un matériau filtrant (milieux tempérés), d'un milieu filtrant et d'une nappe d'eau (milieux tropicaux). Le processus consiste en une destruction des silicates du sol par la matière organique acide, la migration de cette matière organique et des produits de cette attaque acide sous forme de complexes, et leur accumulation en profondeur après insolubilisation.

podzologique (sol -). sol dont l'évolution est une podzolisation, mais moins poussée que dans les podzols^o.

Polychètes. classe d'Annélides à soies abondantes, comprenant des vers marins.

Protérozoïque. période la plus récente du Précambrien, de 2600 à 570 millions d'années environ.

psammitique. sableux; les sols ferrallitiques^o psammitiques contiennent au moins 85% de sable.

pseudodoline. dépression à allure de doline, mais dans un pays non calcaire. Elles sont fréquentes dans des milieux très sableux.

pseudomorphose. phénomène par lequel un minéral originel, encore identifiable à sa forme, est remplacé par un minéral ou un groupe de minéraux nouveaux.

psychrophile. qui aime le froid.

pyrotolérant. qui résiste aux feux.

Quinson (pointe de -). pièce à section triangulaire, dont une face est couverte par la retouche, tandis que les deux autres sont des faces d'éclatement brutes.

racémisation. formation d'un mélange équimolaire (le racémique) de stéréo-isomères D et L. Dans la nature, tous les aminoacides des protéines appartiennent à une même série appelée L, ce qui signifie qu'ils ont la structure spatiale du L glyceraldéhyde. La racémisation se produit après la mort de l'organisme; elle correspond à un changement du pouvoir rotatoire de la lumière, que l'on peut mesurer. La racémisation dépend du temps et de conditions locales; elle peut donc servir à une datation relative de restes biologiques.

racloir. outil de pierre taillée, façonné sur éclat par des retouches n'affectant généralement qu'une des deux faces de la pièce. Le tranchant occupe le plus souvent les grands côtés de l'éclat. Sa position par rapport au talon de l'éclat conduit à distinguer des raclours latéraux, semi-latéraux, transversaux...

ranker. sol peu évolué, très humifère, se formant en altitude (ranker alpin: climat froid ou humide), ainsi que, en pente forte, sur éboulis ou roches dures et acides (ranker d'érosion).

recouvrement (horizons de -). ensemble des horizons^o meubles, sans éléments grossiers, situés au dessus de la stone-line.

régolithe. ce mot a des sens très différents. Dans son "Manuel de prospection pédologique" (ORSTOM, 1969), Maignien dit qu'il s'agit "dans un premier temps [de l'altération d'une] roche ébranlée [dont] la structure est conservée". Lozey et Mathieu (1986) désignent ainsi "la couche supérieure d'un sédiment en décomposition. Dans cette couche supérieure qui est souvent discontinue dans les fissures de la roche, il y a absence de matière organique, ou seulement des traces, et il n'y a que de la matière minérale sous forme de fragments de roches désagrégées fins ou grossiers". Dans cet ouvrage, Tamura (p. 435) reprend la définition d'Ollier, et appelle régolithe l'ensemble des horizons meubles du sol.

rendzine. sol peu épais formé sur roche mère calcaire; on distingue un horizon^o humifère de surface, faisant effervescence à l'acide chlorhydrique, puis toute de suite les horizons d'altération du calcaire.

répartition intrasquelettique. fréquence avec laquelle les différents éléments squelettiques sont représentés dans un gisement. Absence ou présence de certains ossements peut parfois indiquer dans quel but et comment les animaux étaient utilisés.

rhodolithes. petites masse globuleuses formées par un débris roulé et encroûté d'algues rouges. Se forment en eau peu profonde et agitée.

rhyolithe. roche magmatique effusive, riche en verre, de composition assez proche de celle du granite, qui en est l'équivalent intrusif: quartz, feldspaths, biotite, amphibole.

ripicole. des bords de rivière.

rivulaire. synonyme peu usité de ripicole^o.

rubéfié (sol -). (a) sol rouge (avec un sens génétique peu précis); (b) sol ayant subi le processus de rubéfaction (sol fersiallitique^o).

saprolithe. (a) matériau meuble qui provient de l'altération sur place d'une roche, gardant la structure de celle-ci; (b) parfois, dans un sens ancien, roche en voie d'altération dont la structure n'est plus conservée (dans ce sens, antonyme de la définition du régolithe^o donnée par Maignien).

segment. microlithe géométrique ayant la silhouette d'un segment de cercle. L'arc est obtenu par des retouches abruptes.

sempervirant, sempervirens ou sempervirent. toujours vert. Désigne les forêts denses humides intertropicales dont la totalité ou quasi-totalité des arbres de première grandeur conservent leur feuillage en saison sèche. Voir également caducifolié.

Senoussi. Mohammed Senoussi naquit vers 1850 au Ouaddaï. Rabah l'installa comme sultan du Dar-el-Kouti et du Dar Rounga. Il est l'auteur du massacre en 1891 de la mission Crampel, première tentative française de pénétration vers le Tchad. Longtemps ménagé par les Français, il dévasta et ruina les pays Banda, Youlou et Kreich de l'est centrafricain, massacrant ou déportant ces populations en esclavage vers le Dar Four. Il fut finalement abattu à Ndélé, le 11/01/1911 avec son fils Adem. - d'après P. Kalck, Historical

Dictionary of the Central Africa Republic.

séricitoschiste. schiste riche en séricite, c'est à dire en très petits cristaux de micas blancs.

sesquioxides. ensemble des oxydes et hydroxydes de Fe, Al, Mn et Ti (ces deux derniers moins abondants) qui constituent une fraction importante des sols. Ils sont sous formes cristallines fines ou amorphes.

sidérite ou sidérose. carbonate de fer FeCO₃.

silteux. (a) syn. limoneux, particule de 2 à 50 µm; (b) sédiment de taille comprise entre 1/16 et 1/256 mm. Ces deux définitions ne sont pas synonymes. C'est la première qui est employée p. 207 de cet ouvrage).

slikke. vasière des bords de mer, inondée à chaque marée, et de ce fait non colonisée par la végétation.

slumping. phénomène sous-aquatique, lacustre ou marin, survenant sur une pente, de glissement en masse de sédiments non ou peu consolidés. Le slump est le paquet de sédiments ainsi déplacé et plus ou moins plissé; il s'intercale en bas de pente dans les sédiments, perturbant ainsi la succession régulière des dépôts. Peut se faire sur des pentes faibles de quelques degrés.

smectites. terme générique pour désigner les minéraux argileux de type 2/1, dotés de propriétés gonflantes; les plus répandus sont la montmorillonite, la beidellite, la nontronite et la saponite.

soutirage. enlèvement par entraînement en profondeur de matériaux du sol, à l'état de particules (**soutirage physique**) ou soluble (**soutirage chimique**).

sp. se joint au nom de genre pour désigner une espèce non déterminée.

spodique (horizon -). (a) horizons^o d'accumulation des podzols; (b) plus précisément, dans la classification américaine des sols (Soil Taxonomy), cet horizon correspond à des critères très rigides: le taux de carbone + fer + aluminium extractible à chaud par une solution de pyrophosphate-dithionite à pH 7,3 (en %), rapporté au taux d'argile (en %) doit être > 0,15.

spp. se joint à un nom de genre pour indiquer la présence de plusieurs espèces du même genre.

staurotide. minéral fréquent dans les roches métamorphiques; opaque, brun, souvent maclé en croix. Il s'agit d'un silicate hydraté de fer, aluminium et magnésium.

Stokes (loi de -). la loi de Stokes affirme que dans un milieu liquide de viscosité donnée, la chute des particules dépende de leur densité et de leur taille. Dans les analyses granulométriques courantes de sols et de sédiments, l'énorme majorité des particules a une densité à peu près comparable: elles sédimentent donc en fonction de leur taille, les sables en premier, puis les limons et enfin les argiles.

stone-line. niveau continu d'épaisseur variable, formé d'éléments grossiers, situé au sein des sols fersiallitiques^o et des sols ferrugineux, souvent juste au dessus des horizons^o d'altéra-

tion (ce n'est pas une règle absolue). On y distingue souvent deux parties: une partie inférieure formée de quartz et/ou gravillons ferrugineux; une partie supérieure qui comprend en plus des éléments grossiers résiduels, en partie allochtones. Syn.: nappe de gravats. Voir également gravelon, gravolite.

stromatolithe. construction discoïde ou mamelonnée due à des Cyanophycées (algues bleues).

subsidence. phénomène d'enfoncement plus ou moins progressif d'un bassin sédimentaire.

suffosion. perte de substance d'un relief, d'un versant, par soutirage de matériaux fins accompagné d'un affaissement.

support réel. voir taux réel.

sylvigénétique (cycle -). processus de formation et de régénération d'une forêt. En un point donné d'une forêt dense primaire, la structure du peuplement arboré évolue dans le temps de façon cyclique. Le cycle sylvigénétique peut être décomposé schématiquement en 4 phases successives: le **chablis** occasionne généralement une perturbation importante de la phase **mature** et peut être, à ce titre, considéré comme le moteur du cycle. Une première vague d'arbres spécialisés, intolérants à l'ombrage, assure la cicatrization du **chablis-phase pionnière** et permet l'installation et le développement d'une deuxième vague d'arbres, tolérants à l'ombrage, qui reconstitue progressivement la structure forestière initiale-**phase de construction**-, assurant ainsi le retour à la phase **mature**.

symétrie (coefficient de -). dans les courbes sédimentologiques, un coefficient de symétrie positif indique que la distribution contient un surplus de grains grossiers, un coefficient de symétrie négatif signifie que la distribution est plus riche en grains fins.

synclinalium. vaste pli anticlinal, affecté de déformations parallèles de plus petite taille; s'emploie pour des formes supérieures à 10 km.

taphonomique. dérivé de **taphonomie**: tous les processus qui se déroulent entre la mort d'un animal et sa découverte comme fossile.

taux réel. pourcentage des enlèvements (éclats, lames,...) par rapport à l'ensemble de l'industrie une fois que la quantité de débris est supprimée. Permet de mieux appréhender l'importance réelle pour les utilisateurs, d'une roche aux propriétés cassantes comme le quartz.

taxon. désigne une unité de classification systématique, de quelque niveau que ce soit: espèce, genre, famille, ordre, etc.

terrignène. se dit de tout élément figuré arraché par érosion à un terrain émergé. **Sédiment terrignène:** sédiment constitué de telles particules.

thanatocoenose. ensemble d'organismes fossiles ayant vécu dans un même biotope et transportés après leur mort dans un même lieu de dépôts où ils constituent tout ou partie d'un sédiment.

tillite. conglomérat provenant de la compaction d'anciennes moraines; témoigne donc de glaciations passées.

toposéquence. enchaînement en un ordre (ou sé-

quence) donné, de sols en fonction de la topographie. Voir également association.

trachyte. roche magmatique effusive, de teinte grisâtre, à très petits cristaux, peu ou pas porphyriques; constituée de sanidine (feldspath potassique), d'anorthose (feldspath sodi-potassique) et d'albite (feldspath sodique), avec de la biotite et des amphiboles, plus rares.

tranchant transversal (armature à -). armature ne se terminant pas par une pointe, mais par un tranchant transversal; devait servir à assommer du petit gibier.

tranchet. instrument en pierre taillée, à tranchant transversal en biseau constitué par la rencontre de deux surfaces d'éclatement.

trapèze. microlithe géométrique fait en partie d'un fragment de lame ou de lamelle, par retouches abruptes des tronçatures aux deux extrémités.

travers-bancs. galerie creusée dans des terrains stériles pour accéder à un filon.

trièdre. instrument massif en pierre taillée, de la catégorie des pics, obtenu par des enlèvements faits suivant trois plans, et dont la section est triangulaire.

tropophile (plante -). plante des régions équatoriales à saison sèche marquée. Synonyme: **tropophyte**.

Tumbien. terme fourre-tout, autrefois employé pour désigner l'ensemble des industries préhistoriques récoltées au Zaïre, et maintenant abandonné.

turbidité. sédiment détritique déposé par un courant de turbidité. L'épaisseur de ces sédiments est décimétrique à métrique.

turbidité. état d'un liquide trouble. En particulier, dans le cas de l'eau, en raison de la présence en suspension de particules détritiques terrigènes (charge en sédiments). **Courant de turbidité:** cette masse d'eau avec sa charge.

turn-over ou turnover. mesure de la vitesse de renouvellement des matières organiques du sol. Lorsque le **turn-over** est rapide, les litières de feuilles sur le sol sont peu épaisses (elles se décomposent vite), le temps moyen de résidence de la matière organique dans les horizons humifères est peu élevé; lorsque le **turn-over** est lent, c'est l'inverse. La vitesse de renouvellement de la matière organique est très variable selon les sols, le climat, la végétation; rapide par exemple pour les sols ferrallitiques; elle est lente pour les andosols.

upwellings. courants ascendants saisonniers d'eaux profondes et riches en sels nutritifs. Ils comprennent les mouvements d'eaux superficielles entraînés par le vent et déviées par la force de Coriolis. On les trouve soit sur la bordure ouest des continents, soit dans les secteurs où les vents divergent (divergence équatoriale).

Viverridés. famille de carnivores de taille moyenne à petite, comprenant les civettes, les mangoustes, les genettes.

vivianite. phosphate de fer, de formule chimique $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$. Peut se former dans certains

sols hydromorphes, ou dans les gangues de dépôts métallifères. Provient également de l'altération des phosphates ferro-manganésifères des pegmatites.

Wealdien. faciès continental ou côtier du Crétacé inférieur.

zooxanthelles. famille d'algues vivant en symbiose avec les Amphistégines; en fonction des exigences de la photosynthèse, le milieu de vie des zooxanthelles ne dépasse pas 50 m de profondeur.

ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE :

BORDES F., 1961.- Typologie du Paléolithique ancien et moyen. Publ. Inst. Préhist. Univ. Bordeaux, Mémoire n° 1, 85 p. + annexes (2^e édition, 1967).

DAGET P. et GODRON M., 1974.- Vocabulaire d'Ecologie. Hachette, Paris, 273 p.

DERRUAU M., 1972.- Les formes du relief terrestre. Masson, Paris, 120 p.

DUCHAUFOUR P., 1976.- Atlas écologique des sols du monde. Masson, Paris, 178 p.

FISCHESSER R., 1977.- Données des principales espèces minérales. Soc. Ind. Min., Saint Etienne, 682 p.

FOUCAULT A. et RAULT J.F., 1984.- Dictionnaire de Géologie. Masson, Paris, 347 p.

GRASSE P.P., 1955.- Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. T. XVII: Mammifères. Les ordres: anatomie, éthologie, systématique. Masson, Paris, 2300 p. en deux fascicules.

LEHNINGER A.L., 1972.- Biochimie. Flammarion, Médecine-Sciences, Paris, 834 p. (6^{ème} édition).

LOZET J. et MATHIEU C., 1986.- Dictionnaire de Science du Sol. Lavoisier, Paris, 269 p.

METRO A., 1975.- Dictionnaire forestier multilingue. Conseil Intern. Langue Française, Paris.

SONNEVILLE-BORDES D. de, et PERROT J., 1956.- Lexique typologique du Paléolithique supérieur. Bull. Soc. Préhist. France, t. 53, p. 547-559.

TRICART J., 1979.- Vocabulaire de Géomorphologie. Paris.

CONTENTS

(with english abstracts for original contributions)

Foreword [R. Lanfranchi and D. Schwartz]	5
Preface 1 [J. De Ploey]	7
Preface 2 [H. Faure and L. Faure]	9
FIRST PART : THE NATURAL SETTING. DIVERSITY OF THE LANDSCAPES	11
THE GEOGRAPHIC LIMITS [R. Lanfranchi and D. Schwartz]	13
GEOLOGIC OUTLINE OF WEST CENTRAL AFRICA [P. Giresse]	15
GEOMORPHIC FEATURES OF WEST CENTRAL AFRICA [M. Petit]	20
THE CLIMATE OF WEST CENTRAL AFRICA: AN OUTLINE [M. Mpounza and M.J. Samba-Kimbata]	31
HYDROLOGIC REGIMES AND CYCLES OF WEST CENTRAL AFRICA. WATER CONTRIBUTING TO THE ATLANTIC OCEAN, FROM THE BIAFRA GULF TO THE POINTA DO DANDA [J.P. Bricquet]	42
THE SOIL COVER OF WEST CENTRAL AFRICA [D. Schwartz]	52
AN OUTLINE OF VEGETATION OF WEST CENTRAL AFRICA [C. de Namur]	60
SECOND PART : COASTAL AND MARINE PALAEOENVIRONMENTS	69
QUATERNARY PALAEOENVIRONMENTS SEQUENCES OF THE CONTINENTAL SHELVES IN SOUTHERN GABON, CONGO, CABINDA AND ZAIRE (UPPER PLEISTOCENE AND HOLOCENE)[P. Giresse, D. Malounguila-Nganga and G. Moguelet].- On the external edge of the congolese shelf, a unit, less than 5m thick, consists of Middle Weichselian marine clays. It is a marine and circalittoral level, with regressive tendency in the end, often indurated with a smectitic and sometimes carbonated cement. From 18000 years B.P. up to the present, major climatic changes combined with an irregular eustatic sea-level rise controlled important variations in sedimentary conditions. At the lower stand of sea-level, fine sediment directly by-passed the shelf on to the continental rises and abyssal plains. Glauconite deposits are characteristic of the equatorial regions where two major conditions were satisfied during the low phase : 1 - The presence of faecal pellet substrates due to the increase of productivity related to the stronger up wellings and larger input of iron releases by podzolic soil evolution. The main sedimentary unit of bioclastic origin formed the first standstill of the holocene rise of sea-level (12000 yr. B.P.). It is a belt of <i>Amphistegina</i> sands, recorded on the order shelf between 80 and 120 m, which represents a fossil fauna. During the holocene transgression, the main sedimentary processes occurred only when standstill or slowing of the sea-level rise took place. Offshore of the Congo, pelitic sediments settled in morphological and structural lows. High sedimentation rates were common at the beginning but they decreased during the final part of the transgression. In the northernmost region siliciclastic fluvial input is considerably reduced and recent bioclastic sands are more developed, they are more dependent on structural rocky shoals.	71

- DISTRIBUTION OF RECENT AND UPPER QUATERNARY, BENTHIC FORAMINIFERA ASSEMBLAGES FROM CONGOLESE CONTINENTAL SHELF [G. Kouyoumontzakis].- Palaeontological study on the congolese continental shelf leads us to carry out an inventory of Recent and Upper Quaternary benthic foraminifers. Recent species are part of assemblages on the continental shelf, and an attempt at zonation is made for Upper Quaternary species. These assemblages are found in ancient sediments and permit the definition of variations in sea level. 78
- THE QUATERNARY PALEOENVIRONMENTS OF THE WARPING IN THE ESTUARY OF KOUILOU RIVER (CONGO) [D. Malounguila-Nganga, J. Nguié and P. Giresse].- After the important accumulation of black organic clays dated as of the high medio-würmian sea level (42000 - 32700 B.P.), we can observe some alluvial sands of the last regression, then directly the fluvio-marine warping controlled by the Holocene transgression. The latter presents a succession of estuarian and alluvial landscapes with frequent lateral variation of faciès. The end of the warping is realised under an alluvial dominant regime and coincides with the halt in the positive movement of the transgression. 89
- PALAEOGEOGRAPHIC RECONSTRUCTION OF THE LAST STAGES OF THE CONGOLESE COASTAL REGION BY EXOSCOPIC STUDY OF QUARTZ GRAINS [P. Giresse and L. Le Ribault].- (without resume; extended abstract from: Quat. Res. (1981), 15, 86-100). 98
- EVIDENCE OF A PALEO-MANGROVE FROM UPPER-PLEISTOCENE AT LIBREVILLE (GABON) [J.M. Lebigre, B. Peyrot, C. Caratini and G. Delibrias].- Immediately North of Libreville, on the border of the Estuary of Gabon, the "Sablère" paleo-dune covers a thin and discontinuous peat level, at about +1 m over the present sea-level. The obvious predominance of pollen of *Rhizophora racemosa* in this peat allows us to consider that it results from an accumulation of vegetal remains from a mangrove floristically identical to the one we can observe today in Gabon. It is thus possible to localize the shore-line and the sea-level at sedimentation time. Two datings of that peat give ages close to 33000 years which must be considered as minimum values. Indeed, if those ages were confirmed, we would have to question again the graph of sea-level variations as it is generally admitted, or the gabonese coastline tectonic stability during the Late Quaternary. 100
- LITTORAL QUATERNARY EVIDENCE IN CONGO AND SOUTH GABON [P. Giresse et G. Kouyoumontzakis].- The Congo and South Gabon coast is bordered with lines of Pleistocene littoral dune bands which culminate between +10 and +15 m. Evidence of the marine Pleistocene is lacking, that of the marine Holocene very rare and generally buried. On the continent and below sea, the realisation of borings, as well as local erosion observations permit a reconstitution of the coastline during the second unit of the Holocene. Two maxima of the oceanic level are observed around 5000 B.P. (0 m) and between 2000-1500 B.P. (+0,5 m?), two weak regressions are observed around 3000-4000 B.P. and during the last millenary. 106
- GLACIAL-INTERGLACIAL OCEANOGRAPHY OF THE SOUTHEASTERN ATLANTIC OCEAN AND THE PALEOCLIMATE OF WEST CENTRAL AFRICA [J.H.F. Jansen].- (english text). 110
- CONCLUSIONS OF THE SECOND PART. THE MARINE PALAEOENVIRONMENTS OF WEST CENTRAL AFRICA, ASSESSMENT AND RESEARCH PROSPECTS [P. Giresse]. 124
- THIRD PART : EARTH SURFACE GEODYNAMICS 127
- PALEOCLIMATIC SIGNIFICANCE OF IRON DURICRUSTS AND IRON NODULAR LAYERS FROM SOILS OF CENTRAL AFRICA (RIGHT BANK OF ZAIRE) [D. Martin and B. Volkoff].- The area is an extensive plateau of medium altitude covered by tropical rain forest. In the soils, ferruginous accumulations are generalized but not noticeable. Iron duricrusts are found infrequently as residual buttes amid the plateau or on its edges, but they are normally encountered as ferruginous nodular layers mixed with iron duricrust blocks of every size and buried under a thick soft mantle. The map of their geographic distribution shows that they 129

occur on the whole plateau and that they are probably inherited from an old pedologic cover. It is noted that this iron accumulation remains as nodular layers but we do not know if it is derived from an anterior duricrust pan or if it never passed the nodular stage. Iron duricrusts and nodular layers taken as a whole have therefore little paleoclimatic significance.

THE STONE-LINE AS A KEY TO FORMER SURFACE PROCESSES. AN EXAMPLE FROM THE LOWER ZAIRE [G. Stoops].- (without resume; extended abstract from: *Pédologie* (1967), 17, 60-105, and from: *Pédologie* (1968), 18, 110-149; english text). 136

MORPHOLOGY, GENESIS AND SEDIMENTOLOGY OF HILLSLOPE PEDIMENTS IN THE MONT-FEBE AREA (SOUTH-CAMEROON) [J. Embrechts and M. De Dapper].- The Quaternary geomorphological evolution in tropical Africa is characterized by the occurrence of several pedimentation cycles. In tropical climates with a short dry season and with highly and deeply weathered soils, valley floor pedimentation is active: valley flanks retreat and act as pedimentation scarps. Valley floor pedimentation results in the formation of a relief in half oranges and flat valley bottoms. In a mountainous or a hilly relief so-called hillslope pediments may be formed: the pedimentation scarp retreats until it reaches the watershed. The height of the pedimentation scarp decreases gradually from the river towards the hilltop. Close to the watershed the scarp disappears. During the pedimentation process clay is transported as silt and sand sized micro-aggregates. These aggregates accumulate in the hillwash cover and constitute also the fine earth (< 2 mm diameter) matrix of the stonelayer. They are the major component of the parent material of the present day soils in the area. The pedimentation process is corroborated by grain size and sedimentological studies of the pedisédiment. 138

THE ORIGINS OF GOLD LAYERS IN CENTRAL MAYOMBE (CONGO). SOME HYPOTHESIS [D. Schwartz and R. Lanfranchi].- In the area of Dimonika, the gold layers are secondary formations set up during the contemporary chronologic context of the European Würm. The alluvial layers directly derive from the gold contained in the stone-lines. On the other hand, no relation could be established between this last type of gold and possible primary layers. The stone-lines gold, also called "mountain gold", is probably colloidal gold, resulting from biological, bacterial, accumulation. 155

QUATERNARY PALEOFORMS OF THE SOUTH FORESTED CAMEROON [M. Kuete].- Some forms of landscape, inherited from ancient morphological stages, can be observed in the South forested Cameroon: alluvial terraces, spreading fans, dejection cones and, within the soil profiles, stone-lines with lithic prehistoric industry. The genesis of these shapes is inscribed within the last three dry climatic phases of the Quaternary, of which they constitute evidence. 161

THE SOIL REWORKINGS ON BATEKE SANDS IN BRAZZAVILLE'S AREA. A RESTATEMENT [D. Schwartz and R. Lanfranchi].- The authors make an inventory of the forms of soil reworkings encountered on Bateke sands. They show that these are essentially due to massive material transportations on a scale of each slope. These transportations seem to take place during the most humid climatic stages, as seems logical in such sandy material, where infiltration is of basic importance. A good correlation between material transportation and palaeoclimatic changes appears through a series of 46 ¹⁴C datings known around Brazzaville or Kinshasa. To these lateral sand transportations are superimposed biological reworkings, the real importance of which still remains to be evaluated. 167

THE "LOUSSEKE" PODZOLS. AN UPPER-QUATERNARY PEDOGENESIS ON BATEKE SANDS [D. Schwartz].-(without resume; extended abstract from: Thesis (1985), published in: collection *Etudes et Thèses*, ORSTOM, Paris, (1988), 285 p.). 183

CONCLUSIONS OF THE THIRD PART. RELATIONSHIPS BETWEEN SOILS, RELIEF AND CLIMATIC CHANGES IN CENTRAL AFRICA [D. Schwartz].

FOURTH PART: CONTINENTAL FAUNA, FLORA AND PALAEOENVIRONMENTS

193

- QUATERNARY VERTEBRATE FAUNA OF CENTRAL AFRICA [W. Van Neer].- Around twenty sites of Quaternary vertebrate fauna are at present known in Central Africa. They represent, apart from one exception, archeozoological remainders. This palaeontological material of which the main taphonomic agent is man, is until now very scattered in time and space, but yet it allows a palaeoecological and palaeoeconomical evaluation. Three sites, Ntadi Yomba, Matupi and Ishanga signify, through their fauna, the Late Pleistocene arid period. On several sites dating of the last two millenaries (Ngovo, Dimba, Akameru, Cyinkomane, upper layers of Shum Laka), the preserved vertebrates show a more wooded environment than at Present, which indicates that a deforestation, probably mainly anthropic, occurred in the meantime. Concerning introduction of domestic animals in Central Africa, it seems that this occurred during the first millenary of our era. The restricted number of sites with faunal preservation of this period prevents the precise dating of these events. 195
- PALYNOLOGIC APPROACH TO THE CONGOLESE CONTINENTAL AND MARINE ENVIRONMENTS AT THE END OF THE QUATERNARY [C. Caratini and P. Giresse].- (without resume; extended abstract from: C.R. Acad. Sci. Paris, (1979), t. 288, sér. D, 379-382). 221
- THE WOOD MACROFOSSILS FROM THE BATEKE LAND AND THE BORDER OF THE CONGOLESE BASIN [R. Dechamps, R. Lanfranchi, A. Le Cocq and D. Schwartz].- (without resume; extended abstract from: Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 66, (1988), 33-44). 224
- LATE-QUATERNARY PALAEOENVIRONMENTS OF WEST CAMEROON : PRELIMINARY RESULTS [J. Maley, P. Giresse, P. Brenac, N. Thouveny, K. Kelts, D.A. Livingstone, G. Kling, C. Stager, M. Haag, M. Fournier, Y. Bandet, D. Williamson and A. Zogning].- This contribution shows the first results obtained through the study of a 23.5 m (BM6) core going from Present to around 25000 years B.P. This core was taken in the Barombi-Mbo lake, an explosion crater (maar) dating from around 1 million years. The very laminated sedimentary accumulation is essentially composed of dark brown to green argillites rich in organic substances (5 to 10 % organic carbon). The insertion of millimetrical beds of volcanic ashes allow to locate a regional volcanic phase between around 18000 and 10000 yr. B.P. The study of the palaeomagnetism showed oscillations of high frequency, which are secular magnetic field variations. The first profile of secular variations obtained on the African continent can be closely compared with the type graph recorded in Occidental Europe. The results of pollen analysis, particularly compared with those of an other forest site in Ghana, lead to a conclusion of the presence of forest refuges in Western Cameroon during the last great dry phase. At the same time as the equatorial forest fragmented, elements of mountain vegetation were spreading in lowlands. To give an explanation for these different phenomena marked by an aridification and a cooling of the climate, present examples of mountain biotopes extensions, localized on low altitude, are described. Those extensions are due to the persistence of cloudy coverings which are often stratiform clouds generated by the upwellings of oceanic cold waters. Thus the lowering of the temperature of the surface of the sea could be the first cause of climatic and vegetation changes which occurred in wet tropical Africa. 228
- LANDSCAPE EVOLUTION IN THE SANGHA AREA (CONGO) DURING THE UPPER PLEISTOCENE. A STATEMENT OF ARCHAEOLOGICAL, GEOMORPHOLOGICAL, PEDOLOGICAL AND PALAEOBIOLOGICAL OBSERVATIONS [R. Lanfranchi and D. Schwartz].- The forest soils around Ouesso contain an abundant Middle Stone Age lithic industry (ca 70000 ? - 40000 B.P.), perfectly in place at the top of the stone-lines. This indicates that these stone-lines were an erosion surface during the Maluekian, a dry climatic period with open vegetation. The loose horizons which cover the stone-lines were formed at the end of this period, under the joint actions of biological reworking of soil material and lateral water transportation of this material along the slopes during the climatic rehumidification which led to the Njilian. We have no evidence from this last stage. But the return to a drier climate for the Leopoldvillian is testified by the presence of numerous fossil termite mounds belonging to *Macrotermes bellicosus*, a savanna termite species whose edifices have been preserved under the form of mounds more or less ploughed, and probably date from the end of the dry Leopoldvillian period, before the Holocene forest expansion. 248

- LANDSCAPE EVOLUTION OF THE ZAIRE INTERIOR BASIN DURING THE FORTY LAST MILLENNARIES [J. Preuss].- The author proposes a chronological reconstruction of the geomorphological and climatic evolution of the Zaïre interior Basin during the last forty millenarities. This reconstruction is based on ¹⁴C datings, pollen analysis and soils and sediments study. This wide depressional and hydromorphical area underwent during that period of 40 000 years some variations which can be compared with those of more tropical latitudes. Particularly, a drier phase is made evident between 23 000 and 17 000 B.P. 260
- LATE QUATERNARY PALAEOENVIRONMENTS ON THE BATEKE PLATEAUS (CONGO): POLLEN STUDY OF THE "BOIS DE BILANKO" DEPRESSIONAL DEPOSITS [H. Elenga and A. Vincens].- This work present palynological data from a short core taken in the Bois de Bilanko depression (3°31'S, 15°21'E), on the Bateke Plateaus, Congo. 24 samples have been analyzed, 103 taxa differentiated and classified in terms of phytogeographical affinities. The results provide fundamental information on the palaeoclimatic and palaeobotanical evolution of this region, during the late Quaternary. Pollen diagrams show permanent presence of a dense wooded environment on the site since the late Pleistocene. But, an important floristic change occurs c.a. 11 000 B.P. Before 10 850 +/- 200 B.P., afro-montane arboreal taxa are abundant and suggest cooler climatic conditions. After this episode, they are progressively replaced by more humid taxa with guineo-congolian affinities, thus indicating an improvement in climatic conditions, with increased temperatures and rainfall. This climatic interpretation is in accord with those previously obtained from other sites in Western and Central Africa. 271
- STUDY OF TWO MIDDLE-HOLOCENE (6 000-3 000 B.P.) AND SUB-ACTUAL (500 B.P.) FLORAS CONSERVED IN SITU ON THE COASTLINE NEAR POINTE NOIRE (CONGO) [D. Schwartz, B. Guillet and R. Dechamps].- Several floristic fossil units were sampled on the coastline near Pointe Noire (Congo). A first unit is composed of three sites. The rest, wood roots and tap-roots, are conserved in podzol humic pans and peat. This unit is a typical hydromorphic forest flora belonging to the mid-Holocene (5 800-3 000 B.P.). Podzols of this area are now covered with a low savanna vegetation, which suggests more important climatic changes between Kibangian A (12 000-3 000 B.P.) and Kibangian B (3 000-Present) than those which have been previously recognized. The second unit is composed of bases of trunks and branches more or less displaced, covered with colluvio-alluvial sediment, and deriving from swamp forest. More recent, it is dated from 600 to 500 B.P. The sediments which cover this unit are probably due a small climatic crisis. but we cannot completely exclude a human intervention (clearing). 283
- LATE QUATERNARY LANDSCAPE EVOLUTION IN THE WEST CAMEROON HIGHLANDS AND THE ADAMAQUA PLATEAU [T. Tamura].- (english text). 298
- ORIGINS AND EVOLUTION OF INTRAMAYOMBIAN SAVANNAS (CONGO). I. CONTRIBUTION OF PEDOLOGY AND OF ISOTOPIC BIOGEOCHEMISTRY (¹⁴C, ¹³C) [D. Schwartz, R. Lanfranchi and A. Mariotti].- Savanna isolates, submitted to a strong erosion, break the forest massif of Mayombe in Congo. ¹⁴C datings and measurements of the isotopic composition ¹³C/¹²C of organic matter in paleosoils allow the assertion that those savannas are at least 1 500 years old, and that the present savannas did not take the place of the forest, but of more wooded forms of savanna, of which they constitute probably an anthropic degradation facies. On the other hand, primitive more wooded forms seem to be paleoclimatic relics, the climate of the region having undoubtedly remained propitious to forest during the last three millenarities. 314
- ORIGINS AND EVOLUTION OF INTRAMAYOMBIAN SAVANNAS (CONGO). II. CONTRIBUTION OF FOREST BOTANY [H. de Foresta].- The hypothesis concerning the origin of the savanna isolates of the Oriental Mayombe are examined here in the light of new botanic data. Our observations concerning the impact of traditional human activities on the forest vegetation in the present wet climate - that the palaeoclimatic information allows dating nearly until 12 000 B.P. - lead to reject the hypothesis of an anthropic origin of the savanna isolates. The study of the forest vegetation and its dynamics around these savannas in the Makaba region reinforces strongly the hypothesis of a palaeoclimatic origin: the evidence for the present and recent progression of the forest are presented; the presence of an original formation, here called "Marantaceae open forest", centered on the savanna isolates and being born at their contact, is interpreted as a mark of the extension of the savannas during the last arid period. 326

A LOW ALTITUDE RESIDUAL SETTLEMENT OF *PODOCARPUS LATIFOLIUS* ON THE CONGOLESE SIDE OF THE "MASSIF DU CHAILLU". PALAEOCLIMATIC AND BIOGEOGRAPHICAL IMPLICATIONS. STUDY OF THE PRESENT POLLEN RAIN [J. Maley, G. Caballé and P. Sita].- The Kouyi station, located at a height of 600 - 700 m on the Congolese side of the massif du Chaillu, is characterized by a residual settlement of *Podocarpus latifolius*, a mountain tree which usually grows in tropical Africa, above 1500 m high. Its permanence in Kouyi is probably due on the one hand, to the climatic conditions, with particularly a rather important cloudiness during a great part of the year, which is a usual characteristic of a mountain climate, and on the other hand to an edaphic challenge factor, linked with a practically total lack of soil in this area, preventing the implantation of the surrounding forest. A primary list of collected plants on this site is presented: we can also note three other mountain taxa, mainly *Rapanea melanophloeos* and *Ocotea gabonensis*. The presence of *Podocarpus latifolius* at low altitude is an important confirmation of the extension on plains of mountain vegetation during these Quaternary cold periods. The site is also an important step on a possible migration route between Eastern Africa and the mountains of Cameroon. Pollen analysis made on several present sediments show that this method provides an exact representation of the local and regional vegetation.

336

DOES THE CENTRAFRICAN FOREST PROGRESS OR REGRESS ? CLIMATIC CHANGES, INFLUENCE OF MAN AND PARTICULARLY FIRE [Y. Boulvert].- During the last century, considerable progress has been made in acquiring knowledge of vegetation in the Central Africa Republic, even though to reconstruct the past, we often base our information on works done in the bordering countries. Fires and Man have greatly changed the vegetation in Central Africa but residues of dry and semi-wet forests remain. One must admit the dynamism of these Central African vegetational formations. Depopulation in the East of Central Africa provides a perfect region for studying the evolutionary process of the vegetational environment which remains spontaneous and therefore natural, despite the role of human activities.

353

THE RECENT HISTORY OF THE AFRICAN RAIN FOREST: AN ATTEMPT REGARDING DYNAMICS OF ANY FOREST FORMATIONS [J. Maley].- For several decades we have, in several sectors of dense rain forest where anthropic pressure is not too strong, a progression of the limits of certain forest formations. These encroach upon the savanna isolates and sometimes even directly upon the peripheral fallow regions (south of Adamaoua). In the savanna sectors of the sudanian region we also see an increase in wooded areas. The study of an evergreen forest, extending along the occidental flank of the Congo-Zaire Basin, shows that the forest has undergone fluctuations on a secular scale or over several decades, being replaced now more or less completely, depending on the sector, by forests of the type semi-deciduous. This phenomenon seems mainly to be dependent upon natural processes, initiated by climatic changes causing, in particular, variations in the length of the annual dry season. In other forest formations, specific trees dominating the canopy, such as *Lophira alata* in a littoral formation in Cameroon, or the *Aucoumea* limited almost entirely to Gabon, can not reproduce in the shadow of the underwood, due to their marked heliophilic characteristics. Therefore the regeneration of these trees presents a problem. One particular formation, called "open forest with Marantaceae and Zingiberaceae" exists in various sectors of the african forest block. This semi-open formation is characterized by a low tree density, and at ground level, by a thick brush of large Monocotyledones which block regeneration. This formation recently described in the Congolese Mayombe, is quite widely represented in the northern lengthening of the Bateke savannas (north of Congo), or even in the south of Gabon and Congo. Various observations show that the formation plays an important role in the closing up of the savanna isolates or those adjacent to the forest block. Therefore one can propose the hypothesis that the regeneration of heliophilic trees like *Lophira alata* or *Aucoumea* can occur during the later reconstitution of dense forest. The current extension of one particular facies of the open forest formation, following a limited concentric zone along the occidental flank of Mt. Cameroon, shows that the importance of the cloud cover probably has a fundamental ecological role in the degeneration of certain closed forest formations, then in the appearance of this type of open formation. In the middle of the semi-deciduous forests of South East Cameroon, islands of evergreen forest occur, characterized by *Gilbertiodendron dewevrei*. The main zone where this forest dominates is found on the occidental edge of the Congolese Basin. We can put forward the hypothesis that these islands could be the relics of an ancient and vaste extension towards the west of this forest, to the detriment of semi-deciduous forests, during a period when the annual dry season was reduced to 2 months or less. This period might be found in the mid-Holocene, between around 7000-3500 B.P.

367

CONCLUSIONS OF THE FOURTH PART. THE AFRICAN FORESTS DURING THE LATE QUATERNARY. A SYNTHESIS [J. Maley].- From the Present to around 30 000 B.P., the principal climatic phases are now well enough established for the Africa forest areas. For this period of time, a good comparison can be made with Oriental Africa (Rift sector). (i) From ca 30 000-12 000 B.P.: relatively arid and cold phase. These conditions reached a maximum between ca 20 000-15 000 B.P. At this time, the plain forests exist only in refugia. Montane vegetation and glaciers of Oriental Africa were extending towards lower altitudes. The maximum drop in temperature was between -6 to -9°C. (ii) From 12 000 to 7 000 B.P.: humid phase. The forest in the African forest areas is expanding to achieve approximately its present limits. (iii) From ca 7 000 to 3 500 B.P.: climate is more humid and hotter than at Present. The forest crosses outside its present limits and thus probably absorbs much of the contemporary savanna isolates. (iv) From ca 3 500 to Present: progressive reduction of humidity and temperature, to attain present conditions. Divided by brief transgressional phases, the forest regresses to attain its present limits, at the same time as the peripheral or isolated savannas presently recognized progress. For the period between 30 000 to approximately 40 000 B.P., there appear to be some differences existant between Central and Oriental Africa.

383

FIFTH PART : PREHISTORY, PROTOHISTORY, LANDSCAPE ANTHROPIZATION

391

MIDDLE STONE AGE AND LATE STONE AGE PREHISTORIC INDUSTRIES IN GABON [M. Locko].- With its very rich and varied archaeological potential, Gabon is seen today as one of the privileged countries for understanding Central Africa Prehistory. However, scientists working in the country must gradually do the meticulous and patient exploration of the promising sites and avoid any dispersion. Much remains in fact to be done in order to obtain a better knowledge of Gabonese prehistoric culture. For the moment, a few main lines may be suggested and in particular three large groups which should be noted are: (i) stone-lithic industries, exclusively lithic and essentially macrolithic, which should be included generally in the Middle Stone Age of Central Africa, and could have an average of 50 000 years; (ii) industries of the sandy-clay coverings, including essentially lithic and ceramic levels; (iii) industries of the littoral dune formations, of which the most interesting sites are the synchronous of the Kibangian.

393

PREHISTORIC INDUSTRIES IN P.R. OF CONGO, AND THEIR PALAEOGEOGRAPHIC CONTEXT [R. Lanfranchi].- The prehistoric industries in Congo became evident in an Upper-Pleistocene setting. The Sangoan (70 000-40 000 B.P.) is recognized in Mayombe, Niari, Stanley Pool and Sangha areas. Picks constitute the main tool. The Lupembian (30/35 000 - 12 000 B.P.) is the continuation of the Sangoan. Contrary to Zaïre and Angola, it is relatively unknown in Congo. It is essentially recognized in Niari and Stanley Pool area, and is characterized by very tall tools (spear heads, blades and bifacial tools). The Tshitolian, which spreads out during Holocene, shows a tendency to reduction of the tool size and sees the emergence of arrow heads. This industry is well-known in Niari, Stanley Pool and Bateke areas. As in all Central Africa, it is possible to verify a more or less continuous evolution of the prehistoric industries since the Middle Stone Age, and the almost complete lack of more ancient industries. The Neolithic and the Iron Age are still relatively unknown.

406

HUMAN PREHISTORIC OCCUPATION IN THE CABINDA PROVINCE (ANGOLA) [M. Ramos].- The author surveys the prehistoric sites of Cabinda. Human occupation of this region seems relatively recent: no inferior palaeolithic industry has been discovered there. The industries are very similar to those of neighbouring countries: Congo, Zaïre. Those are Lupembian, Lupembo-Tshitolian and Tshitolian, typical industries of this part of Central Africa.

424

FIRST LITHIC ARTEFACTS SERIES FROM THE INTERIOR ZAIRE BASIN [J. Preuss].- This contribution presents the research carried out in 1982 and 1983 in Zaïre (Equator Region). Until recently only two lithic tools were known, found at Mooto and Bokala, for all the central part of the dense rain forest of the interior Zaïre Basin. The artefacts sampled during the work were collected on the east riverside of Toumba lake (16 sites) in the Bikoro district, between Ibonzi and Ntondo. These are basically pieces of grès polymorphe and gres. From a typologic point of view, the artefacts are lupembian style, and may belong to ancient Tshitolian. The debitage techniques are relatively rude and rarely characteristic. Artefacts were also found on an island of Toumba lake, 3 km from the border. Tools and flakes were also been collected of which 621 at the three Besongo sites, the last 29 from 10 different sites. Along the Tshuapa and the Luilaka, the artefacts are mainly cut in milkyquartz gravels. The shapes are not standard, and only a few have been intentionally retouched. The number of sites and lithic artefacts found on the river sides depends mainly on the observation conditions. In fact, contrary to the lake border, the river banks are generally totally forested right from the river edge. However, we believe that spatial distribution of the flakes and tools can be explained by the fact that certain places were more favourable for fishing and setting up camps.

431

THE PREHISTORIC INDUSTRIES OF THE STANLEY POOL (CONGO, ZAIRE): STRATIGRAPHIC PROBLEMS [C. Lanfranchi-Salvi].- The author takes the principal prehistoric sites of the Stanley Pool and studies them from a stratigraphic and archaeological viewpoint. The stratigraphic information is generally in summary form, most of the sites having been rapidly searched or already disturbed. The understanding of the archaeological discoveries suffers from a lack of homogeneity in the nomenclature. Even if the Quaternary stratigraphy of the Stanley Pool remains to be precisely established, a certain unity appears in both sides of the River Congo at Brazzaville and Kinshasa: same types of quaternary deposits, same industries, same total absence of industry prior to the Middle Stone Age, evolution of lithic industries more or less continuous since the beginning of the Middle Stone Age.

439

THE "NEOLITHIC" AND THE EARLY IRON AGE IN SOUTHWEST CENTRAL AFRICA [P. de Maret].- The author analyses the transition from the Late Stone Age to the Neolithic industries and then to the Early Iron Age in Southwest Central Africa. In this zone, the Tshitolian, the latest of the Stone Age industries, ended around 4000-3000 B.P. Probably hunters-gathered lived side by side for a while with groups already engaged in a vegetable process. Partially polished stone tools appeared late in the Tshitolian and there is evidence of pottery as early as 3000 B.P. This "Neolithic" lasted until the coming of metallurgy. Contrary to Cameroon and Gabon where it is attested as of 2.300 B.P., metallurgy is so far dated in the Congo and Zaïre between the second and the fifth century A.D. This Early Iron Age is still not very well known in the area.

447

FROM LAST HUNTERS TO FIRST METALLURGISTS: SEDENTARISATION AND BEGINNINGS OF IRON METALLURGY (CAMEROON-GABON-EQUATORIAL GUINEA) [B. Clist].- The archaeological data which allow a general view of the regional evolution since the Late Stone Age to the Ancient Iron Age in South Cameroon, in Equatorial Guinea and Gabon are presented hereunder. The recent Stone Age in the north-west of Central Africa is presently dated between 9000 and 4500 B.P., perhaps to 2550 B.P. in Gabon. Sites of Cameroon already illustrate a remarkable evolution of tools by the addition of ceramics and polished tools as early as 7000/5500 B.P. In Gabon, ceramic is possibly present from c. 5000 B.P. This ceramic could be a borrowing to the first neolithic villages which seem to have settled along the coast during this period. A Neolithic is known on the northern borders of the equatorial forest near Yaoundé, Cameroon, around 3000 B.P. A Neolithic, possibly late, is encircled on the Gabonese coast around 2600/2200 B.P. Few things are known about that period in the interior lands. The ancient Iron Age is now testified as early as c. 2350 B.P. in the Moyen and Haut-Ogooué savannas and in the forest near Oyem in Gabon. Later, around 2150 B.P. iron is found smelted in many places in this area. We suppose that the landscape started to open to men during the Neolithic to liberate the necessary space for cultivations and housing. It is probably during the Iron Age that increasing needs in smelting-wood have led to a larger deforestation.

458

IRON METALLURGY ON BATEKE PLATEAUS (CONGO). WHAT WAS THE INFLUENCE ON THE EVOLUTION OF THE COUNTRYSIDE DURING THE LAST TWO MILLENARIES ? [B. Pinçon].- Recent archeological prospections have brought to light important iron metallurgy traces on the Bateke Plateaus. These traces are not explained by the existing vegetation. Locally, smelting was able to utilise some forest areas. However, reductions of wood supplies were globally minimal and would not explain the presence of savannas, which constitute the main vegetation type.	479
"LOUSSEKE" AND THEIR USES: CONTINUITY AND EVOLUTION, FROM PREHISTORIC TIMES TO THE PRESENT [R. Lanfranchi and D. Schwartz].- The "lousseke" constitute a typical landscape unit of the Bateke land. they are mainly characterized by a low gramineous vegetation and by podzol-type soils. Associated with waterholes, this unit has always been attractive for man, who has left deep traces. Even the vegetation, often considered to be climatic, is paraclimatic. The actual formations, no more than 2000 to 3000 years old, seem in fact to be a result of both climatic dryness and repeated burning together.	493
POPULATION HISTORY AND LANDSCAPES OF THE GRASSFIELDS (CAMEROON) [J.P. Warnier].- (without resume ; extended abstract from: J. Afr. Hist., 25, 395-410).	502
CONCLUSIONS OF THE FIFTH PART. WEST CENTRAL AFRICA PREHISTORY. ASSESSMENT AND RESEARCH PROSPECTS [R. Lanfranchi].	504
APPENDIX	507
Summary table of Upper-Quaternary chronology in West Central Africa	509
14C dating	510
Glossary	511
Contents (with english abstracts for original contributions)	521
list of Referees	530
French Contents	531

Comité de lecture

Les éditeurs remercient chaleureusement les personnes suivantes pour leur aide lors de la lecture et de la révision des manuscrits.

- BEAUVAIS A.** - géologue, Centre ORSTOM de Bangui, Centrafrique.
- BLANC-VERNET L.** - micropaléontologiste, Université de Marseille, France.
- BOULVERT Y.** - pédologue, Directeur de recherches ORSTOM, Bangui, Centrafrique.
- CARATINI C.** - palynologue, Institut Français de Pondichéry, Inde.
- DUCHAUFOR P.** - pédologue, Professeur honoraire à l'Université de Nancy, France.
- FAURE H.** - géologue, ancien Président de l'INQUA, Professeur à l'Université de Marseille, France.
- FORESTA H. de** - botaniste, Centre ORSTOM de Pointe Noire, Congo.
- GIRESSE P.** - géologue, Professeur à l'Université de Perpignan, France.
- GUILLET B.** - pédologue, Directeur de recherches CNRS, Orléans, France.
- HALLE F.** - botaniste, Professeur à l'Université de Montpellier, France.
- KOECHLIN J.** - botaniste, Professeur à l'Université de Bordeaux, France.
- LANFRANCHI R.** - archéologue, expert CICIBA, Libreville, Gabon.
- MALEY J.** - palynologue, ORSTOM, Montpellier, France.
- MARET P. de** - archéologue, Professeur à l'Université libre de Bruxelles, Belgique.
- MOGUEDET G.** - géologue, Université d'Angers, France.
- MOREAU R.** - pédologue, Centre ORSTOM de Montpellier, France.
- MOULLADE M.** - micropaléontologiste, Université de Nice, France.
- OLIVRY J.C.** - hydrologue, Directeur de recherches ORSTOM, Montpellier, France.
- PHILLIPSON D.W.** - archéologue, Conservateur du Musée Archéologique, Université de Cambridge, Grande Bretagne.
- ROGNON P.** - géomorphologue, Professeur à l'Université de Paris, France.
- SCHWARTZ D.** - pédologue, Centre ORSTOM de Pointe Noire, Congo.
- STOOPS G.** - minéralogiste, Professeur à l'Université de l'Etat de Gand, Belgique.
- TARDY Y.** - géologue, Professeur à l'Université de Strasbourg, France.
- TOUTAIN F.** - pédologue, Directeur de recherches CNRS, Nancy, France.
- VALLERIE M.** - pédologue, Directeur de recherches ORSTOM, Paris, France.
- VENNETIER P.** - géographe, Professeur à l'Université de Bordeaux, France.
- VINCENS A.** - palynologue, CNRS Marseille, France.
- VOLKOFF B.** - pédologue, Directeur de recherches ORSTOM, Yaoundé, Cameroun.

Table des matières

<i>Avant-propos</i> : R. Lanfranchi et D. Schwartz	5
<i>Préface 1</i> : J. De Ploey	7
<i>Préface 2</i> : H. Faure et L. Faure	9
PREMIERE PARTIE : LES CADRES NATURELS. DIVERSITE DES ESPACES	11
LE CADRE GEOGRAPHIQUE	
R. Lanfranchi et D. Schwartz	13
ESQUISSE GEOLOGIQUE DE L'AFRIQUE CENTRALE OCCIDENTALE	
P. Giresse.....	15
LES GRANDS TRAITES MORPHOLOGIQUES DE L'AFRIQUE CENTRALE ATLANTIQUE	
M. Petit	20
APERÇU SUR LE CLIMAT DE L'AFRIQUE CENTRALE OCCIDENTALE	
M. MPounza et M.J. Samba-Kimbata	31
REGIMES ET BILANS HYDROLOGIQUES DE L'AFRIQUE CENTRALE. LES APPORTS A L'OCEAN, DU GOLFE DU BIAFRA A LA POINTA DO DANDE	
J.P. Bricquet	42
LA COUVERTURE PEDOLOGIQUE DE L'AFRIQUE CENTRALE ATLANTIQUE	
D. Schwartz	52
APERÇU SUR LA VEGETATION DE L'AFRIQUE CENTRALE ATLANTIQUE	
C. de Namur	60
DEUXIEME PARTIE : PALEOENVIRONNEMENTS LITTORAUX ET MARINS	69
LA SUCCESSION DES PALEOENVIRONNEMENTS QUATERNAIRES DES PLATEFORMES CONTINENTALES DU SUD DU GABON, DU CONGO, DU CABINDA ET DU ZAIRE (PLEISTOCENE SUPERIEUR ET HOLOCENE)	
P. Giresse, D. Malounguila-Nganga et G. Mogueudet	71
LES ASSOCIATIONS DE FORAMINIFERES BENTHIQUES DU PLATEAU CONTINENTAL CONGOLAIS. QUATERNAIRE SUPERIEUR ET ACTUEL	
G. Kouyoumontzakis	78

LES PALEOENVIRONNEMENTS QUATERNAIRES DU COLMATAGE DE L'ESTUAIRE DU KOUILOU (CONGO) D. Malounguila-Nganga, J. Nguié et P. Giresse	89
RECONSTITUTION PALEO GEOGRAPHIQUE DES DERNIERS EPISODES DU QUATENAIRE LITTORAL DU CONGO PAR L'ETUDE EXOSCOPIQUE DES QUARTZ P. Giresse et L. Le Ribault	98
MISE EN EVIDENCE D'UNE PALEO-MANGROVE DU PLEISTOCENE SUPERIEUR A LIBREVILLE (GABON) J.M. Lebigre, B. Peyrot, C. Caratini et G. Delibrias	100
TEMOINS QUATERNAIRES DU LITTORAL DU CONGO ET DU SUD DU GABON P. Giresse et G. Kouyoumontzakis	106
GLACIAL-INTERGLACIAL OCEANOGRAPHY OF THE SOUTHEASTERN ATLANTIC OCEAN AND THE PALEOCLIMATE OF WEST CENTRAL AFRICA J.H.F. Jansen	110
CONCLUSIONS DE LA SECONDE PARTIE. PALEOENVIRONNEMENTS MARINS D'AFRIQUE CENTRALE, BILAN ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE P. Giresse	124
TROISIEME PARTIE : GEODYNAMIQUE DE LA SURFACE	127
SIGNIFICATION PALEOCLIMATIQUE DES CUIRASSES ET DES NAPPES DE NODULES FERRUGINEUX DANS LES SOLS D'AFRIQUE CENTRALE (RIVE DROITE DU ZAIRE) D. Martin et B. Volkoff	129
THE STONE-LINE AS A KEY TO FORMER SURFACE PROCESSES. AN EXAMPLE FROM THE LOWER ZAIRE G. Stoops	136
MORPHOLOGIE, GENESE ET SEDIMENTOLOGIE DES PEDIMENTS DE VERSANT DE LA REGION DU MONT—FEBE (CAMEROUN MERIDIONAL) J. Embrechts et M. De Dapper	138
L'ORIGINE DES GISEMENTS D'OR DU MAYOMBE CENTRAL (CONGO) QUELQUES HYPOTHESES D. Schwartz et R. Lanfranchi	155
LES PALEOFORMES QUATERNAIRES DU SUD CAMEROUN FORESTIER M. Kuete	161
LES REMANIEMENTS DE SOLS SUR SABLES BATEKE DANS LA REGION DE BRAZZAVILLE (CONGO). UNE MISE AU POINT D. Schwartz et R. Lanfranchi	167
LES PODZOLS DE "LOUSSEKE" : UNE PEDOGENESE QUATENAIRE SUR SABLES BATEKE D. Schwartz	183

CONCLUSIONS DE LA TROISIEME PARTIE. RELATIONS SOLS — RELIEFS — VARIATIONS PALEOCLIMATIQUES EN AFRIQUE CENTRALE	
D. Schwartz	186
QUATRIEME PARTIE : FAUNES, FLORES, PALEOENVIRONNEMENTS CONTINENTAUX	193
LES FAUNES DE VERTEBRES QUATERNAIRES EN AFRIQUE CENTRALE	
W. Van Neer	195
APPROCHE PALYNOLOGIQUE DES ENVIRONNEMENTS CONTINENTAUX ET MARINS DU CONGO A LA FIN DU QUATENAIRE	
C. Caratini et P. Giresse	221
LES MACROFOSSILES VEGETAUX DU PAYS BATEKE ET DE LA BORDURE DE LA CUVETTE CONGOLAISE (R.P. DU CONGO)	
R. Dechamps, R. Lanfranchi, A. Le Cocq et D. Schwartz	224
PALEOENVIRONNEMENTS DE L'OUEST-CAMEROUN AU QUATENAIRE RECENT : RESULTATS PRELIMINAIRES	
J. Maley, P. Giresse, P. Brenac, N. Thouveny, K. Kelts, D.A. Livingstone, G. Kling, C. Stager, M. Haag, M. Fournier, Y. Bandet, D. Williamson et A. Zogning	228
EVOLUTION DES PAYSAGES DE LA SANGHA (R.P. DU CONGO) AU PLEISTOCENE SUPERIEUR. BILAN DES OBSERVATIONS ARCHEOLOGI- QUES, GEOMORPHOLOGIQUES, PEDOLOGIQUES ET PALEOBIOLOGIQUES	
R. Lanfranchi et D. Schwartz	248
L'EVOLUTION DES PAYSAGES DU BASSIN INTERIEUR DU ZAIRE PENDANT LES QUARANTE DERNIERS MILLENAIRES	
J. Preuss	260
PALEOENVIRONNEMENTS QUATERNAIRES RECENTS DES PLATEAUX BATEKE (CONGO) : ETUDE PALYNOLOGIQUE DES DEPOTS DE LA DEPRESSION DU BOIS DE BILANKO	
H. Elenga et A. Vincens	271
ETUDE DE DEUX FLORES FORESTIERES MI—HOLOCENE (6000-3000BP) ET SUBACTUELLE (500 BP) CONSERVEES IN SITU SUR LE LITTORAL PONTENEGRIN (CONGO)	
D. Schwartz, B. Guillet et R. Dechamps	283
LATE QUATERNARY LANDSCAPE EVOLUTION IN THE WEST CAMEROON HIGHLANDS AND THE ADAMAOUA PLATEAU	
T. Tamura	298
ORIGINE ET EVOLUTION DES SAVANES INTRAMAYOMBIENNES (R.P. DU CONGO). I. APPORTS DE LA PEDOLOGIE ET DE LA BIOGEOCHIMIE ISOTOPIQUE (14C ET 13C)	
D. Schwartz, R. Lanfranchi et A. Mariotti	314

ORIGINE ET EVOLUTION DES SAVANES INTRAMAYONBIENNES (R.P. DU CONGO). II. APPORTS DE LA BOTANIQUE FORESTIERE	
H. de Foresta	326
ETUDE D'UN PEUPEMENT RESIDUEL A BASSE ALTITUDE DE PODO-CARPUS LATIFOLIUS SUR LE FLANC CONGOLAIS DU MASSIF DU CHAILLU. IMPLICATIONS PALEOCLIMATIQUES ET BIOGEOGRAPHIQUES. ETUDE DE LA PLUIE POLLINIQUE ACTUELLE	
J. Maley, G. Caballé et P. Sita	336
AVANCEE OU REcul DE LA FORET CENTRAFRICAINE. CHANGEMENTS CLIMATIQUES, INFLUENCE DE L'HOMME ET NOTAMMENT DES FEUX	
Y. Boulvert	353
L'HISTOIRE RECENTE DE LA FORET DENSE HUMIDE AFRICAINE : ESSAI SUR LE DYNAMISME DE QUELQUES FORMATIONS FORESTIERES	
J. Maley	367
CONCLUSIONS DE LA QUATRIEME PARTIE. SYNTHESE SUR LE DOMAINE FORESTIER AFRICAIN AU QUATERNAIRE RECENT	
J. Maley	383
CINQUIEME PARTIE : PREHISTOIRE, PROTOHISTOIRE, ANTHROPISATION DES PAYSAGES	
.....	391
LES INDUSTRIES PREHISTORIQUES DU GABON (MIDDLE STONE AGE ET LATE STONE AGE)	
M. Locko	393
LES INDUSTRIES PREHISTORIQUES EN R.P. DU CONGO ET LEUR CONTEXTE PALEOGEOGRAPHIQUE	
R. Lanfranchi	406
OCCUPATION HUMAINE PREHISTORIQUE DE LA PROVINCE DU CABINDA (ANGOLA)	
M. Ramos	424
PREMIERES SERIES D'ARTEFACTS LITHIQUES ORIGINAIRES DU BASSIN INTERIEUR DU ZAIRE	
J Preuss	431
LES INDUSTRIES DU STANLEY-POOL : PROBLEMES STRATIGRAPHIQUES	
C. Lanfranchi-Salvi	439
LE "NEOLITHIQUE "ET L'AGE DU FER ANCIEN DANS LE SUD-OUEST DE L'AFRIQUE CENTRALE	
P. de Maret	447
DES DERNIERS CHASSEURS AUX PREMIERS METALLURGISTES : SEDENTARISATION ET DEBUTS DE LA METALLURGIE DU FER (CAMEROUN, GABON, GUINEE EQUATORIALE)	
B. Clist	458

LA METALLURGIE DU FER SUR LES PLATEAUX TEKE (CONGO). QUELLE INFLUENCE SUR L'EVOLUTION DES PAYSAGES AU COURS DES DEUX DERNIERS MILLENAIRES ?	
B. Pinçon	479
LES "LOUSSEKE" ET LEUR UTILISATION : CONTINUITE ET EVOLUTION, DE LA PREHISTOIRE A NOS JOURS	
R. Lanfranchi et D. Schwartz	493
PEUPLEMENT ET PAYSAGES DES GRASSFIELDS DU CAMEROUN	
J.P. Warnier	502
CONCLUSIONS DE LA CINQUIEME PARTIE. LA PREHISTOIRE DE L'AFRIQUE CENTRALE ATLANTIQUE, BILAN ET PERSPECTIVES	
R. Lanfranchi	504
<i>annexes</i>	507
<i>tableau récapitulatif de la chronologie du Quaternaire supérieur en Afrique centrale atlantique</i>	509
<i>les datations par le 14C</i>	510
<i>lexique</i>	511
<i>contents (and english abstracts for original contributions)</i>	521
<i>comité de lecture</i>	530
<i>table des matières</i>	531



Achevé d'imprimer par Corlet, Imprimeur, S.A.
14110 Condé-sur-Noireau (France)
N° d'Imprimeur : 19222 - Dépôt légal : décembre 1990
Imprimé en C.E.E.

PAYSAGES QUATERNAIRES de L'AFRIQUE CENTRALE ATLANTIQUE

R. LANFRANCHI et D. SCHWARTZ éditeurs

LISTE DES ERRATA

Malgré le soin apporté à la confection de cet ouvrage, certaines erreurs sont passées inaperçues. Quelques rectifications sont liées au procédé d'édition (par lecture optique d'un manuscrit). Quelques modifications de références bibliographiques sont dues aux délais de réalisation de ce livre. Nous nous en excusons auprès des lecteurs.

- p. 6, dernier paragraphe, colonne 2. Lire "J. Richard" et non "P. Richard".
- p. 61, figure 3. Lire "les grandes zones chorologiques..." et non "chronologiques".
- p. 71, titre. Lire "Pléistocène" et "Holocène" plutôt que "pléistocène" et "holocène".
- p. 88, lire "Eisma D. et Van Bennekom A.J." au lieu de "Van Bennekom A.V."
- p. 101, adresse n°4, lire "CNRS" et non "CNR5".
- p. 155, 5° paragraphe du 1°, ligne 8, lire "géographiquement" et non "géoygraphiquement".
- p. 157, 6° ligne du paragraphe en italique, lire "supérieure" et non "supérieure" ; 10° ligne de ce même paragraphe, lire "Stoops, 1967" et non "Stoops, 1976".
- p. 158, 3° paragraphe du chapitre III - 2°, ligne 7, lire "Fe" et non "fe".
- p. 174, ligne 12 du 1° paragraphe colonne 2, la référence "Lanfranchi, 1990" devient "Lanfranchi, 1991" ; de même pour la référence "Lanfranchi, 1989" 16 lignes plus bas.
- p. 182, la référence "Lanfranchi, 1990" devient "Lanfranchi, 1991".
- p. 187, dernière ligne du 2° paragraphe, colonne 1, idem p. 182.
- p. 191, idem p. 182.
- p. 221, nom des auteurs. Lire "C. CARATINI" et non "CARANTINI".
- p. 253, 5° ligne du 3° paragraphe du 2°, la référence "Lanfranchi, 1990" devient "Lanfranchi, 1991".
- p. 258, la référence "Lanfranchi, 1990" devient "Lanfranchi, 1991".
- p. 265, 1° paragraphe du chapitre III, ligne 2. Lire "a commencé" et non "à commencé".
- p. 270, 1° référence bibliographique. Lire "DELIBRIAS" et non "DELBIRIAS".
- p. 270, 1° référence de la colonne de droite. Lire "SCHWARTZ D., DELIBRIAS G..." et non "SCHWARTZ D., DELBRIAS G".
- p. 287. Le paragraphe en italique situé sous le tableau 3 est à insérer après le 5° paragraphe de la colonne 1 page 288.

- p. 288, ligne 4 du dernier paragraphe, colonne 2, lire "Son" et non "son".
- p. 294, 2^e ligne de la légende photo 6, lire "notamment)" et non "notamment".
- p. 345, 9^e ligne de la légende. Lire "polliniques" et non "poliniques".
- p. 348, la référence FREDOUX *et al.*, à paraître, devient FREDOUX *et al.*, 1989.
- p. 349, 1^{er} référence de la colonne 2, lire "SAMBA-KIMBATA" et non "SAMSA-KIMBATA".
- p. 352, 4^e ligne de l'énumération, lire "Voacanga" et non "voacanga".
- p. 373, 2^e ligne de la légende, lire "Boulvert (p. 353..." et non "511".
- p. 388, réf. Gresse, Lanfranchi et Peyrot. La date est 1981 et non 1984 ; 3^e ligne, lire "Billan" et non "Ellian".
- p. 395, 2^e ligne colonne 1, lire "Pommeret, 1965a" au lieu de "1966a" ; 6^e ligne, lire "Pommeret, 1965b" au lieu de "1966b".
- p. 405, référence Peyrot et Osilsly, lire "90, 2, 201-216" et non "210".
- p. 405, les références Pommeret 1966a et b. Lire "1965a" et "1965b" au lieu de "1966".
- p. 415, 4^e référence de la colonne 2. Lire "Droux et Bergeaud" au lieu de "Droux et Eergeaud".
- p. 430, dernière référence, lire "Vennetier" et non "Velnnetier".
- p. 439, légende figure 1. Lire "Loembe, 1978", et non "1979".
- p. 445, référence Droux, 1941. Lire "de la présence..." et non "prégenge".
- p. 445, dernière référence. Lire, "Loembe, 1978", et non "1979".
- p. 455, 1^{er} référence bibliographique, lire "Bahuchet S." et non "Bahuchet 5".
- pp. 472-473. La planche photo hors-texte se rapporte à l'article de Schwartz et Lanfranchi p. 167. Elle est à placer entre les pages 182 et 183.
- pp. 504-505. La planche photo montre des paysages congolais cités dans différents articles. Photos 9 et 10: voir pp. 155, 314 et 326; photos 11 et 15: voir p. 414 (ainsi que pp. 260 et 431, articles traitant directement de la Cuvette congolaise, mais dans sa partie zaïroise); photo 12, voir pp. 167 et suivantes, plus particulièrement pp. 169-170; photos 13 et 14, voir p. 283; photo 16, voir p. 271. Photo 9: lire "un aspect de la forêt du Mayombe" et non "de la vallée du Mayombe".
- pp. 509 et pages impaires suivantes. L'en-tête précédant le n^o de page est "annexes" et non plus "préhistoire, protohistoire, anthropisation des paysages".

RÉSUMÉ

Cet ouvrage constitue une synthèse des recherches effectuées en Afrique centrale atlantique dans le domaine du Quaternaire, incluant les travaux les plus récents. Il constitue également un premier essai de compréhension des paysages actuels par le biais de leur dynamique historique.

Ce volume s'articule selon cinq parties :

- Les cadres naturels. Diversité des espaces.
- Paléoenvironnements littoraux et marins.
- Géodynamique de la surface.
- Faunes, flores, paléoenvironnements continentaux.
- Préhistoire, protohistoire, anthropisation des paysages.

Cinquante deux articles permettent ainsi de faire le point des connaissances actuelles sur quelques uns des grands problèmes écologiques et paléoenvironnementaux de l'Afrique centrale : dynamique des massifs forestiers et des savanes, variations climatiques, érosion, influence de l'homme. Cet ouvrage est également l'occasion de faire la synthèse des travaux archéologiques les plus récents dans la région : ancienneté du peuplement humain, cultures préhistoriques, diffusion de la céramique, de la métallurgie, de l'agriculture. Ces articles ont été rédigés par cinquante neuf spécialistes de la région, originaires de douze pays différents.

DI▶ACTIQUES

Qui vise à instruire.

Qui appartient à la langue des sciences et des techniques

ISSN : 1142-2580
ISBN : 2-7099-1022-5
Editions de l'ORSTOM
72, route d'Aulnay 93143 BONDY Cedex

Photo de couverture
Orage sur le plateau de Mbé (Congo)
cliché : Dominique Schwartz