

Éditeurs scientifiques

Christian Feller

Frédéric Sandron

Parcours de recherche à Madagascar

L'IRD – Orstom et ses partenaires



Parcours de recherche à Madagascar

L'IRD – Orstom et ses partenaires

Parcours de recherche à Madagascar

L'IRD – Orstom et ses partenaires

Éditeurs scientifiques

Christian FELLER, Frédéric SANDRON

IRD Éditions

INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Marseille, 2010

Préparation éditoriale

Yolande Cavallazzi

Mise en page

Bill Production

Maquette de couverture

Michelle Saint-Léger

Maquette intérieure

Pierre Lopez, Catherine Plasse

Coordination, fabrication

Catherine Plasse

Photos de couverture : « Paysages de Madagascar »

De gauche à droite et de haut en bas : © IRD/J.-P. Rolland, P. Laboute, J.-P. Rolland, P. Laboute, M. Grouzis, B. Moizo, B. Moizo, P. Blanchon, B. Moizo, M. Grouzis, G. Giuliani, B. Moizo, M. Grouzis, B. Moizo, M.-N. Favier, B. Moizo, C. Chaboud, B. Moizo

La loi du 1^{er} juillet 1992 (code de la propriété intellectuelle, première partie) n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans le but d'exemple ou d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article L. 122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon passible des peines prévues au titre III de la loi précitée.

© **IRD, 2010**

ISBN : 978-2-7099-1695-0

Avertissement

Un DVD intitulé « L'IRD à Madagascar, 60 ans de publications en partenariat » accompagne le présent volume. Avec plus de 3 000 notices bibliographiques, il contient la majeure partie des références relatives aux différents programmes et travaux réalisés à Madagascar par l'IRD et ses partenaires malgaches. Plus de 1 800 références sont accessibles en texte intégral (fichiers PDF), les autres étant consultables dans les différents centres de documentation de l'IRD (Centre IRD France Nord, à Bondy, et représentation de l'IRD à Madagascar notamment).

L'accès aux notices et aux documents se fait en fonction de la thématique scientifique mais une présentation par année de parution, par auteur et par mot clé est également offerte à l'utilisateur.

Les données du DVD sont extraites de la base Horizon Pleins Textes de l'IRD, qui rassemble plus de 72 000 publications issues du fonds documentaire de l'IRD.

Pour plus d'informations sur la base Horizon Pleins Textes, consulter le site : <http://www.documentation.ird.fr/>

Fonds documentaire de l'IRD
Centre IRD France Nord
32 avenue Henri-Varagnat
93143 Bondy cedex

The logo for 'Horizon Pleins textes' features a stylized icon of a horizon with three vertical bars of varying heights on the left, followed by the word 'Horizon' in a bold, sans-serif font, and 'Pleins textes' in a smaller, italicized serif font below it.

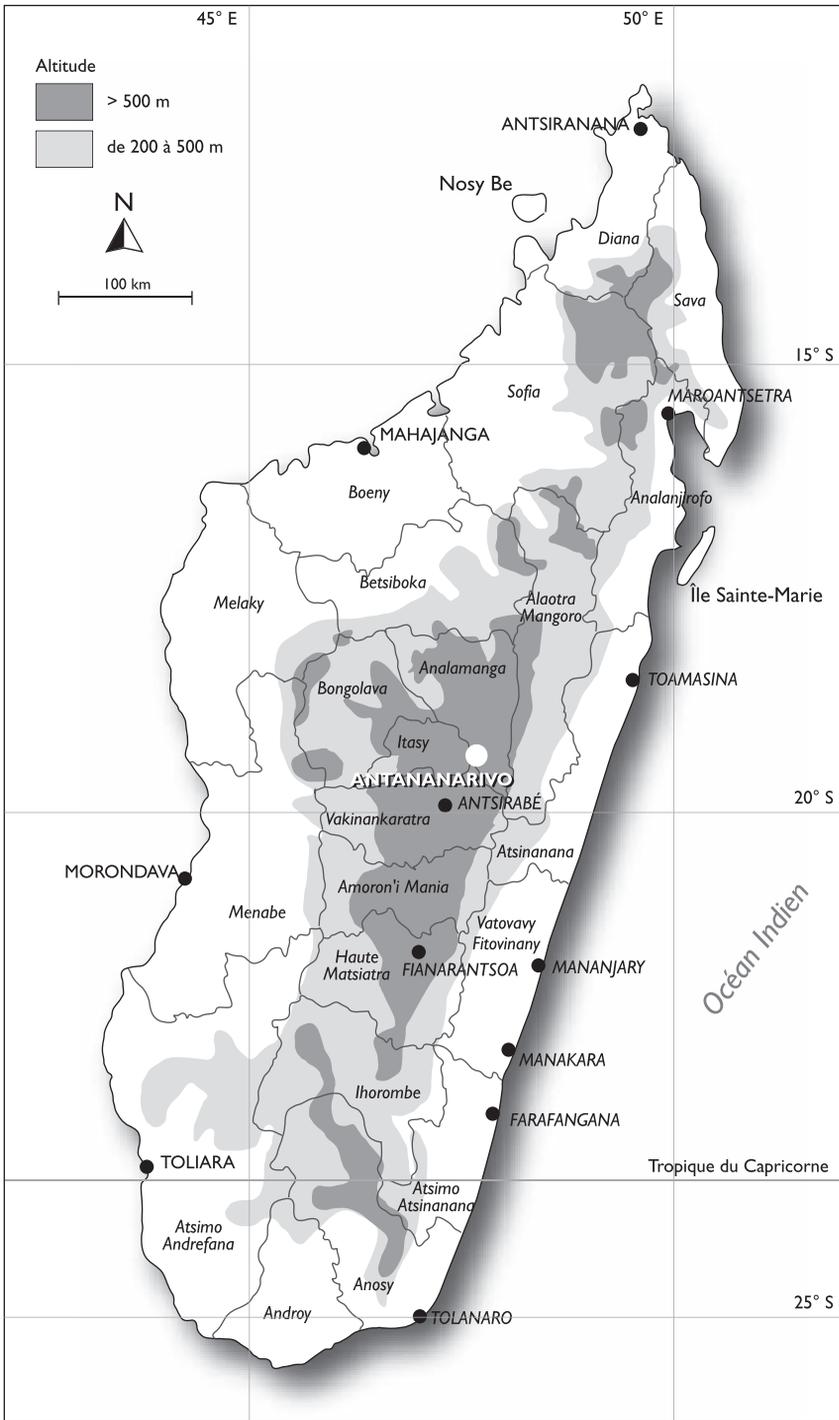
Ce DVD est par ailleurs diffusé séparément auprès des partenaires de l'IRD en France et à Madagascar.

Les auteurs remercient Dominique Cavet, responsable du secteur Documentation de l'IRD, pour son aide à la publication de ce DVD.

Sommaire

Introduction	9
Le développement de la recherche à Madagascar C. FELLER, F. SANDRON	
Chapitre 1	
Le Fonds Grandidier et l’histoire scientifique et technique de Madagascar avant l’annexion coloniale (1896)	15
V. RASOAMAMPIANINA	
Chapitre 2	
Organisation de la recherche malgache	33
A. RANDIMBIMAHENINA	
Chapitre 3	
Histoire institutionnelle de l’Orstom-IRD à Madagascar	45
R. MENU, P. ROEDERER	
Chapitre 4	
Géographie	71
J.-P. RAISON, H. RAKOTO RAMIARANTSOA	
Chapitre 5	
Anthropologie	111
E. FAUROUX	
Chapitre 6	
Économie	139
H. ANDRIANANJA, J. CHARMES, I. DROY, G. FROGER, F. GUBERT, P. MÉRAL, J. RAMIARAMANANA, M. RAZAFINDRAKOTO, A.-S. ROBILLIARD, F. ROUBAUD	
Chapitre 7	
Démographie	167
F. SANDRON	
Chapitre 8	
Géographie de la santé	191
P. HANDSCHUMACHER, J.-M. DUPLANTIER	
Chapitre 9	
Hydrologie	217
J. DANLOUX	

Chapitre 10	
Pédologie	247
J.-C. LEPRUN, L. RAZAFINJARA, R. ANDRIANTAHINA, C. FELLER	
avec la collaboration de Fernand BOURGEAT, Michel BROSSARD, Jean RIQUIER,	
Patrice ROEDERER, Pierre SÉGALEN, Georges SERPANTIÉ, Michel SOURDAT,	
Jacques VIELLEFON, Jean-François VIZIER	
Chapitre 11	
Géologie et minéralogie	295
G. GIULIANI, M. RAKOTONDRAZAFY, D. OHNENSTETTER,	
G. CARLIER, J.-P. LORAND, B. RONDEAU, B. MOINE, F. FONTAN	
Chapitre 12	
Océanographie	321
A. CAVERIVIÈRE, C. CHABOUD, A. RALISON	
Chapitre 13	
Botanique et écologie végétale	345
M. GROUZIS, J.-L. GUILLAUMET, S. RAZANAKA	
Chapitre 14	
Les substances naturelles d'intérêt pharmacologique	391
D. CORTADELLAS, M. ANDRIANTSIFERANA, P. LABOUTE, L. RAZANAMPARANY	
Conclusion	407
La recherche malgache dans son contexte	
C. FELLER, F. SANDRON	
Les auteurs	415
Sigles	419



Carte générale de Madagascar

Introduction

Le développement de la recherche à Madagascar

*Christian FELLER
Frédéric SANDRON*

Depuis la Seconde Guerre mondiale qui a vu se structurer le système de recherche français, les questions autour du rôle et des modalités de la recherche pour le développement se posent de manière récurrente. Les réponses apportées ont été très diverses dans la mesure où la notion de développement n'a cessé d'évoluer au fil des décennies et aussi du fait des changements profonds intervenus dans les relations entre pays du Nord et pays du Sud.

Pour le cinquantenaire de l'Orstom, un colloque d'une semaine s'est tenu à l'Unesco en septembre 1994 pour aborder la thématique des « Sciences hors d'occident au XX^e siècle », dont les actes ont été publiés en sept volumes (WAAST, 1995-1996). BALANDIER (1995 : 12) opérait à cette occasion une distinction entre les « sciences du développement » et « la science dans les pays en développement ». Si les premières se définissent comme des « complexes de connaissances qui contribuent à mieux appréhender les phénomènes accomplissant le développement », la seconde a trait à une « production de connaissances, à leur accroissement qui multiplie les possibles, les possibilités d'intervention dans tous les domaines constitutifs du réel, naturel et humain ».

Cette distinction se retrouve dans l'analyse de PETITJEAN (1996) qui nous rappelle que la construction de la science est la résultante des deux dynamiques que

sont la mondialisation de la science et la constitution de dynamiques scientifiques locales. La frontière entre ces deux mouvements n'est pas bien délimitée, notamment dans le cas des pays du Sud où, si la science est aujourd'hui « partagée », elle a, à ses débuts, été partiellement « transférée », puisqu'elle était liée à l'histoire des colonisations (BALANDIER, 1995).

Création de l'Orstom

La création de l'Orstom en 1944 va permettre l'institutionnalisation de la recherche *sur* et *dans* les pays en développement. Pour la première fois, des chercheurs spécialistes vont remplacer les savants explorateurs, voyageurs, militaires ou administrateurs qui jusque-là avaient apporté les connaissances sur ces pays lointains. Ceci s'est fait après d'âpres débats, liés à des enjeux scientifiques, institutionnels et politiques (BONNEUIL et PETITJEAN, 1996). Comme le mentionne GLEIZES (1985 : 1) : « Alors qu'on a facilement admis d'identifier une recherche spatiale, océanologique ou médicale, il paraissait qu'on dût concevoir avec la plus grande difficulté une recherche outre-mer – puis une recherche pour le développement en coopération – bien qu'elle se caractérisât tout autant par son sujet et par sa démarche ».

Les premières missions de l'Orstom furent alors de dresser des inventaires des sols, de la faune, de la flore, des ressources en eau, etc. Beaucoup de territoires à cette époque n'avaient en effet jamais fait l'objet d'investigations scientifiques. Une deuxième époque dans l'histoire de l'Institut couvre la période des Indépendances africaines et malgache, tandis que depuis les années 1980, une nouvelle politique de coopération scientifique est mise en place qui se poursuit jusqu'à aujourd'hui (SABRIÉ, 1996).

La recherche scientifique à Madagascar

Dans ce dispositif de recherche, l'Orstom occupait donc une place originale de par son objet d'étude et de par les modalités de travail de ses chercheurs. Ceux-ci étaient affectés dans les pays du Sud pour des périodes de deux à trois ans, parfois renouvelables. Madagascar joua un rôle précurseur dans cette nouvelle forme de recherche puisque l'IRSM, Institut de recherche scientifique de Madagascar, dépendant de l'Orstom, fut créé dès 1946. Ses infrastructures furent installées en 1947 dans le fameux Parc botanique et zoologique de Tsimbazaza, à Antananarivo, reprenant ainsi la gestion de ce parc créé en 1925

et dirigé depuis par divers administrateurs. L'IRSM allait alors s'atteler à dépasser les études techniques floristiques entreprises depuis vingt ans dans ce parc pour passer au stade d'une recherche plus théorique (MOLLET et ALLORGE-BOITEAU, 2000).

Le paysage de la recherche à Madagascar n'était donc pas complètement vierge même si cette recherche était fort parcellisée. Ainsi, furent créés l'Institut Pasteur en 1898, l'Académie malgache en 1902, la plus ancienne des pays du Sud, le Service géologique en 1912 et le jardin de Tsimbazaza en 1925 (ROEDERER, 1990). Mais c'est véritablement avec la création de l'IRSM que la recherche au sens moderne s'installe à Madagascar. Au bout de trois ans d'existence de l'IRSM, PAULIAN (1950) dresse un premier bilan des résultats acquis. Ceux-ci le sont dans les domaines de l'étude des sols, des insectes pathogènes, des insectes nuisibles aux cultures et aux constructions, des études générales de la faune et de la flore, de la phytochimie et de l'océanographie.

Au fil des ans, les effectifs de l'IRSM, devenu centre Orstom en 1963, augmentent pour atteindre plus de cinquante chercheurs affectés au début des années 1970. Une large partie de cette recherche se fait véritablement *in situ* puisqu'à la fin des années 1960, le directeur du Centre note que chaque chercheur effectue en moyenne 110 jours de terrain dans le pays (ROEDERER, 1969).

Dans les années 1960, d'autres structures de recherche se mettent en place à Madagascar. Une université est créée en 1960 à Antananarivo financée par la France et dirigée par des universitaires français. Le gouvernement malgache focalise sa politique de recherche sur les questions agricoles et réfléchit à la définition d'une politique scientifique nationale avec l'appui des Nations unies (HEMPTINNE et LIGNAC, 1967 ; ARIÈS, 1969).

L'achèvement du processus de décolonisation aboutira à une remise à plat du système de la recherche nationale et à quelques exceptions près, notamment en hydrologie, à la quasi-disparition progressive des programmes de recherche de l'Orstom à partir des années 1972-1973. Devant faire face à un afflux massif d'étudiants dans les années 1970-1980, les universitaires malgaches doivent alors se concentrer sur les tâches pédagogiques et administratives, délaissant ainsi la recherche. Ceci est conforté après la politique d'ajustement structurel qui gèle le recrutement des enseignants à partir de 1986 (CABANES, 2000). En outre, l'expertise apporte des compléments de revenus plus substantiels que les activités de recherche, peu valorisées dans le déroulement des carrières universitaires.

Durant cette même période, le gouvernement malgache crée une série d'instituts de recherche spécialisés (Centre national de recherches sur l'environnement – CNRE, Centre national de recherches océanographiques – CNRO, Centre d'information et de documentation scientifique et technique – CIDST, etc.). Une tradition scientifique ancienne, des chercheurs de bon niveau, un ministère spécifique, des structures de recherche existantes, la participation à des collaborations et réseaux internationaux, sont selon ROEDERER (1990) les points forts de la recherche malgache à la fin des années 1980.

La redéfinition du paysage de la recherche malgache est passée par de nouvelles formes de partenariat avec les chercheurs étrangers. Dans le cas de l'Orstom, de nouveaux accords de coopération sont signés en 1986 et les chercheurs français sont désormais affectés dans des structures opérationnelles malgaches, réalisant des programmes de recherche conjoints. Devenu IRD en 1997, l'Institut continue jusqu'à maintenant de pratiquer ce type de partenariat dans le cadre de programmes-cadres, définis tous les deux ans, avec le ministère de la Recherche malgache.

Présentation de l'ouvrage

C'est ce parcours de plus de soixante ans de recherche à Madagascar qui est évoqué dans cet ouvrage à travers l'expérience de l'Orstom/IRD et de ses partenaires. Auparavant, des fragments d'histoire de l'Orstom ont bien été livrés à plusieurs reprises, lors d'essais individuels (GLEIZES, 1985) ou collectifs (WAAST, 1995-1996). Il existe aussi des recueils de « témoignages de terrain » de la part des « Orstomiens » (CHARMES, 1994) ou des recueils de souvenirs personnels consacrés à un pan de la recherche (ROEDERER, 1998). Lors du cinquantième anniversaire de l'Orstom, un « dictionnaire de 50 années de recherche pour le développement » faisait le point sur les avancées scientifiques dans un certain nombre de domaines (SABRIÉ, 1994). Mais, à notre connaissance, aucune tentative systématique d'une histoire générale de l'Orstom/IRD ni même dans un pays ou continent particulier n'a été proposée à ce jour.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre démarche avant qu'il ne soit trop tard. Comme indiqué précédemment, l'Orstom ayant connu une histoire mouvementée à Madagascar avec une absence de l'Institut de 1974 à 1985, les auteurs des différents chapitres de cet ouvrage y ont pour la plupart vécu cinq ou six années durant la période 1960-1973 et ont connu ensuite la période post-1985, qui marque un tournant pour un véritable partenariat de recherche. Malgré la remarquable base Horizons de l'IRD qui recense et met à disposition les publications Orstom-IRD, il existe toute une littérature grise faite de rapports de terrain, de publications dans des revues malgaches ou étrangères, des mémoires et des thèses dont l'existence et les conclusions pourraient tomber dans l'oubli sans leur mention dans les différents chapitres.

L'opportunité ainsi saisie fait que l'ouvrage proposé n'est pas issu de compétences d'historiens ni d'épistémologues des sciences. Ces parcours de recherche, s'ils ne sont pas une histoire scientifique *stricto sensu*, n'en sont pas pour autant des témoignages personnels ni des récits de vie. Ils sont avant tout des visions de chercheurs sur l'évolution de leur discipline, à Madagascar mais aussi dans le contexte scientifique plus général. Les auteurs de cet ouvrage sont des Orstomiens/Irdiens mais aussi, pour la grande majorité des chapitres, des chercheurs malgaches qui ont contribué à cette aventure scientifique.

Dans un premier temps, trois chapitres dressent l'état institutionnel et l'organisation de la recherche à Madagascar. Un premier chapitre présente le Fonds Grandidier, recueil quasi systématique de toute la littérature et de toutes les connaissances scientifiques accumulées jusqu'à la fin du XIX^e siècle, somme considérable ayant permis, et permettant toujours, aux chercheurs de se documenter dans les domaines étudiés. Dans un deuxième chapitre, l'institutionnalisation et la politique de la recherche menées par les pouvoirs publics malgaches depuis l'Indépendance sont retracées. Il sera question des liens organiques entre la science et la politique de manière plus générale. Le troisième chapitre est consacré à l'histoire institutionnelle de l'IRSM et de l'Orstom/IRD, mettant en parallèle la politique française de recherche coloniale et outre-mer avec les composantes spécifiques à Madagascar. Ce sera l'occasion de mettre en exergue les aspects universels de la science et ceux liés aux contingences locales.

Dans un second temps, l'ouvrage comprend des chapitres qui retracent les chemins parcourus par les disciplines en resituant ces dernières dans un contexte scientifique plus large mais aussi en montrant les spécificités et les voies originales qu'elles ont pu développer à Madagascar. Au-delà de l'évolution des thématiques, des résultats et des découvertes, ce sont aussi les pratiques de recherche ainsi que les modalités de collaboration entre les chercheurs malgaches et ceux de la coopération française qui sont relatées ici. Il est notamment intéressant de suivre la transformation d'un système de recherche issu de la colonisation et tourné vers les inventaires en un système moderne reposant sur des structures institutionnelles nationales et sur des conventions de recherche internationales menées en partenariat. Au total, l'ensemble des chapitres indique, si cela était encore nécessaire, combien la science et la recherche ne peuvent être dissociées des conditions historiques et politiques des sociétés dans lesquelles elles s'insèrent.

En fonction des disciplines, l'accent pourra être mis sur une période ou une autre, particulièrement importante. Telle discipline pourra avoir connu ses heures de gloire et ses grandes découvertes dans les années 1960, tandis que telle autre pourra n'être apparue que dans les années 1980-1990.

Le découpage adopté au sein des chapitres reste le plus souvent chronologique, la recherche à Madagascar étant ponctuée assez clairement, pour des raisons historiques et politiques, par une série d'événements et de périodes bien identifiés : avant la colonisation, pendant la colonisation, apparition de l'Orstom, départ de l'Orstom, prise en main par les structures nationales, période d'ouverture et de collaboration.

L'approche retenue n'est pas celle de l'exhaustivité, seuls les articles, ouvrages, documents et résultats majeurs sont commentés et la bibliographie dans les chapitres ne regroupe pas l'ensemble des publications. Ce travail complémentaire, visant davantage à l'exhaustivité, est présenté sous forme d'un DVD-Rom en exergue de l'ouvrage.

Les connaissances factuelles apportées par cet ouvrage de synthèse pourront évidemment être mises à profit par l'ensemble de la communauté des décideurs,

experts et acteurs du développement à Madagascar. De surcroît, nous souhaitons que cette initiative puisse servir de point de départ à une extension, voire une généralisation, de la démarche dans d'autres pays ou encore de manière transversale à l'histoire d'une discipline ou d'un champ de recherche sur le long terme, celui de l'existence de l'Orstom/IRD.

Bibliographie

ARIÈS P.

1969 – *Madagascar*. Documentation scientifique Unesco, rapport 1560/BMS.RD/SCP, Paris, 69 p.

BALANDIER G.

1995 – « Science transférée, science partagée ». In Waast R. (éd.) : *Les sciences hors d'Occident au xx^e siècle*, vol. I, Orstom Éditions : 11-16.

BONNEUIL C., PETITJEAN P.

1996 – « Les chemins de la création de l'Orstom du Front populaire à la Libération en passant par Vichy, 1936-1945. Recherche scientifique et politique coloniale ». In Petitjean P. (éd.) : *Les sciences hors d'Occident au xx^e siècle*, vol. II, Orstom Éditions : 113-161.

CABANES R.

2000 – « Rapport Pays. Madagascar ». In Waast R., Gaillard J. (éd.) : *La science en Afrique à l'aube du xx^e siècle*, Commission européenne, DG XII.

CHARMES J.

1994 – *Mille et une histoires outre-mer*. Paris, Orstom.

GLEIZES M.

1985 – *Un regard sur l'Orstom 1943-1983*. Paris, Orstom, 122 p.

HEMPINNE Y. DE, LIGNAC F. DE

1967 – *Politique scientifique et développement national à Madagascar*. Unesco, rapport 327/BMS.RD/SP, Paris, 75 p.

MOLLET S., ALLORGE-BOITEAU L.

2000 – *Histoire du Parc botanique et zoologique de Tsimbazaza*. Grenoble, Éditions Alzieu, 146 p.

PAULIAN R.

1950 – L'Institut de recherche scientifique de Madagascar. *Madagascar, Cahiers Charles de Foucauld* : 143-152.

PETITJEAN P.

1996 – « Introduction ». In Petitjean P. (éd.) : *Les sciences hors d'Occident au xx^e siècle*, vol. II, Orstom Éditions : 7-11.

ROEDERER P.

1969 – Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer. *Frères d'Armes. Organe de liaison des forces armées françaises, africaines et malgaches*, 41 : 2-6.

ROEDERER P.

1990 – La recherche scientifique à Madagascar : passé, présent, avenir. *Madagascar océan Indien*, 4 : 99-110.

ROEDERER P.

1998 – *20 000 lieues sur les mers*. Paris, Orstom, 115 p.

SABRIÉ M.-L.

1994 – *Sciences au Sud. Dictionnaire de 50 années de recherche pour le développement*. Paris, Orstom, 167 p.

SABRIÉ M.-L.

1996 – « Histoire des principes de programmation scientifique à l'Orstom (1944-1994) ». In Petitjean P. (éd.) : *Les sciences hors d'Occident au xx^e siècle*, vol. II, Orstom Éditions : 223-234.

WAAST R. (éd.)

1995-1996 – *Les sciences hors d'Occident au xx^e siècle*, Orstom Éditions, 7 volumes.

Chapitre I

Vololoniaina RASOAMAMPINANINA

Le Fonds Grandidier

L'histoire scientifique
et technique de Madagascar
avant l'annexion coloniale (1896)



Introduction

Une bibliothèque scientifique faisait partie du patrimoine remis à l'État malgache par l'Orstom en 1974. Cette bibliothèque gérée actuellement par la division documentation du Parc botanique et zoologique de Tsimbazaza (PBZT) comprend le « Fonds Grandidier » considéré comme patrimoine documentaire national.

Le Fonds Grandidier possède de nombreux documents rares sur Madagascar et les îles voisines dont les plus anciens ont été publiés à la fin du xvi^e siècle : des ouvrages, des périodiques et revues scientifiques, des manuscrits, des cartes, et des photographies anciennes. Ils ont été produits par des personnes de toutes les catégories sociales : des trafiquants d'esclaves, des missionnaires, des administrateurs, des scientifiques, des militaires, des colons, etc., et concernent le milieu naturel et les habitants. Les auteurs européens prédominent. En ce sens leurs écrits portent l'empreinte de la culture européenne de leurs temps qui s'attache aux aspects exotiques des contrées visitées et la tendance est plus à la description qu'à la compréhension. Par la diversité de leur contenu, cependant, ces documents permettent d'avoir une vue d'ensemble sur l'histoire de Madagascar. Ils sont incontournables pour la connaissance du passé de la Grande Île et la compréhension de la culture malgache.

Basé sur l'exploitation de la base de données du Fonds Grandidier et la compilation des documents conservés au PBZT, ce chapitre présente différents aspects de l'histoire de la pensée scientifique à Madagascar, avant l'annexion coloniale. Il se divise en trois parties. La première partie est une présentation générale du Fonds Grandidier, la deuxième concerne les documents traitant de la pensée scientifique et technique dans la société traditionnelle malgache et la troisième se réfère aux textes des scientifiques et techniciens européens quant à la connaissance et au développement de Madagascar avant l'annexion. Il ne s'agit pas ici d'une recherche historique, mais d'un aperçu sur le contenu des documents afin d'orienter les futurs chercheurs vers une source précise d'information.

Présentation générale du Fonds Grandidier

La mise en place d'une bibliothèque faisait partie des premières préoccupations de l'IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar) en vue de procurer aux chercheurs la documentation indispensable à leurs travaux. Cette bibliothèque, maintenue à jour par les soins des services de documentation de l'Orstom à Paris, recevait des ouvrages scientifiques du monde entier relatifs aux domaines de recherche de l'IRSM puis de l'Orstom : ouvrages généraux, études scientifiques et littéraires, monographies, etc., et aussi des livres sur Madagascar achetés sur le marché local ou donnés par des chercheurs comme la Collection Henri Poisson, ainsi que de la littérature grise à caractère scientifique et technique : rapports d'activités, mémoires de jeunes chercheurs, premiers résultats des recherches effectuées aux centres Orstom de Tananarive et de Nosy-Bé. Les collections et périodiques scientifiques occupaient une grande place dans la bibliothèque, près de 1 800 titres ont été recensés. Ils provenaient des achats et des échanges des publications de l'IRSM, en particulier les *Mémoires de l'IRSM* (séries Biologie animale, Biologie végétale, Entomologie, Sciences humaines, Sciences de la terre, Océanographie), le *Naturaliste malgache* et les publications hors série, avec les périodiques des institutions scientifiques de l'étranger.

En 1960, la bibliothèque s'est enrichie du « Fonds Grandidier » rapporté de Paris par le président de l'Académie malgache et directeur de l'IRSM, Jacques Millot. Ce patrimoine documentaire est formé de tous les documents sur papier disponibles, réunis par Alfred et Guillaume Grandidier, concernant Madagascar et les îles voisines, produits depuis l'arrivée des Européens dans l'île jusqu'à la mort de Guillaume Grandidier en 1957. Le Fonds Grandidier comprend :

- des documents écrits : livres très rares dont les plus anciens datent de la fin du XVI^e siècle, copies de passages d'ouvrages qu'on ne trouve plus sur le marché et de documents d'archives, articles de journaux et de périodiques scientifiques, ouvrages manuscrits inédits et une partie de la correspondance scientifique d'Alfred et Guillaume Grandidier ;
- de vieilles cartes de Madagascar et des différentes régions de l'île ;
- des photographies sur Madagascar et ses habitants.

Près de 15 000 références documentaires ont été répertoriées et les sujets traités sont très variés. En effet, les auteurs sont de formations et d'origines très diverses et leurs centres d'intérêt variaient d'autant. Ainsi les premiers documents, produits essentiellement par des traitants et des navigateurs, insistaient surtout, d'une part, sur les descriptions des aspects exotiques de l'île (culture, ethnographie, faune et flore), d'autre part, sur les inventaires des produits commercialisables du pays. Les publications de la fin du XVIII^e siècle et du XIX^e siècle, écrites en grande partie par les missionnaires et les politiciens, sont dominées par les questions politiques et culturelles. Mais c'est aussi au cours de cette période qu'apparaissent les documents en langue malgache et que commencent les premières études scientifiques sur Madagascar faites par des Européens.

L'exploitation des ressources économiques et les questions d'administration furent au centre des préoccupations durant l'ère coloniale.

Neuf documents seulement de la base bibliographique du Fonds Grandidier ont été classés dans la rubrique « Histoire des sciences » ; mais ceci ne signifie pas que ces seuls documents soient utilisables pour le présent travail. Il est en effet nécessaire de se référer aux divers documents relatant aussi les péripéties de l'histoire de Madagascar et décrivant les différents aspects de la culture malgache, ainsi qu'à la publication scientifique antérieure à la période coloniale. Outre les documents d'époque, des études ultérieures analytiques ou synthétiques sont disponibles. Si la qualité des informations est très variable, dans l'ensemble, le contenu de la bibliothèque embrasse tous les aspects de Madagascar et de l'essor de la société malgache et permet de mieux comprendre le pays et ses habitants.

L'ancienne bibliothèque de l'Orstom est aujourd'hui gérée par la division de la documentation du PBZT. Les nouvelles acquisitions portent surtout sur la faune et la flore de Madagascar. Réservée à l'origine aux chercheurs, elle est encore mal connue et n'est fréquentée actuellement que par quelques initiés. Une base de données bibliographiques est en cours d'élaboration. Le site <http://www.fonds-grandidier.refer.mg>, contient des notices bibliographiques et des documents numérisés antérieurs au XIX^e siècle.

La pensée scientifique et technique dans la société malgache traditionnelle

Que sait-on de la pensée et des connaissances scientifiques dans la société traditionnelle malgache ? Pour pouvoir répondre à cette question et sans disserter sur ce qu'on entend par pensée scientifique, il est nécessaire de se référer aux documents qui font allusion à des connaissances scientifiques et techniques. Deux sources d'information sont alors incontournables : « *Tantara ny Andriana eto Madagascar* » (CALLET, 1981) et la « *Collection des ouvrages anciens concernant Madagascar* » (GRANDIDIER *et al.*, 1903-1920).

« *Tantara ny Andriana eto Madagascar* »

Cet ouvrage présente les différentes étapes de la mise en place du royaume merina, depuis les temps fabuleux jusqu'au règne de Rasoherina (1863-1868), établies à partir des traditions orales et des manuscrits recueillis par le révérend père Callet. La première édition parue en 1873 sous le titre « *Tantara ny Andriana eto Madagascar. Histoire des rois d'Imerina d'après les manuscrits malgaches* » est un volume de 260 pages. Par la suite, de nouvelles informations vinrent enrichir les connaissances de l'auteur sur le passé malgache et au fur et

à mesure des nouveaux apports, de nouvelles éditions enrichies et corrigées sont publiées successivement en 1875, 1878, 1881. En 1908, paraît la dernière édition « *Tantara ny Andriana eto Madagascar. Documents historiques d'après les manuscrits malgaches* » publiée par l'Académie malgache, version reconnue incomplète car les derniers documents amassés par le R. P. Callet et publiés en 1902 par la mission catholique n'y sont pas insérés. Ces différentes éditions, sauf celle de 1902, et diverses traductions françaises partielles ou intégrales sont conservées au centre de documentation du PBZT. Une nouvelle édition a été publiée en 1981 (CALLET, 1981).

L'ouvrage donne la chronologie des faits marquants de l'histoire de l'Imerina et cite les souverains en mentionnant leurs réalisations ; pour chaque événement, diverses versions peuvent être rapportées. Mais plus qu'un simple livre d'histoire, il est considéré comme une encyclopédie malgache. En effet, il apporte des renseignements détaillés sur les pratiques et coutumes en usage dans la société traditionnelle merina en rappelant leurs origines et leur évolution. De nombreux chapitres se rapportent à des techniques de production (riziculture, élevage, artisanat, etc.) et à des connaissances pratiques. Ainsi, DANDOUAU et FONTOYNONT (1913) dans « *Ody et fanafody : charmes et remèdes* » inventorient et commentent les passages ayant trait à la médecine chez les Malgaches et aux actions visant à parer aux différents problèmes de la vie quotidienne dans la société traditionnelle. L'ouvrage renseigne sur les causes présumées des maladies – les maléfices – en signalant les différentes sortes de sortilèges qui en sont à l'origine. Il informe aussi sur les modes d'administration des *fanafody* (remèdes qui permettent de lutter contre les sortilèges), sur les *mpisikidy* (faiseurs de remèdes) et leurs méthodes, sur les différents maux et maladies et la manière de lutter contre ; il apporte, en outre, un historique du traitement de la variole et une liste des médicaments et charmes que l'on trouvait à acheter sur les marchés du temps du roi Andrianampoinimerina.

Le plus souvent, les traditions orales citent les réalisations sans donner de renseignements sur leur conception ; seuls les aspects sociaux, philosophiques et pratiques sont considérés. Un exemple typique est le passage des « *Tantara ny Andriana eto Madagascar* » qui rapporte comment le prince Andriamasinavalona et son peuple construisirent en une nuit un barrage à Alasora pour assurer la maîtrise de l'eau en riziculture, cette action lui valant d'être nommé successeur au trône.

L'exploitation de « *Tantara ny Andriana eto Madagascar* » exige donc beaucoup de prudence et des recoupements sont indispensables notamment en ce qui concerne la datation des événements et la réalité des faits. En effet, pour la période antérieure au XIX^e siècle, les traditions orales ne précisent pas la date d'apparition de telle connaissance ou technique ni l'initiateur ou le concepteur. Dans le meilleur des cas, le nom du souverain alors régnant est parfois cité ; il faut cependant noter la mention de souverains éponymes comme Razakatsitakatrandriana ou Andrianampoinimerina à qui a été attribuée la paternité de nombreuses connaissances et réalisations techniques. Aussi, convient-il de confirmer l'effectivité d'une technique ou d'une connaissance mentionnée

dans les traditions orales par d'autres documents, notamment les descriptions des voyageurs européens et des recherches ultérieures.

La « Collection des ouvrages anciens concernant Madagascar » (COACM)

La « Collection des ouvrages anciens concernant Madagascar » en neuf volumes, dirigée par Alfred Grandidier, est un recueil de textes et documents européens relatifs à Madagascar depuis le XVI^e jusqu'au XVIII^e siècle, collationnés, annotés et éventuellement traduits en français par Alfred Grandidier et ses collaborateurs du Comité de Madagascar : Jules Charles-Roux, Clément Delhorbe, Henri Froidevaux et Grandidier. Le premier volume a été édité en 1903 et le dernier en 1920. Le but des éditeurs était de rassembler dans une seule série les documents, ouvrages ou parties d'ouvrages et manuscrits inédits, intéressant la colonie de Madagascar, jusqu'en 1800, depuis la découverte de l'île par Diego Dias en 1500.

La plupart des documents sont des extraits de journaux de voyage, ils sont donc datés. Un même événement peut avoir été relaté par plusieurs auteurs ; dans ce cas les différentes versions sont rapportées. On y trouve aussi des rapports, des actes officiels et des extraits de livres d'histoire qui permettent de situer les événements dans le cadre de l'histoire mondiale. Les ouvrages complets les plus intéressants pour l'historiographie des connaissances techniques des Malgaches, reproduits dans la collection, sont les relations de voyages de Robert Drury (GRANDIDIER A. et G., 1906) et de François CAUCHE (1651) et l'« Histoire de la Grande Île de Madagascar » par Étienne DE FLACOURT (1658). Les descriptions contenues dans ces livres aident à évaluer le niveau de développement des différentes régions de l'île et à comprendre les problèmes de politique intérieure ainsi que les relations des Malgaches avec les traitants étrangers. Simon AYACHE (1964) analyse, quant à lui, l'authenticité et la sincérité des témoignages des différents auteurs. Les éditions originales de ces livres sont aussi conservées au Fonds Grandidier.

Cette collection complète utilement les informations contenues dans les « Tantara ny Andriana eto Madagascar » dans la mesure où les documents qui y sont présentés sont, d'une part, datés et, d'autre part, concernent essentiellement les régions côtières.

Le contenu des documents

Pour comprendre la place accordée à la science et les rapports entre dirigeants et techniciens, il est nécessaire de se référer aux préoccupations de la société et des dirigeants. Ainsi, en vue de lutter contre la persistance des famines, Andrianampoinimerina (1787-1810) a procédé aux travaux de maîtrise de l'eau. Soucieux de la santé de la population, Radama I (1810-1828) a introduit la vaccination contre la variole dans son royaume ; malheureusement le vaccin n'était pas encore au point à cette époque. Ce fut sous le règne de Ranavalona I (1828-

1861), réputée pour sa xénophobie, que Jean Laborde a initié l'industrialisation de l'île. La défiance des souverains vis-à-vis des *ombiasy*, les devins guérisseurs de l'époque, s'explique autant par leur incrédulité que comme un moyen de défense contre l'autorité de ces derniers auprès de la population. La menace d'invasion extérieure, au cours du XIX^e siècle, a justifié des mesures qui pourraient paraître aberrantes actuellement, comme le déboisement aux environs des lieux d'habitation ou la limitation des voies de communication. La violence a souvent été utilisée au détriment de l'essor économique pour renforcer le pouvoir des roitelets et les relations des trafiquants d'esclaves contiennent des informations pertinentes en ce sens. Ces quelques exemples montrent que le développement technique et scientifique est en relation avec la personnalité des dirigeants, la solidité du pouvoir politique et les relations internationales.

Le contexte politique, économique et social

Nous évoquons ci-dessous très sommairement le contenu des rubriques qui constituent la base de données bibliographiques du Fonds Grandidier.

– « Histoire de Madagascar » et « Histoire et disciplines conjointes ». Près de 1 300 documents classés dans ces rubriques sont utilisables pour une analyse du contexte politique, social et économique. Il s'agit de documents d'époque, dont les recueils de traditions orales et notamment les *kabary* (discours officiels) rapportés dans « *Tantara ny Andriana eto Madagascar* », de monographies historiques (DE LA VAISSIÈRE, 1884 ; Charles BUET, 1883), de journaux de bord des navigateurs et de rapports de mission des agents de la Compagnie des Indes orientales, de récits des traitants européens qui ont séjourné assez longtemps dans le pays depuis le XVI^e siècle comme ceux de Mayeur en 1877 rédigés par Barthélemy DE FROBERVILLE (1913), d'informations journalistiques et de rapports de tournée des missionnaires anglais qui ont travaillé à Madagascar au cours du XIX^e siècle et qui sont publiés dans « *Antananarivo annual and Madagascar magazine* » (1875-1900), de notes de voyages d'explorateurs scientifiques, et d'études analytiques ou synthétiques ultérieures parues dans les « *Bulletin de l'Académie malgache* », le « *Bulletin de Madagascar* » et d'autres périodiques.

– « Descriptions et voyages » ou « Environnement socio-économique ». Plus de 200 notices bibliographiques sont inscrites dans cette rubrique et contiennent des documents renseignant sur les ressources du pays et les conditions de vie de la population.

– « Administration », « Relations internationales », « Politique », « Rois et souverains ». Les informations sur les problèmes politiques et leur impact sur le développement de la science et de la technique sont disséminées dans ces diverses rubriques et notamment dans les études sur l'histoire générale de Madagascar, les histoires événementielles et les chroniques régionales.

Les manifestations de la pensée scientifique et technique

Parmi les domaines de connaissances scientifiques et techniques de la société traditionnelle qui apparaissent dans les documents du Fonds Grandidier, on peut citer :

- l'histoire dynastique qui est primordiale dans les manuscrits arabico-malgaches ;
- l'aménagement du territoire, notamment la réalisation d'infrastructure hydraulique en Imerina et l'aménagement des agglomérations. Plusieurs passages du « Tantara ny Andriana » présentent les étapes de construction des digues depuis Andriamasinavalona ; dans son journal, Drury (GRANDIDIER A. et G., 1906) décrit les formes des établissements humains, à la fin du XVIII^e siècle ;
- l'agriculture et en particulier la riziculture. Les techniques de culture présentées dans les « Tantara ny Andriana » peuvent être comparées à celles décrites par Chapelier en 1804 (FONTOYNONT, 1910-1912) ;
- l'artisanat : par exemple, le travail des métaux et des textiles cité par Mayeur (FROBERVILLE, 1913) ;
- la cosmologie se manifestant par l'astrologie et la connaissance des phénomènes météorologiques qui transparaît dans la conception de l'habitat, le calendrier et la détermination des saisons. De nombreux documents traitant de l'ethnographie accordent une place notable à l'art divinatoire ;
- la médecine et l'utilisation des plantes médicinales. Robert PERNET (1966) relève que dès 1527, des plantes médicinales et aromatiques de Madagascar ont été rapportées en Europe et énumère les auteurs européens et les scientifiques malgaches qui ont mené des recherches en ethnobotanique à Madagascar depuis la découverte de l'île par les Européens jusqu'en 1963 ;
- les sciences économiques : l'organisation des marchés et des moyens d'échanges apparaît surtout dans les « Tantara ny Andriana » ;
- les mathématiques. Pour apprécier la pensée mathématique des Malgaches, il faut se baser sur l'analyse des termes de dénomination des chiffres et des unités de mesure utilisées dans différentes régions.

Une des caractéristiques des traditions orales et des documents sur Madagascar en général est l'absence de données techniques ou scientifiques retraçant le cheminement de la pensée. Les connaissances sont souvent perdues dans un discours mystique qui les rendent peu crédibles aux yeux des scientifiques. Ainsi, dans « La foi des ancêtres : essai sur les représentations collectives des vieux Malgaches », Émile CAILLIET (1930) expose le cheminement de la pensée malgache. Les proverbes, les contes, les légendes et les listes d'interdits illustrent aussi cette psychologie.

Aussi, pour évaluer le niveau de la pensée scientifique et la portée des connaissances, est-il utile de recourir à une étude du vocabulaire en cours à différentes périodes. Les dictionnaires et recueils de vocabulaires malgaches constituent une importante source d'informations. Le plus ancien est le manuscrit de Frederick DE HOUTMAN VAN GOUDA (1591) repris par MÉGISERUS (1609). La bibliothèque conserve une cinquantaine de dictionnaires et lexiques dont « Boky firaketana ny fiteny sy ny zavatra malagasy (Dictionnaire encyclopédique malgache) » (COLLECTIF, 1937-1963) qui aide à connaître l'origine des mots et leurs utilisations. Les recueils de vocabulaire insérés dans les récits de voyage sont aussi pertinents car ils situent les mots dans le contexte de la vie quotidienne. Les études étymologiques et celles sur les origines des Malgaches sont d'un grand secours pour situer la période d'acquisition d'une notion ou d'un concept ainsi que leur

évolution. Le dossier GRANDIDIER (s. d.) « Documents – notes manuscrites – copies sur l’ethnographie et surtout la linguistique de Madagascar provenant des papiers du gouverneur Julien (s. d.) et du professeur E. Gerbinis » contient beaucoup d’éléments en ce sens.

La transmission des connaissances

La transmission et la vulgarisation des connaissances se faisaient entre autres par les *kabary*, l’éducation traditionnelle et quelques documents écrits. Les *kabary* ont été largement utilisés pour la vulgarisation des techniques et l’adhésion de la population aux travaux d’aménagement et aux innovations. Hubert DESCHAMPS (1950) analyse la structure des *kabary* d’Andrianampoinimerina et leur impact ; il parle de communion spirituelle nécessaire à la réussite des projets entre le roi et ses sujets.

Le système d’éducation traditionnelle est analysé quant à lui par Bertin RAZAFIMPAHANANA (1967) qui montre l’importance de l’emprise du monde mythico-religieux sur la transmission et l’efficacité des techniques. La perpétuation des traditions par l’intermédiaire des contes et légendes, des chants, des veillées au coin du feu, mais aussi la participation des enfants aux diverses activités, ont été utilisées dans la société malgache pour maintenir les connaissances et la sagesse. Les ouvrages d’ethnographie contiennent souvent des chapitres traitant de l’éducation et de la place des enfants dans la société, des jeux et loisirs qui développaient l’esprit d’observation et la logique, du folklore et des interdits. À ce sujet, le Fonds Grandidier contient 153 documents classés dans les rubriques « Ethnologie et ethnographie » ou « Culture ».

Les documents écrits comprennent les manuscrits arabico-malgaches, les manuels scolaires et les ouvrages scientifiques :

- les manuscrits arabico-malgaches ou *Sorabe* étaient jalousement gardés par des *ombiasy* et n’étaient utilisés que par quelques élites. Une photocopie de manuscrits arabico-malgaches appartenant à la famille Fumaroli est conservée au Fonds Grandidier. Parmi les études sur ce genre de document, on peut citer celle de E.-F. GAUTIER et H. FROIDEVAUX (1907) ;
- les manuels scolaires ont été produits depuis l’introduction de l’enseignement par les missionnaires ; ils initiaient les élèves malgaches à la pensée européenne et étaient rédigés sur le modèle des manuels scolaires européens ; par exemple, celui de W. MONTGOMERY (1887), « *Ny geometria nosoratany Eoklida, bokiny I sy II* » (litt. « La géométrie écrite par Euclide, livres I et II ») ;
- les ouvrages scientifiques concernent essentiellement la médecine et étaient destinés aux praticiens traditionnels. Un de ces ouvrages, « Le formulaire d’Analakely et de Soavinandriana sur l’emploi des plantes au siècle dernier », présenté par RAVELOSON *et al.* (1966) démontre l’impact de la médecine européenne sur la formation des médecins malgaches au XIX^e siècle.

Les témoignages rapportés dans les documents du Fonds Grandidier sont donc relativement récents car ils ne remontent qu’à la découverte de l’île par les Européens. En outre, l’usage de l’écriture n’est entré que très tard dans la société

malgache. En effet, les manuscrits arabico-malgaches dateraient au plus tôt du XVII^e siècle, tandis que l'utilisation des caractères latins ne commence qu'au XIX^e siècle à l'initiative des missionnaires anglais. Pour les informations sur les périodes antérieures à l'arrivée des Européens, des ouvrages renvoient à d'autres sources d'informations. Un manuscrit non daté du gouverneur Julien (GRANDIDIER, s. d.) « Chronologie historique de Madagascar » cite et résume des documents de l'Antiquité et d'auteurs arabes du Moyen Âge qui mentionnent Madagascar.

La compréhension de l'histoire scientifique de la société malgache nécessite donc une lecture entre les lignes de documents qui apparemment n'ont rien à voir avec la science ; en conséquence elle a été quelque peu négligée par les historiens. L'historiographie des apports scientifiques des Européens par contre est plus facile car les documents sont plus spécifiques.

Les apports des Européens dans la connaissance et le développement de Madagascar

Dans cette section, nous traiterons les aspects de la recherche scientifique et technique menée à Madagascar par les Européens avant la colonisation qui apparaissent dans les documents du Fonds Grandidier. L'histoire de la recherche scientifique et technique menée par les Européens à Madagascar s'inscrit dans le cadre du développement de la science depuis les temps modernes. « La fabuleuse odyssée des plantes : les botanistes voyageurs, les Jardins des Plantes, les Herbiers » de Lucile ALLORGE et Olivier IKOR (2003) en donne un aperçu.

Quelques études de synthèse aident à connaître les réalisations scientifiques et techniques des Européens et à comprendre le contexte dans lequel les scientifiques ont travaillé. Parmi celles-ci, on peut citer :

– Guillaume GRANDIDIER (1950) qui retrace brièvement l'arrivée des Français à Madagascar, leurs relations avec les Malgaches et leurs réalisations avant la période coloniale. Les détails peuvent être trouvés dans les documents relatifs à la Compagnie des Indes orientales et les livres relatant l'histoire des établissements français à Madagascar ;

– Fanja ANDRIAMIALISOA et Olivier LANGRAND (2003) qui énumèrent les chercheurs européens, amateurs ou professionnels, qui se sont intéressés à la faune de Madagascar ;

– Auguste CHEVALIER (1946) qui, dans son avant-propos et historique du « Cinquantenaire de Madagascar... » présente l'action des Français à Madagascar dans les domaines de la botanique et de l'agriculture ;

– Wolf WOULKOFF (1973) qui résume les apports allemands à la science malgache.

Qui étaient ces scientifiques ?

Les techniciens et scientifiques européens, amateurs ou professionnels, sont venus à Madagascar soit poussés par un esprit d'aventure ou de découverte, soit pour accomplir des missions d'exploration commanditées en vue de la colonisation. On peut faire la distinction entre les « scientifiques installés » à Madagascar et les explorateurs ou voyageurs scientifiques.

Les « scientifiques installés » à Madagascar

Beaucoup d'entre eux n'étaient pas des scientifiques à proprement parler, mais ils ont su profiter de l'ambiance générale pour développer leur talent et apporter leur contribution au développement du pays ; ils ont été soutenus par l'administration locale. C'est le cas de Jean Laborde soutenu par la reine Ranavalona I, de Legros qui a aménagé les quartiers situés au sud-ouest du Rovala sous le règne de Radama I, ou de Böjer qui a créé un jardin botanique royal. À partir du règne de Ranavalona II, les missionnaires chrétiens vont apporter d'importantes innovations dans les domaines techniques et scientifiques : l'architecte Cameron a révolutionné l'architecture en édifiant de nombreux temples en matériau dur mais aussi le palais de Manjakamiadana. Le père Camboué a fondé un musée d'histoire naturelle à Antananarivo et a mené des études pour l'amélioration de la sériciculture (*L'autre candidat ...*, 1890). Le docteur Davidson et la mission médicale FFMA-LMS (Friends' Foreign Missions Association-London Missionary Society) ont vulgarisé la médecine européenne par l'installation de nombreux dispensaires et la création de l'École de médecine. Avec la mise en place de l'observatoire d'Ambohidempona, le père Élie Colin et son équipe vont affiner les connaissances sur les sciences de la terre et de l'espace (POISSON, 1950). La liste n'est pas exhaustive. Un chapitre du livre « Sur les sentiers malgaches » de Georges-Sully CHAPUS (1938) présente les premiers artisans français en Imerina. Certains de ces techniciens ont laissé des écrits qui pourraient aider à comprendre leurs personnalités. Ces documents sont cités dans la « Bibliographie de Madagascar » de Guillaume GRANDIDIER (1905) ; quelques-uns sont conservés au Fonds Grandidier.

Alfred Grandidier tient une place à part dans ce panorama. En effet, non seulement il a travaillé avec les autorités malgaches, pour la réalisation de la cartographie de l'Imerina par exemple, mais il a surtout su attirer, par ses communications, l'attention de la communauté scientifique européenne, voire internationale sur l'originalité de Madagascar. Dans son œuvre principale « Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar » en 39 volumes, à laquelle ont participé des chercheurs du Muséum d'histoire naturelle de Paris, les différents aspects de la faune et de la flore de Madagascar ainsi que l'histoire et l'ethnographie sont étudiés scientifiquement.

Les explorateurs et voyageurs scientifiques

Les expéditions scientifiques dans l'océan Indien et à Madagascar ont commencé au XVI^e siècle. Elles visaient à inventorier les ressources de l'île et à étu-

dier les conditions d'établissement de colonies. Parmi les explorateurs, on peut citer l'abbé ROCHON (1791) qui décrit les îles de l'océan Indien occidental au XVIII^e siècle et les régions côtières de Madagascar visitées par les Européens. Son but est de faire connaître Madagascar et les avantages qui pourraient en être retirés par les établissements commerciaux. Outre ses observations personnelles, l'auteur rapporte des informations recueillies dans des écrits antérieurs notamment celles concernant le séjour des Européens à Madagascar et leurs relations avec les Malgaches, les ressources végétales du pays, les habitants des côtes sud et est de Madagascar, ainsi que leurs organisations sociales et leurs principales activités. En 1814, la mission Albrand avec le géographe Schneider explore Fort Dauphin (VALETTE, 1971). De 1768 à 1770, le Dr Munier étudie la situation sanitaire de la colonie de Fort Dauphin en vue de l'installation d'une colonie (cité par VALETTE, 1962). François Sikora chargé d'une mission scientifique par le gouvernement autrichien a séjourné dans différentes régions de l'île durant sept ans à partir de 1888 ; il a récolté de nombreux spécimens de plantes et d'insectes et a pris des photographies dont quelques unes sont conservées dans la photothèque du Fonds Grandidier (SIKORA, 1897). Les missions d'explorations marines de la fin du XIX^e siècle ont surtout défini les conditions de navigation sur les côtes et ont inventorié la faune marine.

Enfin, de nombreux articles contenant des biographies de scientifiques sont disponibles dans le Fonds Grandidier.

Brève analyse par domaine de recherche

Les sciences sociales : histoire et anthropologie

Histoire. Outre quelques livres qui portent sur l'histoire générale de Madagascar, le Fonds Grandidier conserve des études sur des aspects particuliers de l'histoire de l'île publiées avant 1896 dans des revues scientifiques. Le problème de l'historiographie de Madagascar est qu'elle a été écrite en fonction des causes défendues par chaque auteur.

Anthropologie. Les relations de voyages contiennent souvent des descriptions des habitants et de leurs coutumes mais elles sont plus marquées par l'esprit d'exotisme que par l'esprit scientifique. Par contre, à partir du XIX^e siècle, des études ethnologiques apparaissent et certains auteurs essaient d'étudier les origines et l'histoire des Malgaches. Les missionnaires s'attacheront surtout à l'étude des croyances et de la religion traditionnelle.

La cartographie et la géographie

Les premières informations sur Madagascar datent de l'Antiquité et concernent la cartographie. Les premières cartes de Madagascar étaient très approximatives, mais elles ont eu le mérite d'avoir fait connaître l'existence de l'île. À partir du XVII^e siècle, elles deviennent plus précises. Au XIX^e siècle, des cartes détaillées des régions sont établies par les missionnaires catholiques. Par la suite, les travaux de l'observatoire d'Ambohidempona vont permettre de définir les coordonnées des différentes localités.

L'« Histoire de la géographie de Madagascar » d'Alfred GRANDIDIER (1892) retrace l'histoire de la cartographie de Madagascar ; elle reproduit les cartes réalisées depuis l'Antiquité et cite les auteurs qui ont fait connaître la géographie de l'île.

Les sciences naturelles

Un article de Henri POISSON (1957), « Madagascar et les sciences de la nature », donne la liste des voyageurs et naturalistes qui ont contribué à faire connaître les animaux et les plantes de Madagascar.

Les premiers inventaires des ressources de Madagascar ont été faits par des amateurs : navigateurs, traitants, religieux, etc. Il faut noter que certains auteurs comme HAMOND (1640) ou MÉGISERUS (1609) ont produit des informations fausses basées sur des ouï-dire ou sur des publications antérieures.

En vue de la colonisation des terres découvertes, des scientifiques ont été envoyés pour l'exploration des ressources par les compagnies de navigation ou par les gouvernements. Le premier document disponible du Fonds Grandidier est celui de Ioannem Hugonem LINTSCHOTANUM (1601) qui décrit des animaux, des plantes et les ressources minières des régions riveraines de l'océan Indien. Des données plus précises sont publiées ensuite par Étienne DE FLACOURT (1658) dans son « Histoire de la Grande Isle de Madagascar ».

Toujours en vue de la colonisation, des plantes européennes ou d'autres régions tropicales vont être acclimatées dans l'île ; d'après CHEVALIER (1946), un jardin d'essai a été créé en 1802 par Michaux à Ivondro, dans les environs de Tamatave.

À partir du XVIII^e siècle, la recherche fondamentale commence à avoir ses lettres de noblesse ; des chercheurs confirmés comme SONNERAT (1802), POLLEN et VAN DAM (1868), COMMERSON (s. d.), Aubert DU PETIT-THOUARS (1806), HILDEBRANDT (s. d.), VOELTZKOW (1905) ont visité diverses régions de l'île et ont mené des études systématiques de la faune et de la flore de Madagascar. Au cours du XIX^e siècle, la revue « Antananarivo annual and Madagascar magazine » va publier régulièrement la liste des plantes de l'île. Des spécimens des plantes, des animaux et de minéraux ont été envoyés auprès des établissements scientifiques européens. L'identification et la taxonomie de ces espèces sont publiées dans différentes revues scientifiques. Ainsi, dans une série d'articles publiés de 1883 à 1895 dans le *Bulletin de la Société linéenne de Paris*, H. Baillon donne la liste des plantes de Madagascar par famille, décrit les nouveaux genres et espèces et apporte des informations sur l'anatomie des plantes malgaches. Les recherches paléontologiques commencèrent avec les récoltes d'œufs d'*Aepyornis* par Goudot en 1834 (cité par RADAODY-RALAROSY, 1966 ; les fouilles d'Alfred Grandidier à Ambolisatra en 1868 (cité par GRANDIDIER G., 1900) ont révélé l'existence de nombreux subfossiles d'animaux disparus.

Les sciences de la mer

En 1965, le centre Orstom de Nosy-Bé a établi une « Bibliographie des travaux scientifiques marins intéressant Madagascar » qui seront publiés par M. ANGOT

dans trois numéros du *Bulletin de Madagascar* parus de 1966 à 1969. Cette liste permet de connaître les domaines de recherche sur le milieu marin et lacustre. Quelques documents cités existent au Fonds Grandidier dont des articles extraits des « Annuaires hydrographiques » concernant les conditions de navigation dans les parages de Madagascar.

Les sciences médicales

Considérées sous un angle pratique, elles ont pris deux aspects. *Primo*, les recherches destinées à l'acclimatation des Européens où les recommandations sur l'hygiène prédominent. Elles serviront aussi par la suite de point de départ à la médecine tropicale. Jean VALETTE (1969) a ainsi analysé des rapports médicaux des années 1821 à 1847. *Secundo*, la médecine destinée au bien-être des Malgaches, notamment l'œuvre du Docteur Davidson (1862-1876) rapportée dans la thèse de Tshenoarisoa RABENJA (1985) et par BRYGOO (1971).

En août 1895, La « Revue générale des sciences pures et appliquées » a consacré un numéro à l'étude scientifique de Madagascar qui donne un aperçu de l'état des connaissances sur Madagascar à la veille de l'annexion. Le document (COLLECTIF, 1895) présente une série d'articles sur :

- « Le monde malgache : géographie et aspect général de Madagascar – le sol, la flore et les forêts – les races malgaches et leur civilisation » (E. Caustier) ;
- « Les animaux de Madagascar : conférence faite au Muséum » (A. Milne-Edwards) ;
- « Les grandes cultures à Madagascar » (A. de Faymoreau d'Arquistade) ;
- « Les gisements aurifères de Madagascar » (L. Suberbie) ;
- « L'état du commerce à Madagascar » (G. Foucart) ;
- « Pathologie de Madagascar, conditions sanitaires de Majunga à Tananarive, hygiène du soldat et acclimatement du colon » (Dr Lacaze).

Dès la fin du XIX^e siècle, les jalons de la connaissance scientifique de Madagascar ont été posés. Les recherches menées à cette époque seront développées tout au long du XX^e siècle et l'administration coloniale va s'appuyer sur les chercheurs pour la définition d'une politique économique pour la colonie de Madagascar.

Conclusion générale

Une étude de l'histoire de la pensée scientifique de Madagascar avant l'annexion coloniale nécessite donc le recours autant à des témoignages d'époque (38 % des documents du Fonds Grandidier) qu'à des publications ultérieures. Ces quelques aspects que nous avons relevés de la science et de la technique à Madagascar et leur évolution ne reflètent qu'une petite partie des informations contenues dans les documents du centre de documentation du PBZT. Une connaissance détaillée exige une lecture en profondeur que nous n'avons pas faite.

Les documents du Fonds Grandidier ont été utilisés ou cités par tous ceux qui ont étudié les différents aspects de l'histoire de Madagascar. Beaucoup de points n'ont pas encore été abordés compte tenu de l'extraordinaire richesse du fonds documentaire. Ces documents sont d'une valeur exceptionnelle car ce sont des témoignages rares sur une époque révolue ; ils sont indispensables à la compréhension de l'évolution du système de pensée non seulement au niveau de la région de l'océan Indien mais aussi au niveau mondial.

Bibliographie

ALLORGE L. IKOR O.

2003 – *La fabuleuse odyssee des plantes : les botanistes voyageurs, les Jardins des Plantes, les Herbiers*. 727 p.

ANDRIAMIALISOA F., LANGRAND O.

2003 – « The history of zoological exploration of Madagascar ». In : *The natural history of Madagascar* : 1-15.

ANGOT M.

1966-1969 – Bibliographie des travaux scientifiques marins intéressants Madagascar. *Bulletin de Madagascar*, 239 : 311-372, 251-252 : 313-333, 273 : 93-162.

AYACHE S.

1964 – Pour un enseignement de l'histoire de Madagascar. *Annales de l'université de Madagascar, série Lettres et sciences humaines*, 4 : 7-17 et 5 : 27-90.

BAILLON H.

1883-1895 – Liste des plantes de Madagascar 1882-1895. *Bulletin mensuel de la société linnéenne de Paris*, 45 à 151. Recueil factice.

BRYGOO E. R.

1971 – Les débuts de l'enseignement médical à Madagascar. *Bulletin de l'Académie malgache*, XLIX (1) : 6-128.

BUET C.

1883 – *Madagascar la reine des îles africaines : histoire, mœurs, religion, flore*. 391 p.

CAILLIET É.

1930 – *La foi des ancêtres : essai sur les représentations collectives des vieux malgaches*. 94 p.

CALLET F.

1981 [1908] – *Tantara ny Andriana eto Madagasikara : documents historiques d'après les manuscrits malgaches*. Antananarivo, Imprimerie nationale, 2 vol. 1243 p.

CAUCHE F.

1651 – *Relations véritables et curieuses de l'isle de Madagascar. Relation du voyage que François Cauche de Rouen a fait en l'isle de Madagascar, autrement Saint Laurent, isles adjacentes et costes d'Afrique, contenant la description du pays, mœurs des habitants*. 193 p.

CHAPUS G. S.

1938 – *Sur les sentiers malgaches*. Strasbourg, Éditions Fides, 117 p.

CHEVALIER A.

1946 – Cinquantenaire de Madagascar : cinquante années d'efforts scientifiques et sociaux pour le développement de l'agriculture malgache. *Revue Internationale de Botanique Appliquée*, XXVI (286 bis) : 333-504.

COLLECTIF

1895 – L'étude scientifique de Madagascar. *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées*, 15 : 649-754.

COLLECTIF

1937-1963 – *Boky firaketana ny fiteny sy ny zavatra malagasy* (Dictionnaire encyclopédique malgache).

COMMERSON P. de

s. d. – *Voyage de Madagascar en 1770 suivi de Note historique sur un peuple nain de Madagascar*. Manuscrit. 21 p.

DANOUAU B., FONTOYNONT G.

1913 – Ody et fanafody (charmes et remèdes). *Bulletin de l'Académie malgache*, XI : 151-167.

DESCHAMPS H.

1950 – Actualité du vieux Nampouine. *Cahiers Charles de Foucauld*, 4^e trimestre : 38-41.

DU PETIT-THOUARS A.

1806 – *Notice historique sur le genre Caniram, ou Strychnos de Linnaeus*. 14 p.

FLACOURT É. de

1658 – *Histoire de la Grande Isle de Madagascar*. 384 p.

FONTOYNONT G.

1910-1912 – Lettres de Chapelier copiées sur les originaux existant aux archives de Port-Louis annotées. *Bulletin de l'Académie malgache*, VII (1910) : 103-121, VIII (1911) : 69-88, X (1912) : 297-377.

FROBERVILLE B. de

1913 – Voyage dans les Sud et dans l'intérieur des terres et particulièrement au pays d'Hancove par Mayeur. *Bulletin de l'Académie malgache*, XII (première partie) : 139-173.

GAUTIER E.-F., FROIDEVAUX H.

1907 – *Un manuscrit arabico-malgache sur les campagnes de La Case dans l'Imoro de 1659-1663*. Paris, Imprimerie nationale, 151 p.

GRANDIDIER

s. d. – Dossier « Documents – notes manuscrites – copies sur l'ethnographie et surtout la linguistique de Madagascar provenant des papiers du gouverneur Julien et du professeur E. Gerbinis ». n. p.

GRANDIDIER A.

1892 – *Histoire de la géographie de Madagascar*. 298 p.

GRANDIDIER A. et al

(1885-1928) – *Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar*. 39 vol.

GRANDIDIER A. et al (éd.)

(1903-1920) – *Collection des ouvrages anciens concernant Madagascar*. 9 vol.

GRANDIDIER A., GRANDIDIER G.

1906 – Les aventures de Robert Drury pendant ses quinze années de captivité à Madagascar et son voyage dans cette île (1701-1712 et 1719-1720). *COACM*, t. IV : 1-411.

GRANDIDIER G.

1900 – Note sur des ossements d'animaux disparus, provenant d'Ambolisatra, sur la côte sud-est de Madagascar. *Bulletin d'histoire naturelle*, 5 : 215-217.

GRANDIDIER G.

1905 – *Bibliographie de Madagascar : première partie*. 433 p.

GRANDIDIER G.

1946 – Les sciences naturelles à Madagascar de 1865 à 1905. *Revue Internationale de Botanique Appliquée*, XXVI (286 bis) : 355-357.

GRANDIDIER G.

1950 – La France et Madagascar de 1527 à 1895. *Cahiers Charles de Foucauld* : 50-63.

HAMOND W.

1640 – *A Paradox proving that the inhabitants of Madagascar or St Laurent, (in the temporal things) are the happiest people in the world*. 35 p.

HILDEBRANDT J.

s. d. – *Excursion aux montagnes Amber, (nord de Madagascar)*. (traduction manuscrite), 74 p.

HOUTMAN VAN GOUDA F. de

1591 – *Spracekende woord-boeck, Inde Maleysche ende Madagaskar : sche Talen/met vele Arabische ende Turesche woorden*. Manuscrit, 131 p.

JULIEN

(s. d.) – *Chronologie historique de Madagascar*. Manuscrit, n.p. (voir Grandidier s. d.). *L'autre candidat que nous proposons aussi pour le prix Savigny est le R. P. Camboué* 1890 – 1 p.

LA VAISSIÈRE C. de

1884 – *Histoire de Madagascar : ses habitants et ses missionnaires*. 2 vol., 520 + 486 p.

LINTSCHOTANUM I. H.

1601 – *Pars quarta Indiae orientalis*. Illustrata & édita à Io. Theod. & Io. Israele de Bry, fratribus. 21 p.

MÉGISERUS H.

1609 – *Beschreibung der oberaus reichen/mechtigen und weitberühmbten Insul Madagascar, sonsten S. Laurentii genandt*. 178 p.

MILNE-EDWARDS A.

1895 – Les animaux de Madagascar. *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 15 : 693-707.

MONTGOMERY W.

1887 – *Ny geometria nosoratany Eoklida*. 74 p.

PERNET R.

1966 – Ethno-botanique et plantes médicinales de Madagascar – Bilan d'un siècle d'études. *Bulletin de l'Académie malgache*, XLII (1) : 31-48.

POISSON C.

1950 – L'Observatoire d'Ambohidempona à Tananarive. *Cahiers Charles de Foucauld* : 153-162.

POISSON H.

1957 – Madagascar et les sciences de la nature. *Revue de Madagascar*, 30 : 9-32.

POLLEN F., VAN DAM D.

1868 – *Relation de voyage à Madagascar*. 240 p.

RABENJA T.

1985 – *Le début de l'enseignement médical à Madagascar ou le docteur Andrew Davidson et le MMC (1862-1876)*. 164-XXIV p.

RADAODY-RALAROSY P.

1966 – Mose Bibikely (le naturaliste Goudot) à Tsimbazaza. *Bulletin de l'Académie malgache*, XLII (1) : 15-17.

RAVELOSON et al.

1966 – Le formulaire d'Analakely et de Soavinandriana sur l'emploi des plantes au siècle dernier. *Bulletin de l'Académie malgache*, XLII (1) : 49-55.

RAZAFIMPAHANANA B.

1967 – La tradition merina : essai de conceptualisation. *Annales de l'université de Madagascar, série Lettres et Sciences Humaines*, 7 : 63-71.

ROCHON A.

1791 – *Voyages à Madagascar et aux Indes orientales*. LXIV-322 p.

SIKORA F.

1897 – Sept ans à Madagascar : conférence de M. François Sikora. *Bull. Soc. Geogr.*, Marseille : 163-174, 277-285.

SONNERAT P.

1802 – *Voyages aux Indes orientales et à la Chine, fait par ordre du roi, depuis 1774 jusqu'en 1781*. Vol. 2. 298 p.

VALETTE J.

1962 – En 1775 le Dr Munier et sa contribution aux études médicales malgaches. *Bulletin de Madagascar*, 199 : 1061-1092.

VALETTE J.

1969 – Note sur les rapports médicaux conservés au port de Brest concernant Madagascar pour les années 1821 à 1847. *Bulletin de Madagascar*, 282 : 939-940.

VALETTE J.

1971 – Note archivistique sur le voyage de l'Amaranthe et la mission Albrand au Fort Dauphin en 1819. *Bulletin de Madagascar*, 305-306 : 883-886.

VOELTZKOW A.

1905 – Bericht über eine Reise nach Ost-Afrika zur Untersuchung der Bildung und des Aufbaues ders Riffe und Inseln des Westlichen Indischen Ozeans : VI- Madagaskar. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 2-4 : 89-119, 185-211, 285-296.

WOULKOFF W.

1973 – Madagascar au siècle dernier à travers les publications allemandes. *Bulletin de Madagascar*, 320 : 44-82.

Chapitre 2

Andriamaromasina RANDIMBIMAHENINA

Organisation de la recherche malgache



Chronologie institutionnelle

Avant de revêtir sa forme actuelle, la recherche scientifique nationale a connu plusieurs mutations tant du point de vue institutionnel que du point de vue organisationnel. En effet, elle a toujours fait partie intégrante de l'organisation gouvernementale de l'État malgache depuis l'indépendance jusqu'à ce jour. De ce fait, sa structure organisationnelle, ses missions et ses orientations stratégiques sont intimement liées aux lignes directrices de mise en œuvre de la politique générale de l'État.

Pour mieux comprendre l'évolution chronologique de l'organisation de la recherche scientifique nationale, il s'avère nécessaire de considérer les étapes franchies et actuelle. Elles se présentent comme suit :

- période avant l'indépendance ;
- de 1960 à 1972 ;
- de 1972 à 1983 ;
- de 1983 à 2003 ;
- de 2003 à 2008.

Il faut bien noter que la recherche scientifique présentée ici concerne uniquement celle menée par les neuf Centres et Instituts nationaux de recherche sous tutelle du ministère chargé de la Recherche. Les établissements de recherche scientifique universitaires ne sont pas considérés dans ce document.

Période avant l'indépendance

La recherche scientifique était sous la tutelle de la métropole au même titre que dans les autres pays colonisés d'Afrique. Elle a été considérée comme une « nécessité » pour le développement des colonies, d'où la création de l'Orstom. En effet, tout le monde est conscient qu'aucun développement ne peut être rationnellement bâti sans avoir recours à l'application effective des résultats d'une recherche scientifique appropriée et maîtrisée.

De 1960 à 1972 : un Secrétariat général pour la Recherche

Après la déclaration officielle de l'indépendance de Madagascar en 1960, la recherche scientifique est sous la tutelle technique et scientifique franco-malgache. En effet, à partir de cette année, des transferts de compétences ont été progressivement effectués jusqu'en juin 1963, période jugée pertinente par le régime d'antan pour ériger le « Secrétariat général du comité de la recherche scientifique et technique (SGCRST) ». Cette structure qui était directement rattachée à la vice-présidence du gouvernement a permis aux dirigeants de cette époque de planifier et de coordonner les activités de recherche menées dans le pays. Gabriel Ramalanjaona, ingénieur chimiste, a été le premier Malgache nommé au poste de Secrétaire général du comité de la recherche scientifique et technique (SGCRST) en juin 1963. Son exercice au poste a duré jusqu'au mois de février 1970.

Ensuite, la recherche est placée sous la responsabilité de Justin Manambelona, professeur spécialisé dans le domaine biomédical et qui occupait en même temps le poste de ministre de l'Éducation nationale et des Affaires culturelles (Menac). Le SGCRST a fonctionné jusqu'en septembre 1972.

De 1972 à 1983 : une direction et un ministère (fugace) pour la Recherche

Cette période a été très marquante pour la recherche malgache. Les événements politiques et les changements des contextes socioéconomiques et culturels qui prévalaient à l'époque ont conduit le régime à placer la recherche sous la tutelle de la « Direction de la recherche scientifique technique (DRST) » ayant comme directeur Étienne Rakotomaria, professeur de chimie.

Après la dénonciation de l'accord de coopération, en 1973, qui fait suite à la nationalisation généralisée, le Fofifa est créé en juin 1974 par le décret n° 74-180 du 10 juin 1974 qui sera modifié par le décret n° 90-317 en date du 10 juillet 1990 à la suite du départ des Instituts français de recherche agronomique. Il a pris le relais des activités de ces derniers. En effet, à part certaines activités de recherche d'accompagnement et de développement de filières qui restaient exécutées dans des structures directement conférées à la production (blé, pomme de terre, orge, palmier à huile, cocotier, etc.), toutes les activités de recherche à caractère agricole *lato sensu* ont été et sont toujours réalisées au sein du Fofifa.

Ce n'est qu'en janvier 1976 que la recherche scientifique malgache est placée sous la tutelle directe d'un ministère dénommé « Ministère des recherches scientifiques (MRS) ». Rémy Tiandraza, docteur en médecine, est nommé ministre des Recherches scientifiques en janvier 1976.

Au cours de cette même période, le Centre national de recherches pharmaceutiques (CNRP) est créé par le décret n° 76-334 en date du 1^{er} octobre 1976, modifié par le décret n° 92-468 en date du 22 avril 1992.

Quelques mois après, les activités de recherches océanographique et marine ont été confiées au Centre national de recherches océanographiques (CNRO) qui fut créé par le décret n° 77-081 du 4 avril 1977, modifié par le décret n° 78-322 du 6 décembre 1978, puis par le décret n° 79-242 du 18 septembre 1979. Il est installé depuis 1978 dans les locaux de l'ex-centre de l'Orstom à Nosy-Bé.

Il est à signaler que les deux Centres nationaux de recherche (Fofifa et CNRO) ont hérité entièrement du patrimoine (infrastructures, superstructures) acquis par les ex-centres de l'Orstom, y compris les laboratoires et les matériels disponibles à l'époque pour mener à bien les activités de recherche qui relevaient de leur domaine respectif. Ce ministère a duré jusqu'en août 1977.

Un nouveau remaniement gouvernemental conduit à la création d'un ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique avec comme ministre le Dr Ignace Rakoto, juriste et historien. Au cours de cette période, l'enjeu de la place de la recherche était de taille car une grande partie de la structure de la recherche agronomique du Fofifa faisait partie intégrante de l'organisation du Ministère de la Production agricole et de la Réforme agraire chargé de la Recherche agronomique (MPARA) dirigé par Nirina Andriamanerasoa, ingénieur polytechnicien. Cette situation spéciale a duré jusqu'en août 1983.

De 1983 à 2003 : un vrai ministère pour la Recherche

Au début de cette période, la recherche scientifique malgache disposait de trois Centres nationaux de recherche, à savoir le Fofifa, le CNRO et le CNRP.

En novembre 1983, Zafera Antoine Rabesa, professeur d'écologie, est nommé ministre de la Recherche scientifique et technologique pour le développement (MRSTD).

Neuf « Programmes intégrés de recherche pour le développement » (Pird) ont été mis en place et constituent les axes prioritaires de recherche :

- autosuffisance alimentaire ;
- amélioration de la qualité de vie ;
- développement des produits d'exportation ;
- développement des produits industriels et technologiques ;
- valorisation des ressources naturelles ;
- développement des énergies nouvelles et renouvelables ;
- développement des technologies adaptées et appropriées ;
- protection et conservation de l'environnement ;
- appui à la recherche.

Devant cette situation, le Fofifa, le CNRP et le CNRO ne s'avéraient plus suffisants pour la mise en œuvre effective de ces neuf Pird. C'est ainsi que le Ministère a trouvé pertinent par rapport aux missions qui lui étaient assignées, de créer de nouveaux Centres nationaux de recherche, d'une part, mais en outre il s'avérait nécessaire pour lui de disposer d'une institution qui œuvrait pour l'exploitation, la diffusion, la valorisation et la promotion des résultats de recherches acquis par ces derniers, d'autre part.

Ainsi, le développement et l'épanouissement des activités de recherche nationale nécessitaient des appuis documentaires et informationnels importants. Il importait aussi que la diffusion et l'exploitation des résultats de recherche au niveau de la communauté scientifique et technique internationale s'avèrent utiles. Ces différentes raisons ont amené le ministère de l'époque à créer le Centre d'information, de documentation scientifique et technique (CIDST). Ce dernier a été créé par le décret n° 87-145 du 5 mai 1987.

Le Centre national de recherches industrielle et technologique (CNRIT), créé par le décret n° 87-288 du 28 juillet 1987, prend en charge les activités de recherche relatives au développement des énergies nouvelles et renouvelables, ainsi que des technologies adaptées et appropriées à la réduction du coût élevé découlant de l'importation des technologies étrangères nécessaires aux quelques industries locales.

Un peu plus tard, il a été constaté que dans le domaine de l'environnement, la dégradation croissante des différents écosystèmes, les menaces encourues par l'exploitation intensive et abusive des sols continentaux et des zones côtières, ainsi que la nécessité absolue de mener des activités de recherche en matière de protection et de conservation de la faune et de la flore malgache, ont conduit les acteurs de la recherche, entre autres la Banque mondiale, à mettre en œuvre le Programme d'action environnemental (PAE). La composante « recherche » de ce grand programme a été confiée au ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement. Pour avoir une assurance de la mise en œuvre de ce programme, les dirigeants ont créé un nouveau centre national de recherche compétent en la matière. C'est ainsi que le Centre national de recherches sur l'environnement (CNRE) a été créé par le décret n° 88-183 en date du 3 mai 1988.

Un nouveau changement de dénomination du ministère et de son organisation générale a eu lieu en décembre 1991. Le ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement devenait le ministère de la Recherche scientifique et c'était Pierre Randrianantenaina, ingénieur polytechnicien, qui en était le ministre. Cette structure a duré jusqu'en août 1993.

En septembre 1993, on a assisté de nouveau à un changement de structure gouvernementale. Le ministère de la Recherche scientifique devenait le ministère de Recherche appliquée au développement (MRAD) dirigé par le Dr Roger Randrianasolo, médecin de santé publique et nutritionniste. Pendant cette période, la nécessité de développer une stratégie nationale de lutte contre les maladies des cheptels animaux figurait parmi les préoccupations nationales. Les résultats encourageants obtenus par le projet de recherche sur les vaccins vétérinaires mené au sein du Département de recherche zootechnique et vétérinaire du Fofifa ont conduit le Ministère à créer l'Institut malgache des vaccins vétérinaires (Imvavet), sous le décret n° 95-278 du 11 avril 1995.

Cette situation a duré jusqu'en juin 1996. À partir de cette date, le ministre en exercice a été remplacé par le Dr Manantsoa Soloniaina Rakotonavahy, spécialiste de recherche ferroviaire. Cette fois-ci, le ministère n'a pas changé de dénomination.

Huit mois plus tard, en février 1997, Mme Lila Hanitra Ratsifandrihamanana, assistante de recherche et spécialisée dans le domaine littéraire, arrivait à la tête du ministère qui conservait son ancienne dénomination en l'occurrence, le ministère de la Recherche scientifique. Cette dénomination sera conservée jusqu'en mai 2002. Durant cette période, on a assisté à la succession de dirigeants. En effet, en juillet 1998, Georges Solay Rakotonirainy, mathématicien, a été nommé au poste de ministre et ce, jusqu'en octobre 2001. Ensuite, ce dernier fut remplacé par Henri Victor Boanoro jusqu'en mai 2002.

À partir de cette date, Edouard Alidina, professeur en sciences physiques, fut nommé pour diriger la recherche scientifique malgache qui fut transformée en ministère de la Recherche scientifique pour le développement (MRSD), et ce jusqu'en janvier 2003.

De 2003 à 2008 :

la recherche scientifique au sein d'une direction de ministère

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

En janvier 2003, on a assisté à un nouveau remaniement gouvernemental à l'issue duquel la recherche scientifique et l'enseignement supérieur sont groupés en un seul ministère en l'occurrence le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique (MESRS). Jean Théodore Ranjivason, professeur de lettres malgaches, en était le ministre.

L'administration de la recherche scientifique appliquée menée par les CNRs/Instituts a été placée sous la Direction générale des investigations et de la valorisation de la recherche (DGIVR) assistée de trois directions techniques : la Direction d'études et de la planification (DEP), la Direction du suivi et des applications de la recherche (DSAR) et la Direction de la promotion de la recherche appliquée (DPRA).

Les grandes orientations étaient focalisées dans la mise en place des structures d'enseignement supérieur et de recherche plus adaptées et surtout très proches des populations cibles selon les concepts « *Vohijoro-Vohijery* » qui visent à mettre en valeur les activités porteuses et prioritaires des collectivités décentralisées et régionales. Les secteurs qui étaient identifiés pour la mise en œuvre de cette politique étaient l'agriculture, l'environnement, la pêche et aquaculture, l'hôtellerie, le tourisme et écotourisme. Au cours de cette même période, on a confectionné le Plan de développement de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (PDESRS) qui prônait la mise en place d'une politique de proximité et de pragmatisme de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. C'est ainsi que l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN) et le Parc botanique et zoologique de Tsimbazaza (PBZT) ont été appelés à renforcer la structure organisationnelle de la recherche qui existait, au même titre que les sept CNRs/Instituts nationaux dont elle disposait déjà.

L'INSTN avait été créé par le décret n° 92-869 du 30 septembre 1992. Au départ, il était placé sous la tutelle technique du ministère chargé de l'Enseignement supérieur de l'époque, à cause du développement des recherches en physique

nucléaire et des techniques d'application en matière de radioprotection, démarré au sein de la faculté des sciences d'Antananarivo. Cette situation a nécessité une véritable extension de la recherche dans ce domaine. Plus tard, le programme de coopération 2003-2007 signé entre le gouvernement malgache et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) mentionnait les différents domaines d'intervention de la technique nucléaire : l'agriculture et l'alimentation, l'eau, la recherche environnementale, la protection contre les radiations (radiothérapie, diagnostic radiologique, maintenance des équipements scientifiques, etc.).

Concernant l'intégration du PBZT dans le système organisationnel de la recherche scientifique, il est à noter qu'à partir de 2003, l'importance du site de Tsimbazaza pour la conservation de la faune et de la flore locales avait fait de lui de longue date un parc naturel où s'est implanté le CNRT d'antan qui est ensuite devenu le PBZT. Le PBZT a été créé par le décret n° 90-426 du 18 septembre 1990 modifié par le décret n° 93-162 du 31 mars 1993. Il est à souligner qu'à part les activités d'éducation, de formation et de recherche pour la conservation, le parc a aussi mis en place des activités et des dispositifs réservés aux séances de récréations et de loisirs pour la population de la capitale, pour les visiteurs et les touristes.

Ainsi, la recherche scientifique malgache dispose dorénavant de neuf Centres et Instituts nationaux de recherche.

Ministère de l'Éducation nationale et de la Recherche scientifique

En janvier 2004, Mr Razafinjatovo Haja Nirina, informaticien, était nommé à la tête du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique. La réforme organisationnelle qu'il a apportée consistait en la mutation de la DGIVR en Direction générale de l'éducation post-fondamentale et de la recherche (DGEPR). Cette fois-ci, la recherche scientifique malgache se trouvait intégrée dans un système plus englobant, comprenant l'enseignement supérieur, l'enseignement fondamental primaire et secondaire, ainsi que l'enseignement professionnel et technique. Dans ce nouveau système, la recherche scientifique a été confiée à la Direction de la recherche (DR). Cette dernière a été assistée par quatre services techniques : le Service des affaires générales (SAG), le Service de la coordination, de la programmation de la recherche (SCPR), le Service de la promotion de la recherche appliquée (Spr) et le Service du suivi et de l'évaluation (SSE).

En 2006, le ministre en exercice a été assisté par un vice-ministre. Mme Manorohanta Cécile Dominique, enseignante en lettres françaises, a été nommée à ce poste. Corrélativement à cela, le dispositif « Recherche » placé sous l'égide de la DR n'est assisté, cette fois-ci que de trois services, à savoir : le Service des affaires générales (SAG), le Service de la promotion de la recherche appliquée (Spr) et le Service du suivi et de l'évaluation (SSE).

En 2007, Mr Radavidson Benjamin Andriamparany, économiste de formation, est nommé ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique. Dans l'organisation qui a été mise en place, la recherche scientifique est

confiée à la Direction générale de l'enseignement supérieur et de la recherche (DGESR) et ce, sous le décret n° 2007-969 du 12 novembre 2007 portant modification du décret n° 2007-087 du 12 février 2007 fixant les attributions du ministre de l'Éducation nationale et de la Recherche scientifique ainsi que l'organisation générale de son ministère.

Dans cette présente organisation, l'Enseignement supérieur et la Recherche sont confiés à une Direction générale, notamment la Direction générale de l'enseignement supérieur et la recherche (DGESR). Sous sa tutelle il y a trois directions techniques, à savoir la Direction de la recherche (DR), la Direction de l'enseignement supérieur public (Desupp) et la Direction de l'enseignement privé (DESP). Face à ce changement, la Direction de la recherche est chargée de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique du ministère en matière de recherche scientifique. Pour mener à bien sa mission, la DR est seulement assistée de deux services, notamment le Service de la promotion de la recherche appliquée (Spra) et le Service du suivi-évaluation (SSE).

Concernant les institutions de recherche (CNRs-Instituts) qui sont les organes d'exécution des programmes de recherche relevant respectivement de ses compétences, il est à noter que le Fofifa et l'Imvavet ne figurent plus dans le décret n° 2007-969 du 12 novembre 2007 sus-énuméré.

Pour conclure cette section, il faut souligner que, tout au long de son évolution institutionnelle et organisationnelle, la recherche scientifique malgache a subi des mutations spectaculaires et spécifiques. L'historique institutionnel décrit ici montre que la place de la recherche scientifique malgache n'a jamais été stable et que tous les niveaux hiérarchiques institutionnels gouvernementaux (ministère, vice-ministère, secrétariat général, direction générale, direction, etc.) ont été traversés par le dispositif « Recherche ».

Quant à l'organisation de la recherche en elle-même, le changement est actuellement senti au niveau de la DR (réduction du nombre de service) et des CNRs/Instituts (réduction du nombre des CNRs/Instituts sous tutelle). Si une telle tendance persiste, la recherche scientifique malgache risque de voir son potentiel régresser et le bien-fondé de la science et de la technologie nationales d'être mal perçus ou oubliés.

Ressources financières et ressources humaines

Cette instabilité institutionnelle et organisationnelle a eu des impacts considérables sur l'importance, la disponibilité et l'utilisation des ressources et des moyens alloués au secteur de la recherche.

Ressources financières

Les ressources financières allouées à la recherche malgache ont subi des fluctuations tout au long de son histoire. Les fluctuations constatées concernent à la fois la nature, l'importance de l'enveloppe, et les rubriques d'utilisation du budget destiné à financer les activités de recherche. Si durant la période 1983-2003, l'enveloppe allouée au secteur de la recherche était de 0,85 % du PIB, aujourd'hui, elle ne serait que de l'ordre de 0,10 %.

De manière générale, le financement de la recherche scientifique est en grande partie assuré par les subventions de l'État, les fonds de contrepartie et les financements extérieurs sous différentes formes, ainsi que par le financement local provenant des recettes propres de chaque CNR/Institut par le biais des prestations de service, des conventions de partenariat et vente de produits de recherche (vaccins, semences améliorées, etc.).

Financement de l'État

Comme les autres secteurs publics, la recherche scientifique nationale bénéficie des rubriques suivantes :

- subvention de l'État : elle est destinée à couvrir les salaires des personnels non pris en charge par le budget général et le fonctionnement du CNR/Institut ;
- fonds de contrepartie : contribution du gouvernement malgache aux projets bénéficiant des crédits ou des subventions extérieures ;
- contribution de l'État dans le cadre du budget général et du PIP (loi de finances) ;
- emprunts de l'État contractés auprès des institutions financières internationales (coopérations multilatérales et bilatérales suivant les formes d'aide ou de crédit concessionnel) ;
- les dons et legs émanant d'organisations internationales.

Financement extérieur

Le financement extérieur provient surtout des contributions versées par les institutions étrangères par le biais des mises en œuvre des programmes de recherches thématiques menés en partenariat entre le ministère, les CNRs/Instituts nationaux de recherche, les équipes associées mixtes de recherche et les institutions partenaires étrangères. Cet appui financier est généralement acquis dans le cadre du renforcement institutionnel, des mises en œuvre des contrats de programme et des accords contractuels plus spécifiques. De ce fait, son acquisition et son utilisation dépendent des procédures et des capacités de négociation entre institutions/chercheurs concernés.

Toutefois, l'expérience montre que l'acquisition d'un financement extérieur n'est pas toujours évidente car les procédures qui la régissent sont souvent aléatoires et lourdes. À l'époque de la mondialisation, de la régionalisation et du décloisonnement de la recherche, d'une part, et face à l'enjeu stratégique que pose l'équilibre scientifique Nord-Sud, d'autre part, l'acquisition d'un tel financement est soumise à des appels d'offre internationaux. C'est le cas du Groupe de recherche international (GDRI) initié par les institutions de recherche mal-

gaches (CNRS/Instituts nationaux de recherche, universités, institutions de recherche privées) et les institutions de recherche françaises (CNRS, MNHN de Paris, Cirad, IRD, etc.). La coopération française, par le biais du Fonds de solidarité prioritaire (FSP), contribue de manière conséquente au renforcement du financement extérieur de la recherche malgache.

Ressources humaines

Au cours de l’histoire de la recherche scientifique malgache, l’évolution des ressources humaines mises à son service est très difficile à apprécier dans la mesure où il faut tenir compte à la fois de la spécificité (transversalité) du secteur et de la complexité des différents statuts qui les régissent. Pour cela, il nous semble intéressant de tenir compte de deux indicateurs d’évaluation : la qualité et la quantité.

Concernant la qualité, les ressources humaines investies dans la recherche sont issues de plusieurs corps d’appartenance acceptés par la fonction publique malgache, parmi lesquels : chercheur enseignant, administrateur, planificateur, médecin (médecine humaine et vétérinaire), technicien supérieur, auxiliaire. Normalement, chaque corps devrait nous fournir des indicateurs de qualité appropriés mais pour avoir une idée claire de la situation, nous prendrons l’exemple du corps des chercheurs.

Il est composé de directeurs de recherche, de directeurs de recherche associés, de maîtres de recherche et d’assistants de recherche. Dans chaque catégorie, le dispositif « recherche » dispose de chercheurs de très haute qualité et de notoriété internationale et ce, dans presque toutes les disciplines scientifique et technologique.

Concernant la quantité (nombre et ratio), l’évolution se présente comme suit : la catégorie de directeur de recherche accuse une évolution régressive ; la catégorie de directeur de recherche associé suit la même tendance. Par contre, la catégorie d’assistant de recherche montre une évolution progressive. En effet, on a constaté que l’équipe des chercheurs malgaches est composée, pour la plupart, des chercheurs appartenant au grade d’assistant de recherche. La recherche scientifique malgache dispose ainsi de quelques directeurs de recherche, d’une dizaine de directeurs de recherche associés, d’une vingtaine de maîtres de recherche et de plusieurs centaines d’assistants de recherche (tabl. 1).

Tableau 1
Situation vers 2008 des effectifs du personnel de la recherche (CNR/Inst).

	DR	FOFIFA	CNARP	CNRO	CNRIT	CIDST	IMVAVET	PBZT	INSTN	CNRE	TOT
Chercheurs	21	83	12	5	44	12	6	14	17	48	262
Techniciens	20	54	32	2	19	10	12	1	3	7	160
TOTAL*	41	137	44	7	63	22	18	15	20	55	422

NB : * Non compris le personnel d’appui d’un effectif total de 552.
Par conséquent l’effectif total du personnel de la recherche est de 974.

Institutions étrangères partenaires de la recherche

À travers son histoire institutionnelle, les partenaires privilégiés de la recherche malgache sont les institutions de recherche françaises Orstom-IRD, Cirad, CNRS, MNHN, etc. qui s'investissent dans les domaines agronomique, océanographique, environnement et information scientifique.

Plus tardivement, d'autres institutions non francophones viendront renforcer le partenariat de la recherche malgache, comme par exemple :

- National Cancer Institute (États-Unis), domaines pharmaceutique et médicinal ;
- Missouri Botanical Garden (États-Unis), biodiversité et conservation de la faune et de la flore ;
- Conservation International, conservation de la biodiversité ;
- Coopération japonaise (Jica), biodiversité et aménagement des bassins versants ;
- Coopération allemande (GTZ), encouragement à la production animale ;
- Vogelpark de Walsrode (Allemagne), conservation des espèces faunistique et floristique ;
- Royal Botanical Gardens (Grande-Bretagne), conservation de la biodiversité ;
- Museo Regionale Di Scienze Naturali (Italie), conservation de la flore ;
- Centre international pour l'exploitation des océans (Canada), pêche artisanale et appui technique au service de documentation du CNRO ;
- Coopération suisse, programme Terre-Tany ;
- Institut de recherche international sur le riz (Philippines), amélioration variétale du riz en collaboration avec le Cirad et le Fofifa ;
- Unicef, lutte contre les carences nutritionnelles et surveillance alimentaire ;
- Agence internationale de l'énergie atomique, sciences énergétique et nucléaire.

Enfin, d'autres réseaux et institutions régionales de recherche viennent s'ajouter comme l'Association pour le développement de la recherche agricole en Afrique orientale et australe (Asareca), la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC), le Nouveau Partenariat pour le développement en Afrique (Nepad), la Commission pour l'océan Indien (COI), etc., renforçant toujours davantage l'élargissement des collaborations et des recherches au cours des dernières années.

Chapitre 3

Régis MENU, Patrice ROEDERER

Histoire institutionnelle de l'Orstom-IRD à Madagascar



Depuis sa découverte, Madagascar a toujours attiré les savants par la richesse exceptionnelle de sa faune et de sa flore et plus généralement par sa biodiversité dont les ressources sont encore loin d'être toutes exploitées. Il était donc normal que dès sa création, l'Orstom, organisme de recherche dont la finalité est la recherche scientifique dans la zone intertropicale, ait créé une structure et envoyé des chercheurs à Madagascar. L'IRD, qui a succédé à l'Orstom, y est toujours présent en dépit des vicissitudes de l'histoire. Au-delà des questions de politique générale, les évolutions de l'institut sont liées à celles des politiques de recherche, notamment dans les modes d'intervention. C'est ainsi qu'après la période pionnière des inventaires indispensables à une recherche finalisée, l'effort s'est porté sur la mise en valeur du pays et la formation d'une génération de jeunes chercheurs malgaches.

Des inventaires aux premiers instituts

La légende veut que la Grande Île fût peut-être découverte par le commerçant voyageur vénitien Marco Polo au XIII^e siècle. En réalité, cette découverte est due officiellement aux navigateurs portugais qui la font figurer sur leurs cartes dès 1502. Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, la recherche a été surtout consacrée aux inventaires. Ce fut l'époque des voyageurs, des explorateurs, des marchands, des missionnaires qui, pour des motifs différents, effectuèrent ce travail pendant trois siècles.

Une mention particulière doit être faite à Alfred Grandidier (voir chapitre 1). Issu d'une famille de la grande bourgeoisie, il partit en 1858 faire ce que l'on appelait à l'époque le grand tour, c'est-à-dire le tour du monde. C'est en 1865 qu'il arrive pour la première fois à Madagascar. Il y retourna en 1866 et en 1868 pour un voyage qui dura 30 mois, interrompu par son retour en France dû à la guerre de 1870. Dès lors, il ne devait plus quitter la France.

On lui doit la première reconnaissance approfondie de Madagascar qu'il traversa trois fois dans sa largeur et y fit de nombreuses explorations, malgré les difficultés et les dangers. Dans un milieu de climats très variés, du nord au sud, ses itinéraires comptèrent plus de 5 500 km (3 000 dans l'intérieur, 2 500 sur la côte). Il y fit environ 1 500 relevés géodésiques, on lui doit notamment la localisation exacte de Tananarive. Ses nombreuses observations géodésiques aboutirent en 1871 à une carte générale de l'île, base de toutes les explorations ultérieures. Il rédigea également de nombreux articles tant sur la géologie que sur la zoologie, ainsi que sur les peuples autochtones.

Dès son retour en France, il publia l'histoire politique, physique et naturelle de Madagascar qui devait comprendre quarante volumes dont les deux tiers seulement parurent de son vivant. La fin de la publication posthume fut assurée par son fils Guillaume Grandidier. Les Grandidier avaient réuni une importante documentation (livres, carnets de notes, cartes, etc.) qu'ils léguèrent à l'IRSM en 1959, ce fonds étant ensuite transféré en 1974 aux autorités malgaches. Ces travaux, au-delà de la connaissance scientifique, ont servi à l'installation de la France à Madagascar lors du semi-protectorat de 1885 et de la « pacification » complète par le général Gallieni. Ce dernier, nommé gouverneur général de Madagascar de 1896 à 1905 fonde, en 1902, l'Académie malgache. Cette création marque une seconde période dans l'histoire de la recherche, complétant la période des inventaires par celle de la mise en œuvre d'instituts.

Parmi ces instituts, l'Institut Pasteur fut le premier créé à Madagascar. Issu de l'Institut bactériologique et de l'Institut vaccino-gène et antirabique établis respectivement à Tananarive en 1897 et en 1898, l'Institut Pasteur de Tananarive, créé en 1922, devient filiale de l'Institut Pasteur de Paris et prend le nom d'Institut Pasteur de Madagascar. En 1932, Georges Girard et son adjoint Jean Robic mettent au point le premier vaccin anti-pestueux efficace. En 1960, le docteur Paul Radaody-Ralarosy, premier pasteurien malgache, devient le premier directeur de la santé et le premier président de l'Académie malgache dans le contexte de Madagascar indépendant. L'Institut Pasteur de Madagascar est alors placé sous l'égide d'un conseil de perfectionnement présidé par le ministre malgache de la Santé. En 1972, l'Institut intègre le Réseau international des Instituts Pasteur, créé par Jacques Monod (Prix Nobel de médecine 1965), alors directeur de l'Institut Pasteur de Paris. Depuis l'implantation de l'Institut de recherche scientifique de Madagascar (IRSM), puis de l'Orstom, les relations ont toujours été étroites entre les deux organismes, l'Orstom s'intéressant aux vecteurs de la maladie et l'Institut Pasteur au traitement de celles-ci.

Une autre création qui fera date dans le contexte de la recherche malgache est celle du Jardin botanique de Tsimbazaza. Il est important de rappeler l'histoire de ce Jardin, compte tenu du rôle qu'il sera amené à jouer dans l'installation de l'Orstom à Madagascar. En 1925, E. François qui travaillait au service de l'Agriculture, entreprit avec l'autorisation du gouverneur général Olivier, la création d'un parc botanique dans la vallée de Tsimbazaza. Située, à l'époque, non loin du centre de Tananarive, sans être au cœur de la ville, la vallée est dotée d'un relief varié offrant des conditions favorables pour la culture des végétaux

de toutes sortes. Un lac, au fond de la vallée, permet au jardin de rassembler et de multiplier les spécimens de la flore malgache et également d'y introduire des espèces étrangères. Quelques années plus tard, à la demande du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, il fut décidé de construire quelques cages pour présenter des animaux endémiques au pays. C'est ainsi que fut ajouté un jardin zoologique, comprenant notamment des lémuriens, qui constituaient le premier groupe d'animaux les plus caractéristiques de la Grande Île. Dirigé jusqu'en 1947 par M. François puis par M. Boiteau, l'ensemble fut intégré cette année-là à l'IRSM qui était une filiale de l'Institut de recherche scientifique coloniale (ORSC), devenu par la suite Orstom. L'IRSM avait son siège dans la partie non publique du parc. En 1976, le Jardin est alors nationalisé et confié en 1976 à l'État malgache avec pour mission d'élever, multiplier et protéger les espèces malgaches pour les faire connaître et aimer par la population.

L'IRSM et le centre Orstom de Madagascar de 1947 à 1960

Les origines

L'ORSC, créé par la loi française du 11 octobre 1943, se voit fixer comme objectif « orienter, coordonner et contrôler, les recherches scientifiques outre-mer ». Dans la lettre de mission que le ministre des Colonies adresse au directeur de l'Office, il précise notamment qu'il aura à étudier la création de centres de recherche dans les territoires d'outre-mer. Cette décision est actée par le premier conseil d'administration de l'Office qui se réunit le 20 décembre 1943.

Courant 1944, un avant-projet concernant notamment Madagascar est mis à l'étude ; il est soumis en février 1945 par M. Decary au gouverneur général, lors d'une mission qu'il effectue à Madagascar avec l'ingénieur général des Ponts et Chaussées André Nizery, secrétaire général de l'Office (1943-1946) ; parallèlement M. Decary prend des contacts officiels avec le directeur du parc de Tsimbazaza en vue de l'installation éventuelle du futur IRSM dans ce parc ou à proximité.

Le 30 mai 1945, le conseil d'administration de l'ORSC approuve le rapport proposé par la direction de l'Office, ainsi que la mission d'André Nizery à Madagascar pour étudier sur place avec les autorités compétentes la mise en œuvre du projet.

Le 5 juillet 1945, après avoir transmis le projet au gouverneur général, André Nizery est reçu par ce dernier auquel il présente les principes généraux d'organisation de l'institut, les disciplines à prévoir, les immobilisations et constructions, ainsi que les modalités d'exécution du projet. Parallèlement, il prépare l'organisation d'un service de pédologie et effectue les démarches nécessaires

pour obtenir les terrains nécessaires à l'installation de l'institut. Un accord sur les principes proposés est donné par le gouverneur général le 22 janvier 1946.

Après accord du ministère des Finances en date du 4 décembre 1946, le décret portant création de l'Institut de recherche scientifique de Madagascar (IRSM) est signé le 11 décembre 1946 et publié au Journal officiel de la République française (JORF) le 14 décembre 1946. Il prévoit la mise en œuvre, dans une première étape, de trois services : botanique et chimie générale, pédologie et ethnologie. Suite à une décision du conseil d'administration de l'Office en date du 27 novembre 1947, la commission spécialisée de l'ORSC mène des travaux de géophysique, avec le concours de l'Observatoire des Pères Jésuites de Tananarive pour la mise à disposition de l'observatoire de matériels de recherche (gravimètre, oscilloscope).

En même temps, des terrains récemment expropriés avoisinant le parc de Tsimbazaza et nécessaires à l'installation de l'institut sont cédés à l'ORSC par arrêté n° 1749 du gouvernement général en date du 29 décembre 1945. Le professeur Millot, directeur pressenti de l'IRSM, effectue en 1946 et en 1947 deux missions pour étudier sur place les conditions de sa fondation.

Les candidatures du professeur Millot en qualité de directeur et du professeur Humbert en qualité de directeur-adjoint sont acceptées par le gouverneur général, fin 1946, et par le conseil d'administration de l'Office en mai 1947. Humbert sera rapidement remplacé par le professeur et futur recteur Renaud Paulian.

Par les textes de fondation, l'IRSM dispose d'une large autonomie mais ne constitue pas une unité indépendante. Son fonctionnement et son activité sont contrôlés par des organismes assurant au territoire un rendement en rapport avec ses besoins. Financièrement, l'institut dispose d'un budget autonome alimenté par des subventions, en principe égales, du budget général de Madagascar et du budget de l'ORSC.

Administrativement, le fonctionnement est contrôlé par un conseil d'administration, présidé par le secrétaire général du territoire et regroupant, avec la direction de l'institut, deux membres de l'assemblée représentative et certains chefs des services techniques et économiques locaux. Ce conseil d'administration approuve le budget et règle les questions de fonctionnement interne.

Scientifiquement, à l'intérieur d'un programme très vaste couvrant l'ensemble des disciplines et des questions scientifiques, l'activité de l'IRSM est déterminée en accord avec la direction de l'Office, après consultation d'un conseil de recherche qui regroupe, outre les chefs des services intéressés, des représentants des intérêts économiques privés et les personnalités scientifiques les plus marquantes du territoire.

Comme le précise Michel GLEIZES (1985) : « L'Institut de recherche scientifique de Madagascar comme l'Office lui-même, était un établissement public de l'État, jouissant de la personnalité civile et de l'autonomie budgétaire. Lié à l'Office par des dispositions particulières qui lui permettaient d'en assurer le contrôle, il était placé sous l'autorité du gouverneur général et doté d'un conseil local ; les chercheurs du corps y servaient en position de détachement, et les

contrats des non-titulaires étaient passés directement avec les directeurs locaux ; les crédits budgétaires étaient assurés partie par une subvention locale, partie par une subvention de l'Office ; celui-ci approuvait les budgets et les programmes de recherches. L'IRSM avait donc un régime extrêmement décentralisé, qui correspondait à la préoccupation d'articuler le plus étroitement possible les activités de la recherche avec les besoins et la vie locale. [...] En même temps, par un système de financement mixte qui leur assurait la pérennité de leurs moyens, on prévenait les inconvénients d'un assujettissement trop strict à la conjoncture locale, ce que A. Nizery appelait joliment 'flux et reflux de l'administration et de l'économie'. L'appartenance du personnel de recherche au cadre général de l'approbation des programmes de recherches devait par ailleurs garantir le niveau convenable de celles-ci. »

Par décision gouvernementale du 28 mai 1949 (JORF du 3 juin 1949), l'ORSC devient Office de la recherche outre-mer (Orsom), sans changer la nature et l'organisation de l'organisme, telles qu'elles sont définies ci-dessus. De cette manière, l'activité de l'IRSM est sans cesse en accord avec les besoins de Madagascar. De plus, le travail scientifique des chercheurs est suivi de très près par les commissions spécialisées fonctionnant à l'Orsom, commissions qui assurent la coordination des recherches entre les divers centres outre-mer et procurent aux chercheurs, les crédits, la documentation et l'outillage spécialisés indispensables.

La réalisation matérielle de l'Institut de recherche scientifique de Madagascar

Tsimbazaza

Renaud Paulian, le directeur du centre, écrivait en 1950 : « Les premières conditions d'un travail scientifique fructueux sont sa régularité et sa conformité ; elles ne peuvent être réalisées que si l'on dispose d'un cadre approprié, tant pour le travail que pour la vie quotidienne et familiale des personnels. Dès leur arrivée, les chercheurs doivent pouvoir démarrer sans attendre leurs travaux, c'est pourquoi il a semblé indispensable de commencer par créer les laboratoires, les logements et les annexes nécessaires ».

Grâce aux crédits du Fonds d'investissement et de développement des territoires d'outre-mer (Fides) fournis par l'Orstom de Paris, une partie importante des réalisations prévues a été entreprise dès 1947, occasionnant même une légère avance sur les prévisions. Grâce à ces crédits et à la célérité de l'entreprise en charge des travaux, l'IRSM disposait, dès la fin 1950, des bâtiments suivants.

– Le bâtiment principal dit « laboratoire principal ». Sa construction a débuté en mars 1948, d'une superficie de 480 m², comprenant un sous-sol (avec salle de conférence, magasins et ateliers pour les petits travaux d'entretien), un rez-de-chaussée surélevé, un étage, et une terrasse partiellement couverte servant de terrain d'expérimentation pour toutes les recherches nécessitant un contrôle constant. Dans ce bâtiment ont été réunis les bureaux de l'administration, la bibliothèque du service, l'herbier de botanique, les laboratoires de biologie,

d'ethnographie, de chimie végétale et de chimie analytique, de parasitologie. Plusieurs pièces ont été installées en laboratoires individuels réservés aux hôtes de passage. Réalisées par M. Liotard, les laboratoires sont largement éclairés, protégés du rayonnement solaire direct par des brise-soleil en béton, pourvus de paillasses en faïence, de l'électricité force et lumière, de l'eau courante. Pour l'époque, ils constituaient un cadre de premier ordre pour la recherche.

– Le laboratoire de pédologie. Le petit laboratoire, construit en 1947 pour abriter les premiers services de recherche, a été aménagé pour accueillir la section pédologie et permettre l'étude à cadence rapide des sols de Madagascar, priorité du gouvernement général. Pour ce faire, dans ce bâtiment ont été notamment aménagées deux salles d'analyse chimique, une salle d'analyse mécanique, une salle de conservation des échantillons, une salle cartographique, une bibliothèque, déplacée par la suite, une chambre noire et une salle de balances. En 1950, une installation spectrométrique qui devait permettre d'accroître le rendement et la précision des analyses est en cours d'étude.

– Le vivarium. C'est certainement la plus originale des réalisations de l'IRSM. Elle est inspirée du vivarium du Muséum de Paris, mais construit en tenant compte des nécessités locales. Le vivarium permet à la fois l'étude biologique précise des petits animaux et l'élevage des insectes en vue de produire des parasites, de tester des insecticides, etc., mais également de présenter ses pensionnaires au public et de l'intéresser ainsi aux efforts de l'institut et aux problèmes biologiques locaux. Le vivarium est constitué d'une série de 24 cages, entourant un hall assez spacieux, il abrite les animaux qui peuvent ainsi être présentés au public. À chaque extrémité du bâtiment, dans des salles de travail, d'autres animaux sont installés dans des cages.

– Les logements. Le problème du logement revêtait à Tananarive une grande importance dans la mesure où, à Madagascar, les séjours étaient de trois ans comme à Nouméa et dans les départements d'outre-mer, alors qu'ils étaient bien plus courts ailleurs. Il a paru essentiel à la direction de l'Office de procurer aux chercheurs les meilleures conditions de vie matérielle possibles. Des maisons existantes sur les terrains accordés à l'IRSM ont été remises en état et, dans l'enceinte du parc, un bâtiment regroupant deux logements indépendants, dont chacun peut abriter trois célibataires, a été construit. Ces logements sont utilisés par les agents de l'Office en affectation, comme par les agents en mission et les personnalités scientifiques de passage à Tananarive. Il faut noter que le Parc de Tsimbazaza fournit des plantes médicinales aux laboratoires biochimiques de la métropole, tandis qu'en parasitologie les animaux constituent un matériel de tout premier ordre pour la recherche.

Le professeur Millot peut écrire, dans un rapport au directeur général de l'Office, et au gouverneur général de Madagascar pour l'année 1950 : « L'année 1950 aura été décisive pour l'IRSM. Elle a permis l'achèvement quasiment intégral du grand laboratoire et du vivarium. Le tout a été mené en trois ans, sans aucun supplément en dépit de la hausse des prix. Cette réussite tient au fait que les travaux ont, en grande partie, été exécutés par le personnel propre de l'IRSM, sous la surveillance directe et constante du directeur et du directeur-adjoint. Fin 1950,

l'IRSM compte 9 chercheurs, 3 sont attendus dans les premiers jours de 1951, ce qui n'est pas sans poser au directeur de graves problèmes, en terme d'installations scientifiques et de logements ». Sont ensuite évoqués les travaux scientifiques et les publications ainsi que les missions effectuées par le directeur et les visites reçues, ce qui montre que dès 1950, l'aspect régional avait déjà sa place dans le dispositif de l'Office naissant.

Le directeur de l'IRSM a, dans le courant de l'année, effectué trois missions officielles à l'île Maurice, en Afrique orientale britannique et en Inde. En 1950, le directeur général a reçu plusieurs hôtes de marque dont le secrétaire d'État à la France d'outre-mer et les gouverneurs du Tanganyika (aujourd'hui Tanzanie) et de l'île Maurice. Ces visites, notamment de personnalités régionales, montrent déjà l'intérêt que produit l'IRSM au plan régional, voire international, auprès des autorités scientifiques et politiques. Le travail matériel et scientifique accompli en trois années d'existence, et la modernité des installations scientifiques, uniques dans la région, sont ainsi valorisés.

D'autres constructions et aménagements vont suivre. Ainsi, entre 1947 et 1956, l'ensemble immobilier réalisé à cette période sur le site de Tsimbazaza représente une valeur de 2 250 000,00 F de l'époque financés sur la section générale du Fides, en particulier le laboratoire de botanique, la salle d'exposition et un bâtiment pour les sciences humaines.

Le Centre de recherche océanographique de Nosy-Bé

La section Océanographie est créée en 1949, avec un seul chercheur, M. Angot. Profitant de la présence du navire *La Pérouse* de la Marine nationale, il parcourt toutes les côtes malgaches, étudiant les fonds de pêche et recherchant un emplacement favorable pour l'installation d'une station océanographique. Et ce, parallèlement à son programme de travail qui consiste à dresser un premier inventaire des espèces de poissons pêchées dans la région (175 dénombrées), et à étudier leurs migration et lieux de ponte. Profitant de la présence des pêcheries de la Société économique des pêches industrielles de Madagascar (Sepim), une station provisoire est installée pour un an à Soalara sur la côte sud-ouest de Madagascar, près de Tuléar.

En 1953, est créée la station océanographique et de biologie côtière de Nosy-Bé érigée, en octobre 1961, en centre Orstom indépendant scientifiquement du centre de Tananarive. Cette station, qui devient le Centre de recherche océanographique de Nosy-Bé, dresse des cartes des mouvements des masses d'eau dans le canal de Mozambique, établit des inventaires des poissons et des crevettes locaux dont il paraissait qu'une exploitation rationnelle était possible et rentable. Le premier chalutage à la crevette, effectué en 1958, se révèle d'ailleurs prometteur.

Un travail considérable a pu être accompli entre la fondation de l'IRSM en 1945 et l'indépendance, grâce à la grande stabilité du personnel de direction : le directeur de l'institut, le professeur Millot et son adjoint, le professeur Paulian, sont en poste de 1946 à 1961, soit quinze années au cours desquelles ils ont

assuré l'ensemble des constructions du centre et la mise en place des programmes de recherche scientifique. De plus, le directeur bénéficiait de la confiance de la direction générale de l'Office et d'une grande liberté d'action, en raison notamment de l'éloignement du siège. Il n'est pas inutile de rappeler qu'à cette époque, il n'existait ni télex, ni courriel, mais tout juste le télégramme et le téléphone, qui n'étaient utilisés pour joindre le siège qu'en cas d'extrême urgence. Le courrier constituait le seul moyen de communication avec la métropole.

En 1958, lors de la réorganisation de l'Orstom, l'IRSM perd sa personnalité morale et est purement et simplement intégré à l'Office, dont il devient un centre. L'ère des pionniers s'achève alors, à l'approche de l'indépendance.

L'indépendance et la période 1960-1972

Le 26 juin 1960, l'indépendance de Madagascar est proclamée à Tananarive, le nouvel État est admis à l'ONU quelques jours plus tard, Philibert Tsiranana est élu président de la République malgache et ainsi débute la Première République, liée à la France par des accords de coopération. Dans les premières années de l'indépendance, les conséquences pour l'Orstom sont surtout financières. En effet, le financement de l'Office était assuré jusque-là, d'une part, par une contribution de la colonie doublée d'une subvention du Fonds d'aide et de coopération (FAC), et, d'autre part, par l'affectation d'une partie de la subvention générale attribuée à l'Office par le FAC pour la recherche de base.

En 1963, la contribution malgache est supprimée, seule subsiste une subvention de la ville de Tananarive et de l'État malgache de 500 000 CFA destinée à l'entretien du Parc de Tzimbazaza. Le fonctionnement des centres de Tananarive et Nosy-Bé est assuré par une partie de la subvention générale attribuée à l'Orstom par le FAC pour la recherche de base et par des conventions sur programmes pour la réalisation de cartes d'études particulières, bien souvent financées par l'ambassade de France *via* la Mission d'aide et de coopération (MAC).

Cette réduction de crédits se traduit par un projet de réduction des activités scientifiques, comme la section d'entomologie agricole (deux chercheurs), d'entomologie médicale (un chercheur et un technicien), et le rapatriement de trois chercheurs en sciences humaines, soit un effectif initial de quinze chercheurs et quatre techniciens ramené à dix chercheurs et trois techniciens. Pour éviter les conséquences néfastes posées par ce projet, un palliatif est recherché pour l'année 1963 avec la signature de conventions d'études d'intérêt régional financées par la Mission d'aide et de coopération. Des actions concertées avec l'université de Madagascar permettent le maintien provisoire des chercheurs en sciences humaines.

Une montée en puissance scientifique

Jean Millot et Renaud Paulian, son adjoint, quittent Tananarive en 1961 pour devenir respectivement directeur du musée de l'Homme et directeur du centre Orstom de Brazzaville. De 1961 à 1963, la direction du centre fut confiée, par intérim, à un hydrologue, J. Aimé, qui n'est resté qu'un an car il fut appelé à d'autres fonctions dans un organisme international, puis à Jean Bosser, botaniste, jusqu'en août 1963, toujours par intérim. C'est à cette date que Patrice Roederer qui venait de Tunisie, où il avait créé la mission Orstom en 1958, est nommé directeur délégué du centre Orstom de Tananarive.

Patrice Roederer devenait directeur du centre situé en pleine ville dans un parc zoologique et botanique dont nous avons décrit plus haut l'organisation. Ce centre regroupait les sections des disciplines suivantes : géophysique, pédologie, hydrologie, zoologie et entomologie médicale, entomologie agricole, phytopathologie, botanique, chimie biologique, sociologie, géographie, économie. Par ailleurs, un directeur du parc était recruté.

L'année 1963 allait marquer un tournant dans la vie du centre avec un développement tant en ce qui concerne les personnels chercheurs, techniciens et agents de recrutement local que les activités scientifiques. Michel Levallois, président du conseil d'administration de l'Orstom, dans le discours qu'il a prononcé à l'occasion de la célébration du cinquantenaire de l'Orstom à l'Académie malgache en 1994, rappelle que l'IRSM est devenu centre Orstom en 1963 et décrit les grandes orientations qui suivirent le départ de la première équipe de direction en 1961 : « Premièrement, la poursuite des inventaires et la compréhension des spécificités malgaches, ce qui impliquait une collaboration étroite entre l'université de Madagascar, les instituts de recherche malgache, français et internationaux. Et ce, dans les domaines de la gravimétrie et magnétisme, en géologie des basaltes, des cartes pédologiques de base et de synthèse, des études de botanique générale, des inventaires zoologiques, en particulier entomologiques, des travaux sur l'histoire de la région, des atlas, etc. Des expéditions interdisciplinaires et inter-organismes sont complétées pour organiser les inventaires. Deuxièmement, l'orientation plus marquée des recherches vers des applications immédiates, à la demande des structures nationales. Dans cette optique, des recherches en hydrologie sur les différentes rivières sont poussées, des études précises en pédologie effectuées, ainsi que sur les plantes médicinales et les vecteurs de maladies tropicales. Des travaux sur les caféiers malgaches, les insectes parasites, les techniques agricoles, sur les sociétés traditionnelles, et leurs rapports avec les politiques de développement, les relations ville-campagne du point de vue économique et géographique, la mise au point de méthodes démographiques adaptées au pays, les terroirs et les études régionales, etc. furent menés. C'est dans cet esprit que les sciences humaines furent développées par la création des sections de sociologie en 1962, d'économie-démographie et de géographie en 1965 ».

Entre 1962 et 1972, le nombre de chercheurs passe de 21 à 71. Ainsi, en 1962, le centre employait une douzaine de chercheurs et techniciens expatriés, un chercheur malgache et une centaine de techniciens, ouvriers d'ateliers, chauffeurs,

jardiniers et soigneurs pour l'ensemble des animaux du parc ; au 31 décembre 1972, il compte 76 agents expatriés (56 chercheurs, 17 techniciens, 2 administratifs et une documentaliste) et 233 agents de recrutement local, dont 7 chercheurs et 108 techniciens plus les anciens élèves, répartis en 13 sections scientifiques et 16 laboratoires ou services scientifiques.

Cette période fut incontestablement une des plus importantes dans le développement des activités de l'Office à Madagascar. Le centre s'accroît de façon importante tant en termes d'effectifs de chercheurs et techniciens expatriés et locaux, que de sections et de programmes ainsi qu'en nombre de missions et d'entretien et d'agrandissement des bâtiments. Les années 1966, 1967, 1969 et 1970 ont ainsi été marquées par une forte augmentation de l'effectif des expatriés (+ 30 % en 1966, + 10 % en 1967, etc.). Mais parallèlement, les moyens budgétaires, notamment les crédits de fonctionnement, mis à la disposition des sections par les comités techniques de l'Orstom ne permettent pas de tourner à plein rendement. Comme le note le directeur de centre : « Les crédits de fonctionnement n'ont pas suivi ceux d'équipement eux-mêmes sans relation avec l'augmentation des effectifs. Les nouvelles arrivées ou les créations de sections en cours d'année n'ont pas été suivies d'affectation de crédits ».

En 1967, le directeur mentionne que : « ces années-là ont été très dures – du point de vue financier. Seule la mise à la masse de tous nos moyens, en particulier les conventions, ont permis au Centre de pouvoir donner un minimum décent à chaque section pour que les difficultés ne deviennent pas un grippage général ».

C'est au cours de cette période que les services techniques nationaux se sont de plus en plus tournés vers l'Orstom, dont ils semblent avoir pris conscience des potentialités qu'il représente. Selon le directeur de centre, « bien que l'Orstom soit un organisme de recherche à long terme, il paraît nécessaire, tant sur le plan politique que technique, d'orienter les travaux des chercheurs sur des études dont l'intérêt local est évident ou probable ». Une conséquence est que « quelques liaisons interdisciplinaires ont eu lieu à l'occasion de travaux et cela aussi est à encourager », ce sont certainement là les prémices de la pluridisciplinarité.

En 1968, selon le directeur de centre, il faut noter que : « la création du Centre national malgache de recherche ainsi que la signature de la loi sur la protection du patrimoine scientifique à Madagascar apporteront certainement à plus ou moins brève échéance certaines modifications dans le fonctionnement normal de l'Orstom ».

En interne, les événements de mai 1968 ont donné lieu à des discussions intéressantes dans l'ensemble entre chercheurs et techniciens. Elles ont débouché, début 1969, sur la création d'un conseil de centre où seront évoqués l'ensemble des problèmes financiers, matériels, en personnel et logements, sans oublier les crédits, qui sont une source de difficultés et de retards dans l'exécution des programmes. Ce conseil a eu un fonctionnement très encourageant. C'est grâce à lui que le nouveau partage des locaux a pu se faire dans de bonnes conditions, avec notamment leur réorganisation suite à l'installation d'un atelier de reprographie permettant ainsi une publication plus rapide des rapports des chercheurs.

Les années 1969 à 1971 furent particulièrement fructueuses sur le plan scientifique. De grandes actions et programmes ont été lancés : Limite forêt-savane (travail interdisciplinaire), Flore des Mascareignes (coopération franco-anglo-mauricienne) publiée en français, Accord de coopération entre le service hydrologique malgache et l'Orstom, participation de l'Orstom à l'étude agronomique *Tanety*. C'est aussi à cette époque qu'a abouti la collaboration de l'Orstom à l'Atlas interdisciplinaire de Madagascar sous la direction de l'Université.

Les chercheurs de l'Orstom sont invités à participer aux réunions des comités nationaux. Ainsi, quatre chercheurs sont membres de l'Académie malgache. Simultanément, l'Office informe le Comité de la recherche scientifique et technique de ses travaux et les relations sont étroites avec les ministères techniques : Agriculture, Expansion rurale et Ravitaillement, ministère des Finances, Institut national de la statistique et de la recherche économique, ministère de l'Information, du Tourisme et des Arts traditionnels, ministère de l'Équipement et des Communications (météorologie et réseau hydrographique), ministère de la Santé publique.

Mais ces années-là ont vu s'accroître aussi les difficultés financières du centre. De ces difficultés financières, il résulte que les bâtiments sont nettement insuffisants pour le logement de l'ensemble du personnel et de leurs familles ainsi que pour les laboratoires. Les crédits délégués au centre permettent difficilement d'assurer leur entretien *a minima* malgré la dégradation de certaines constructions. En même temps, le centre doit faire face au vieillissement du matériel, ce qui augmente les frais de fonctionnement.

L'Orstom et ses partenaires

Relations avec les pouvoirs publics

Les relations avec les autorités malgaches se faisaient principalement par l'intermédiaire de la Direction de la recherche, rattachée à la vice-présidence et dont le responsable était un chercheur malgache détaché de l'Orstom à l'Institut de recherche agronomique de Madagascar (Iram), M. Ramalanjaona. Les autres interlocuteurs étaient le Commissariat au Plan et les services des différents ministères techniques : Agriculture, Travaux publics, services de Santé. L'Orstom était représenté au Conseil supérieur de la recherche scientifique. Les contacts étaient nombreux et bons, mais comme le souligne Patrice Roederer : « il est certain que les autorités locales auraient préféré que, comme avant l'indépendance pour l'IRSM, l'Orstom ait plus de comptes à rendre à l'administration locale ».

Avec les autorités françaises, les rapports étaient fréquents et le centre était l'un des passages obligés de tout visiteur de marque arrivant à l'ambassade. Cependant, aussi bien l'ambassade que la Mission d'aide et de coopération (MAC) auraient voulu que l'Orstom dépende beaucoup plus du ministère de la Coopération, tant du point de vue des programmes que de l'affectation des chercheurs et des moyens mis à disposition. Cette conception, qui rejoignait quelque peu celle des autorités malgaches de ramener sur place la détermination,

l'instruction et l'exécution des programmes, comme cela se pratiquait avant l'indépendance, était assez éloignée de celle de la Direction générale qui, ayant une vue plus globale de l'Orstom, raisonnait en fonction des différentes implantations de l'Office et de la cohérence des programmes.

Relations avec les établissements scientifiques

Avec l'université de Madagascar et l'Éducation nationale, les rapports étaient nombreux du fait de l'enseignement prodigué à l'Université par les chercheurs du centre, par les travaux pratiques organisés au centre pour les étudiants et les recherches exécutées à l'Orstom par les enseignants-chercheurs. L'Office avait en outre créé un prix en faculté des sciences, en faculté des lettres et en faculté de droit et sciences économiques, lancé les clubs « Jeunes sciences » en botanique et zoologie pour les élèves des lycées et collèges, avec camps de vacances et voyages à l'étranger dans certains cas.

L'Orstom entretenait des relations suivies avec les huit instituts du Groupement d'étude et de recherche pour le développement de l'agronomie tropicale (Gerdat) représentés à Madagascar, notamment par des travaux ou des missions faites en commun. Le Gerdat sera ensuite transformé en l'actuel Centre international de recherche en agronomie pour le développement (Cirad).

L'Institut Pasteur de Madagascar faisait appel à l'Orstom pour tout ce qui concernait les vecteurs de maladies tropicales, et apportait son aide à l'Office, en particulier pour la détermination des reptiles.

L'Office était aussi membre du Conseil supérieur de la recherche, et était représenté au Conseil de l'université et au Comité inter-îles de recherche agronomique regroupant les recherches (surtout sucrières) de Madagascar, Réunion et Maurice. Cette présence a permis de créer des antennes Orstom à la Réunion ainsi qu'à Maurice pour la pédologie et l'entomologie agricole en collaboration avec le Mauritius Sugar Industry Research Institute et, enfin, de lancer la « Flore des Mascareignes » avec le même institut mauricien, un chercheur de la Réunion et le Royal Botanical Garden de Kew en Grande-Bretagne.

Relations avec les armées française et malgache

Les années 1963-1971 furent marquées par la possibilité offerte à l'Orstom d'explorer et de travailler dans d'autres îles du sud-ouest de l'océan Indien, et de reprendre avec les armées la grande tradition de l'appui à la recherche scientifique. Patrice Roederer précise dans un de ses rapports que : « l'inventaire des richesses faunistiques et floristiques de Madagascar était et est encore loin d'être terminé. Mais ces études demandaient des moyens bien supérieurs à ceux que pouvait fournir l'Orstom seul ».

Aussi, est-il apparu que les armées française et malgache étaient en mesure d'appuyer ces recherches, en particulier sur le plan logistique. De plus, à cette époque, les armées française et malgache cherchaient à aguerrir leurs troupes et à leur faire mieux connaître « la brousse ». Cette collaboration faisait l'objet de protocoles précisant que soit i) l'Armée était l'organisatrice définissant

la zone et l'Orstom fournissait deux à trois chercheurs en quête d'espèces nouvelles ou peu connues, tandis que l'armée fournissait les moyens de transport, la nourriture et les soins éventuels ; ii) soit l'Orstom était maître-d'œuvre et définissait les buts et les moyens nécessaires, l'Armée apportant le soutien logistique.

Selon le rapport cité, ce sont en tout quatorze missions qui furent effectuées. Citons par exemple celle qui avait pour objectif de : « reprendre l'ancienne piste Grandidier entre Mantasoa et Tamatave en accompagnant une mission de parachutistes du 2^e Régiment de parachutistes d'infanterie de marine (RPIMA) qui avait pour objectif d'estimer si cette piste serait intéressante à rouvrir. Quelques chercheurs, zoologistes, botanistes, biochimistes accompagnèrent la mission qui s'avéra un succès et fut très appréciée des militaires à qui on apportait une approche du pays différente, et les possibilités de survie en brousse (plantes et animaux) », ou encore « celle plus lourde du mont Tsaratanana, qui avait pour objectif l'étude de ce sommet de 2 874 mètres, le point culminant de Madagascar. C'était la troisième ascension scientifique de cette montagne ; cette mission a fait l'objet d'une publication dans le mémoire Orstom n° 32 ». D'autres missions effectuées dans diverses régions de la Grande Île furent bénéficiaires de l'appui efficace des armées française et malgache, de la Marine nationale pour les îles voisines : Comores, Rodrigues, pour l'exploration des Tsingy dans l'Ankarana près de Diego-Suarez, les études d'une rivière souterraine reprises ensuite par les chercheurs de l'université de Tananarive avec l'appui logistique de l'Orstom. De plus, l'Orstom participait à la formation de la gendarmerie malgache et du service civique.

L'Orstom dans la révolution malgache (1972-1980)

Patrice Roederer, directeur du centre Orstom, quitte Madagascar en août 1971. Il est remplacé par Paul de Boissezon. Celui-ci va devoir affronter l'ensemble des événements, jusqu'à son départ en 1976, date où les activités de l'Orstom furent réduites au minimum. Il devra notamment gérer peu après son arrivée l'épineuse affaire du « complot Orstom » selon lequel un tract subversif aurait été tapé sur une machine à écrire de l'Institut.

L'année 1972 : le grand changement de la politique malgache

Depuis sa première élection à la présidence de la République malgache, Philibert Tsiranana avait laissé la part belle à la présence française dans les secteurs clefs de l'activité du pays. Mais cette situation allait connaître un tournant au début des années 1970.

Le 13 mai 1972, une manifestation d'étudiants dégénère en soulèvement populaire contre le régime et le néocolonialisme français. Dans la panique d'une fin de règne, le maintien de l'ordre fait officiellement 42 morts dans la capitale. Le chef d'état-major général des armées, Gaston Ramanantsoa, prend le pouvoir.

En juin 1973, Madagascar et la France révisent leurs accords économiques, la Grande Île sort de la zone franc, les forces françaises encore basées à Madagascar évacuent le pays en septembre. Le virage effectué alors se traduit également par le remplacement du français par le malgache comme langue officielle et, sous l'influence du jeune ministre des Affaires étrangères, le capitaine de frégate Didier Ratsiraka, Madagascar se tourne au plan international vers les pays du bloc communiste.

Le 5 février 1975, le général doit remettre les pouvoirs à un jeune colonel de gendarmerie Richard Ratsimandrava mais, six jours plus tard, celui-ci est assassiné. Pour lui succéder, le directoire militaire, constitué à la tête de l'État, suspend les partis politiques. Le 15 juin 1975, Didier Ratsiraka est élu chef de l'État, chef du gouvernement et président du conseil suprême de la Révolution. Le 21 décembre, un référendum conduit à l'adoption d'une nouvelle constitution pour la nouvelle République de Madagascar, dont les principes fondateurs sont tirés du « Livre rouge » et constituent la charte de la « révolution socialiste malgache ». La majorité des sociétés post-coloniales, banques, assurances, etc. sont nationalisées.

Les conséquences pour l'Orstom

Dès 1972, année où est proclamée la Deuxième République malgache, le gouvernement malgache négocie avec la République française de nouveaux accords de coopération qui sont signés le 4 juin 1973 ; ils avaient déjà fait l'objet d'un accord intergouvernemental intervenu le 7 février de la même année. Le chef de mission souligne dans la note de synthèse annexée au rapport du centre pour l'année 1972 : « Les événements locaux de mai 1972 et les profondes transformations qui sont intervenues par la suite dans le gouvernement, dans les structures et le personnel administratif, ainsi que dans l'orientation de la politique de Madagascar, ont fortement modifié le style des relations entre l'Orstom et les autorités malgaches. Le désir des nouveaux dirigeants malgaches d'assurer par eux-mêmes, et autant que possible sans le concours de techniciens étrangers, la conduite et le développement de leur pays, et leur intention de créer des structures nationales de recherche, ont eu pour conséquence de rendre plus distants les contacts entre l'Orstom et l'administration malgache ».

Le Secrétariat général du comité de la recherche scientifique et technique (SGCRST) auquel participait le directeur de l'Orstom à Madagascar a été supprimé et remplacé par une Direction de la recherche scientifique technique (DRST) dont le premier directeur est Étienne Rakotomaria (ingénieur Insa, docteur ès sciences physiques) et dont les attributions sont placées sous l'autorité du chef du gouvernement, secondé par le directeur général du gouvernement. À partir du 5 septembre 1972, date de la création de la Délégation de la recherche

scientifique et technique (DGRST), les relations ont été fréquentes. Par contre, les contacts avec les Centres nationaux de recherches appliquées sont restés très limités, sans doute en raison du caractère plus fondamental qu'appliqué des recherches et en raison de l'absence de financements malgaches.

Fin 1973, le centre comptait 54 expatriés (37 chercheurs, 14 techniciens, 2 administratifs et 1 documentaliste) ainsi que 221 agents de recrutement local. C'est une année charnière. Selon le rapport du directeur de centre : « Les événements locaux de mai 1972 et les profondes transformations qui sont intervenues par la suite dans l'orientation de la politique de la République malgache ont conduit les autorités malgaches à dénoncer le 25 janvier 1973, les anciens accords de coopération et notamment la convention générale relative à l'aide et à la coopération en matière de recherche scientifique signée entre les deux gouvernements le 5 août 1960. Les négociations relatives à l'établissement de nouveaux accords se sont poursuivies pendant quatre mois et ont abouti à la signature d'une convention sur les affaires culturelles le 4 juin 1973. Toutefois c'est seulement au début du mois de février 1974, que les nouvelles modalités pratiques de la coopération scientifique entre les Institutions scientifiques française et malgaches ont pu être définies et ratifiées. Nonobstant la dénonciation par le gouvernement malgache de la convention générale de 1960, et dans un souci d'éviter toute solution de continuité à la coopération dans le domaine de la recherche, il a toutefois été convenu entre les deux gouvernements que la convention générale de 1960 continuerait à être appliquée pendant l'année 1973 (échange de lettre du 4 juin 1973). Cette année a donc été la vingt-septième et dernière année d'existence du centre Orstom de Tananarive ».

C'est par cette dernière phrase, où la nostalgie transparait sous la rigueur administrative, que Paul de Boissezon, quatrième directeur du centre de Tananarive en plus de 27 ans de présence de l'Office, termine le chapitre « Relations extérieures avec les autorités malgaches ». Les négociations relatives à l'établissement de ces nouveaux accords se sont déroulées d'abord à Paris puis à Tananarive à l'échelle gouvernementale, sans que l'Orstom soit directement représenté. Elles ont abouti à la signature de la convention du 4 juin 1973 qui prévoit que la coopération scientifique pourra s'exercer dans le cadre des structures nationales de recherches scientifiques et techniques soit pour participer à la réalisation de programmes nationaux de recherche, soit pour l'exécution de programmes autorisés demandés par des missions ou des organismes de recherche de l'autre État.

Les chercheurs et techniciens chargés directement de l'exécution de ces travaux de recherche seront fournis par les instituts ou organismes de recherche, sous forme d'équipes chargées de réaliser les programmes, tandis que tout ou partie des installations de l'Orstom (transférées à l'État malgache, comme l'ensemble des installations françaises dépendant de l'armée française ou des services de l'ambassade) pourront être utilisées pour la réalisation de ces programmes. Par la suite, la réunion à Tananarive d'une commission mixte paritaire, prévue en septembre pour arrêter ceux des programmes et opérations de recherche qui pourraient être retenus en 1974, ainsi que les modalités pratiques d'exécution, a été différée de mois en mois.

Au cours de l'année 1973, les contacts ont été maintenus avec les ministères techniques et les organismes de recherche malgaches et plusieurs chercheurs ont donné des cours à l'Université. Au 31 décembre 1974, l'effectif expatrié était tombé à 19 personnes. Les contrats et protocoles de recherche ont permis en 1974 la poursuite ou l'achèvement de la plupart des programmes dans le domaine de la biologie et des sciences de la terre. Par contre, les programmes de recherches relatifs aux sciences humaines et à l'étude des plantes médicinales, sujet hautement sensible, ont été arrêtés.

En conclusion du rapport 1974, Paul de Boissezon écrivait dans la rubrique *Bilan et perspective* : « Au total, 1974 a donc été pour la mission Orstom à Tananarive une année expérimentale d'un nouveau mode de coopération scientifique. Elle a permis la poursuite de certaines recherches dans le domaine des sciences de la Terre et des sciences biologiques, dans des conditions d'efficacité nettement moins bonnes que l'année précédente. Ces difficultés mineures consécutives à la profonde mutation des structures de recherches dans la Grande Île, ne paraissent pas rédhitoires. L'expulsion non motivée de deux chercheurs généticiens, et la remise en question par les autorités malgaches des modalités de la coopération scientifique franco-malgache, semblent par contre indiquer que cette expérience n'a pas été jugée satisfaisante par elles. Il apparaît d'ailleurs que la mise en place de structures nationales revêt à leurs yeux beaucoup plus d'importance que l'avancement des connaissances. Les prochaines négociations indiqueront si un désengagement de la coopération scientifique française est dans ces conditions véritablement souhaité, ou s'il existe d'autres formules de coopérations scientifiques ou d'assistance technique aux structures de recherches malgaches ».

Au 31 décembre 1975, l'effectif expatrié n'était plus que de sept personnes (six chercheurs, principalement des hydrologues et pédologues et un administratif), aucun nouveau programme de recherche n'a été entrepris, seuls les programmes en cours ont pu être terminés dans des conditions souvent difficiles. Un Ministère des recherches scientifiques (MRS) est créé le 14 janvier 1976 dans le cadre du premier gouvernement de la République Démocratique de Madagascar. Son premier titulaire est le docteur (en médecine) Rémy Tiandraza.

Dans sa dernière note de synthèse annexée au rapport d'activité de 1975, Paul de Boissezon souligne, dans un texte qui en dit plus que de longs commentaires : « Cette expérience de deux années de coopération scientifique dans le cadre de nouveaux accords de coopération et au sein des nouvelles structures d'accueil malgaches ne peut être considérée comme probante [...]. Le bilan de ces deux années n'est cependant pas entièrement négatif, car il a été possible de ne pas interrompre brutalement les activités comme cela avait été le cas fin 1973 pour les programmes des sciences humaines ; mais la solution de continuité qui a pu être évitée dans le domaine des sciences de la Terre, des sciences biologiques et l'océanographie paraît seulement avoir été retardée. En effet, l'avenir de la coopération scientifique franco-malgache ne s'est guère précisé, et son ambiance s'est fortement dégradée ».

Paul de Boissezon et les derniers chercheurs et techniciens orstomiens ont quitté Madagascar dans le courant de l'année 1976, la notion de « centre » avait vécu.

Les « années hydrologie »

Fin 1976, après le départ de Paul de Boissezon, seuls des hydrologues restent affectés à Madagascar. La mission est d'abord dirigée par Joël Danloux, avec un technicien (Philippe Garreta) et Roland Albignac fut maintenu pour aider à la gestion du parc, et ce jusqu'en 1980.

Les activités sont alors entièrement tournées vers des opérations de recherche appliquées et financées intégralement par des conventions passées avec des organismes publics et parapublics : interprétation de données pluviométriques, études ponctuelles d'aménagements pour la construction de routes. D'autres études appliquées répondent à des projets d'aménagement plus vastes nécessitant des investigations sur plusieurs années, comme l'étude du lac Alaotra démarrée en 1976 et celle de Maintirano initiée en 1977. L'interlocuteur privilégié de l'Orstom au cours de cette période devient le Ministère de la production agricole et de la réforme agraire chargé de la recherche agronomique (MPARA) qui centralise la plupart des projets de développement agricole à partir de l'irrigation. Mais compte tenu de l'insuffisance des budgets prévus pour ces opérations, les études hydrologiques sont purement et simplement abandonnées.

Heureusement, la totalité des petites études engagées en 1979 et 1980 qui correspondaient à des opérations limitées dans l'espace et dans le temps ont été achevées (études de la cuvette de Didy, de la Haute-Sandrandahy, des aménagements hydrauliques sur les Hauts-Plateaux), et les rapports remis courant 1981. Dans le rapport de l'année 1981, dernier disposant de données complètes, le chef de mission, Daniel Bauduin, souligne que : « les activités d'enseignements se sont poursuivies en 1981 et en 1982, les quatre chercheurs de l'Orstom détachés auprès du ministère de la Coopération dans les centres universitaires de Madagascar ont assuré un enseignement en zoologie, biologie végétale et anthropologie. Deux ingénieurs du MDARRA (Ministère du développement rural et de la réforme agraire) formés en URSS ont effectué un stage permanent à la mission Orstom et participé au programme hydrologie à usage agricole ». Ces précisions montrent que les ponts n'ont jamais été complètement coupés avec les chercheurs et ingénieurs ou enseignants malgaches et leurs autorités de tutelle.

Jusqu'en 1979, l'Orstom a pu disposer au Centre national de recherche de Tsimbazaza de quatre bureaux, d'un atelier et d'un magasin. L'Office a alors définitivement quitté Tsimbazaza et s'est installé dans une villa à usage d'habitation qui se révélera trop petite pour entreposer l'ensemble du matériel. Le bail est d'ailleurs résilié par le propriétaire. La mission Orstom finit par trouver une villa de 85 m² sur deux niveaux et 50 m² de magasins, sise à Ambohitrahaba, dans la banlieue nord-est de Tananarive. D'après les accords, l'État malgache devait loger les bureaux de l'Orstom. En fait, il remboursait le montant du loyer avec difficulté. Celui-ci fut pris en charge par la MAC sur un reliquat de crédits FAC primitivement destinés à une autre opération (Centre de formation Somalac).

À côté des hydrologues qui ont maintenu à travers leur présence institutionnelle une représentation administrative à Madagascar, les sciences sociales n'ont jamais complètement quitté le terrain de la Grande Île puisque quelques chercheurs en sciences humaines, comme Jacques Lombard et Emmanuel Fauroux, ont continué à travailler par missions à Madagascar et d'entretenir des relations avec leurs collègues malgaches, préparant ainsi l'avenir de leur discipline.

Les années 1980 et un partenariat renouvelé

En novembre 1983, la création d'un ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement (MRSTD), dont le ministre est Zafera Antoine Rabesa, permet la signature en août 1984 d'une convention pour l'étude du développement de l'élevage dans le Sud-Ouest malgache, permettant à des anthropologues et des économistes de l'Orstom (Jacques Lombard et Emmanuel Fauroux) d'intervenir en missions de longue durée, à côté de chercheurs malgaches. Ce programme comportait un volet formation de chercheurs nationaux et marquait le retour officiel des sciences humaines et sociales de l'Orstom dans la Grande Île.

Le 12 juin 1986, Pierre Lavau, président du conseil d'administration de l'Orstom, signe avec le ministre Zafera Antoine Rabesa, un protocole d'accord de coopération scientifique et technique, redonnant ainsi un cadre juridique à cette coopération. L'annexe 1 de cet accord précise que « les arrangements à conclure entre l'Office et les départements et organismes du gouvernement malgache autres que ceux relevant du MRSTD recevront le visa de ce dernier ». À noter que ce visa ne fut jamais refusé par le MRSTD, devenu le partenaire institutionnel de l'Office.

Le programme « Urbanisation des systèmes de production en crise dans l'ensemble méridional de Madagascar », qui faisait suite au programme « Élevage » dont il bénéficiait des acquis, a démarré en 1988 avec la signature d'une convention le 16 décembre 1988 entre le MRSTD-CNRE/Orstom, prolongée jusqu'en juillet 1992. Ce programme a permis en quatre ans d'intégrer 65 étudiants dans les équipes Orstom à Tuléar (33 en maîtrise, 18 en DEA et 14 en doctorat), ainsi que la publication de cinq ouvrages collectifs et de sept films vidéo.

À partir de 1990, plusieurs conventions de programmes sont signées avec les instituts sous tutelle du ministère de la Recherche. Le principal partenaire de l'Orstom est alors le Centre national de la recherche sur l'environnement (CNRE), dont la directrice Lala Rakotovao, sera pendant plus de dix ans la principale interlocutrice de l'Orstom. L'effectif des expatriés passe ainsi de 3 en 1988 à 11 en 1991, 14 en 1993 et 25 en 1994.

Le 9 février 1994, un nouvel accord cadre est signé entre Michel Levallois, président du conseil d'administration de l'Orstom, et le ministre de la Recherche appliquée au développement (MRAD), représentant le gouvernement de la République malgache. Cet accord, d'une part, reconnaît à l'Orstom la qualité d'EPST ayant vocation à promouvoir la recherche scientifique pour le développement avec les institutions scientifiques malgaches compétentes et la personnalité morale (faculté d'acquérir ou d'aliéner, capacité à exercer tous les actes de la vie civile), d'autre part, pose les principes de la coopération avec le MRAD et les institutions, établissements et organismes malgaches qui servent de base à l'établissement de conventions particulières de coopération fixant pour chaque programme les objectifs et les moyens mis en œuvre. À l'issue de la réunion de concertation au cours de laquelle cet accord fut signé, cinq thèmes prioritaires ont été retenus pour mener des programmes en partenariat : ressources halieutiques et environnement littoral ; l'eau et son environnement ; forêt et problèmes de déforestation ; santé et environnement ; impact de l'ajustement structurel. Chaque programme fait l'objet d'une convention particulière qui fixe les objectifs, les modalités et les participations des parties.

En 1999, l'accord-cadre du 9 février 1994 a fait l'objet d'un premier avenant le prolongeant de six mois à compter du 10 mars 1999 puis d'un second le prolongeant jusqu'au 25 mars 2001. Comme le souligne la directrice du CNRE, Mme le professeur Lala Rakotovo, lors de la séance d'ouverture de la 8^e réunion de concertation qui s'est tenue à Antananarivo les 26 et 27 janvier 1999 : « Les relations entre l'Orstom et le ministère chargé de la Recherche remontent à 1986. En fait, cette collaboration a été préparée depuis 1984 au moment où une profonde mutation se faisait jour de part et d'autre dans les manières de fonctionner dans la politique scientifique, et dans l'orientation même de la recherche. À Madagascar, les Programmes intégrés de recherche pour le développement (Pird) avaient été mis en place. Aux programmes en sciences sociales lancés en 1984 ont fait suite une approche anthropologique de la déforestation et des sociétés paysannes (Despam) et le programme sur la gestion des espaces ruraux en relation avec leur environnement (Gerem). Ces thèmes n'ont pas été choisis indifféremment, mais l'ont été dans la continuité des activités entreprises antérieurement. Puis les grands thèmes se sont diversifiés et étendus à d'autres domaines, identifiés d'un commun accord : Programmes eaux continentales (PEC 1 à 7), écosystèmes de mangroves notamment. Il est à noter que les programmes effectués en collaboration entre l'Orstom et le MRS de 1986 à 1997 ont bénéficié de partenariat avec d'autres organismes, dont les universités d'Antananarivo et de Tuléar ».

Le 21 mars 2001, au cours de la 9^e réunion de concertation, le président Philippe Lazard et le ministre de la Recherche scientifique, Georges Solay Rakotonirainy, « représentant le gouvernement de la République de Madagascar et agissant au nom et pour le compte du gouvernement malgache », ont signé un nouveau protocole d'accord. Cet accord a pour principal objet de donner un statut à l'IRD à Madagascar, de préciser les treize thèmes prioritaires identifiés par la communauté scientifique malgache pour mener des programmes conjoints. Il

précise par ailleurs les trois autres missions à côté de la recherche : l'information scientifique, l'expertise et la formation.

La crise politique qui a suivi l'élection présidentielle du 15 décembre 2001 a paralysé Madagascar pendant les six premiers mois de l'année 2002. Les projets prévus ont été différés et il en a découlé une faible activité, une diminution de moitié des effectifs de chercheurs affectés et des missions de travail de chercheurs non affectés dans le pays. Cette crise a eu pour principal effet d'interdire toute mission à l'intérieur du pays et de ne pouvoir mettre en œuvre les principales conclusions de la réunion de concertation qui s'est tenue en mars 2001 et notamment les contrats de programmes avec les institutions malgaches partenaires listés lors de cette réunion et qui correspondaient, chacun, à un projet de recherche conjoint.

Depuis la fin 2002, la situation économique et politique de Madagascar a permis la poursuite des activités de recherche. En juin 2003, trois grands domaines sont concernés : la santé, l'environnement et son exploitation, la société et ses relations avec l'économie, soit 18 programmes, dont 7 avec des agents IRD affectés de façon permanente.

Le 5 juin 2003 est signée à Saint-Denis de La Réunion, lors d'une rencontre en marge des Assises régionales de l'océan Indien, une déclaration d'intention entre le ministre devenu « ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche », Jean Théodore Ranjivason, et le président du conseil d'administration de l'IRD, Jean-François Girard où les deux parties conviennent de tenir une réunion de concertation avant la fin 2003, pour permettre d'examiner les programmes en cours et de préparer l'émergence de nouveaux programmes. Ceux-ci seront déterminés, d'un côté, par les besoins de recherche à Madagascar tels qu'ils apparaîtront à la suite des prochains travaux de prospective du MESRES (Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique) et ses composantes, de l'autre, par la capacité de l'IRD à répondre à ces besoins, tant en ce qui concerne la recherche que l'expertise collégiale et la formation. Les 24 et 25 novembre 2003, s'est donc tenue à Madagascar la 10^e réunion de concertation entre le MESRES et l'IRD où ont été examinés 16 projets de recherche élaborés au cours des deux années passées et susceptibles de donner lieu à autant de contrats-programmes selon les modalités prévues par un nouveau protocole. Ce protocole actualise l'accord-cadre de 2002 à la lumière de l'expérience acquise et des évolutions intervenues depuis sa signature. Les chercheurs de l'IRD qui souhaitent venir en mission à Madagascar doivent dorénavant obtenir l'accord préalable du Ministère.

Lors de la 11^e réunion de concertation, qui s'est tenue à Antananarivo les 6 et 7 avril 2006, le directeur de la recherche a précisé que : « les priorités de la recherche doivent en premier lieu répondre aux besoins du développement du pays. La Direction de la recherche est l'instance officielle qui coordonne tous les programmes de recherche et les coopérations scientifiques. La coopération scientifique dont le pays a besoin est une coopération équitable et mutuellement avantageuse, qui renforce les capacités de recherche du pays par la formation

des chercheurs et par l'équipement des laboratoires ». Le président de l'IRD, Jean-François Girard, a rappelé de son côté que : « l'IRD héritait d'une longue pratique de la coopération scientifique avec ce pays et qu'il était soucieux d'inscrire ses activités en réponse aux besoins exprimés par la partie malgache, d'organiser cette réponse en liaison avec les organismes français et européens et de favoriser la dimension régionale des projets. Cette inscription correspond d'ailleurs à la mission que ses ministères de tutelles ont confiée à l'IRD en sa qualité d'établissement public de recherche et au contrat d'objectifs pour la période 2006-2009 qu'il vient d'élaborer ».

Au cours de cette réunion, quinze projets de recherche, élaborés aux cours des deux années passées et susceptibles de donner lieu à des contrats de programme selon les modalités prévues par le protocole du 21 mars 2003, sont présentés et répartis en trois thèmes : ressources terrestres, ressources aquatiques, sciences sociales. Treize projets, correspondant bien aux priorités du gouvernement malgache tant pour la lutte contre la pauvreté que pour une meilleure gestion des ressources naturelles, ont été approuvés, en prévoyant qu'ils pourraient être soumis à évaluation au cours de l'exercice 2006-2008.

Bibliographie

Archives de la délégation des relations internationales de l'Orstom devenu l'IRD, Bureau Afrique océan Indien (à noter qu'au cours de l'histoire de l'Office, puis de l'Institut, cette délégation s'est successivement appelée REAT, SACS, SRE, DRI).

Communications personnelles des représentants Orstom-IRD à Madagascar.

GLEIZES M.
1985 – *Un regard sur l'Orstom 1943-1983*.
Paris, Orstom, 122 p.

Rapports des directeurs de centre de Tananarive et de Nosy-Bé, et notamment la partie « Relations internationales », de 1960 à 1976.

Annexe 1

Élèves malgaches de l'Orstom

En 1964, l'Orstom fut reconnu par les autorités malgaches, comme par le gouvernement tunisien auparavant, comme une école d'application des grandes écoles et universités françaises au même titre que l'École des eaux et forêts, par exemple. Cela permettait aux diplômés de la formation Orstom d'avoir accès directement au grade d'ingénieur principal de l'Administration et de pouvoir prétendre aux plus hauts postes de celle-ci. Cette mesure dura jusqu'à la fin de la formation en 1983. C'est ainsi que les chercheurs suivants reçurent le diplôme Orstom :

1954 : G. Ravelojaona, entomologie agricole

1956 : R. Razafindramba, phytopathologie

1959 : R. Andriamirado, géophysique

1965 : R. Razafindrambao, botanique

 D. Ralijaona, phytopathologie

 C. Ratsimbazafy, pédologie

1967 : R. Andrianirina, océanographie biologique

1968 : R. Randrianarison, biologie et amélioration des plantes

1970 : Fanjavola Mondeil, biologie et amélioration des plantes

1972 : Y. Rabenantoandro, phytopathologie

1974 : J. Rakotoson, entomologie médicale

1977 : T. Mong-Gine, pédologie

Annexe 2

Directeurs de centre et représentants de l'Orstom-IRD à Madagascar

Jacques Millot 1946-1961

Renaud Paulian (directeur adjoint) 1946-1961

Jean Aimé (intérimaire) 1961-1962

Jean Bosser (intérimaire) 1962-1963

Patrice Roederer 1963-1971

Paul de Boissezon 1971-1975

Alain Crosnier, directeur du centre de Nosy-Bé 1967-1974

Joël Danloux 1975-1980

Daniel Bauduin 1981-1983

Luc Ferry 1983-1990

Philippe Bourret 1990-1995

Jean Chaperon 1995-1998

François Rivière 1998-2002

François Jarrige 2002-2005

Christian Feller 2005-2008

Sophie Goedefroit 2008-...

Chapitre 4

Jean-Pierre RAISON, Hervé RAKOTO RAMIARANTSOA

Géographie



Introduction générale¹

La constitution de la géographie à Madagascar est somme toute une longue histoire, une histoire sans originalité particulière, peut-on croire, si on la compare à celle des pays africains. La géographie est une science récente qui peine encore à se dégager du récit de voyage et de l'inventaire, voire du cabinet de curiosités. Pour une contrée donnée, l'originalité d'une géographie est fonction de l'originalité de l'objet et de l'originalité des méthodes d'investigation et d'études qu'on lui applique. En cela la géographie naît bien du récit de voyage et du plaisir personnel de la découverte, qui est toujours plus ou moins une appropriation, une conquête.

Dans le cas de Madagascar et des pays africains on note, dans l'histoire de la recherche, d'évidentes similitudes formelles, aux temps coloniaux et aux premiers temps des indépendances. Mais les objets diffèrent pour qui veut bien les analyser. Le fondement de l'originalité est évidemment ici l'insularité. On peut rappeler la formule de Michelet au Collège de France : « Messieurs, l'Angleterre est une île et vous en savez autant que moi sur son histoire ». Mais l'effet d'insularité est ici principalement écologique : Madagascar est la plus vieille île du monde et les caractères de sa faune et de sa flore sont uniques, jugés aujourd'hui d'autant plus précieux qu'ils sont fragiles.

Mais l'insularité signifie aussi mise à l'écart, fermeture sur soi, négligence des autres : en ceci Madagascar, vue comme une île asiatique aux portes de l'Afrique, est inclassable, donc facilement négligée. Un chercheur reste souvent sa carrière durant spécialiste de Madagascar. En résulte une atmosphère de chapelle, avec ses conflits en vase clos. Ce d'autant plus que les prolégomènes à la constitution d'un objet géographique « Madagascar » sont relativement anciens, antérieurs à la colonisation et, dans le centre de l'île du moins, ont impliqué une élite intellectuelle malgache précocement constituée. On peut donc s'étonner de voir la Grande Île, une fois conquise, se replacer dans le calendrier des autres colonies et n'entrer institutionnellement dans le champ de la recherche qu'à la veille des indépendances.

1. L'article est cosigné par les deux auteurs. Jean-Pierre Raison a plus particulièrement rédigé l'introduction générale et la première partie (période avant 1975), Hervé Rakoto Ramiarantsoa, la deuxième partie et la conclusion générale.

La géographie à Madagascar, au rythme du monde et au vent des îles

Introduction : de l'érudition à la recherche

L'histoire de la géographie à Madagascar relève largement d'un schéma général qu'on retrouve sur le continent africain, notamment dans les pays francophones : exploration et inventaire à des fins pratiques (conquête, développement de la production), une géographie appliquée, en avance sur son temps, d'autant plus pratique qu'elle est conduite par des praticiens, dans le prolongement de leurs tâches ; création tardive d'institutions de recherche et d'universités, pour l'essentiel après 1945, qui hésitent entre le fondamental et l'appliqué, la formation d'enseignants chercheurs ou d'ingénieurs. Nées dans le giron des institutions françaises, parfois pures copies, elles muteront souvent brutalement, développant leurs relations hors francophonie, s'orientant vers de nouveaux processus de recherche inspirés par les révolutions technologiques et les politiques des bailleurs de fonds.

Trois phases bien tranchées

Ce schéma est suivi à Madagascar, voire exacerbé : la tutelle française y était caricaturale, rendant plus brusque et plus profonde la crise de 1972-1973 et la rupture en principe quasi totale des relations scientifiques avec les institutions françaises, dont l'Orstom. Après dix ans de « temps obscurs », c'est le retour, mais dans un contexte nouveau de thématiques, de variété des partenaires, de conventions à durée définie, etc. Là encore rien d'unique : l'originalité tient au degré des crises, non à leur nature. Il faudrait là-dessus prendre en compte les spécificités malgaches telles qu'une écologie unique au monde, une variété des migrations mais unité de langue, une « non-africanité », ou encore un impérialisme merina lié à la christianisation précoce. Bref, nous voici loin de l'Afrique, avec les risques de l'insularisme.

Des débuts précoces, une tradition locale

Madagascar a eu le privilège d'inspirer la première thèse « moderne » de géographie francophone, avec le travail de E. F. GAUTIER (1902) de peu antérieur aux travaux classiques de BLANCHARD (1906) et DEMANGEON (1905) sur la France. Cet « essai de géographie physique » est en réalité une monographie, issue d'un travail d'exploration et de vastes lectures, où les passages les mieux venus, sous la plume de ce normalien littéraire, directeur de l'enseignement, portent sur le peuplement et l'origine des Malgaches. Ce travail n'eut pas de descendance : Gautier rentra dans l'orthodoxie académique, ou presque, en devenant le spécialiste incontesté de l'Afrique du Nord et du Sahara, professeur à l'université d'Alger.

Dans sa thèse, il nous a légué des formules brillantes, peu à peu polies, renforcées et rendues plus discutables par la répétition orale : « L'Est d'une façon générale, et le Sud-Est en particulier est surpeuplé relativement à l'Ouest », (1902 : 337) se muent en « À Madagascar, les hommes sont à l'est et les richesses

à l'ouest » et « Le manteau de latérite à la surface des plateaux a partout l'aspect et la compacité de la brique » (1902 : 58) passe à « La latérite a la couleur, la consistance et la fertilité de la brique ».

À l'étoile filante Gautier, on peut opposer ceux qui ont travaillé dans la durée, les deux Grandidier, Alfred (1836-1921) et son fils Guillaume (1873-1957), plus naturalistes que géographes, aussi généreux que susceptibles et soucieux d'orienter la recherche dans « leur » île. Qu'ils ne soient pas géographes importe peu : la discipline n'était qu'en voie de constitution. Autour d'eux, un grand nombre de chercheurs, amateurs (il n'y a pas de postes statutaires) : missionnaires et cadres des églises, militaires au temps de la conquête, administrateurs... L'Académie malgache, créée en 1902, joue un rôle d'animation réel, mais spécifique : la monographie régionale, locale ou ethnique est son domaine, avec une prédilection pour l'histoire religieuse, les paroisses, les martyrs. Cela tient à l'importance de la localisation dans la civilisation malgache (RAISON, 1977) où rang et lieu sont liés puis combinés avec les positions religieuses ; cela vient d'autre part de l'intérêt scientifique pour les contrastes de densité, les organisations ethniques et l'opposition jugée fondamentale entre Merina et « Côtiers », recoupant plus ou moins la distinction entre régions écologiquement pauvres (les Hautes Terres centrales) et régions écologiquement riches (les « côtes »).

La monographie régionale ou locale, d'apparence aisée, est donc la forme écrite la plus courante (DECARY, 1933 ; DESCHAMPS, 1936 ; DUBOIS, 1938). Elle répond bien aux besoins de l'administration coloniale et des églises, même si la littérature en est un peu désuète : la métropole est loin, les contacts rares, les traditions précoloniales bien ancrées au sein d'une « bourgeoisie malgache » essentiellement tananarivienne.

Prolégomènes d'une recherche

Savants voyageurs

L'ouverture scientifique s'opère, comme ailleurs, après la Seconde Guerre mondiale, quand la métropole se met enfin à investir dans ses colonies et dans ses départements d'outre-mer. Les instituts de recherche sont créés ou redynamisés ; de grands noms font l'objet d'invitations sur le terrain. La présidence du jury du bac à la Réunion, qui revenait à l'université d'Aix-en-Provence, permet des escales d'universitaires à Tananarive. Il en résulte des publications, qui peuvent être excellentes malgré une connaissance limitée du terrain. *Madagascar et les bases dispersées de l'Union française* (ROBEQUAIN, 1958) est un grand livre, même s'il est essentiellement fondé sur des lectures, comme *l'Asie des moussons* de Jules SION (1929). Mais le plus bel apport de ces « géographes passagers » à la connaissance de l'île, nous le devons à P. GOUROU, avec ses cartes de densité et de répartition de la population (1967), modèle de précision, mais sur des bases fragiles (une liste de villages, dont on ignore l'exacte provenance²).

2. Il s'agit de bordereaux non datés, que P. Gourou obtint de l'administration, à l'occasion d'une mission qui a dû se situer en 1954 ou 1955 (son article sur la Sakay date de 1956). Plus problématique est le fait que selon les provinces, les chiffres sont donnés soit par villages administratifs, soit par hameaux administratifs. Le travail de repérage des lieux habités a été fait avec un soin extrême.

Sous le regard du gouvernement général

Le changement s'opère au cours des années 1950 avec la création de l'IRSM (GLEIZES, 1985) et, en 1960 seulement, celle de l'Université. À l'évidence, Madagascar a pris un temps de retard sur l'Afrique de l'Ouest, où l'Ifan datait de 1936 et l'université de Dakar de 1957. Encore faut-il, au décalage chronologique, ajouter des différences d'organisation : tandis que l'Ifan est lié au CNRS, l'IRSM, descendant du Service scientifique de Madagascar, fut, au sein de l'Orstom, jusqu'en 1953, une entité dotée d'une autonomie juridique et administrative, où le poids de l'administration coloniale était fort. Celle-ci s'en servait comme d'un bureau d'études, un prestataire de services, si bien que les affectations (en fait des détachements) dans la Grande Île et les programmes de recherche relevaient en dernier ressort du gouvernement général.

Ce « détail » juridique n'a pas été sans conséquences. Conséquences en matière de personnel : la candidature de Gilles Sautter, par exemple, fut rejetée au motif que l'on n'avait pas besoin de géographes, puisqu'il y avait déjà l'IGN ! On cherchait des praticiens des « sciences dures » plutôt que de sciences sociales, on fétichisait le terrain et les séjours longs³. On avait une « culture du rapport » : le fond, les faits, plus que la forme, le multigraphié plus que l'imprimé, une diffusion limitée et contrôlée, tenant à l'orientation des travaux : priorité était donnée à la géographie appliquée et aux équipes pluri-disciplinaires, au moins en principe ! Les sciences sociales étudièrent le bas Mangoky (OTTINO, 1963 ; OTTINO *et al.*, 1960) et la cuvette de l'Alaoatra (OTTINO, 1965) avant la mise en route des périmètres irrigués, la Sakay (Moyen Ouest) où les migrants malgaches succédaient aux Réunionnais (LAVONDÈS et OTTINO, 1961), et l'Ankaizina (Nord) où on envisagea d'établir ceux-ci. Les circonstances limitèrent la participation des géographes : R. Battistini, « physicien », se cantonna dans l'extrême Sud ; J.-P. Trouchaud, qui lui succéda auprès de P. Ottino (économie) et de H. Lavondès (sociologie), quitta le Mangoky pour rejoindre l'Oranais... Il fallut donc attendre le milieu des années 1960, avec la réorientation de l'Orstom vers la recherche fondamentale, pour que se constitue une « section de géographie ».

Une recherche fondamentale et centralisée : l'expansion de l'Orstom

L'indépendance ne changea pas fondamentalement les pratiques, à cela près, évidemment essentiel, qu'au gouvernement général se substitua le ministère français de la Coopération : le centre Orstom n'avait de comptes à rendre qu'à l'administration parisienne, seule habilitée à discuter programmes avec les autorités malgaches. Les axes de recherche furent, pour éviter la dispersion, déterminés d'en haut, par le Comité technique de discipline. Trois axes, sur les cinq définis pour les géographes de l'Office, étaient retenus pour Madagascar : la colonisation agricole des terres neuves, les relations villes-campagnes et les études de terroirs⁴. Sur cette base s'est constituée en 1965 une « section de géographie », que fit disparaître dix ans plus tard, dans un contexte pénible et des conditions obscures, la crise politique de 1972-1973. Le retour s'opéra à partir de 1984, dans des conditions nouvelles, tant pour les thématiques que pour les cadres juridiques.

3. Dans le début des années 1960, les séjours étaient de 30 mois.

4. Ce dernier axe, méthodologique, pouvait s'appliquer aux deux autres.

On peut ainsi distinguer trois phases : avant la crise de 1972-1973, la période creuse qui s'ensuivit, et le retour au cours des années 1980, chaque phase étant en rupture avec la précédente, ce qui n'est pas allé sans « perte de mémoire »⁵. La première période fut marquée par un important recrutement de tout jeunes gens et la mise en place de « sections » dans les pays les plus importants : un jeune plus diplômé « faisant fonction » d'ancien encadrant quatre ou cinq jeunes. Cette structure eut des succès inégaux ; inefficace en Côte d'Ivoire, elle fonctionna honorablement, voire bien, à Madagascar.

La géographie à l'Orstom et à l'Université : comment se situer ?

En 1966, il y avait six géographes dans le centre Orstom à Tsimbazaza, le même nombre en 1973, avec dans l'intervalle un pic à huit ; le personnel était somme toute stable, la moitié des « fondateurs » étant encore présents en 1973. Ces effectifs étaient assez comparables à ceux du département de géographie de l'Université (cinq enseignants français), les deux formant l'essentiel de l'effectif de chercheurs dans l'île, car peu d'enseignants de lycée se mêlaient de recherche⁶ et les sociétés d'études et d'aménagement n'employaient que très rarement des géographes⁷. Les deux groupes étaient à la fois similaires et profondément différents. Les similitudes étaient de droit et de façade : deux institutions de statut français⁸ et où les Français dominaient fortement. De fait, sinon de droit, ils ne rendaient de compte scientifique à aucune autorité malgache. Bref deux isolats, situés en périphérie de la ville ancienne, avec pour beaucoup un logement à proximité des bureaux. Les deux groupes différaient par l'âge (plus élevé et plus hétérogène à l'Université), les projets de carrière, et donc de recherche (pour les universitaires la thèse d'État, pour l'Orstom tout au plus le troisième cycle, qui n'était même pas obligatoire). Mais les différences d'approche et de méthode étaient bien plus grandes.

Le département de géographie fonctionnait presque comme ce qu'« on » souhaitait qu'il fût : une université française à Madagascar. Exemple significatif, les étudiants du premier cycle découvrent et étudient les cuestas sur les cartes de Lorraine, au détriment de celles de Bemaraha. Il fallut près de dix ans pour qu'il y ait un enseignement systématique sur Madagascar. La formation ne familiarisait guère avec les réalités des campagnes, des étudiants pour la plupart citadins et majoritairement étrangers les premières années : en 1963-1964, PETIT (1964 a) comptait en géographie, dans une faculté des lettres encore embryonnaire (340 inscrits), 53 % de Français et 41 % de Malgaches.

5. Un exemple parmi d'autres : l'observatoire du changement rural en Vakinankaratra mis en place par le projet Madio n'a pas assez pris en compte les méthodes de calcul de rendement en paddy employées dans les années 1960-1970 (RAISON, 1984 a, t. 1 : 497-499). Du coup, la comparaison des résultats, concluant à une baisse de moitié des rendements, est tout à fait improbable.

6. Les plus notables sont René DOUESSIN (1974-1975) et Daniel COULAUD (1972).

7. Un seul cas à notre connaissance, J. C. WOILLET, auteur d'un *Atlas du Vakinankaratra* (1963). Par ailleurs, les chercheurs géographes étaient alors pratiquement inexistantes parmi les nationaux.

8. Curieusement, l'université Charles de Gaulle était un établissement français et tous ses enseignants malgaches étaient fonctionnaires français avec les avantages afférents.

Difficile interdisciplinarité, timide disciplinarité

Le département de géographie, alors bien doté, associé au CNRS dans une Équipe de recherche associée (ERA), avait les moyens d'entreprises fédératrices, qui furent autant d'initiatives avant l'arrivée des Orstomiens : la revue *Madagascar. Revue de Géographie* (créée en 1962), et l'*Atlas de Madagascar* (qui parut en 1969-1970). Il fallait donc aux géographes orstomiens se faire une place tant à Tsimbazaza, où les disciplines anciennes bénéficiaient d'avantages acquis, que dans la corporation géographique. Tsimbazaza fut investi avec succès : en témoigne l'évolution des locaux, où les nouveaux venus, après avoir joui du voisinage des tortues géantes et du *fosa* furent installés au bâtiment central, en demi sous-sol, puis migrèrent un niveau au-dessus, à la droite du bureau du directeur. Mais une chose est de se faire reconnaître, une autre est de coopérer : on n'y parvint guère. Non que les relations fussent mauvaises : elles étaient limitées par le caractère monodisciplinaire des comités techniques et théoriquement du moins par une structure hiérarchique, peu adaptée à l'éloignement et à la lenteur des communications.

L'interdisciplinarité s'avérait d'autant plus difficile que la position de la géographie au contact des sciences humaines et physiques, à la fois à l'Orstom et à l'Université, se retrouvait dans une bonne mesure dans les positionnements politiques : « à gauche » pour les spécialistes de sciences « dures », les géographes de l'Orstom étaient « de droite » pour leurs collègues sociologues et économistes, mais de gauche pour les géographes universitaires. Si de tels clivages peuvent apparaître caricaturaux, ils limitaient en tout cas les relations et raréfiaient les occasions de discussions informelles, sources importantes de travaux en commun, d'autant que la population française de Tananarive était assez nombreuse pour permettre une diversification des relations.

Celles-ci importaient d'autant plus que l'isolement était grand. Les séjours de 30 mois étaient encore de règle dans les années 1960, le téléphone était presque ignoré ; les livres étaient rares. La relation au « patron », à la fois maître et père, s'en trouvait renforcée, et elle jouait au profit du monodisciplinaire. Il y avait pourtant des traditions : des spécialistes de géographie physique avaient précocement noué des relations avec les pédologues de l'Orstom, sur des thèmes fédérateurs comme les relations entre morphologie, érosion et fertilité des sols : J. Hervieu et R. Battistini, puis un peu plus tard F. Bourgeat et M. Petit. Mais l'Orstom manqua longtemps d'un géographe « physicien » : la venue de Bonvallot fut trop tardive. Manquant de compétence en sciences « dures », les géographes avaient tout à gagner aux échanges scientifiques : on verra ce que, curieusement, il en advint et le bénéfice qu'ils en tirèrent.

D'en-haut ou d'en-bas ?

Plus restreinte au fond fut la relation avec les géographes de l'Université, à l'exception de M. Petit. Les formes de la coopération furent respectées (prise en charge de travaux pratiques, participation aux activités de l'AGM (revue et atlas), mais il y manquait du souffle. C'est au début des années 1970 seulement qu'arrivèrent des collègues plus ouverts. On ne reprendra pas l'antenne des

relations difficiles entre chercheurs et enseignants-chercheurs : ceux-ci n'ont pas tous les torts, mais on ne peut nier l'existence d'oppositions scientifiques autant qu'idéologiques. L'œuvre de nos collègues universitaires n'est pas mince. La publication de la revue était assurée. De même, l'*Atlas de Madagascar* représentait un apport appréciable pour l'enseignement et pour l'administration, en tant que document consignait à travers cartes, documents et textes, des éléments de la connaissance du pays. Mais on peut regretter un manque d'audace et un conservatisme que n'avaient pas, dans une Université alors bien dotée, des publications comme *Terre Malgache/Tany Malagasy* (Économie et sociologie rurales) ou *Omalysy Anio/Hier et aujourd'hui* (Histoire). Par ailleurs, l'Atlas souffrit de la faiblesse, chronique, des données statistiques. N'eut-il pas mieux valu débiter par des atlas régionaux ?

L'approche des géographes de l'Orstom fut différente, de bas en haut plutôt que de haut en bas. On reconnaît que ceci tient à ce qu'ils en avaient les moyens : de petits budgets certes, un matériel scientifique qui se limitait souvent au crayon et au papier ou qui, comme les alidades pour le levé de terrain, imposait un long et patient travail. Mais il y avait d'autres atouts précieux ; d'abord et surtout le temps, puisque les chercheurs ne subissaient guère d'exigences de calendrier, mais aussi des véhicules tout terrain, des assistants permanents (un par chercheur), gros avantage mais non sans problèmes (car cela limitait notre pratique de la langue). Pauvres ? Certes pas par rapport aux paysans, mais assez modestement équipés pour ne pas choquer, les Orstomiens étaient convaincus qu'ils n'auraient de données solides que ce qu'ils auraient recueilli eux-mêmes. D'où le choix des échelles grandes (le terroir) ou moyennes (la petite région). De surcroît, débutants peu sûrs d'eux, ils firent le choix de rester groupés, thématiquement et spatialement, pour échanger, comparer, se rassurer.

L'articulation des enquêtes

Deux chercheurs étudiaient des terroirs, dont le choix était fonction des possibilités de coopération avec les sociologues (J. Bonnemaïson dans l'Ankaratra, G. Dandoy à Vavatenina sur la côte est). Les trois autres (M. Bied-Charreton, J.-Y. Marchal, J.-P. Raison) procédaient à une sorte de transect sur un axe pionnier, la cahotante RN 34, d'Antsirabe à Miandrivazo, des pays de départ aux zones de confluence des fronts pionniers. Il était ainsi possible de confronter les expériences, les méthodes d'enquête. Un consensus était établi pour donner la priorité aux migrations spontanées, objectivement elles étaient plus importantes, mais il y entraît une part d'idéologie : l'équipe ne croyait guère à l'efficacité des périmètres organisés, était méfiante à l'égard du *fanjakana*, influencée notamment par les analyses du sociologue G. ALTHABE (1969).

Au vrai, elle était dans une position de marge : distante du pouvoir, mais aussi empirique, méfiante à l'égard des théories, tiers-mondistes certes, ce qui impliquait une alliance avec les ruraux. Elle attendait des paysans qu'ils apportent faits et interprétations, au moins pour une grande partie, selon le postulat que le paysan a des savoirs et n'est pas par principe fermé au changement, une maxime fondatrice de la « recherche-développement » qui se constituait alors. C'est

avec les paysans, et l'assistance de quelques collègues de sciences physiques, que l'on pouvait surmonter le clivage, alors quasi total, entre géographie physique et géographie humaine. Par d'autres chemins, une convergence s'opérait avec l'école « populiste » d'études rurales, conduite par R. Chambers (université du Sussex), qui part, lui, d'une réflexion critique sur le développement rural.

Empirisme et engagement : la chasse aux idées reçues

Ici encore empirisme et engagement se sont plus ou moins accordés, sans lever toute ambiguïté : on le sent dans le texte de RAISON (1970) qui pose les principes d'une recherche applicable dans le contexte de la Grande Île. « Les circonstances ont fait que... » est une formule typiquement malgache, que les Orstomiens ont adoptée, si bien que, partis d'espaces étroits, d'un seul axe de recherche, ils ont élargi leurs investigations à une bonne part de la Grande Île ; que d'un travail à petits moyens, indépendant de la recherche officielle, ils ont dès 1968 consacré « les deux tiers de [leurs] moyens à une recherche appliquée ou applicable, mais dans des conditions bien spécifiées : une recherche de base répondant à des questions de praticiens, fournissant aux ministères des aides à la décision, valorisant des investigations plus fondamentales, conduites par l'Orstom » (RAISON, 2007).

L'évolution des thèmes, l'extension des lieux observés répondent à plusieurs données. La première est la maturation du seul thème de départ, et de la seule région écologique observée : la colonisation des terres neuves en Moyen Ouest du Vakinankaratra. Rapidement, une comparaison s'impose avec la région de Tsiroanomandidy, au nord, écologiquement peu différente, mais région de grands domaines, de prédominance de l'élevage bovin, plus étroitement liée à la capitale (DELENNE, 1970 ; RAISON, 1975 ; ROUX, 1977). Plus pourvus en projets de développement que le Moyen Ouest méridional, ces espaces prêtaient à la confrontation immigration spontanée/immigration planifiée. Dans le même temps, on poussait les études sur les régions de départ, notamment le nord du Betsileo (RAISON, 1970, 1984 a) et en Imerina, à l'occasion d'autres travaux. Les variables majeures étaient alors densité, variété écologique, position par rapport aux marchés.

Les études sur les lieux de départ font apparaître que l'émigration, moins freinée qu'on ne le pense par l'attachement au village ou au tombeau, est loin d'être la seule solution, qu'elle est même plutôt une solution de riches : les recours sont très divers, l'émigration saisonnière mais aussi l'artisanat, les cultures vivrières de collines (*tanety*) moins pauvres que leur aspect ne le laisserait croire. Une sorte de révolution agricole silencieuse s'opère sur les collines, tandis que le riz recule, malgré les actions d'intensification (RAISON, 1972 b, 1973, 1984 a). Mais les solutions sont liées à la situation foncière (WURTZ, 1973), à la position par rapport aux marchés, au rang social... bref à l'histoire, indispensable à la compréhension des Hautes Terres, et que, quand ils ne la trouvaient pas écrite, des géographes ont dû réaliser (MARCHAL, 1967 ; RAISON, 1972 a et b, 1980 b, 1984 a, 1986, 1992).

On ne peut ici faire l'économie de la ville, mais de ce point de vue, les fonctions se répartissent comme en Asie avec son artisanat rural, non comme en Afrique.

Michel Portais, de ce point de vue, est venu à point nommé, avec son étude sur Ambalavao : il lui fut demandé de renverser la perspective habituelle, en voyant les faits à partir du rural et des paysans ; ce qui fut fort bien fait (PORTAIS, 1974).

La précieuse liberté du temps et de la méthode

Le tableau dressé paraît par trop simple : les réalités y apparaissent dans un jeu de comparaisons, tel que le pratiquait Pierre Gourou (GERVAIS-LAMBONY, 2000). Simplifié, le schéma reste valable : les géographes étaient d'autant plus libres que la confiance régnait avec le Comité technique d'une part, le directeur de centre, Patrice Roederer, de l'autre. Et la distance, dans ces conditions, est positive. Cette liberté a permis d'autre part de chercher les techniques d'enquête les plus pertinentes, pour le tempérament du chercheur et pour le problème à résoudre. Le point fondamental paraît être l'attitude à l'égard de ceux qui vous accueillent : gêner le moins possible, ne pas chercher à être paysan mais couler son travail (topographies, enquête de rendement...) dans le moule des travaux et des jours, être à sa manière un travailleur donnant de sa personne.

On a testé le questionnaire long et lourd, tentant de piéger l'interlocuteur, et qu'on n'avait pas les moyens de dépouiller efficacement ; on a tenté l'absence de questionnaire, le magnétophone, la conversation libre ; on a souvent adopté le questionnaire léger, voire immatériel car mémorisé, la meilleure formule, mais la plus délicate à manier. C'est ainsi que, non seulement on se fait accepter, mais aussi qu'on s'imprègne de concepts et d'attitudes : l'importance de la vue (RAISON, 1977), le *hasina* (RAISON, 1998 a et b), le sens des points cardinaux. Une forme de géographie culturelle ancrée dans le réel que développeront ensuite Chantal Blanc-Pamard et Hervé Rakoto Ramiarantsoa. Relevant du culturel et pas seulement du cultural, les techniques agricoles autochtones ont attiré l'attention, mais le bilan de ces premières années est limité : les géographes manquaient par trop de culture agronomique et les agronomes s'intéressaient encore peu aux terroirs (dans les deux sens du mot).

Quoi qu'il en soit, en quelques années, un savoir et un savoir-faire étaient acquis sur les Hautes Terres centrales, grâce sans doute aux apports de l'approche historique et de l'analyse spatiale. Quelques vérités premières étaient remises en cause : non, les Hautes Terres n'étaient pas sans potentialités agricoles ; non, la culture des pentes n'était pas absurde ; non, le riz, pas plus ancien que l'igname, n'avait pas toujours été la « nourriture des ancêtres » ; non, les fortes densités (récentes et point si élevées) n'avaient rien de déraisonnable et le caractère modéré des migrations ne résultait pas d'une inertie sociale ou de la résignation... La chasse aux idées reçues était ouverte !

Le retour vers une géographie utile

Ce plaisant ordonnancement fut mis en question dès 1967 : la moitié de la section se mobilise pour une étude d'aménagement des plaines de Tananarive que la SCET Coopération confie en sous-traitance à l'Orstom. Travail classique d'inventaire sans grande idée. Selon de mauvaises façons courantes, une autre

étude de la SCET portait sur l'aménagement urbain qui enlèverait toute rentabilité à l'opération rurale. Que faisaient les géographes Orstom chez l'ennemi, et pour peu d'argent ?

Ne pas être prisonnier des crédits

Il y eut sans doute des pressions, mais après 18 mois les géographes parvinrent à rompre et à éviter une deuxième phase d'un « développementisme » caricatural, tout en tirant des enseignements de ce qui a été vécu : formalisation des questionnaires, gestion du temps et d'enquêteurs nombreux ; l'expérience était au fond nécessaire, mais elle ne fut pas renouvelée (BIED-CHARRETON, 1969 ; WURTZ *et al.*, 1967 ; WURTZ et LE BRAS, 1967 ; WURTZ, 1973). Par la suite, très peu d'études furent conduites sans aide extérieure et sans partenariat plus ou moins formel, mais il s'agissait de petits moyens, et bien souvent de travaux conduits en liaison avec un ministère de l'Agriculture de plus en plus dépouillé de ses prérogatives et de ses crédits, au profit de sociétés d'études et aménagement.

C'est donc dans un contexte nouveau qu'on atteint une phase d'expansion vers les côtes occidentales, sans perdre de vue notre thème directeur. Sur une demande du ministère, une étude rapide, en 1967, de périmètres irrigués permit une première familiarisation, avec particulièrement un travail de J.-Y. Marchal sur les rizicultures de décrue du lac Bemarivo (Belo sur Tsiribihina). Dans le même temps, G. Dandoy entamait la réalisation d'un atlas régional de Befandriana, entre le Mangoky et l'Onilahy (DANDOY et MARCHAL, 1972), toujours en partenariat avec le ministère. Un des principaux acquis, à confirmer, était la mise en cause du système d'élevage contemplatif. Enfin, ainsi qu'il était prévu dès le début, la recherche s'étendit aux termes des fronts pionniers d'Imerina et du Betsileo, au contact du socle et des bassins sédimentaires : un autre monde, par sa population bigarrée, la qualité de ses sols alluviaux (*baiboho*) malheureusement peu étendus, l'ampleur des crues qui font de la saison d'été une quasi morte-saison. Mais là encore s'imposait une comparaison entre le Betsiriry (région de Miandrivazo) où les plantations européennes de tabac achevaient de disparaître, mais marquaient encore paysages et sociétés, et la région de Maevatanana, dominée par la petite agriculture marchande et le commerce vivrier vers la capitale (RAISON, 1980 a, 1984 a ; RABEARIMANANA, 1994).

Il serait aisé, mais illusoire, de lier logiquement les travaux que nous venons de présenter et l'étude conduite par BIED-CHARRETON sur la côte sud-est (1972), région très peuplée, source d'un important mouvement de migration définitive ou temporaire vers la façade occidentale, et particulièrement les grandes exploitations. Ont joué les hasards, la possibilité d'explorer une région quasi inconnue des géographes, dans le cadre d'un projet FAO, la disponibilité d'un chercheur expérimenté. Néanmoins, de cette étude typiquement « régionale » ressortent des enseignements précieux sur les migrations, traditionnellement liées aux relations aînés-cadets, et entrant en crise avec la mise en cause de celles-ci, car l'alternative aux migrations est la conquête des collines, fertilisées par la plantation de bananiers. La rizière, dans un milieu difficile, a des résultats qui ne sont pas à la hauteur de l'ingéniosité déployée.

Il est plus difficile, paradoxalement, d'insérer dans un ensemble le travail de DELENNE (1973) sur le PC 23 du lac Alaotra. Ce texte de qualité montre la capacité d'évaluation, acquise par l'auteur comme par l'équipe ; il est, à son achèvement, le seul texte d'envergure qui aborde le problème des relations autochtones/migrants dans le contexte d'un grand ensemble irrigué. Dans le tableau général, il apparaît comme un cas particulier.

Le risque d'une valorisation des savoirs

On voit que, tout en s'efforçant de conserver une cohésion d'ensemble, avec ce qu'elle permet d'échanges, l'équipe a, en un lustre, considérablement évolué. Ceci est déjà montré pour la thématique ; il en va de même pour la couverture spatiale, très élargie, où les manques correspondent à des manques plus généraux : le Nord, si loin, le pays betsimisaraka, le Nord-Ouest, l'extrême Sud. Une part de ces manques sera comblée par la suite. Les échelles aussi se sont diversifiées, le cas limite vers la petite échelle étant le Sud-Est. On est loin du terroir et du petit pays. Or voici que de surcroît, l'équipe se lance dans une entreprise *a priori* folle : préciser les conditions géographiques du développement agricole sur l'ensemble du pays, sur convention avec le ministère de l'Agriculture. La somme de circonstances aboutissant à ce projet mérite d'être contée, tant s'y mêlent hasard et nécessité. Au départ, la planche 59B de l'*Atlas de Madagascar* (Divisions régionales), conçue en réaction à la 59A, jugée archaïque et fixiste ; la carte B cherchait au contraire à trouver un graphisme soulignant les changements et les connexions aboutissant à des entités régionales. Un petit colloque, très informel, accompagna son édition et fut l'occasion d'une réflexion sur la régionalisation. Cela plut aux partenaires de l'Agriculture, qui, chassés du régional par les sociétés d'études, se réfugiaient dans le global et proposèrent une convention, mal payée faute de moyens, mais gratifiante. On releva le défi. Les Orstomiens ne connaissaient pas toute l'île et parfois la documentation était dérisoire. De surcroît, à la suite de P. Gourou, on voulait présenter les faits à travers le prisme des civilisations, on cherchait un regard paysan, ce qui mettait quasi hors jeu une bonne part de la littérature scientifique.

La « Convention Carto »

Le fondement du travail était une carte des potentialités (fonction des savoirs, des moyens, des besoins), qu'on avait à peu près les moyens de réaliser grâce notamment au travail des pédologues et agronomes (BOURGEAT et *al.*, 1973), à qui les géographes sont infiniment redevables. Avec M. Petit, F. Bourgeat avait défini les trois surfaces d'aplanissement des Hautes Terres centrales, de même que les formes de leur dégradation (reliefs rajeunis, dérivés ou aplanis selon l'importance et la vigueur des pentes). F. Bourgeat pensait que les pentes correspondaient aux sols les plus fertiles, moyennant précautions, en raison de l'ablation des niveaux de silicates d'alumine de surface. La deuxième variable est l'âge de l'aplanissement, étroitement lié à sa fertilité. Les mesures de rendement effectuées par les agronomes (culture de maïs sur défriche) confirment cette intuition, les rendements diminuant depuis l'aplanissement quaternaire (6 t/ha)

jusqu'à la surface infra crétacée (1 t). Les rizières de vallée sont évidemment un cas particulier (BOURGEAT *et al.*, 1973). À l'objection du risque d'érosion sur les pentes, on peut opposer la meilleure structuration des sols dérivés et le fait que le raisonnement concerne l'agriculture paysanne telle qu'elle est, à base manuelle. Il n'y a pas de potentialité en soi. On peut donc, à partir d'une analyse de cartes topographiques (appuyées par la carte géologique), définir des zones morphologiques relativement homogènes, les unités physiques, y estimer à partir de coefficients définis sur photo aérienne (PELTRE, 1975) les pourcentages de types de sols, et partant, grâce aux données de rendement, estimer les productions, le riz étant à traiter à part. Cet exercice a abouti à des cartes qui permettent de justifier dans un très grand nombre de cas, la préférence paysanne pour les reliefs accentués, et la longue négligence à l'égard de la plupart des plaines rizicoles (RAISON, 1984 a).

Artisanat et travail d'équipe

Si risqué que soit cet exercice, il est plus fondé sur les Hautes Terres centrales, et en général le socle, que sur les périphéries, où l'intuition, due aux longs séjours, a été largement mise à contribution, et où la géologie a joué un trop grand rôle (RAISON, 1984 a). Cette carte devait être utilisée avec deux autres : une carte de densité par canton, d'où on éliminait pour le calcul les zones de potentialité quasi nulle ; une carte des infrastructures qui aurait pu être la base d'un SIG, notamment un fond précisant les conditions de desserte, où la charrette était prise en compte, dont il n'a été fait qu'une première esquisse, car le temps pressait.

On mesure mal la somme de travail exécutée avec des outils sommaires : surfaces des unités de production mesurées au pantographe, calculatrices mécaniques crachant leurs tripes pour donner un résultat, dessin à main levée et tirage ozalid, une cinquantaine de cartes au 1/500 000 peintes au pinceau et à la teinture à tapis de Tunisie. Femmes, voire enfants, des chercheurs et assistants, participaient jusque tard le soir. On travaillait en effet contre le temps, en pleine agitation politique et discussion sur le devenir de la recherche française dans le pays. Officiellement, on parlait surtout du sort des sciences humaines, vouées au départ pour cause d'ingérence ; mais d'autres, qui n'étaient pas géographes, disaient en coulisse qu'au contraire la « Convention Carto » allait sauver l'Orstom. Il n'en fut rien. Les géographes partirent en bon ordre, pas plus vite que les chercheurs de sciences physiques et trouvèrent de nouveaux territoires.

Conclusion : partir et laisser quelles traces ? ...

Sur place, nous pouvons douter que le travail de la « Convention Carto » ait eu le moindre impact, mais de la chute de Tsimbazaza résulta une diaspora qui reprit (en Équateur, au Mexique, au Brésil notamment), avec des moyens nouveaux les grandes lignes de notre réflexion. Nul n'est prophète en son pays, surtout s'il est d'adoption ? Sans doute ; et on ne doit pas minimiser les insuffisances scientifiques d'une équipe de très jeunes chercheurs. D'autres défauts sont sans doute

plus graves : l'Orstom a trop peu contribué à la formation de chercheurs malgaches, même si les torts étaient partagés : l'Office ne manquait pas d'excuses et l'Université ne faisait pas mieux. L'Orstom était en première ligne, et on le présentait couramment comme un des pôles du néocolonialisme : son statut juridique justifiait en partie l'argument, même si les positions étaient contradictoires entre divers segments du nouveau pouvoir malgache.

Mais le halo de mystère qui entourait la recherche française (et pas spécifiquement à Madagascar) a tenu pour une grande part à l'insuffisance criante des efforts de diffusion et de communication des résultats de la recherche. Combien de travaux purement et simplement disparus ? À quoi tient cette indifférence ? Les ruptures politiques, les mutations organisationnelles, certes, favorisent l'amnésie. Après la renégociation des accords de coopération, il y avait fort à faire, dans un climat de nationalisme aigu, pour bâtir de nouvelles structures, ouvrir de nouvelles approches avec des partenariats nouveaux. Les pages qui suivent s'efforcent de tirer les leçons de trois décennies et s'interrogent sur succès et échecs. Le passé, déjà bien lointain, de la prééminence française mérite aussi d'être médité, comme nous avons réfléchi sur É. de Flacourt et É.-F. Gautier...

Les géographes malgaches face à une délicate relève

Introduction : la difficulté

La disparition brutale en 1975 du pôle d'animation que représentait la section de géographie de l'Orstom traduit un contexte plus général de retrait de la coopération française, suite aux revendications politiques du mouvement de 1972. La coopération technique était pourtant essentielle, en particulier pour le fonctionnement de l'université de Madagascar, à un point tel que le laboratoire de géographie était considéré comme plus ou moins « chasse gardée » des géographes français (RAMAMONJISOA, 2007). Le retrait n'a pas été aussi brusque à l'Université qu'à l'Orstom car, d'une part, des travaux en cours se terminaient (des thèses d'enseignants alors en poste à Antananarivo seront soutenues peu de temps après en France : LE BOURDIEC, 1977 ; ROSSI, 1977) et l'aboutissement de recherches locales (RAKOTOARISOA, 1980) ne pouvait se faire sans la participation d'enseignants de rang professoral, que le corps malgache ne possédait pas ; d'autre part, le choix d'une décentralisation par les Centres universitaires régionaux demandait un appui de la coopération internationale pour pallier le manque d'enseignants malgaches qualifiés pour le cursus du Supérieur. Le désengagement de l'Université est cependant réel en moyens humains et matériels. Est-il synonyme de la fin de cette géographie dépendant fondamentalement des enseignants et chercheurs français, et léguée à leurs collègues malgaches, alors

que dans le nouveau dispositif, l'Université, prioritaire pour le recrutement des diplômés de l'enseignement supérieur, se trouve désormais au centre de la production scientifique ? Tel est le défi posé aux universitaires nationaux.

Ce défi doit être situé dans son contexte, à la fois matériel et idéal. Il accompagne une orientation « tous azimuts » (l'expression, empruntée, désigne officiellement l'ouverture vers le bloc occidental et vers le bloc communiste de la politique étrangère de la Deuxième République malgache) de la production des géographes du pays, autant dans les thématiques qu'au niveau des collaborations. Il en découle des analyses, des thèses, des publications, au sein desquelles l'Orstom, puis l'IRD, est devenu un partenaire parmi d'autres. Les résultats traduisent-ils une vitalité de la géographie malgache, ou, au contraire, cette diversification en manifeste-t-elle les limites ?

« Gestion de la pénurie » pour une géographie en (re)construction

L'indigence de moyens n'est pas une situation spécifique à l'Université, elle est commune à toute l'administration publique soumise à la rigueur budgétaire du cadre macroéconomique. Elle accompagne un éclatement des lieux de production scientifique.

Un dénuement en moyens

L'insuffisance matérielle handicape véritablement la production scientifique locale, d'autant plus qu'il n'y a plus de compensation financière de la coopération internationale. Au début des années 1990, époque où les conditions de la recherche sont relativement meilleures par rapport aux années 1980, un enseignant-chercheur de l'Université touche 300 000 francs malgaches (équivalent de 46 euros) d'indemnité annuelle d'incitation à la recherche, un montant dérisoire. La somme permet d'acheter 187 litres d'essence, elle est souvent dérivée vers les nécessités de la vie, dans un contexte où « la recherche n'assure pas le riz quotidien » (RAKOTO RAMIARANTSOA, 1995). Le handicap marque aussi l'environnement intellectuel d'une situation déjà isolée, car insulaire. La bibliothèque Orstom du centre de Tsimbazaza, véritable vivier pourvu en littérature scientifique, à l'égal des autres centres Orstom en dehors de l'île, et en productions locales, a connu une disparition de nombreux ouvrages ; elle n'a pas été utilisée à la mesure de sa richesse. Par ailleurs, la « gestion parcimonieuse des devises » (RABEARIMANANA, 1994) sous la pression du Fonds monétaire international, n'épargne pas les abonnements aux revues extérieures : ce dernier lien avec l'international est coupé. Enfin, l'arrêt de la publication de la revue *Madagascar : revue de géographie* dans la seconde moitié de la décennie 1980 prive les chercheurs locaux d'un support reconnu de publication, en même temps qu'il enlève toute possibilité d'échange avec des périodiques étrangers.

Les conditions de travail ont cependant connu une certaine amélioration, avec la reprise de collaborations institutionnelles internationales à partir des années 1980. La différence de moyens à disposition est ainsi nette entre les premières thèses de

nationaux alors en poste dans des lycées ou instituts de formation pédagogique (RANDRIANARISON, 1976 ; RAMAMONJISOA, 1978 ; RABEARIMANANA, 1978) et travaillant avec l'aide de leurs étudiants, et les travaux plus récents conduits la plupart du temps dans le cadre de programmes de coopération (RAKOTO RAMIARANTSOA, 1991 ; RABEMANAMBOLA, 2007 ; RANDRIAMANGA RATSIVALAKA, 2006). Il n'empêche que les moyens collectifs de l'Université en tant qu'institution sont très réduits. La reprise des conventions diversifie les initiatives de collaboration et participe d'un éclatement des lieux de la géographie, auparavant focalisés sur le laboratoire de géographie et l'Orstom.

Une multiplication des lieux de la géographie

Dans un premier temps regroupés au sein du seul ministère de l'Enseignement supérieur, la recherche et l'enseignement supérieur vont se trouver découplés avec la création du ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement (MRSTD) en 1984. L'enseignement supérieur accroît le nombre de centres de formation et de production du savoir en géographie. À côté du département de géographie sis à Antananarivo, le seul aux débuts de l'université de Madagascar, celui du Centre universitaire régional (CUR) de Tuléar « est né et a pris sa véritable extension dans les années 1970 » (HOERNER, 1987), celui du CUR de Toamasina dans les années 1980. Dans la capitale même, l'École normale de niveau III⁹, sous la tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur, comporte une filière géographie et commence ses enseignements avec la rentrée universitaire 1980-1981.

Par ailleurs, le ministère de la Recherche regroupe plusieurs institutions et ne recrée pas de section de géographie comme telle. Que ce soit au sein du Centre national de recherche de Tsimbazaza, ou auprès du Fofifa (Centre national de recherche appliquée au développement rural) ou encore avec le Centre national de recherche sur l'environnement mis en place en 1984, les géographes se trouvent dispersés. Le Fofifa par exemple en compte au moins dans trois départements : Recherches forestières et piscicoles (ANDRIAMAMPIANINA, 2006), Recherche agronomique, (RAKOTO RAMIARANTSOA, 1983), Recherche-Développement (RANDRIANAIVO *et al.*, 1993).

Cette répartition en différentes institutions pouvait être une force par la collaboration, et cela d'autant plus que, parmi les éléments des équipes d'organismes de recherche ou d'appui au développement qui allaient (re)venir à partir des années 1980, des géographes seront présents, comme à l'IRD, mais aussi au Cirad, dans les projets bilatéraux, les Organisations non gouvernementales de la conservation. Ce ne fut pas le cas pour, semble-t-il, deux grandes raisons. La première tient au fait que la dispersion des moyens pouvait être vécue comme un mauvais choix, dans une conjoncture où, l'importance de ces derniers se réduisant, il convient au contraire de savoir les utiliser au mieux. Si légitimité est donnée à des structures pour former et produire en géographie, en ont-elles

9. EN 3, ainsi nommée par sa vocation à former les enseignants du second cycle du cursus secondaire, c'est-à-dire du niveau 3 selon la loi 78-040 portant sur l'Éducation nationale ; elle deviendra École normale supérieure, ENS, en 1995.

la compétence ? À preuve, la dépendance de Centres universitaires régionaux à l'égard de « missionnaires », expression désignant les enseignants en mission, d'Antananarivo pour assurer les cours et valider l'année. Le jeu en vaut-il la chandelle ? La discussion, qui touche un point sensible de toute décentralisation, n'entretient en tout cas pas un esprit de collaboration ; elle peut même générer des rivalités, qui sont la deuxième raison de l'éparpillement idéal des géographes. Sur ce point, le manque de concertation entre ministère de tutelle et institutions abritant des géographes est source de dysfonctionnements. Telle la décision de jumeler le département de géographie (faculté des lettres d'Antananarivo) avec le Centre de recherches tropicales de l'université de Strasbourg : les collègues d'Ankatso apprennent indirectement, par des informations extérieures (communication orale de J. Ramamonjisoa), cette nouvelle qui pourtant allait orienter des axes de leur action collective au cours des années 1980. La rivalité ouverte entre faculté des lettres et EN3 procède de la même veine. La première vit mal l'appui politique et matériel accordé par le ministère à un autre centre de formation et de production du savoir, allant pour certains de ses éléments jusqu'à parler de « diplôme maison ». La seconde n'accepte pas de rester confinée dans le seul champ de l'investissement pédagogique en soulignant aussi son apport à la recherche fondamentale (RAKOTO RAMIARANTSOA et FEUILLÈRE, 1984). Enfin, il faut noter la tendance des institutions de recherche à se tourner, dans leur partenariat, plus vers d'autres équipes de même statut, que vers l'Université : le rapprochement dès le début du Fofifa avec le Cirad en est caractéristique¹⁰. Ces réactions marquées expliquent en grande partie l'échec de l'Association des géographes de Madagascar (AGM), dans sa tentative de remobiliser ses membres autour du projet de mettre à jour l'*Atlas de Madagascar*, au début des années 1980. Le projet, pourtant porteur et appuyé par le Japon, n'a pas abouti.

L'atomisation des géographes nationaux est d'autant plus forte que, d'une part, la séparation entre géographie physique, aux praticiens minoritaires, et géographie humaine reste vive. D'autre part, l'absence d'un objectif commun est patente devant la diversité des enjeux auxquels les équipes se trouvent confrontées. Dans les Centres universitaires régionaux, il s'agit d'utiliser la recherche comme moyen d'ancrage pour « une politique de développement régional » (RAKOTOMALALA, 1987). La priorité du Fofifa au plus fort de la crise des années 1980 est une quête de financements afin de continuer à fonctionner¹¹. L'ENS quant à elle connaît un cheminement orienté vers sa vocation pédagogique et didactique, avec la mise en place en 1996 du Département recherche et production pédagogique ainsi que de la formation des Conseillers pédagogiques de l'enseignement secondaire du 1^{er} cycle (RANDRIANASOLO, 1997 ; ANDRIANALISON, 1997 ; RAZAFIARISON, 2006). Une dispersion des priorités accompagne ainsi l'éclatement physique des lieux de

10. Le dispositif PCP (Pôle de compétence en partenariat) mis en place au début des années 2000 veut instaurer une coopération plus élargie.

11. Au sein du Département de la recherche agronomique, certaines divisions ont dû stopper des activités, à cause du manque de moyens. Ce fut le cas du laboratoire de pédologie qui a arrêté les analyses de sols, faute de produits chimiques.

pratique de la discipline. Et pourtant, la géographie a une place à prendre dans le paysage de la production scientifique qui se redessine avec la Deuxième République.

La géographie face aux nouveaux enjeux

Comme pour toute discipline scientifique, la géographie ne peut se départir de son contexte social (ROBIC, 1992). Une demande politique forte de la Deuxième République vis-à-vis de l'Université a été la formation d'enseignants, pour accompagner la démocratisation de l'éducation à travers les écoles, les collèges, les lycées. Elle se trouve cependant desservie par le gel du recrutement dans la fonction publique. Cette contrainte des plans d'ajustement structurel conduit les géographes à un renforcement de leurs préoccupations relatives au développement, question centrale et récurrente pour une nation classée dans le groupe des Pays les moins avancés (PMA). Décliné dans un premier temps surtout avec sa dimension rurale, sous la forme de la « bataille pour l'autosuffisance alimentaire » (expression du livre rouge du président Ratsiraka) des années 1980, le développement va se voir adjoindre le qualificatif « durable », dans l'esprit du sommet de la Terre à Rio (1992). Par la suite, l'expression réduction de (ou lutte contre) la pauvreté caractérise le concept, auquel deux autres termes seront reliés. D'une part, « Environnement », dans le sens d'une attention à porter aux systèmes écologiques et à leurs ressources : si les méfaits du productivisme économique sur ce point sont reconnus, CLEAVER et SCHREIBER (1995) interprètent explicitement la pauvreté comme un facteur de la dégradation de l'environnement. D'autre part, « Participation », afin de responsabiliser les différents niveaux d'acteurs du développement, en particulier le niveau local dont le rôle spécifique est souligné (article 8 J de la Convention sur la diversité biologique) et que certaines approches valorisent¹². Environnement et participation font désormais partie du développement et soulignent à quel point ce dernier est un concept construit à des échelles supranationales, car ce sont deux termes imposés à l'échelle internationale à partir de la décennie 1980. Quel mot les géographes ont-ils à dire dans la transposition de ces concepts à l'échelle nationale, eux qui sont censés bien connaître les ressorts du fonctionnement des territoires dont les composants interfèrent à différents niveaux ?

Tels sont les défis posés à la géographie malgache, depuis l'avènement de la Deuxième République. Souligner la diversité de ces défis permet de ne pas se limiter au seul tryptique géographie coloniale-géographie tropicale-géographie du développement, pour reprendre les termes d'un cycle de colloques organisé par l'université de Bordeaux III de 2005 à 2008, et d'éviter des discussions déplacées (RAISON, 1989) à propos de la recherche en géographie dans un pays

12. Par exemple, l'action Programme national de gestion des terroirs menée en Afrique de l'Ouest à partir des années 1990. Rien de tel à Madagascar hormis des interventions ponctuelles, à l'échelle locale, d'institutions non gouvernementales (exemples des actions Aménagement Têtes de Vallon par l'ONG « Foresterie et Développement Paysan » sur les Hautes Terres, ou de certains thèmes des initiatives de l'agence nationale pour les actions environnementales).

en quête de son développement. Cette diversité comprend la structuration de la discipline, la définition d'objectifs communs, les compétences thématiques à mobiliser ou encore les relations avec les institutions étrangères. L'importance de ce dernier point est telle que des manifestations internationales parviennent à regrouper des acteurs que les seules initiatives nationales n'arrivent pas à faire coopérer : la session du réseau international *Érosion et gestion conservatoire des eaux et des sols*¹³, tenue à Antananarivo en octobre 2005 (RATSIVALAKA *et al.*, 2006), est en cela significative. L'influence de la coopération étrangère se fait cependant sentir différemment selon les institutions (les départements universitaires bénéficient le plus de la collaboration de collègues à profil reconnu de chercheurs), les réseaux (une différence entre ceux qui ont effectué la totalité de leur cursus à l'étranger, et les autres) et les générations de géographes. Chaque chercheur et institution ne peut profiter de manière égale de cette dynamique extérieure. Il en résulte une communauté hétérogène et des initiatives au coup par coup qui gênent l'émergence de thèmes fédérateurs.

Une production « tous azimuts »

En prenant comme base les thèses produites en géographie¹⁴, une recension montre qu'il n'y a pas eu arrêt de la recherche, après les changements liés à la crise politique des années 1972-1973. Les premières soutenances de géographes en poste à l'université de Madagascar ont lieu en 1978 (thèses de G. Rabearimanana et J.-L. Rabemanantsoa présentées à l'université de Paris VIII), ainsi que la première défense d'un doctorat à Antananarivo, celle de Josélyne Ramamonjisoa. Depuis cette date, il y a eu 47 autres travaux dont 3 Habilitations à diriger des recherches et 7 doctorats d'État, avec une production relativement moins soutenue pendant les décennies 1980 et 1990. Ils portent sur les différents domaines de la géographie (annexe 1) : économique, humaine, physique, et affichent même des thèmes auparavant peu abordés, comme les études urbaines. Les publications d'un niveau moins avancé témoignent aussi de la continuité de l'activité, à Antananarivo (96 mémoires de DEA en géographie à la faculté des lettres depuis 1970, 190 travaux de fin d'étude¹⁵ en filière histoire-géographie à l'ENS depuis 1985), comme à Tuléar (annexe 2).

La place de la collaboration internationale

Il faut noter une différence du cadre de conduite de ces recherches, entre celles réalisées dans un contexte uniquement national et celles menées en relation avec des institutions étrangères. 70 % de ces thèses ont été soutenues dans des universités françaises et suisse ; plus de 50 % de ce lot est l'œuvre de géographes malgaches. La situation révèle l'importance des relations internationales pour la pérennité de l'activité, ce qui est encore plus net avec les centres de recherche et

13. Réseau GCES, coordonné par le Dr Éric Roose de l'IRD.

14. Se reporter à l'annexe 1 ; sans être exhaustive, la liste recense l'essentiel des thèses soutenues sur Madagascar, dans le monde de la géographie francophone.

15. Selon les institutions d'accueil, les mémoires de l'ENS obtiennent l'équivalence de la Maîtrise ou du DEA.

le souffle nouveau qu'ils connaissent lorsque au cours des années 1980 et 1990, les conventions avec des partenaires étrangers reprennent.

À partir de 1975, reflétant un contexte général du pays, la recherche en géographie se fera donc au gré des partenariats. Les différentes facettes vont en développer des thématiques qui se trouvent pour certaines, en phase avec les axes des productions antérieures et pour d'autres, plus proches des réflexions sur les priorités locales et nationales. Les travaux des géographes témoignent de la présence et de la spécificité de la discipline, dès lors qu'il s'agit de thèmes touchant aux sociétés en relation avec leurs milieux de vie. Mais arrivent-ils à en faire reconnaître la pertinence ?

Une recherche au gré des partenariats

Le partenariat en recherche n'est pas une pratique nouvelle de la Deuxième République. Il s'inscrit dans une quête de meilleure efficacité par une conjonction de moyens humains et matériels, en sachant que, désormais, l'exercice de la recherche sur le territoire national ne peut s'effectuer sans une approbation préalable des autorités malgaches.

L'absence de structure organisée en équipe de recherche

Le dispositif de la recherche publique malgache ne compte pas de chercheur confirmé en géographie en 1975. Les cadres recrutés sont jeunes, ils sortent des premières promotions de l'Université se destinant à la recherche, dans les années 1970. Les enquêteurs des anciennes équipes Orstom sont certes présents dans les centres, avec leurs qualités indéniables d'observations, de relevés, de mesures. Mais ils sont restés au stade de techniciens. Ils retrouveront quelque peu leur précieux rôle de personne-ressource avec les programmes qui accompagnent la reprise des collaborations internationales à partir de 1980, *via* les appels d'offres et les conventions. Les cadres de l'enseignement supérieur, quant à eux, ne connaissent pas de structure organisée en équipe de recherche. Leurs productions reposent essentiellement sur des initiatives personnelles, et en fonction des opportunités qui se présentent : consultations auprès de différents organismes (institution de développement, organisation non gouvernementale), plutôt à l'origine de travaux d'experts, ou collaborations dans le cadre de conventions entre établissements. Les universitaires affirment leur présence : 8 doctorats entre 1978 et 1991, 4 autres de 1993 à 2003 ; 6 thèses d'État et habilitations à diriger des recherches depuis 1991. Leurs écrits traduisent une formation académique qui s'exprime dans des champs classiques : géographie du développement, géographie rurale, géographie physique. Sur ce plan, les premiers travaux¹⁶ confrontés à la géographie culturelle des terres malgaches (BLANC-PAMARD, 1986) sont novateurs. Ils soulèvent la complexité de traduire les mots de la géographie française en termes malgaches et posent un problème plus général de transposition de concepts d'analyse des lieux.

16. Travaux conduits par C. Blanc-Pamard en coopération avec la faculté des lettres d'Antananarivo, dans le cadre d'un programme sur appel d'offres de la DGRST (Délégation générale à la recherche scientifique et technique) française, « Interprétation et pratique du milieu naturel dans deux régions tropicales d'altitude fortement peuplées, Imerina et Rwanda » (resp. : J.-P. Raison).

Les types de collaborations

Trois catégories de partenaires collaborent avec les géographes malgaches. D'abord, les coopérants de l'Université, soumis aux mêmes charges de formation et de recherche que leurs précédents collègues. De moins en moins nombreux au fil des années, ils sont remplacés au cours des années 1990 par des missions ponctuelles d'enseignants-chercheurs français dans le cadre d'accords interuniversitaires (exemple de l'université de Nantes avec l'université d'Antananarivo) ou par des financements de l'Agence universitaire de la francophonie. Ensuite, les organismes internationaux et/ou ceux de la société civile : par des contacts directs ou à travers les organisations non gouvernementales et les bureaux d'études, ils sont en quête de compétences sur des thèmes dont ils ont la charge. Enfin, les organismes publics étrangers passant convention de recherche avec les établissements nationaux : ce fut l'un des principaux moyens de relance de la recherche malgache ainsi que la voie d'une ouverture à l'environnement scientifique anglophone.

Il faut noter deux grandes différences du fonctionnement de ce partenariat renouvelé, par rapport aux pratiques antérieures. D'abord, ce sont souvent des financements internationaux, avec des objectifs précis sur un temps limité. Les sujets traités concernent plus des thématiques dans l'air du temps, comme la question de la pauvreté ou des relations entre population et environnement, qu'ils traduisent un affichage local, objet de réflexions suivies. Les géographes seraient-ils entrés dans l'ère d'une recherche « politiquement correcte » ? Ensuite, l'approche du terrain. Alors que la première équipe de géographes de l'Orstom était préoccupée par la question des données, accordant du soin à observer, prendre et produire soi-même (carrés de rendements, mesures de surfaces...), ce n'est désormais plus le temps d'investigations longues sur le terrain. Il y a certes des exceptions, comme l'investissement des géographes dans le programme Gerem de l'IRD (MILLEVILLE *et al.*, 2000 ; BLANC-PAMARD et RAKOTO RAMIARANTSOA, 2006). Mais la tendance générale est bien à une réduction du temps accordé à la pratique directe du terrain. Les chercheurs y vont peu. Enquêteurs et étudiants, par contre, sont fortement sollicités au point où l'on se demande si ce n'est pas devenu un point de méthode : on ne fait plus soi-même, on fait faire.

Des conventions diverses

Les conventions fondent l'organisation partenariale de cette période. Elles présentent trois formes. La première concerne des programmes associant chercheurs malgaches et chercheurs étrangers. Le gouvernement français reste très présent sur ce volet. Ainsi, le soutien de la DGRST a permis la relance de la collaboration franco-malgache sur un terrain d'étude malgache, en 1980. Des programmes interuniversitaires voient la mobilisation d'autres sources de financement. C'est le cas de l'appui du ministère de l'Écologie et du Développement durable à la conduite du programme Ecofor « Perceptions, pratiques, gestion traditionnelles et modernes d'un écosystème forestier tropical : les mangroves du nord-ouest de Madagascar. Mise en place d'une optimisation des plans de gestion », auquel collaborent l'université d'Antananarivo, l'UR 169 de l'IRD et l'université de

Grenoble (2006-2008). Le soutien financier du ministère des Affaires étrangères aux projets Campus et Corus est un autre appui pour les travaux de terrain locaux, en ce qui concerne les premiers, auxquels s'ajoute une prise en charge de séjours à l'étranger, pour les seconds. Le projet Campus « Les mutations des stratégies paysannes face à la crise des années 1980 » conduit de 1988 à 1990 à un impact considérable, pendant une période où la recherche est difficile, matériellement et politiquement. Réunissant les universités de Paris X Nanterre, d'Antananarivo et de Paris I, il contribue à l'achèvement de travaux : RABEARIMANANA, 1994 ; RAKOTO RAMIARANTSOA, 1991 ; RAMAMONJISOA, 1994. Il débouche aussi sur un ouvrage qui souligne à quel point les réactions à cette crise développent des disparités régionales marquées (RAISON, 1994). Les apports du projet sur le plan théorique sont riches : la crise vue comme facteur de dynamisme, la très grande souplesse des exploitations dans leurs adaptations, les profondes et rapides mutations de l'agriculture, l'utilisation de la photo aérienne pour la mesure des changements...

Depuis 2000, deux projets Corus ont apporté un appui semblable à des équipes interdisciplinaires intégrant des géographes. Le projet Aduraa (« Agriculture durable de l'agglomération d'Antananarivo », 2003-2006) s'intéresse à la durabilité des modes d'agriculture urbaine et périurbaine de la capitale de Madagascar. Il regroupe l'université d'Antananarivo (Départements de géographie et de chimie environnementale), le Fofifa (Département des recherches rizicoles), l'Essa (Département agriculture et agromanagement) ; les partenaires français sont l'Inra (Sadapt) et le Cirad. L'action a permis pour les géographes, la production d'une thèse (ANDRIARIMALALA, 2006) ainsi qu'une ouverture vers la recherche anglophone du Resource Center on Urban Agriculture and Forestry, en Hollande. « Transformation et gestion des paysages à Madagascar », l'autre programme (2004-2007) réunit les universités d'Antananarivo et de Nantes. Il porte sur l'évaluation de la mobilité et de la fragilité des paysages malgaches à partir de sites-tests. Il comprend dans ses résultats la présentation d'une Habilitation à diriger des recherches (RANDRIAMANGA RATSIVALAKA, 2006).

Les relations institutionnelles entre établissements publics constituent la deuxième forme de convention. L'Orstom compte parmi les institutions présentes dans ce sens dès les années 1980. En 1984, une convention établie avec le ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement engage l'Orstom sur un programme de recherche en sciences sociales dans la région de Toliara (LOMBARD, 1987). L'initiative renouvelle les pratiques des chercheurs du Sud-Ouest malgache, nationaux (RAKOTOMALALA, 1987) ou expatriés (HOERNER, 1987). En 1996, le programme Gestion des ressources et des environnements à Madagascar (Gerem) investit sur l'analyse des relations entre pratiques d'exploitation et dynamique des milieux, dans des zones du Sud-Ouest affectées de mutations rapides (MILLEVILLE *et al.*, 2000). Il est le fruit d'une collaboration du Centre national de recherche sur l'environnement et de l'UR « Transitions agraires et dynamiques écologiques » de l'Orstom. À partir de 2003, la phase II du programme étudie le corridor forestier du rebord oriental des hautes terres betsileo (SERPANTIÉ *et al.*, 2007). Thèses et DEA (RANAIVOARIVÉLO,

2002 ; REBARA, 1998) ainsi que plusieurs écrits (LASRY *et al.*, 2005 ; SERPANTIE *et al.*, *op. cit.*) accompagnent la participation des géographes à ce programme fondé sur l'interdisciplinarité (BLANC-PAMARD *et al.*, 2005).

D'autres actions coordonnées par des géographes de l'IRD accordent une première formation à la recherche aux étudiants malgaches, en les intégrant dans des phases de leur programme. Tel est l'esprit de la collaboration de l'IRD avec l'École normale supérieure d'Antananarivo, à l'origine de plusieurs mémoires de fin d'études d'élèves de cette école. Quelques exemples de ces travaux sont indiqués en annexe 3 : programme mangrove (responsable J. Iltis, mémoires n° 1 et 16 de l'annexe) ; programme santé¹⁷ (responsable P. Handschumacher, mémoires n° 3 et 4) ; programme sécurité alimentaire (responsable I. Droy, mémoires n° 9 et 14).

L'héritage des études de terroirs de l'Orstom a été repris par des chercheurs et institutions hors Orstom pour un retour sur ces lieux, dans l'esprit du programme « terrains anciens, approche renouvelée » lancé dans les années 1980 pour l'Afrique subsaharienne autour de Ph. Couty et de chercheurs de l'Orstom-IRD. Il s'agit de prendre la mesure de l'évolution des sociétés rurales, sur la base des analyses effectuées au cours des années 1960. Ce sont les travaux de RANDRIAMAHENINTSOA (mémoire n° 11 de l'annexe 3), RALIMAMPIANINA (mémoire n° 7), RAVONINAHIDRAIBE (mémoire n° 19), et l'ouvrage de BLANC-PAMARD et RAKOTO RAMIARANTSOA (2000). Sur un autre plan, on peut regretter une absence de valorisation des ouvertures scientifiques que la « convention Carto » a données à la première équipe de géographes de l'Orstom. En effet, l'équipe est passée de l'échelle locale des terroirs à celle de l'espace national, ainsi qu'aux réflexions sur la prospective territoriale tout en se préoccupant de la production de données avec un ancrage de localisation, ce qui préfigurait les Systèmes d'information géographique (BIED-CHARRETON *et al.*, 1975). Une telle approche n'a pas connu de suite, tout comme la valorisation de la carte des conditions géographiques de la mise en valeur agricole de Madagascar qui en a découlé (3 feuilles au 1/1 000 000 avec une notice explicative), document par ailleurs très peu connu et difficilement accessible. Sa comparaison avec la carte des inventaires naturels établie par le CNRE dans les années 1980 sur un financement de la Banque mondiale serait pourtant riche d'enseignements.

Avec l'Orstom, d'autres établissements publics collaborent en partenaires de la recherche malgache. Leur présence est inégale, selon les réseaux propres des chercheurs et/ou de leur établissement : l'École polytechnique fédérale de Zürich appuie la formation et la recherche forestières à l'École d'agronomie d'Antananarivo, les universités de Poitiers et de Toamasina travaillent ensemble sur la question de l'ingénierie des medias. Plus spécifique aux géographes, la coopération avec le Cirad proche du Fofifa porte particulièrement sur les thèmes du monde rural et de son développement. Elle entre dans le cadre d'actions thématiques programmées prévoyant une analyse de géographie parmi les disciplines sollicitées (RAKOTO RAMIARANTSOA, 1993) ; elle peut également cor-

17. La thèse de C. HENRY-CHARTIER (2000) a été conduite dans le cadre de ce programme.

respondre à des réponses à appel d'offres demandant l'intervention d'une équipe pluridisciplinaire (RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR, 1997). Enfin, le Cirad compte en son sein même des géographes dont les travaux se trouvent dans la lignée des publications de la première équipe de l'Orstom (ROLLIN, 1994 ; TEYSSIER, 1994). Le Cirad participe aussi à la formation à la recherche, par l'intégration d'étudiants dans leurs projets (mémoires n° 5, 18 et 23 de l'annexe 3).

Dans le cadre de telles relations entre établissements publics, la collaboration de l'ENS d'Antananarivo avec le Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Cnearc) de Montpellier est un exemple particulier de formation par la recherche. À partir d'un centre d'hébergement construit sur le terrain d'étude, plus d'une vingtaine de travaux d'ingénieurs agricoles et agronomes du Cnearc, de géographes (exemples des mémoires n° 12 et 22 en annexe 3) mais aussi d'étudiants de la filière civilisation malgache, alimentent depuis 1994 la compréhension d'un remarquable système d'irrigation « traditionnel » (RAKOTO RAMIARANTSOA, 1995). Levés de tracés de canaux hydro-agricoles du système local, enquêtes systèmes de production, arbres généalogiques, rendements des cultures, cartes foncières... sont mobilisés pour éclairer les réalités locales et montrer la pertinence des pratiques paysannes, mais aussi les contraintes ; le projet mené en partenariat révèle une orientation de la géographie malgache (RAKOTO RAMIARANTSOA *et al.*, 2007).

Enfin, organismes internationaux et organisations non gouvernementales constituent le troisième pôle des partenaires de la recherche à Madagascar. Leur place de plus en plus importante accompagne une évolution générale, celle du mode de gouvernance qui, en phase avec les grands principes de la libéralisation, appuie les initiatives de la société civile. Leur rôle est important, pour les chercheurs comme pour la recherche, surtout lorsque en situation de financement national insuffisant, les conventions font défaut pour mener des activités de recherche institutionnelle. Ce type de partenariat accorde des consultations sur des thématiques ciblées avec des termes de référence précis. Il permet d'assurer des moyens et un suivi pour les étudiants en formation à la recherche (pour l'ENS, exemples des mémoires n° 8, 11 bis, 20). Les sollicitations de géographes touchent aux questions de dynamiques territoriales (exemple du programme du Pnud « régions et développement » des années 1980), à celles de relations des hommes avec les ressources de leur milieu (exemple du projet « Terre-Tany Bema » de la deuxième moitié des années 1990, financement suisse), d'une manière plus générale aux questions de développement (exemple des opérations de réhabilitation des périmètres irrigués dans les années 1980, de mise en place des associations d'usagers de réseaux hydro-agricoles dans les années 1980 et 1990). Elles portent aussi sur les thèmes de l'environnement, de plus en plus prégnants depuis la fin des années 1980 et l'installation d'une représentation du WWF dans la capitale, en 1990. Entrer dans une démarche de coopération avec ces organisations confère sans aucun doute une expérience appréciable. Elle doit aussi confirmer auprès des commanditaires d'études la pertinence de la démarche géographique. Il n'en reste pas moins qu'un tel engagement interroge le chercheur dans sa stratégie, car le cercle des institutions de financement et

des bureaux d'études est souvent plus sensible à des recommandations afin que les projets analysés se poursuivent, qu'à des réflexions de fond sur l'action (RAKOTO RAMIARANTSOA, 1995).

Conclusion : perspectives et questionnements

Il est indéniable que, sur le plan de la continuité de la recherche, les géographes ont relevé le défi de la délicate relève à assurer. Thèses, publications, programmes de recherche et appuis institutionnels en témoignent. De plus, l'Université et l'IRD n'ont plus l'apanage de la discipline. Les thématiques, les partenariats, les pratiques se sont diversifiés, ce qui est une richesse potentielle dans la perspective de collaborations. Cependant, cette activité tous azimuts pose aussi question, quant à l'avenir. Pour des raisons politiques, assurément, car tout partenariat institutionnel est toujours lié à des conjonctures d'ordre politique. Mais aussi, à cause de deux constats importants. Le premier concerne l'absence de réflexion critique de la géographie sur des thèmes sensibles et stratégiques, ce qui peut aller jusqu'à mettre en cause sa crédibilité en tant que discipline attachée à la compréhension des relations des hommes à leur territoire. Le second est la question de la relève des chercheurs.

Des expressions comme « mauvaise gestion du sol », « vocation des sols », « exploitation rationnelle de l'environnement », figurent dans des travaux de programmes très en vue, comme le projet Corus sur la transformation et la gestion des paysages de Madagascar, sans qu'elles fassent l'objet de remise en cause. Comme telles, elles traduisent pourtant les normes qui accompagnent les interventions des grands bailleurs internationaux en matière d'environnement, comme le Programme national d'action environnementale, ou le programme Dette-Nature. Elles procèdent d'une mise en ordre de la nature suivant un « cadre conceptuel unique » dénoncé par BLANC-PAMARD et BOUTRAIS (1997) : le diagnostic considère seulement les perturbations sur le fonctionnement des systèmes écologiques que créent les activités anthropiques, pour prendre comme objets d'étude les dysfonctionnements liés à ces perturbations, et comme objectif une réhabilitation en conséquence des milieux. RODARY *et al.* (2003) montrent que de telles normes s'accordent très rarement avec les réalités géographiques, économiques et sociales des territoires et des sociétés concernés. Des notions connues, comme celle d'érosion utile (RAISON, 1984 a ; ROLLIN, 1994 ; ANDRIAMAMPINANINA, 2006) ou d'ethno-agronomie (RAKOTO RAMIARANTSOA, 1997), se trouvent ignorées. Ces notions sont cependant essentielles pour les systèmes locaux d'usage des ressources « naturelles ». En faisant leur la terminologie normative des projets environnementaux, les géographes ne peuvent activer le tropisme environnementaliste de leur discipline, celui qui sait expliquer les logiques des pratiques locales du milieu. Ils s'alignent de fait sur la position des naturalistes et des biologistes et restent au second plan en ce qui concerne les problématiques de l'environnement. Or, celles-ci servent de toile de fond au redéploiement de stratégies politiques ou économiques (BLANC-PAMARD et RAKOTO RAMIARANTSOA, 2003), ce qui rejoint l'autre thématique peu abordée, et pourtant essentielle, celle de la régionalisation.

La région est la grande absente des réflexions thématiques menées après 1975. Absence, non pas qu'il n'y ait pas eu d'étude régionale, car le contexte était à la mise en place des nouvelles régions administratives. Par ailleurs, les travaux du projet Campus sur les mutations des stratégies paysannes (RAISON, 1994) abordent la question ; ils sont toutefois guidés par une perspective comparatiste. De même, RAISON (2000) esquisse la configuration régionale renouvelée de l'île, et PEYRUSAUBES *et al.* (2005) évoquent le thème à travers la notion de spatialité différentielle. L'absence évoquée tient au fait que des points centraux n'ont pas été traités et des interrogations fortes restent sans réponse. Les dynamiques sociales dans l'interpénétration du monde rural et du monde urbain distinguent-elles des territoires, pour être facteurs de régionalisation ? Quelles caractéristiques présentent les recompositions territoriales dans le cadre de la décentralisation ? Comment la participation, la décentralisation peuvent-elles s'accorder avec une société dont une distinction en groupes statutaires ainsi qu'une administration très centralisée des espaces et des hommes marquent l'histoire ? Au-delà de ces processus internes de régionalisation du pays, comment intégrer la dimension supranationale du sud-ouest de l'océan Indien, ce que RAISON (1995) a brièvement exposé ? La place prise par l'Afrique du Sud en effet, ainsi que les regroupements régionaux à l'œuvre (COI, SADC) orientent aussi les dispositions au développement local, régional. L'imbrication des échelles demeure complexe, autant pour la question de l'environnement que pour celle de la régionalisation. Est-ce une opportunité offerte aux géographes dans leur savoir articuler le global au local, pour éviter que le développement soit le lieu de conflits de « la rationalité de pratiques locales face à des perceptions guidées par des objectifs qui ne sont pas ceux des pratiques locales » (RAKOTO RAMIARANTSOA *et al.*, 2007), à l'exemple de réflexions sur les Périmètres irrigués¹⁸ ?

Le problème de la relève est un autre défi de la géographie malgache. Il se pose sur un double plan. D'abord, celui du renouvellement des cadres actuels (niveau doctorat de troisième cycle et doctorat d'État), proches de la retraite, alors que peu d'éléments de la génération suivante sont à même de les remplacer. Les possibilités très limitées d'appui à des recherches doctorales écartent de cette voie beaucoup d'apprentis chercheurs de qualité. Nombreux sont les géographes qui se retrouvent cadres de bureaux d'études, prestataires de services, responsables d'organisations non gouvernementales, ou encore enseignants ou responsables de l'éducation dans des régions isolées (les sortants de l'École normale supérieure d'Antananarivo sont souvent nommés dans les lycées de province où l'isolement empêche la conduite de recherches). Sur un autre plan, cette relève doit s'inquiéter de produire des travaux de géographie de qualité qui servent les réflexions sur les dynamiques territoriales du pays.

18. Émises dès les années 1980 dans le cadre d'études accompagnant la réhabilitation de réseaux hydro-agricoles (BLANC-PAMARD et RAKOTO RAMIARANTSOA, 2000), des réflexions sur l'inadéquation de séparer les bas-fonds irrigués de leurs versants et interfluves attenants ont participé à la mise au point des opérations d'irrigation des projets Bassin-versant des périmètres irrigués (BVPI) des années 2000.

Conclusion générale : l'autonomie dans la coopération

Au rythme du monde, la géographie à Madagascar porte la marque des grandes périodes historiques de l'île. À sa production ont participé explorateurs et savants voyageurs, de même que les perspectives coloniales et postcoloniales d'aménagement territorial, mais aussi les institutions académiques de la recherche et de la formation. Au vent des îles, cette géographie vit les problèmes de coordination de ses chercheurs, laissant parfois de côté des champs de réflexion sur lesquels dans le même temps et en d'autres pays en développement, la géographie construit sa visibilité. Elle est confrontée à l'inégale répartition des moyens et des travaux de ses acteurs, ce qui traduit une autre caractéristique forte : l'importance des relations extra-insulaires dans la dynamique de la discipline.

Ce dernier point apparaît comme le défi central, récurrent et commun entre une première phase où, jusqu'à la crise politique de 1972-1973, l'Orstom et l'Université dans une cohabitation complexe tenaient seuls les rênes de l'activité, et une autre époque commençant avec la Deuxième République, depuis laquelle le principal enjeu de la géographie à Madagascar réside dans la quête d'une autonomie dans la coopération (RAMAMONJISOA, 2007). La reprise de la collaboration internationale au cours des années 1980 a diversifié les partenaires, contribuant à enrichir les réflexions, confronter les pratiques, varier les financements et finalement, assurer la pérennité de l'activité, ce qui était un défi à relever. Par sa présence, son expérience, son insertion dans plusieurs programmes achevés ou en cours, l'IRD continue de participer à la production géographique malgache.

Dans le même temps, la quête d'autonomie place les acteurs de la recherche face aux responsabilités du choix des partenaires, de la priorité des thématiques, de l'engagement des compétences. Sur ce plan apparaît le problème plus général de coordonner la recherche, d'articuler les initiatives de l'enseignement supérieur avec les dispositifs de la recherche publique, de définir les collaborations spécifiques à mobiliser. Il s'agit de dispositions d'une politique nationale de recherche sans lesquelles la diversité risque de devenir dispersion et le partenariat avec des organismes de recherche étrangers et/ou des programmes sur financement extérieur, ne pas répondre à des réflexions prioritaires. L'excellence de la coopération ne peut faire l'économie d'une politique nationale de recherche cohérente dont bénéficiera la géographie.

Bibliographie

ALTHABE G.

1969 – *Oppression et libération dans l'imaginaire. Les communautés villageoises de la côte orientale de Madagascar*. Maspero, 360 p.

ANDRIAMAMPINANINA N.

2006 – « L'érosion en lavaka et leurs utilisations par les paysans du terroir d'Ampasimbe, Madagascar ». In Ratsivalaka S., Serpantié G., de Noni G., Roose E. (dir.) : *Érosion et gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols*, actes des journées scientifiques du réseau Érosion et Gces de l'AUF : 223-227.

ANDRIANALISON D. H.

1997 – *Pauvreté et problèmes de scolarisation dans l'agglomération d'Antananarivo*. Antananarivo, ENS, mémoire de CAPEN, 104 p.

BIED-CHARRETON M.

1969 – Limites et intérêt des aspects quantitatifs d'une étude socioéconomique : méthodologie de l'enquête statistique « plaine de Tananarive ». *Cah. Orstom, sér. Sci. Hum.*, 6 (3) : 127-145.

BIED-CHARRETON M.

1972 – *La côte sud-est de Madagascar. Problèmes posés par l'intensification de l'agriculture*. Thèse, univ. Paris I, 2 tomes, 400 p., 25 cartes ht.

BIED-CHARRETON M.,

DANDOY G., RAISON J.-P.

1975 – *Espaces naturels et développement rural : un travail collectif de cartographie sur Madagascar : principes, méthodes, applications*. Paris, Orstom, 37 p. (Journées Géographiques de Nice).

BLANC PAMARD C.

1986 – « Dialoguer avec le paysage ou comment l'espace écologique est vu et pratiqué par les communautés rurales des Hautes Terres malgaches ». In Chatelin Y., Riou G. (éd.) : *Milieux et paysages*, Masson, Paris : 17-35.

BLANC PAMARD C., BOUTRAIS J.

1997 – « Finale ». In : *Thème et variations, nouvelles recherches rurales au Sud*, Paris, Orstom : 357-367.

BLANC PAMARD C.,

RAKOTO-RAMIARANTSOA H.

2000 – *Le terroir et son double : Tsarahonenana 1966-1992*. Madagascar Paris, IRD, 254 p.

BLANC PAMARD C.,

RAKOTO-RAMIARANTSOA H.

2003 – « Madagascar : les enjeux environnementaux ». In Lesourd M. (coord.) : *L'Afrique. Vulnérabilités et défis*, Nantes, Éditions du Temps : 354-376.

BLANC PAMARD C., MILLEVILLE P.,

GROUZIS M., LASRY F., RAZANAKA S.

2005 – Une alliance de disciplines sur une question environnementale : la déforestation en forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar). *Natures Sciences Sociétés* 13 : 7-20.

BLANC PAMARD C.,

RAKOTO RAMIARANTSOA H.

2006 – *La légitimité en questions. Recompositions territoriales et politiques environnementales. Pratiques, acteurs, enjeux (corridor betsileo-tanala, Madagascar)*. Antananarivo, IRD/CNRE, CNRS/EHESS/CEAf/Icotem, 160 p.

BLANCHARD R.

1906 – *La Flandre. Étude géographique de la plaine flamande en France*. Société Dunkerquoise pour l'avancement des lettres des sciences et des arts, X + 530 p.

BOURGEAT, F., HUYNH VAN NHAN,

VICARIOT F., ZEBROWSKI C.

1973 – Relations entre le relief, les types de sols et leurs aptitudes culturales sur les Hautes Terres malgaches. *Cah. Orstom, sér. Biol.*, XIX : 23-42.

CLEAVER K. M., SCHREIBER G. A.

1995 – *Reversing the Spiral: The Population, Agriculture, and Environment in Sub-Saharan Africa*. World Bank.

COULAUD D.

1972 – *Les Zafimaniry, un groupe ethnique de Madagascar à la poursuite de la forêt*. Tananarive, Fanontanam-boky Malagasy, 386 p.

DANDROY G., MARCHAL J.-Y.

1972 – *Contribution à l'étude géographique de l'Ouest malgache*. Paris, Orstom, coll. Trav. et Doc., 16, 162 p.

DECARY R.

1933 – *L'Androy (extrême sud de Madagascar) : essai de monographie régionale*. 2 vol. Paris, Société d'Éditions maritimes et coloniales.

DELENNE M.

1970 – Terroirs en gestation dans le Moyen-Ouest malgache. *Études Rurales*, (37-38-39) : 410-448.

DELENNE M.

1973 – *La population du PC23 (lac Alaotra) devant les nouveaux aménagements de la Somalac : étude géographique*. Tananarive, Orstom, 175 p. multigr.

DEMANGEON A.

1905 – *La Picardie et les régions voisines*. Paris, A. Colin, 496 p.

DESCHAMPS H.

1936 – *Les Antaisaka. Géographie humaine, coutumes et histoire d'une population malgache*. Tananarive, Pitot de la Beaujardière, 222 p.

DOUËSSIN R.

1974-1975 – Géographie agraire des plaines de Tananarive. *Madagascar. Revue de géographie*, 25 : 9-156, 26 : 7-91.

DUBOIS H.

1938 – *Monographie des Betsileo*. Paris, Institut d'Ethnologie, 1519 p.

GAUTIER E. F.

1902 – *Madagascar. Essai de géographie physique*. Paris, Challamel, 428 p.

GERVAIS LAMBONY P.

2000 – « De la ville inutile ... à la comparaison nécessaire. Pour une géographie humaine ». In Nicolai H., Pelissier P., Raison J.-P. (dir.) : *Un géographe dans son siècle, actualité de Pierre Gourou*, Karthala Géotropiques.

GLEIZES M.

1985 – *Un regard sur l'Orstom, 1943-1983*. Paris, Orstom, 122 p.

GOUROU P. (dir.)

1967 – *Madagascar. Cartes de densité et de répartition de la population*. Bruxelles-Paris, Cemubac-Orstom, 3 cartes au 1/1 000 000 et Notice de 28 p.

HOERNER J.-M.

1987 – « Du chercheur solitaire au chercheur solidaire : l'impact du programme MRSTD-Orstom sur un assistant technique thésard de Tuléar ». In Lombard J. (dir.) : *L'équipe Madagascar : une expérience de coopération, une équipe de recherche 1985-1987*, Bulletin de Liaison-Orstom, Département H, (11) : 45-47.

LASRY F., BLANC-PAMARD C., MILLEVILLE P., RAZANAKA S., GROUZIS M. (eds)

2005 – *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*. Paris, Cédérom, coéd. IRD Éditions/CNRE.

LAVONDÈS H., OTTINO P.

1961 – *Problèmes humains dans la région de la Sakay*. Paris, Orstom, 154 p. multigr.

LE BOURDIEC F.

1969-1970 – in *Atlas de Madagascar*, planches 31 (Utilisation du sol cultivé), 32 (Riz : production-consommation), Tananarive, BDPA.

LE BOURDIEC F.

1974 – *Hommes et paysages du riz à Madagascar, étude de géographie humaine*. Tananarive, FTM, 648 p.

LE BOURDIEC F.

1977 – *Villes et régionalisation de l'espace à Madagascar*. Thèse, univ. Paris I, 716 p.

LOMBARD J.

1987 – L'équipe Madagascar. Une expérience de coopération, une équipe de recherche. 1985-1987. *Bulletin de liaison département H*, 11, 96 p.

MARCHAL J.-Y.

1967 – Évolution du peuplement dans la cuvette d'Ambohimambola (sous préfecture de Betafo) : contribution à l'étude historique du Vakinankaratra. *Bulletin de Madagascar*, 250 : 241-280.

MILLEVILLE P., MOIZO B., BLANC-PAMARD C., GROUZIS M. (dir.)

2000 – *Sociétés paysannes, dynamiques écologiques et gestion de l'espace rural dans le sud-ouest de Madagascar*. Programme thématique : systèmes écologiques et actions de l'homme, Tananarive, IRD-CNRE-CNRS, 125 p.

OTTINO P.

1963 – *Les économies paysannes malgaches du Bas Mangoky*. Berger-Levrault, 375 p.

OTTINO P.

1965 – Notables et paysans sans terre de l'Anony. *Bulletin de Madagascar*, 224 : 19-63.

OTTINO P., LAVONDÈS H., TROUCHAUD J.-P.

1960 – *Premier rapport sur les problèmes humains dans le delta du Mangoky*. Tananarive, Orstom, 127 p. multigr.

PELTRE P.

1975 – *Évaluation des surfaces réellement utilisables au sein des Unités complexes de la carte « Valeur des Unités Physiques*. Tananarive, Orstom, 9 p.

PETIT M.

1964 a – Origine géographique et sociale des étudiants de l'université de Madagascar. *Madagascar, revue de géographie*, 3 : 71-87.

PETIT M.

1964 b – Ankofa, village betsimisaraka. *Les Cahiers d'Outre Mer*, Bordeaux, 70.

PEYRUSAUBES D.,

RAKOTO RAMIARANTSOA H., THIBAUD B.

2005 – « "Terres loin du Prince" ou la spatialité différentielle malgache ». In Jauze J. M., Guébourg J. L. (textes réunis par) : *Inégalités et spatialités dans l'océan Indien*, Paris, université de la Réunion, L'Harmattan : 369-382.

PORTAIS M.

1974 – *Le bassin d'Ambalavao : influence urbaine et évolution des campagnes (sud Betsileo Madagascar)*. Paris, Orstom, coll. Trav. et Doc. 33, 170 p.

RABEARIMANANA G.

1978 – *Les hommes et leurs activités dans la péninsule de Mahamavo (Majunga). Contribution à l'étude des relations ville-campagne*. Thèse, univ. Paris VIII, 341 p.

RABEARIMANANA G.

1994 – « Le Boïna ». In Raison J.-P. (dir.) : *Paysanneries malgaches dans la crise*, Paris, Karthala : 13-149.

RABEMANAMBOLA M. F.

2007 – *Le triangle laitier malgache. Contribution à l'étude d'une filière alimentaire et de son inscription spatiale dans un pays en voie de développement*. Thèse en géographie, univ. BP Clermont II, 375 p.

RAISON J.-P.

1970 – La géographie humaine appliquée et ses problèmes à l'Orstom Tananarive. *Madagascar. Revue de Géographie*, 16 : 167-179.

RAISON J.-P.

1972 a – L'introduction du manioc à Madagascar : un problème non résolu. *Terre Malgache-Tany Malagasy*, 13 : 223-228.

RAISON J.-P.

1972 b – « Utilisation du sol et organisation de l'espace en Imerina ancienne ». In : *Études de géographie tropicale offertes à Pierre Gourou*, Paris-La Haye, Mouton : 407-425, reproduit dans *Terre Malgache-Tany Malagasy*, 13 : 97-121.

RAISON J.-P.

1973 – « Conditions et conséquences de l'intensification de l'agriculture sur les Hautes Terres malgaches ». In : *La croissance démographique en Afrique et à Madagascar*, reproduit dans *Terre Malgache-Tany Malagasy*, 15 : 59-68.

RAISON J.-P.

1975 – « Immigration in the Sakay district, Madagascar ». In Ominde S. H., Ejiogou (dir.) : *Population growth and economic development in Africa*, Londres, Heinemann, sn : 199-213.

RAISON J.-P.

1977 – Perception et réalisation de l'espace dans la société merina. *Annales, E.S.C.*, Paris, 3 : 412-432.

RAISON J.-P.

1980 a – « Naissance et devenir d'une petite agriculture commerciale sur les *baiboho* de l'Ouest malgache ». In : *Changements sociaux dans l'Ouest malgache*, Paris, Orstom : 189-215.

RAISON J.-P.

1980 b – « Discours scientifique et manipulation politique : les Européens face aux Merina et à l'Imerina de la fin du XVIII^e siècle aux lendemains de la conquête ». In Nordman D., Raison J.-P. (dir.) : *Sciences de l'homme et conquête coloniale. Constitution et usages des sciences humaines en Afrique au XIX^e siècle*, Paris, Presses de l'ENS : 23-45.

RAISON J.-P.

1984 a – *Les Hautes Terres de Madagascar et leurs confins occidentaux. Enracinement et mobilité des sociétés rurales*. Paris, Karthala-Orstom, 2 tomes, 662 et 614 p.

RAISON J.-P.

1984 b – *Interprétation et pratique du milieu naturel dans deux régions tropicales d'altitude fortement peuplées (Imerina et Rwanda)*. Rapport au ministère de l'Industrie et de la Recherche, 29 p.

RAISON J.-P.

1986 – L'enracinement territorial des populations merina (Hautes Terres centrales malgaches) : fondements, modalités et adaptations. *L'Espace Géographique*, XV-3 : 161-171.

RAISON J.-P.

1988 – « Perception et utilisation du milieu naturel par les agriculteurs de deux régions d'altitude fortement peuplées (Hautes Terres malgaches, Rwanda) ». In : *Géographie et écologie des milieux tropicaux. Problèmes d'analyse, d'aménagement et de développement*, IV^e colloque franco-japonais, Talence, 1-4 octobre 1985, Ceget : 215-232.

RAISON J.-P.

1989 – « Post-face. Pour en finir j'espère avec les fausses querelles... Si l'on parlait seulement de tropicalité ? ». In Bruneau M., Dory D. (dir.) : *Les enjeux de la tropicalité* : 151-161.

RAISON J.-P.

1992 – « Le noir et le blanc dans l'agriculture ancienne de la côte orientale malgache ». In : *Le scribe et la grande maison. Études offertes au professeur J. Dez*, Paris, Inalco, Études sur l'océan Indien, 15 : 199-216.

RAISON J.-P. (dir.)

1994 – *Paysanneries malgaches dans la crise*. Paris, Karthala, 385 p.

RAISON J.-P.

1995 – *L'Afrique du Sud et l'océan Indien : une approche géopolitique*. Communication au colloque France-Afrique du sud-océan Indien, 14 p. multigr.

RAISON J.-P.

1998 a – « Pour une géographie du *hasina* (Imerina, Madagascar) ». In Guillaud D., Seysset M., Walter A. (dir.) : *Le voyage inachevé... à Joël Bonnemaison*, Paris, Orstom, Prodig : 709-716.

RAISON J.-P.

1998 b – « De l'insularité à l'iléité. Le cas d'une grande île : Madagascar ». In Mainet G. (dir.) : *Îles et littoraux tropicaux*, Brest, Ouest Éditions : 37-43.

RAISON J.-P.

2000 – Madagascar : vers une nouvelle géographie régionale. *L'Information Géographique*, 1 : 1-19.

RAISON J.-P.

2007 – Du « développement » comme acte de foi à la pratique comme catalyseur de la recherche : quarante ans dans et autour de l'étude du monde rural. *Revue Tiers Monde*, 191, juillet-septembre : 497-515.

RAKOTO RAMIARANTSOA H.

1983 – Les sols de la plaine d'Ampasimatera. *Madagascar, revue de Géographie*, Tananarive, 43 : 105-121.

RAKOTO RAMIARANTSOA H.

1991 – *La dynamique des paysages sur les Hautes Terres centrales et leur bordure orientale*. Thèse de DNR géographie, univ. Paris X Nanterre, 333 p.

RAKOTO RAMIARANTSOA H.

1993 – *Ligneux et terroir d'altitude dans le Vakinankaratra : l'importance des formations de mimosas et de pins dans la gestion de l'occupation de l'espace. Exemple du fokontany de Faravohitra, fivondronana Faratsiho*. Fofifa-Cirad, « La production forestière dans l'économie rurale sur les Hautes Terres malgaches », Antananarivo, 26 p.

RAKOTO RAMIARANTSOA H.

1995 – *Regards, ou « c'est en écartant les feuilles que l'on trouve les racines »*. Habilitation à diriger des recherches, univ. Paris X Nanterre, 161 p.

RAKOTO RAMIARANTSOA H.

1997 – Paysanneries merina des Hautes Terres centrales malgaches : une ethno-agronomie déphasée ? *Cahiers d'Outre-mer*, Bordeaux, 197 : 43-56.

RAKOTO RAMIARANTSOA H., FEUILLÈRE J.

1984 – Les mémoires de recherche en géographie à l'École normale niveau 3. *Madagascar, revue de Géographie*, Tananarive, 45, notes et comptes rendus : 65-85.

RAKOTO RAMIARANTSOA H., SIVIGNON M., COUBRON M.

2007 – « ... Sur un bout de hautes terres, mille et une choses. Journal de bord à plusieurs mains ». In Landy F., Lézy E., Moreau S. (éd.) : *Les raisons de la géographie*, Paris, Karthala : 47-65.

RAKOTOARISOA J. A.

1980 – *Contribution à l'étude géographique d'une île comorienne*. Thèse de doctorat en géographie, univ. de Madagascar, Antananarivo.

RAKOTOMALALA L.

1987 – « Les chercheurs associés dans un centre régional de recherche à Madagascar ». In Lombard J., (dir) : *L'équipe Madagascar. Une expérience de coopération, une équipe de recherche. 1985-1987, Bulletin de liaison*, 11 : 36-38.

RAMAMONJISOA J.

1978 – *Antananarivo, étude géographique d'un espace urbain*. Thèse de III^e cycle, Antananarivo, 768 p.

RAMAMONJISOA J.

1994 – *Le processus de développement dans le Vakinankaratra (Hautes Terres malgaches)*. Thèse de doctorat d'État, univ. Paris I.

RAMAMONJISOA J.

2007 – L'autonomie dans la coopération : le cas de Madagascar, intervention au colloque international *Tropicalités en géographie*. Université de Bordeaux III, janvier.

RANAIVOARIVELO N.

2002 – *Élevage bovin et exploitation d'un espace agro-pastoral dans le sud-ouest de Madagascar (Sakaraha)*. Thèse DNR en géographie, univ. de Strasbourg.

RANDRIAMANGA RATSIVALAKA M. S.

2006 – *Climat, couverture végétale et érosion des sols à Madagascar. Apport de la télédétection et des SIG*. Habilitation à diriger des recherches, univ. de Lyon III.

RANDRIANAIVO D., RABEMANANTSOA N., RANDRIANJATOVO J. F.

1993 – *Étude diagnostic agro-socioéconomique du sud-ouest de Madagascar*. Fofifa, Antananarivo, 88 p.

RANDRIANARISON J.

1976 – Le bœuf dans l'économie rurale de Madagascar. *Madagascar. Revue de géographie*, 28 : 9-122, 29 : 9-81.

RANDRIANASOLO E.

1997 – *Déforestation et érosion : du savoir savant au savoir enseigné (étude de cas dans la circonscription scolaire de Fandriana)*. Mémoire de fin d'études DCPES, ENS, Tananarive, 110 p. + ann.

RATSIVALAKA S., SERPANTIÉ G., DE NONI G., ROOSE É. (dir)

2006 – *Érosion et gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols*. Actes des journées scientifiques du réseau Érosion et GCES de l'AUF, 25-28 octobre.

RAZAFIARISON N.

2006 – *L'enseignement de la géographie dans un milieu rural malgache vu à trois collèges de la circonscription scolaire d'Ambatofinandrahana (Fianarantsoa)*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 123 p.

REBARA F.

1998 – *Dynamiques agraires en situation d'agriculture pionnière dans le sud-ouest de Madagascar. Exemple des villages en bordure de la forêt des Mikea*. DEA De géographie, univ. d'Antananarivo. Antananarivo, Madagascar.

RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR

1997 – *Bilan et évaluation des travaux de réalisation en matière de conservation des sols à Madagascar*. Projet Conservation des Sols, Cirad-Fofifa, mars, 501 p.

ROBEQUAIN Ch.

1958 – *Madagascar et les bases dispersées de l'Union française*. Paris, PUF, 586 p.

ROBIC M.-C. (dir.)

1992 – *Du milieu à l'environnement. Pratiques et représentations du rapport homme/nature depuis la Renaissance. Histoire du rapport à la nature des sociétés depuis le xv^e siècle*. Paris, Economica, 343 p.

RODARY E., CASTELLANET C., ROSSI G. (dir.)

2003 – *Conservation de la nature et développement. L'intégration impossible ?* Paris, Karthala-Gret, 390 p.

ROLLIN D.

1994 – *Des rizières aux paysages : éléments pour une gestion de la fertilité dans les exploitations agricoles du Vakinankaratra et du Nord Betsileo (Madagascar)*. Thèse de doctorat de géographie, univ. Paris X Nanterre, 324 p.

ROSSI G.

1977 – *L'extrême nord de Madagascar. Étude de géographie physique*. Tananarive, AGM, 460 p.

ROUX J.-C.

1977 – Planification agricole et comportement des migrants à Andriambe (ODEMO) Moyen-Ouest malgache. *Cah. Orstom, sér. Sci. Hum.*, 14 (2) : 199-215.

SERPANTIÉ G.,

RASOLOFOHARINORO, CARRIÈRE S.
2007 – *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra (Madagascar)*. Actes du séminaire Gerem, Antananarivo, 9-10 novembre 06, Cite et IRD, 277 p.

SION J.

1929 – *L'Asie des moussons*. Paris, Armand Colin, 2 vol., 272 p. et 280 p.

TEYSSIER A.

1994 – *Contrôle de l'espace et développement rural dans l'Ouest Alaotra : de l'analyse d'un système agraire à un projet de gestion de l'espace rural*. Thèse DNR en géographie, univ. Paris I.

WOILLET J.-C.

1963 – Essai de micro-régionalisation dans la préfecture du Vakinankaratra. *Madagascar. Revue de géographie*, 3 : 45-111.

WURTZ J.

1973 – *Structures foncières et rapports sociaux dans la plaine de Tananarive*. Paris, Orstom, 281 + 91 p.

WURTZ J., LE BRAS J. L.

1967 – « La terre : équipement, faire-valoir, acquisition, cultures : structure de la propriété paysanne et de l'exploitation dans la plaine de Tananarive : principales données sur l'élevage et l'équipement ». *In : Plaine de Tananarive : démographie, structure foncière, structure des exploitations*, Tananarive, Orstom, 184 p. multigr.

WURTZ J., LE BRAS J. L.,

BIED-CHARRETON M.

1967 – *Plaine de Tananarive : étude n° 9 : enquête socio-économique : rapport préliminaire rive gauche Ikopa*. Tananarive, Orstom, 81 p. multigr.

Annexe 1

Thèses en géographie sur Madagascar (non soutenues à Madagascar)

La liste ci-dessous débute en 1978, date des premières soutenances, hors de Madagascar, par des étudiants, chercheurs ou professeurs malgaches ; classement chronologique. 33 travaux entre 1978 et 2008, dont 2 HDR et 7 thèses d'État.

RABEMANANTSOA J.-L.

1978 – *La vallée de l'Onilahy. Contribution à l'étude géographique du Sud-Ouest malgache*. Thèse en géographie, univ. Paris VIII-Vincennes.

RABEARIMANANA G.

1978 – *Les hommes et leurs activités dans la péninsule de Mahamavo (Majunga). Contribution à l'étude des relations ville-campagne*. Thèse, univ. Paris VIII, 341 p.

RAISON J.-P.

1980 – *Enracinement et mobilité. Les sociétés rurales sur les Hautes Terres centrales malgaches et leurs confins occidentaux*. Thèse de doctorat d'État, univ. Paris I.

HELISOA O.

1983 – *Les lavaka du socle malgache : distribution, évolution*. Thèse en géographie, univ. Paris I, 337 p.

NEUVY G.

1983 – *Eaux continentales et aménagement rural en domaine tropical malgache*. Thèse de doctorat d'État, univ. Nancy II.

ANDRIAMIHARISOA J.

1985 – *Contribution à l'étude de l'érosion des sols, facteur d'évolution des versants sur les Hautes Terres malgaches (région de Tananarive)*. Thèse en géographie, univ. Aix-en-Provence, 310 p.

RAKOTOARISOA J.

1985 – *Évolution des systèmes agraires et de la stratégie paysanne vis-à-vis de la caféiculture dans la partie centre-est de Madagascar*. Thèse en géographie, univ. Paris I.

SALOMON J.-N.

1986 – *Le Sud-ouest de Madagascar : étude de géographie physique*. Thèse de doctorat d'État, univ. Aix-en-Provence.

HOERNER J.-M.

1987 – *Contribution géographique à l'étude du sous-développement régional du sud-ouest de Madagascar*. Thèse de doctorat d'État, univ. Paris VIII, 973 p.

RAKOTO RAMIARANTSOA H.

1991 – *La dynamique des paysages sur les Hautes Terres centrales et leur bordure orientale*. Thèse de DNR géographie, univ. Paris X Nanterre, 333 p.

RANDRIANARISOA J.

1991 – *Les cyclones et l'homme à Madagascar*. Thèse de doctorat d'État, univ. Paris IV, 571 p.

REJELA M. N.

1993 – *La pêche traditionnelle vezo du sud-ouest de Madagascar : un système d'exploitation dépassé ?* Thèse de doctorat en géographie, univ. Bordeaux III.

RAMAMONJISOA J.

1994 – *Le processus de développement dans le Vakinankaratra (Hautes Terres malgaches)*. Thèse de doctorat d'État, univ. Paris I.

ROLLIN D.

1994 – *Des rizières aux paysages : éléments pour une gestion de la fertilité dans les exploitations agricoles du Vakinankaratra et du Nord Betsileo (Madagascar)*. Thèse de doctorat de géographie, univ. Paris X Nanterre, 324 p.

TEYSSIER A.

1994 – *Contrôle de l'espace et développement rural dans l'Ouest Alaotra : de l'analyse d'un système agraire à un projet de gestion de l'espace rural*. Thèse DNR en géographie, univ. Paris I.

KOTO B.

1995 – *Relations ville-campagne dans le sud-ouest de Madagascar : exemple de Tuléar*. Thèse en géographie, univ. Bordeaux-III, 405 p.

RAHARINARIVONIRINA R.

1995 – *L'économie maritime et portuaire de Madagascar*. Thèse de doctorat d'État, univ. Nantes.

RAKOTO RAMIARANTSOA H.

1995 – *Regards, ou « c'est en écartant les feuilles que l'on trouve les racines »*. Habilitation à diriger des recherches, univ. Paris X Nanterre, 161 p.

REAU B.

1995 – *Dégradation de l'environnement forestier et réactions paysannes. Les migrants tandroy sur la côte ouest de Madagascar*. Thèse Bordeaux, Département de géographie tropicale, univ. Bordeaux III: 361 p.

TAILLADE J.-J.

1996 – *Les dynamiques dans la gestion de l'espace et des ressources naturelles sur les interfluves de l'Ouest malgache : cas des éleveurs sakalava du Menabe*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Montpellier III.

HENRY CHARTIER C.

2000 – *Au fil de l'eau... Espace et santé dans le Menabe central. Contribution géographique à l'étude du risque bilharzien à Madagascar*. Thèse en géographie, univ. Paris I, 370 p.

LOCATELLI B.

2000 – *Pression démographique et construction du paysage rural des tropiques humides : l'exemple de Mananara (Madagascar)*. Thèse de doctorat, École nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Paris.

GUÉRIN FOURNET C.

2002 – *Vivre à Tananarive. Crises, déstabilisations et recompositions d'une citadinité originale*. Thèse de DNR géographie, univ. Paris IV.

MESSERLI P.

2002 – *Alternatives à la culture sur brûlis sur la falaise est de Madagascar : stratégies en vue d'une gestion plus durable des terres*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Berne.

MOREAU S.

2002 – *Les gens de la lisière. La forêt, l'arbre et la construction d'une civilisation paysanne. Sud-Betsileo, Madagascar*. Thèse de DNR géographie, univ. Paris X Nanterre, 667 p.

RANAIVOARIVELO N.

2002 – *Élevage bovin et exploitation d'un espace agro-pastoral dans le sud-ouest de Madagascar (Sakaraha)*. Thèse DNR en géographie, univ. Strasbourg.

RAVOVONDRAHONA P.

2003 – *Pauvreté et transition de la fécondité à Madagascar : la capitale et les provinces*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Bordeaux III.

LANNUZEL P.

2004 – *La place des activités de pêche dans l'aménagement du territoire de la côte orientale de Madagascar. Étude de la région Betsimisaraka entre Toamasina et Antalaha*. Thèse en géographie, univ. Bretagne occidentale, 2 tomes.

PEYRUSAUBES D.

2006 – *« Ma part de nuage » : climat et société en Imerina centre-oriental (Madagascar)*. Thèse de DNR géographie, univ. Poitiers, 362 p.

RAHARINJANAHARY R.

2006 – *Les déchets à Antananarivo, étude géographique*. Thèse de DNR géographie, univ. Perpignan, 375 p.

RANDRIAMANGA RATSIVALAKA M. S.

2006 – *Climat, couverture végétale et érosion des sols à Madagascar. Apport de la télédétection et des SIG*. Habilitation à diriger des recherches, univ. Lyon III.

RABEMANAMBOLA M. F.

2007 – *Le triangle laitier malgache. Contribution à l'étude d'une filière alimentaire et de son inscription spatiale dans un pays en voie de développement*. Thèse en géographie, univ. BP Clermont II, 375 p.

BENJAMIN P.

2008 – *De la « terre des ancêtres » aux territoires des vivants. Les enjeux locaux de la gouvernance sur le littoral sud-ouest de Madagascar*. Thèse en géographie, MNHN, Paris, 413 p.

Annexe 2

Thèses en géographie soutenues à l'université de Madagascar/ Antananarivo (14, dont une HDR, entre 1978 et 2007)

RAMAMONJISOA J.

1978 – *Antananarivo, étude géographique d'un espace urbain*. Thèse de III^e cycle, Antananarivo, 768 p.

RAKOTOARISOA J. A.

1980 – *Contribution à l'étude géographique d'une île comorienne*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Madagascar, Antananarivo.

RAZAFINDRALAMBO N.

1982 – *Contribution géographique à l'étude du crédit bancaire dans le faritany d'Antananarivo*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Madagascar, Antananarivo.

RATSIVALAKA RANDRIAMANGA M. S.

1986 – *Le climat de Fort-Dauphin et son impact sur la végétation*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Madagascar, Antananarivo.

RANDRIANANTOANDRO J.

1987 – *Les hommes et leurs activités dans la plaine sucrière de Brickaville*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Madagascar, Antananarivo.

RASOLOFOHARINORO

1988 – *Quelques faciès de la couverture forestière en relation avec l'environnement dans la région d'Andasibe (Périnet)*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Madagascar, Antananarivo.

ANDRIANARISON A.

1990 – *Fianarantsoa centre : aménagement urbain et développement*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Antananarivo.

JAORIZIKY.

2002 – *Contribution à l'étude du milieu de la façade orientale de Madagascar*.

Cas de la région de Vavatenina. Thèse de doctorat en géographie, univ. Antananarivo.

AJORQUE M. L.

2003 – *Espaces et nouvelles technologies de l'information et de la communication à Madagascar*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Antananarivo.

RAVALISON J. S.

2003 – *Les alvéoles du bassin supérieur du Mania : unités morphologiques et cadres de vie sur les Hautes Terres centrales à Madagascar*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Antananarivo.

RAKOTOARISOA J. A.

2005 – *Contribution à l'interprétation des données physiques, naturelles et humaines dans la mise en place du peuplement à Madagascar et dans la région du sud-ouest de l'océan Indien*. Habilitation à diriger des recherches, univ. Antananarivo.

ANDRIARIMALALA M. R.

2006 – *Urbanisation et agriculture à Antananarivo : occupation de l'espace et maîtrise des risques*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Antananarivo.

JAOFETRA T.

2006 – *Dynamique de l'approvisionnement alimentaire de la population du Samirano, Ambanja*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Antananarivo.

TSIRAHAMBA S.

2007 – *Dérivés et mutations des activités d'une société pastorale en pays mahafaly : le cas des pâturages de l'Ankara et de Fandrambey dans le sud de Madagascar*. Thèse de doctorat en géographie, univ. Antananarivo.

Annexe 3

Exemples de travaux de géographie en lien avec l'université de Tuléar

BLANC-PAMARD C., REBARA F.

1999 – *À l'Ouest d'Analabo : une agriculture en marche dans le Masikoro, sud-ouest de Madagascar.* Paris, CNRS/CNRE/Orstom, 83 p.

FAUROUX E.

1989 – Une expérience de recherche en coopération dans le sud-ouest de Madagascar. *Bull. de l'Association Française des Anthropologues*, 36 : 29-49.

FAUROUX E., KOTO B.

1993 – Les migrations mahafales dans le processus de ruralisation de la ville de Toliara (Madagascar). *Cahier des Sciences Humaines*, 29 (3-4) : 547-564.

HOERNER J. M.

1986 – *Géographie régionale du sud-ouest Madagascar.* Ass. Géogr. Madagascar. Antananarivo, Madagascar.

LOMBARD J. (dir.)

1987 – L'équipe Madagascar : une expérience de coopération, une équipe de recherche 1985-1987. *Bulletin de Liaison – Orstom. Département H*, 11, 93 p.

REBARA F.

1998 – *Dynamiques agraires en situation d'agriculture pionnière dans le sud-ouest de Madagascar. Exemple des villages en bordure de la forêt des Mikea.* DEA de géographie, univ. Antananarivo. Antananarivo, Madagascar.

Annexe 4

**Quelques exemples de mémoires de fin d'études
(mémoire de Capen, bac + 5) produits
à l'École normale supérieure d'Antananarivo**

1- ANDRIAMASINORO S. M.

1993 – *La mobilité, réponse des sociétés paysannes face à l'instabilité des conditions naturelles d'un milieu deltaïque*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 92 p.

2- ANDRIANALISON D. H.

1997 – *Pauvreté et problèmes de scolarisation dans l'agglomération d'Antananarivo*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 104 p.

3- ANDRIANTSEHENO H. D.

1995 – *Enclavement : de sa gestion paysanne à son impact sur la santé de la population au pays des « dahalo », cas du fokontany d'Ambiharanana dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra (Betafo, Hautes Terres centrales)*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 81 p.

4- RAKOTOARISOA S. R. H.

1997 – *Peste et gestion de l'environnement urbain à Mahajanga*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 75 p.

5- RAKOTOMAHANDRY T.

1989 – *Évolution de l'occupation de l'espace dans le Vakiniadiana et l'Amoronkay (partie est de l'Imerina)*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 167 p.

6- RAKOTOMANGA M.

1998 – *Perceptions et pratiques du milieu forestier dans une communauté betsimisaraka : l'exemple des Zafimasinony, terroir d'Ambohimarina (Beforona, centre-est de Madagascar)*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 101 p.

7- RALIMAMPIANINA T. H.

1988 – *Tsarahonenana*
1966 – *Tsarahonenana 1987*.
Étude de l'évolution d'un terroir. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 110 p.

8- RAMANANDRAITSIORY P. P.

1994 – *La (rizi)pisciculture dans la région de Fianarantsoa – conditions et problèmes – Exemple des terroirs d'Ambazana (Fianarantsoa II) et de Soanierana (Ambalavao)*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 92 p.

9- RANAIVOARIJAONA J. B. D.

1990 – *Économie paysanne, crédit rural et sécurité alimentaire. Le cas du fokontany d'Antsahamaina, dans le Vakiniadiana*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 181 p.

10- RANAIVONASY C.

1987 – *Le terroir forestier d'Ampangalantsary. Approche géographique*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 141 p.

11- RANDRIAMAHENINTSOA F. J.

1987 – *Antanety Ambohidava. Évolution d'un terroir du moyen-ouest du Vakinankaratra Ambohirano*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 117 p.

11 bis- RANDRIAMBOLOLONA H.

1999 – *Les rizières en terrasses du Betsileo nord, une efficacité anti-érosive à considérer (l'exemple d'Andina)*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 74 p.

12- RANDRIANARIVO S.

1995 – *Eau et hommes, des pétales et des épines – cas des usagers d'un réseau d'irrigation traditionnel (Betafo, Hautes Terres centrales, Madagascar)*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 95 p.

13- RANDRIANASOLO E.

1997 – *Déforestation et érosion : du savoir savant au savoir enseigné (étude de cas dans la circonscription scolaire de Fandriana)*. Mémoire de fin d'études DCPEs, ENS, Tananarive, 110 p. + ann.

14- RANDRIANTAVY-RAMARISAONA S.

1992 – *Étude géographique d'une activité en milieu rural : l'élevage avicole dans la région d'Antanety Mahazaza*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 143 p.

15- RASAMOELINA E.

1992 – *Eau et terre : une gestion interdépendante pour une réhabilitation hydro-agricole ; étude de deux terroirs : Tsarahonenana et Tsaramody à Vinaninony*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 90 p.

16- RATSIMBA L. H.

1993 – *Stratégies paysannes de l'utilisation d'un milieu deltaïque : exemple de Kaday, delta de la Tsiribihina*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 115 p.

17- RAVELOARIMORIA A. M. R.

1998 – *Stratégies paysannes et dynamiques agraires de la basse vallée de l'Onilahy : le village de Tolikisy*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 78 p.

18- RAVELONIRINA M. L. F.

1998 – *Le développement, une modernité sélective ? Étude des relations du Projet santé animale avec des éleveurs d'Antsirabe*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 83 p.

19- RAVONINAHIDRAIBE C.

1989 – *Ambohitrandraiana et son environnement*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 115 p.

20- RAZAFIARISOA J.

1998 – *Fonctionnement d'un terroir : « de l'union à l'individualisme »*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 135 p.

21- RAZAFIARISON N.

2006 – *L'enseignement de la géographie dans un milieu rural malgache vu à partir de 3 collèges de la circonscription scolaire d'Ambatofinandrahana (Fianarantsoa)*. ENS, Antananarivo, mém. de Capen, 123 p.

22- RAZAFIMORIA R. A.

1998 – *La construction des paysages sur la planèze Andriamiloha : cas d'Ambatolahy (Betafo, Vakinankaratra)*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 82 p.

23- RAZAFINDRAKOTO V. R. H.

1993 – *L'ajustement structurel et la dynamique des terroirs de Faravohitra et d'Ambohitsara dans le Vakinankaratra*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 106 p.

24- SAMBANIAINA N. J. V.

2002 – *La motivation scolaire des élèves d'un milieu rural malgache : cas du CEG Mahaditra Fianarantsoa II*. ENS, Antananarivo, mémoire de Capen, 90 p.

Chapitre 5
Emmanuel FAUROUX

Anthropologie



Introduction

L'histoire de la recherche anthropologique sur Madagascar est discontinue, marquée par des lenteurs, des retards, puis par des avancées spectaculaires, mais aussi par la longue persistance de zones d'ombre, d'opacités que l'on considère comme des incohérences, alors que, très simplement, on n'a pas su découvrir leur cohérence cachée. L'observateur peut, à bon droit, être frappé par les hésitations de la discipline, ses tâtonnements, ses retours en arrière, ses orientations nouvelles en rupture souvent trop brutale avec ce qui se faisait immédiatement avant. Sur longue période, les sciences anthropologiques, confrontées aux terrains malgaches, apparaissent peu sûres d'elles-mêmes, promptes à l'autocritique, souvent peu satisfaites de leurs résultats, aptes à changer rapidement d'orientation méthodologique... Pourtant, depuis une vingtaine d'années, cette situation paraît avoir définitivement changé : les méthodologies sont devenues plus assurées, on assiste à une floraison de publications nouvelles intervenant dans des domaines très diversifiés. La bonne santé de la discipline paraît évidente et sa récente assurance la pousse même à rechercher l'épreuve décisive que constitue l'application, alors que quelques années auparavant de telles applications étaient clairement contraires à la déontologie qui dominait alors dans la discipline.

La lenteur de la progression, à Madagascar, des sciences anthropologiques a longtemps tenu à une situation paradoxale. D'une part, les terrains malgaches ont toujours montré une richesse exceptionnelle, une grande diversité. Les phénomènes y présentent un aspect aigu et les faits observés sont souvent tellement intéressants qu'ils peuvent alimenter la réflexion théorique au plus haut niveau. Mais, d'autre part, ces terrains semblent parfois présenter au chercheur une sorte de catalogue général très complet des pires difficultés méthodologiques auxquelles un anthropologue peut s'attendre sur un terrain (section 1). La société rurale malgache sait parfaitement se rendre opaque et une bonne partie de sa résilience face aux tentatives d'intervention externe, provient justement de cette opacité.

Ces difficultés ont été longtemps aggravées par une histoire de la science qui, à Madagascar, a souvent été chaotique, toujours très dépendante des conditions politiques, de sorte que la mise en place des structures scientifiques n'ont permis que difficilement à l'anthropologie de naître puis de se développer.

Les erreurs de parcours, les tâtonnements, les reniements ont été nombreux dans le parcours de la recherche anthropologique sur Madagascar (section 2). Après une longue période d'écrits non professionnels produits par des observateurs de toutes natures, le rôle de l'Orstom est devenu central dans le dispositif institutionnel des recherches sur Madagascar. L'institut en a partagé aussi bien les avancées que les hésitations. Son rôle a parfois été critiqué, accusé de s'inscrire dans une perspective coloniale. En réaction, la réappropriation nationale de la recherche a constitué à certaines époques un frein pour les connaissances en anthropologie. Pendant quelques années, elle a même conduit à la disparition quasi totale de la recherche anthropologique de terrain.

L'« expertise » acquise par l'Orstom au cours de ces années d'incertitude a très probablement aidé l'IRD à trouver des voies nouvelles pour la recherche sur Madagascar (section 3), notamment grâce à des formes de répartition des tâches entre chercheurs nationaux et chercheurs étrangers qui semblent constituer un réel progrès. À l'heure actuelle, la recherche anthropologique a affiné ses méthodes, s'est diversifiée de manière étonnante et, désormais, cherche délibérément les « applications » qui s'imposent de toute évidence dans le cadre d'un Institut de recherche travaillant pour le développement. Les perspectives de la recherche en anthropologie sur Madagascar, notamment dans le cadre de l'IRD, mais aussi dans d'autres cadres, universitaires en particulier, paraissent à la fin des années 2000 bien meilleures qu'elles ne pouvaient être à la fin des années 1980, quand la politique de partenariat scientifique commençait laborieusement à se mettre en place sur les cendres d'une recherche trop directement héritée de l'époque coloniale.

L'anthropologie et ses nombreuses difficultés à Madagascar

Les limites de l'anthropologie sont floues, comprises entre deux acceptions extrêmes. Au sens le plus étroit, le terme est à peu près synonyme d'ethnographie ; au sens le plus large, que l'on retiendra ici, il comprend plusieurs domaines des sciences humaines. À Madagascar, cette discipline se heurte à plusieurs difficultés, à savoir l'extrême diversité des situations locales, l'opacité de certains mécanismes sociaux ou encore la nécessité d'inclure le champ surnaturel dans les analyses. Enfin, l'anthropologie est, par nature, une discipline « indiscreète » qui se mêle de sujets délicats. Les personnes enquêtées peuvent réagir négativement face à la curiosité de chercheurs dont les objectifs sont loin d'être

innocents à leurs yeux puisqu'il peut s'agir, par exemple, de comprendre comment les groupes localement dominants assurent leur domination. À ces difficultés s'ajoute un contexte politique et institutionnel qui a pu décourager certaines recherches sur des sujets trop sensibles.

La notion d'anthropologie

L'anthropologie a des liens forts avec de nombreuses disciplines ou sous-disciplines dont il est parfois difficile de tracer les frontières : anthropologie, anthropologies culturelle, sociale, économique, politique, etc., ethnographie, ethnologie, ethno-histoire, ethno-linguistique, ethno-médecine, ethno-musicologie, etc., sociologie, sociologie rurale, sociologie du développement, etc. Pour simplifier, nous emploierons ici le terme « anthropologie » – tout court – en englobant tous ces sens particuliers. L'anthropologie, dans le sens ici pris en compte, privilégie les approches diachroniques et l'histoire en général, mais en les considérant à un niveau micro-local ou micro-régional. Pour ne donner qu'un exemple, l'histoire de la colonisation n'intéresse pas vraiment l'anthropologue à son niveau « macro », mais seulement dans son influence sur les structures locales du pouvoir et sur les réorganisations profondes que la colonisation a imposées au monde villageois.

L'anthropologie ainsi entendue a très peu à voir avec l'anthropologie physique, même si certaines interférences entre ces deux disciplines peuvent, occasionnellement, être intéressantes. Par exemple, de récentes études sur l'ADN des populations Antemoro du Sud-Est malgache ont confirmé leur origine arabe attestée par certaines de leurs traditions et de leurs usages comme les techniques de divination ou les manuscrits écrits en caractères arabes.

L'anthropologie, ainsi conçue, utilise, bien entendu, les avancées de la théorie anthropologique et elle souhaite contribuer à celles-ci. Historiquement, dans le cas particulier de la recherche à Madagascar, et dans le contexte orstomien qui nous intéresse plus spécifiquement ici, il s'agissait en premier lieu de décrire des sociétés concrètes, encore insuffisamment connues, afin d'en mieux comprendre le fonctionnement. La démarche était alors d'améliorer les connaissances fondamentales. La nécessité affichée du prolongement dans l'« application » a été longue à se mettre en place. Aujourd'hui, on souhaite explicitement aider les populations, principalement rurales, à lutter plus efficacement contre la pauvreté.

Les difficultés rencontrées sur le terrain

Les terrains malgaches se présentent aux chercheurs en anthropologie de manière souvent trompeuse. La courtoisie malgache est toujours grande en milieu rural, surtout dans les zones enclavées où les traditions se sont bien conservées. L'accueil des enquêteurs et des chercheurs par les villageois est toujours excellent à condition, évidemment, d'observer des règles élémentaires de politesse. Lors des réunions de présentation, tous les villageois se déclarent ravis de recevoir des étrangers, félicitent ces derniers d'avoir choisi leur village, notamment

parce que, de notoriété publique, ce village est particulièrement uni par les relations de *fihavanana*, terme désignant les relations de solidarité et de bonne entente qui caractérisent normalement les relations entre parents et proches.

Pourtant, l'enquêteur aura du mal à progresser. La chaleur apparente de l'accueil masque une forte propension à ne rien dire d'important, voire à cacher délibérément tout ce qui pourrait mettre l'enquêteur sur la piste des réalités locales. Les individus localement dominants donnent souvent l'impression de penser qu'ils seront plus à même de résoudre à leur avantage les problèmes locaux si aucun agent extérieur ne vient se mêler de « ce qui ne le regarde pas ». L'enquêteur, dans des conditions normales, ne doit pas espérer avoir accès facilement aux informations réellement importantes : les enjeux fonciers, les rivalités pour le pouvoir local, les concurrences inter-lignagères, les stratégies déployées dans le cadre de ces rivalités et de ces concurrences, les conflits graves qui ont marqué la vie du village au cours des dernières années, la vraie signification de ces conflits. En particulier, on cachera soigneusement au visiteur, considéré comme indiscret, tout ce qui a trait à la Surnature, aux esprits locaux, aux *ombiasy*, les devins guérisseurs.

Par ailleurs, les terrains malgaches sont complexes et d'un abord difficile pour les enquêteurs et les chercheurs qui appartiennent à d'autres cultures. On peut regrouper, très schématiquement, ces difficultés autour de trois thèmes : la diversité des situations locales, l'opacité des mécanismes les plus fondamentaux qui fondent cette société et l'importance des faits appartenant au domaine surnaturel.

Une grande diversité des situations locales

On considère généralement que 18 ethnies se répartissent sur tout le territoire malgache. Il existe entre elles quelques réelles similitudes provenant d'un fonds culturel commun que l'on retrouve, dans ses grandes lignes, un peu partout dans la Grande Île : le culte des ancêtres, certains traits de la morale collective issus des *lilindraza*¹ ou encore une structuration minutieusement hiérarchisée des sociétés locales. Mais ces ressemblances sont souvent plus apparentes que réelles. L'observateur est même souvent frappé de constater que des mécanismes sociaux en place depuis longtemps à l'amont d'une vallée fonctionnent de manière significativement différente à l'aval de cette même vallée, pour des gens qui appartiennent pourtant au même groupe ethnique. La diversité des histoires locales explique souvent ces différences. Ici, une monarchie autoritaire s'est imposée pendant plusieurs générations ; là, des groupes divers se sont associés selon des modalités souples sans accepter la domination de l'un d'entre eux... Des groupes locaux, semblables au départ, ont développé des systèmes de production différents pour s'adapter de manière fine aux conditions que leur imposait le milieu où ils s'étaient établis. D'anciens éleveurs sont par exemple devenus riziculteurs et inversement. Les diverses organisations sociales ont accompagné ces changements fondamentaux. La compréhension, voire

1. Enseignement oral transmis par les ancêtres.

simplement la description précise de ces phénomènes, apportent beaucoup à l'anthropologie villageoise.

L'anthropologue étudiant Madagascar doit se souvenir que la connaissance, même approfondie, d'une petite zone ne lui permet aucune extrapolation sur des espaces plus vastes ou situés ailleurs. Pour ma part, mes premiers contacts avec l'Ouest malgache, vers 1970-1972, m'avaient d'abord incité à une prudence proche du découragement : les situations observées le long de la Maharivo ou dans la moyenne Morondava ou sur les berges de la Tsiribihina apparaissaient tellement diverses qu'il semblait à peu près impossible de repérer un village plus représentatif que les autres. Pour décrire ces sociétés, la seule solution honnête semblait consister dans l'étude monographique successive de tous les gros villages de chacune des principales vallées. Compte tenu des difficultés de communication que j'entrevois déjà avec des villageois accueillants mais profondément discrets, de longues années risquaient d'être nécessaires pour atteindre un tel objectif. Avec le temps, heureusement, j'ai pu constater que la minutieuse et mystérieuse mosaïque des situations micro-locales se ramenait, en fait, à la juxtaposition d'une dizaine de types de situations. Dans ces conditions, la tâche était longue et difficile mais elle n'était plus irréalisable pour un observateur patient et organisé. L'enchevêtrement et la confusion des situations micro-locales cédaient la place à une certaine cohérence et à de fortes régularités en prenant de la hauteur et en observant le paysage social non plus en un seul point mais au niveau d'une petite région, voire d'un ensemble macro-régional.

Des sociétés au fonctionnement souvent opaque

En milieu rural malgache, on peut observer au moins trois types principaux de pouvoirs locaux qui peuvent cumuler leur action ou s'affronter dans d'obscures luttes pour l'hégémonie locale : un pouvoir lignager, des rapports de clientèle et ce qu'on pourrait appeler, pour simplifier, un pouvoir magique.

Un observateur peu aguerrri peut vivre plusieurs mois dans un village sans entrepercevoir l'importance et, même, l'existence de ces pouvoirs magiques car ceux qui les détiennent, les devins et les tradi-thérapeutes, agissent dans la plus grande discrétion. Ils tirent même une partie significative de leur pouvoir du secret qui entoure leurs activités.

De leur côté, les rapports de clientèle sont particulièrement opaques. À première vue, un *mpanarivo*², qui contrôle plusieurs dizaines de personnes, voire beaucoup plus, dispersées sur l'ensemble d'une petite région, apparaît souvent, localement, comme un personnage anodin, sans plus de pouvoir que les autres. Il ne cherche pas à montrer ce qu'il est vraiment. Il cherche même délibérément à le cacher pour de multiples raisons : prudence, souci de ne pas provoquer la jalousie, souci d'éviter toute ostentation qui pourrait déclencher des mécanismes lignagers de redistribution, discrétion générale caractéristique de la culture malgache en milieu rural. Pour des raisons symétriques, ses « clients » et dépen-

2. « Patron », personne localement influente, puissante et riche. Il est souvent propriétaire de grands troupeaux de bœufs et contrôle de vastes réseaux de clientèle.

dants ne parlent pas de tout ce qu'ils lui doivent ou des tâches qu'ils doivent accomplir pour lui. On peut très bien vivre plusieurs semaines dans un village sans se douter un seul instant que l'homme qui tire toutes les ficelles locales vit, en toute discrétion, à une vingtaine de kilomètres de là, le plus souvent sans apparaître physiquement et sans que son nom soit prononcé. On peut apprendre aussi qu'un personnage tout à fait ordinaire, vêtu comme les autres et vivant dans une case aussi modeste que les autres est, en fait, très riche et possède plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de bœufs, discrètement répartis entre plusieurs pâturages peu accessibles.

Pour leur part, les pouvoirs lignagers sont plus apparents, mais eux aussi sont trompeurs car les rapports de parenté et les rapports de clientèle sont souvent en contrepoids. En période de difficultés économiques, les chefs de lignage ont du mal à éviter de rentrer dans la dépendance, au moins provisoire, d'un *mpanarivo* qui a su conserver sa richesse en bœufs et qui a eu l'intelligence de la gérer avec une générosité intéressée. Dans ce contexte, une étude d'anthropologie sociale qui étudierait avec minutie les rapports de parenté et d'alliance s'organisant autour du lignage en négligeant les rapports de clientèle, passerait à côté des mécanismes les plus élémentaires fondant le pouvoir local et expliquant comment ce pouvoir se reproduit et comment ces villages résistent aux crises.

L'importance du domaine surnaturel

Il faut savoir qu'en milieu rural, les villageois se sentent constamment observés par leurs ancêtres défunts qui les récompensent ou les punissent selon que les *lilindraza* ont été respectés ou non. La prospérité provient, bien sûr, d'une bonne gestion et d'un travail sérieux mais tous ces efforts ne serviraient à rien si, pour une raison ou pour une autre, on méritait la colère des ancêtres. D'où un investissement important dans les cérémonies lignagères destinées à honorer les ancêtres plutôt que dans l'amélioration de la productivité agricole.

De manière générale, dans la société malgache rurale, le Surnaturel et le Naturel se mêlent constamment, à tel point que la différence entre les deux apparaît comme une notion issue des mentalités européennes. Aucune tâche culturelle importante, aucune action d'envergure, aucune entreprise à risque ne sera entamée sans plusieurs actions destinées à se mettre en règle avec la Surnature. Il faut d'abord savoir si la personne qui prend l'initiative ou son groupe lignager, ont du *havo*³. S'il y a du *havo*, il faut d'abord l'éliminer, en priorité absolue, par un sacrifice sanglant (un mouton, une chèvre, un bœuf dans les cas les plus graves), sinon l'action entreprise n'a aucune chance de réussir. On doit ensuite consulter les devins pour savoir s'il est réellement opportun d'entreprendre cette action. Il conviendra aussi de respecter divers interdits en fonction du mois de naissance des protagonistes. Si un agronome consciencieux cherche à porter un jugement sur certaines pratiques culturelles, il va probablement constater de multiples écarts entre un itinéraire culturel européen purement technique et une

3. Sorte de malédiction qui frappe une personne ayant contrevenu à l'enseignement des ancêtres ou l'un quelconque des membres de son lignage, ou son lignage en entier, quelques instants ou plusieurs semaines après qu'une faute ait été commise.

réalité qui va révéler diverses anomalies d'autant plus inexplicables que ces pratiques ne sont jamais avouées à des *vazaha*⁴ ou à des ingénieurs modernes.

L'ignorance de ces « à-côtés » jamais explicités conduit presque toujours au même scénario. La méthode traditionnelle est sévèrement critiquée, le technicien ou le vulgarisateur pense qu'il suffit de former l'agriculteur ignorant. Hélas, une fois cette opération terminée, il constate que les mêmes « erreurs » se perpétuent à peu de chose près. Aucun « fautif » n'ose avouer clairement cet état de fait et les techniciens extérieurs repartent vers d'autres tâches en pensant que, vraiment, il n'y a pas grand-chose à espérer d'agriculteurs aussi peu réceptifs.

Les enjeux de pouvoir et l'histoire politique

Parmi les thèmes sensibles qui intéressent au plus haut point l'anthropologue figurent les rapports entre le pouvoir central et les populations rurales, la manière dont les petits potentats locaux imposent leur domination à leurs « sujets » villageois, ou encore les stratégies déployées par certains sous-groupes villageois pour se hisser aux échelons les plus élevés du pouvoir local. Les pouvoirs, quel que soit leur nature ou leur niveau, n'aiment généralement pas voir des chercheurs « fouiner » pour mieux comprendre les mécanismes qui permettent de pérenniser leur domination, alors qu'ils ont moins de raisons de s'inquiéter de la « saine » curiosité d'un botaniste ou d'un hydrologue.

À Madagascar, pays où les divers pouvoirs sont peu stabilisés, les anthropologues ont dû constamment composer avec le pouvoir de l'État et les pouvoirs locaux, dans des conditions qui ont pu nuire au développement normal de leur recherche. Depuis l'époque coloniale, les observations des sociologues ou des ethnologues ont souvent été mal vues (c'est un euphémisme) par les détenteurs du pouvoir d'État et même par les détenteurs du pouvoir micro-local dont les stratégies de domination étaient démasquées sans fards ni ambiguïtés. En décrivant les fondements du pouvoir local, souvent peu démocratiques, le chercheur accepte un rôle subversif qui, bien entendu, ne peut que lui attirer des ennuis, surtout quand le régime politique dominant s'appuie sur un autoritarisme tatillon. Les dernières années du régime dirigé par le président Tsiranana⁵ ont été ainsi particulièrement pénibles pour les chercheurs de sciences humaines. Ceux-ci n'avaient plus le droit que de décrire les cérémonies lignagères et devaient bannir de leurs programmes de recherche le terme « pouvoir », même dans ses acceptions micro-locales qui pouvaient pourtant paraître bien anodines. Les modalités de structuration du pouvoir local et les conditions de sa reproduction constituent néanmoins un thème essentiel sans lequel les recherches pour le développement n'ont aucune chance d'aboutir à des recommandations utilisables.

De même, les changements de régime à Madagascar ont constitué des périodes sombres pour la recherche anthropologique. On peut citer particulièrement les

4. Étranger.

5. Président de 1959 à 1972.

événements de 1972 qui ont coïncidé avec le « complot Orstom »⁶ ou les divers régimes dirigés par Didier Ratsiraka qui trouvait, dans l'opposition un authentique sociologue, Manandafy Rakotonirina, leader du MFM (Mouvement pour le progrès de Madagascar) et un grand leader paysan, Monja Jaona, dont le Parti « révolutionnaire », le Monima (Mouvement national pour l'indépendance de Madagascar), était dirigé par des intellectuels directement issus des sciences humaines (géographie et histoire), très proches, en fait, de la recherche anthropologique dont ils ont d'ailleurs efficacement soutenu la promotion par la suite.

La recherche en anthropologie : tâtonnements et hésitations

Les études de type anthropologique sur Madagascar se sont développées tardivement. Avant la seconde moitié du xx^e siècle, il s'était constitué un corpus impressionnant de textes, de documents, de récits qui n'étaient pas l'œuvre d'anthropologues professionnels mais qui apportent néanmoins parfois des indices pour la recherche. Les premiers anthropologues professionnels, après 1950, sont venus pour la plupart de France, la puissance coloniale. Leur grille de lecture n'a pas permis de saisir immédiatement la logique profonde des comportements d'un milieu rural malgache considéré avant tout comme archaïque. L'idée, pourtant très simple, de recourir à des anthropologues malgaches pour étudier la culture malgache a été lente à s'imposer. Malgré les évidents avantages qu'elle présentait pour la compréhension de phénomènes culturels, elle soulevait de nombreux problèmes relatifs, notamment, à la formation de ces chercheurs. Dans le contexte de la décolonisation, au début des années 1970, l'anthropologie « étrangère » est apparue aux plus révolutionnaires comme l'un des meilleurs exemples des erreurs du passé. Une « malgachisation » radicale de la science et, notamment, de l'anthropologie était le passage obligé pour faire progresser cette discipline. Ce point de vue n'était sans doute pas entièrement faux, mais appliqué de manière manifestement excessive, il a abouti à l'interruption quasi totale, heureusement éphémère, de la recherche anthropologique de terrain.

Avant 1950, des informations hétéroclites et peu utilisables

Des observateurs venus d'horizons très divers : des « ethnographes à l'ancienne »

Avant 1950-1960⁷, les descriptions de populations ne relèvent pas de l'anthropologie. La profession d'ethnographe chargé d'observer et de décrire les « sociétés

6. Un tract considéré comme subversif aurait été tapé sur une machine à écrire appartenant à l'Orstom. L'épisode est relaté dans l'ouvrage édité par CHARMES (1997).

7. Ces dates constituent un repère approximatif.

primitives » se distinguait mal, à Madagascar comme ailleurs, de celle d'explorateur (Alfred et Guillaume Grandidier), d'aventurier (Maurice Beniowski), d'écrivain à succès (Daniel Defoe), de missionnaire, comme le Révérend Père jésuite Luis Mariano puis, plus tard, des missionnaires catholiques (Georges-Sully Chapus, Ambroise Engelvin, Louis Jouen, Henry Russillon) ou luthériens (Fritdjev Birkeli, Otto Dahl, Edvin Fagereng, E. O. Mac Mahon, James Sibree, Arne Walen et, plus récemment, Louis Molet, Jurgen Ruud, Elie Vernier). Les observateurs de l'époque pouvaient être aussi des agents commerciaux de grandes compagnies (Étienne de Flacourt, Nicolas Mayeur) ou des espions à la solde de la future puissance coloniale (Henry Douliot, les frères Samat et les « voyageurs » chargés d'informer la Division navale de l'océan Indien sur les situations militaires dans cette partie du globe).

Dans les toutes dernières années du XIX^e siècle, avant la guerre de 1914, des militaires-ethnologues ont cherché à comprendre, au moins un peu, leurs nouveaux « sujets » afin de mieux asseoir leur autorité. Pour l'Ouest, les lieutenants Thomassin et Prud'homme, les capitaines Rey, Buhner, Condamy et Hellot, mais aussi quelques grands chefs militaires comme Liautey et Galliéni ont apporté des informations précieuses encore accessibles aujourd'hui aux archives d'outre-mer à Aix-en-Provence ou à l'état major de l'Armée de terre à Vincennes qui abrite aussi, aujourd'hui, les archives du port de Lorient, autrefois siège de la Division navale de l'océan Indien.

À l'époque, il n'existait d'ailleurs aucune formation spécifique. On devenait ethnographe à la suite de voyages ou de rencontres, ou pour satisfaire une curiosité, ou encore pour rentabiliser, par exemple, par des récits pittoresques, des connaissances acquises le plus souvent par hasard. Les fonctionnaires de l'Administration coloniale, plus tard issus de l'École nationale de la France d'outre-mer furent sans doute les premiers à recevoir une véritable formation d'ethnographe, dispensée aussi, à partir des années 1930 par le musée de l'Homme. Raymond Decary, Jacques Faublée et Paul Ottino furent ainsi, à leurs débuts, des fonctionnaires de l'Administration coloniale.

Un corpus d'informations de valeur inégale

Avant 1950-1960, documents et témoignages se sont ainsi accumulés, au hasard des circonstances, sans faire l'objet de synthèses, régionales ou thématiques, à de rares exceptions près⁸. Les données ainsi recueillies sont loin d'être sans valeur, mais elles sont hétéroclites. La majorité des textes ainsi parvenus jusqu'à nous sont intéressants mais inutilisables sans une critique rigoureuse. D'autres textes sont anecdotiques, éclairant seulement des points de détail. Enfin, il existe un corpus de textes fondamentaux, partout cités, qui ont servi de socle aux chercheurs venus travailler à Madagascar.

Les biais de ces textes sont nombreux. L'Administration coloniale a toujours été systématiquement sévère dans ses jugements sur les groupes d'éleveurs, considérés comme ingérables et insubordonnés. Les Sakalava sont le plus souvent pré-

8. Parmi lesquelles les travaux de Decary sur l'Androy et de Faublée sur les Bara.

sentés comme ne s'intéressant qu'aux bœufs, à l'alcool et à la débauche, incapables de se plier à la discipline du salariat dans les concessions européennes ou de démarrer une petite production agricole marchande libre. Les Tandroy sont dépeints sous des traits exagérant leur sauvagerie, leur rusticité et leur violence. Le père Engelvin, spécialiste des Vezo dans les années 1930-1940, les décrit comme de « grands enfants » qui ne parviennent à comprendre que des choses simples (ENGELVIN, 1937). Le récit des aventures de Robert Drury (1701-1720), recueilli et publié sous la plume de Defoe, est certainement authentique dans l'ensemble, mais l'écrivain a manifestement ajouté des détails imaginaires pour pimenter son récit et plaire à ses lecteurs britanniques avides d'exotisme et de sensations fortes (GRANDIDIER, 1903-1920, vol. 4). Les étonnements et les naïvetés de ces descriptions précoces ne sont pas forcément inutiles. Vers 1615, près de l'actuel Morondava, le révérend père Luis Mariano, regrettant de voir des pauvres gens s'agiter de manière désordonnée sous l'effet, selon lui, d'une possession satanique, nous donne, sans le savoir, une très précieuse première description d'une cérémonie de possession *tromba* (GRANDIDIER, 1903-1920, vol. 2).

Les informations données par les militaires ethnologues fourmillent de détails de grande valeur. On est ainsi étonné d'apprendre qu'il existait vers 1895, de grandes et belles rizières, bien entretenues, dans la vallée de la Maharivo, près de Morondava, alors que les villageois actuels font remonter la riziculture locale à une époque plus récente (FAUROUX, 1975) avec des modalités d'irrigation qui semblent souvent plus précaires que celles qui furent décrites à la fin du XIX^e siècle. On trouve aussi dans les rapports techniques des militaires, en opération ou au retour d'une patrouille, une foule d'observations sur l'état des chemins, les principales cultures pratiquées, les distances entre les principaux villages, les noms de ces villages dont beaucoup ont disparu mais figurent encore dans les traditions orales. Les opérations de répression contre le banditisme villageois, surtout marqué par les voleurs de bœufs, permettent de lire, en filigrane, l'ancienneté de l'organisation de ce pouvoir local clandestin qui marque aujourd'hui encore, entre autres, les zones enclavées du Menabe.

Certains témoignages apportent des informations saisissantes sur la résilience de ces sociétés villageoises pourtant confrontées à d'énormes mutations. Par exemple, les villages du Sud-ouest et de l'Ouest décrits par Drury, au début du XVIII^e siècle, ressemblent étonnamment à ceux que l'on peut encore observer aujourd'hui dans la même région au début du XXI^e siècle. Dans ce cas, au moins, le vécu de Drury l'a emporté sur l'imaginaire de Defoe.

Parmi ces textes, certains sont devenus des fondamentaux incontournables pour s'initier à la sociologie rurale malgache. En premier lieu, il y a l'œuvre monumentale et irremplaçable des Grandidier qui présente une extraordinaire valeur scientifique pluridisciplinaire (géographie, histoire, paléontologie, botanique, etc.). Les Grandidier ont aussi accompli un extraordinaire travail de compilation recherchant dans les archives et bibliothèques d'Europe des documents rares qu'ils ont rendus accessibles à un large public. La collection des ouvrages anciens concernant Madagascar et les îles voisines (COACM) comprend neuf volumes parus entre 1903 et 1920. Il faut ajouter, parmi les fondamentaux « L'Histoire

physique, naturelle et politique de Madagascar » publiée là encore par Alfred et Guillaume Grandidier en cinq volumes entre 1885 et... 1958 (GRANDIDIER A. et GRANDIDIER G., 1927, vol. 4). Cet ensemble peut être considéré comme une synthèse de toutes les connaissances anthropologiques sur Madagascar dont on disposait avant la Deuxième Guerre mondiale.

Diverses revues anciennes donnent des indications passionnantes. Citons le « Bulletin de l'Académie malgache » qui, entre autres, publie dans un numéro de 1912 le récit du voyage effectué par Nicolas Mayeur, en 1666, « Au pays des Séclaves, en qualité d'interprète de Monsieur le Baron de Beniowski » (BAM, t. 10, 1912 : 49-142) ; les notes d'Edmond Samat, un traitant réunionnais qui s'était installé à Morondava pour y développer ses affaires, intitulées « La côte ouest de Madagascar en 1852 » (BAM, t. 15, 1932 : 52-78) ; les anciennes et rares « Annales des Voyages, de la Géographie et de l'Histoire », pour un texte rédigé en 1810 par Dumaine de la Jossierie sur «... la côte occidentale de Madagascar depuis Ancouala au nord jusqu'à Mouroundava, désignée par les noirs sous le nom de Menabe » (AVGH, 1810, t. 9 : 20-52) ; ou enfin le *Bulletin de la Société de Géographie de Paris*, tomes 14, 16, 17 et 18, qui a publié par livraisons d'une quarantaine de pages le remarquable « Journal du Voyage fait sur la côte ouest de Madagascar en 1891 et 1892 » de Henry Douliot. En langue allemande, la « Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin », de 1896 (vol. 31 : 109-129), donne une description détaillée du voyage de Alfred Voeltzkow depuis Morondava jusqu'au fleuve Mangoky.

Quelques récits de voyage publiés isolément sont devenus des grands classiques C'est le cas, notamment, de l'ouvrage de Charles Guillain, dans ses « Documents sur l'histoire, la géographie et le commerce de la partie occidentale de Madagascar » (1845, Paris, Imprimerie Royale) rédigés après plusieurs missions officielles d'observations effectuées entre 1841 et 1843. On y trouve notamment des informations exclusives sur la pénétration politique merina dans l'Ouest et sur les transformations du commerce de traite dans les premières années du XIX^e siècle.

Plus récemment, on trouve des travaux de valeur émanant de chercheurs à large champ de compétence dans la lignée des Grandidier comme Pierre Boiteau (botaniste et sociologue), Jean Paulhan (littérature des Hautes Terres et ouverture sur les « mentalités » merina), et divers travaux ponctuels de l'Académie malgache qui entrent parfaitement dans le domaine de l'anthropologie. Les administrateurs éclairés, malgachophiles et ouverts à toutes les réalités locales, ne sont pas les moins intéressants comme Robert Decary, Hubert Deschamps, Jacques Dez, Jacques Faublée, Jean-Claude Hébert ou Charles Poirier. Tous ces témoignages complètent très utilement des traditions orales que l'on peut, aujourd'hui encore, recueillir un peu partout dans Madagascar. Surtout, ils permettent de dater ces traditions et d'établir de véritables chronologies.

Le tournant de 1947

Les événements dramatiques de 1947 ont non seulement traumatisé Madagascar, mais aussi la France coloniale en lui prouvant que la population malgache était, pour elle, une inconnue et, plus gravement, que l'incompréhension

sion mutuelle atteignait des niveaux politiquement dangereux. De plus, vers le milieu des années 1950, on a commencé à parler dans la communauté internationale de « sous-développement » avec la conscience, parfois claire, qu'une plus grande prospérité conduirait probablement à une plus grande tranquillité politique. Dans ces deux perspectives, il fallait d'abord comprendre la population malgache et analyser « ce qui n'allait pas » pour tenter d'y remédier.

Après la fin de la Seconde Guerre mondiale, l'image de l'ethnologue ou du sociologue africaniste a commencé à changer radicalement. Auparavant, l'« ethnographe » était souvent vu comme un original, peu à l'aise dans sa propre société, qui donnait un sens à sa vie en s'immergeant dans une société « autre », aussi différente que possible de la sienne. Il ne se passionnait généralement que pour une seule société « exotique » ou pour un très petit nombre d'entre elles. Il en devenait alors un spécialiste érudit. Il parlait plusieurs dialectes locaux. Admirateur inconditionnel des « us et coutumes » indigènes, il ne souhaitait pas le changement ou même la modernisation de « sa » société dont il admirait et aimait profondément la culture. Il ne cherchait donc pas à participer à des « projets de développement » dont il redoutait les effets délétères. La minutie et la complexité de ses analyses ne débouchaient généralement sur aucun souci d'application concrète... Malgré ses qualités humaines, il est apparu, au début des années 1950 que ce personnage, souvent pittoresque, avait fait son temps. On avait de plus en plus besoin de scientifiques, plus faciles à « gérer », plus aptes à collaborer avec des développeurs ou des politiques. L'Orstom allait ainsi jouer un rôle important pour choisir, former et faire venir à Madagascar des chercheurs capables d'accomplir ces missions d'un type nouveau.

De 1950 à 1975, l'Orstom au cœur d'une anthropologie « professionnelle »

La mise en place d'infrastructures pour une recherche scientifique sur longue période

Les conditions de la création de l'IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar) et de l'Orstom sont décrites dans le chapitre 3. Dans le parc botanique et zoologique de Tsimbazaza, les chercheurs pouvaient accéder au remarquable Fonds Grandidier où était réunie la documentation scientifique sur Madagascar autrefois accumulée par Alfred et Guillaume Grandidier (cf. chapitre 1). Le Fonds était notamment très riche pour tout ce qui concerne les sciences humaines. Il abritait à peu près tous les documents décrits ci-dessus. Ainsi, les chercheurs récemment arrivés à Madagascar pouvaient acquérir l'essentiel des connaissances alors disponibles sur ce qu'on n'appelait pas encore l'anthropologie mais l'histoire sociale et politique de Madagascar. Toutes les conditions étaient réunies pour continuer opportunément la tâche des Grandidier.

Des chercheurs en anthropologie spécialisés et professionnels

La recherche « outre-mer » de haut niveau correspondait exactement à la vocation initiale de l'Orstom qui, créé en 1945, pouvait offrir des contingents signi-

ficatifs de chercheurs, formés en France, dans la perspective d'intervenir dans les régions tropicales de ce qui était encore l'Empire français. Pour les besoins d'une catégorisation simplifiée, à Madagascar, on peut sans doute considérer 1948 comme la date initiale de cette période, après les perturbations liées aux événements de 1947. Les années 1973-1975 peuvent être retenues comme fin de cette période.

Compte tenu des nouvelles missions qui lui incombent, l'ethnographe de l'après-guerre a beaucoup changé. Il est moins original, moins marginal. Il est souvent fonctionnaire, de sorte qu'il n'attend pas le succès commercial de ses ouvrages ou de ses conférences à la salle Gaveau pour assurer sa carrière. L'anthropologie, dans sa modalité « ethnographique », est devenue une science, formant des spécialistes dans des institutions universitaires et attribuant des diplômes reconnus. Le CNRS et l'Orstom ont alors commencé à recruter, en nombre modeste mais avec une certaine constance, quelques ethnographes dont le comportement et le déroulement de carrière ont été très proches de ceux des autres fonctionnaires expatriés travaillant dans les pays tropicaux. Comme les autres, ils ont changé fréquemment de lieux d'affectation, ils se sont moins spécialisés qu'autrefois sur leur pays d'affectation. Il est devenu normal, pour eux, de connaître successivement trois ou quatre pays différents selon les décisions des directions des organismes auxquels ils appartenaient. Les nouveaux chercheurs se sont souvent plus spécialisés qu'autrefois sur un sous-thème au sein de leur discipline : anthropologie économique, ethno-linguistique, ethnomusicologie, phénomènes de possession, anthropologie de la santé, etc.

Les chercheurs de cette « nouvelle vague » d'ethno-anthropologues, dans les années 1960, étaient à peu près tous d'origine européenne. Les chercheurs malgaches ou africains étaient encore peu attirés par cette profession à laquelle il leur était d'ailleurs difficile d'accéder et qui n'avait pas très bonne presse dans les sphères du pouvoir. Le département d'ethnologie de l'université d'Antananarivo ne s'est ouvert qu'à la fin des années 1960 avec les professeurs Jean Poirier et Jacques Dez. En moyenne, chaque année, une petite dizaine d'étudiants étaient inscrits⁹. Il n'y avait presque pas d'étudiants malgaches. Les étudiants qui souhaitaient « faire du terrain », s'inscrivaient plutôt en archéologie sous la direction de Pierre Vérin. Ce département, alors très actif, menait des fouilles avec des stagiaires étudiants et réalisait des enquêtes de terrain très ethnographiques pour collecter les traditions orales, anciennes et récentes, des lieux fouillés. La revue *Taloha*, publiée avec régularité, intéressait autant les ethnographes et les historiens que les archéologues (FAUROUX, 1970).

À partir des années 1960, une anthropologie scientifique a donc commencé à se développer à Madagascar. Il s'agissait, alors, soit de répondre à des interrogations théoriques liées aux récents progrès des sciences humaines (anthropologie culturelle, anthropologie économique, anthropologie marxiste, théorie du sous-développement), soit de préparer des réalisations dans le domaine du développement.

9. J'en fis partie de 1967 à 1969.

Une volonté d'utiliser les résultats de la recherche ?

Au début des années 1960, l'opposition entre « tradition = frein au développement » et « modernité = progrès » était à son apogée. Le colloque de Mantasoa de 1968 avait bien montré qu'il existait des collaborations décisives entre sciences sociales, mais les premiers essais avaient été laborieux et décevants. La rubrique « socioéconomie » apparaissait, certes, avec régularité dans les pré-rapports sur les projets de développement, mais elle concernait des études effectuées à la hâte, avec des moyens matériels très modestes. Ces analyses, trop sommaires, n'aidaient pas vraiment à la compréhension du fonctionnement des sociétés étudiées. Était-ce pour convaincre les bailleurs de fonds que toutes les dimensions avaient été prises en considération ? Toujours est-il que, en fin de compte, ces études n'influaient réellement ni sur la logique du projet, ni sur la manière de résoudre les problèmes qui pouvaient se poser au cours de sa réalisation.

De plus, les anthropologues qui avaient collaboré à des actions de développement vers la fin des années 1960 se sont heurtés à des problèmes de déontologie professionnelle. En effet, l'idée dominante était alors que le progrès économique pouvait avoir des effets pervers et destructurants. Les représentations issues du marxisme, alors très en vogue montraient de façon parfois convaincante que l'extension des rapports de production capitalistes était forcément accompagnée de la domination politique des sociétés traditionnelles étudiées par l'ethnologue. Dans cette perspective, participer au développement pouvait être compris comme une collaboration malsaine avec les objectifs d'un capitalisme peu soucieux du bonheur des populations concernées. La société traditionnelle apparaissant comme le pot de terre, tôt ou tard écrasé par le pot de fer capitaliste. Le chercheur ne devait en aucun cas se faire le complice de cette tragédie. Les thèmes des chercheurs Orstom étaient alors très ciblés : colloque sur « la reproduction sociale des sociétés dominées », groupe de recherche sur « les effets destructurants de la colonisation », travaux sur « la généralisation des rapports marchands » et sur les effets délétères de cette généralisation, etc.

Plus généralement, on comprenait mal les sociétés de ce qu'on commençait à appeler le Tiers Monde. Pourtant, avec le temps, les sciences humaines avaient accompli des progrès considérables. Elles étaient devenues capables d'envoyer sur le terrain des spécialistes bien formés, bien armés sur le plan théorique, plus capables qu'autrefois, d'analyser la réalité de manière scientifique et professionnelle. Pourtant, en même temps, cette réalité était devenue plus complexe. La mise en place de systèmes de domination politique et économique était venue compliquer à l'extrême les transformations spontanées des anciens systèmes de production locaux. On sentait bien que la racine du sous-développement se trouvait là, dans des systèmes mal articulés entre eux, incapables de transmettre les bouffées de dynamisme économique, que l'on tentait d'injecter ici et là, au hasard des projets ou des initiatives publiques, ou de certaines initiatives privées qui ne « diffusaient » guère. L'étude de ces « articulations

ratées »¹⁰ devenait une priorité tout à fait légitime de la recherche en sciences humaines. Les Indépendances ont aggravé le sentiment qu'il fallait au plus vite trouver les « clés du développement ». C'est à ce prix seulement que les nouveaux pouvoirs avaient des chances de s'imposer et de durer. Les chercheurs, pas seulement en sciences humaines, ont senti qu'ils avaient un grand rôle à jouer pour sortir des « malentendus » du développement, qui, dans les années 1960-1970, apparaissaient de toutes parts.

Pour ce faire, il fallait mettre en exergue des mécanismes précis du fonctionnement des sociétés. L'exemple caractéristique est celui de la volonté des administrations successives et des projets de développement d'éradiquer les gaspillages liés à l'ostentation cérémonielle, de réduire la trop grande importance relative des dépenses de prestige aux dépens des investissements économiques productifs. Cet objectif n'a jamais été atteint car la signification sociale n'en avait pas été saisie. En fait, le gagnant dans la course à l'ostentation, le groupe qui « gaspille » le plus, déclenche aussi en sa faveur des forces centripètes qui, à la longue, vont fournir d'appréciables retours sur investissement. Si la perte est bien réelle pour tous ceux qui ne gagnent pas cette course, qui ont perdu les bœufs qu'ils ont sacrifiés sans déclencher de forces centripètes significatives, en revanche pour le groupe « gagnant » c'est au contraire une stratégie habile qui va lui permettre soit d'accéder au pouvoir local s'il n'y était pas encore parvenu, soit de conserver ce pouvoir s'il l'avait déjà. Sans la compréhension de ces mécanismes qui fondent les pouvoirs locaux, toute tentative de mise en place de projets de développement, aussi grandioses soient-ils, sont voués à l'échec s'ils sont jugés comme pouvant remettre en cause les hiérarchies sociales.

De fait, si les recherches anthropologiques de cette période ont fait avancer les connaissances, nous pensons qu'elles n'ont pas eu les retombées concrètes qu'elles auraient pu avoir. Nous avons tenté, dans un autre document (FAUROUX, 2005), d'expliquer pourquoi les anthropologues étaient plutôt recrutés comme alibis et comment leurs recherches et recommandations n'ont finalement pas été vraiment perçues lors de l'élaboration des projets.

De 1975 à la fin des années 1980 : élaboration d'une recherche nationale

La création tardive du département d'ethnologie à l'université d'Antananarivo explique en partie l'absence de chercheurs malgaches dans la discipline au début des années 1970. En outre, il faut se souvenir que les problématiques développées par les chercheurs de l'Orstom étaient le plus souvent formulées en termes marxistes militants. Les auteurs en vogue à l'époque étaient alors Rey, Meillassoux, Godelier ou Althusser. Ce n'était pas forcément contre-productif pour les progrès de la recherche car ces auteurs apportaient beaucoup d'idées

10. Le titre de ma thèse en sciences économiques soutenue à l'université Paris-X Nanterre en 1975 était : « La formation sociale sakalava dans les rapports marchands ou l'Histoire d'une articulation ratée » (FAUROUX, 1975). Ce titre était alors parfaitement clair, ce qui n'est sans doute plus le cas aujourd'hui.

nouvelles qui ont largement contribué à améliorer notre compréhension des phénomènes observés sur le terrain, notamment pour tout ce qui concerne la reproduction sociale. Mais cette orientation politique de la recherche vers une gauche militante ne pouvait que déplaire à un gouvernement Tsiranana qui manifestait alors une véritable phobie anti-marxiste. La situation de la recherche anthropologique semblait donc bloquée. Avec les tensions grandissantes entre l'Orstom et les autorités malgaches, cette situation difficile s'est transformée en crise aiguë avec le départ des personnels Orstom en 1973¹¹.

Les structures malgaches de recherche étaient dans un dénuement à peu près total. Sans aucune transition, les anciens techniciens assistants de l'Orstom se sont retrouvés « chercheurs » à part entière puisqu'ils n'avaient pas de rivaux sérieux parmi les nationaux. En fait, certaines collaborations ont continué entre quelques chercheurs partis en France et leurs anciens assistants : échange de lettres, conseils d'ordre professionnel, relecture des rapports de consultance, etc. J'ai pu, par exemple, en 1975, à l'époque où je soutenais ma thèse sur la société sakalava, obtenir quelques compléments d'informations sur ce sujet grâce à mon assistant de l'époque qui a pu repartir quelques jours sur le terrain avec les maigres crédits de recherche que je lui faisais parvenir depuis Paris.

Quelques publications ont été alors effectuées en France par des chercheurs qui avaient travaillé à Madagascar avant 1972-1973 donnant la fausse impression que la vie de recherche continuait. L'ouvrage collectif marquant la fin des programmes de l'équipe Menabe est sorti en 1980 (WAAST *et al.*, 1980). Des soutenances de thèses, comme celles de Bernard SCHLEMMER (1983) et Suzanne CHAZAN (1987) ont eu lieu dans les années 1980 et de nombreux articles ont continué à sortir au début de la décennie 1980 issus des travaux de terrain antérieurs à 1972.

C'est à partir de 1985-1986 avec les premières conventions de partenariat entre l'Orstom et le ministère de la Recherche scientifique et technique pour le développement (MRSTD), qu'une nouvelle dynamique allait se mettre en place. Grâce à celle-ci, sans l'avoir toujours clairement compris sur le moment, chercheurs malgaches et français ont fini par dépasser les ambiguïtés et les maladresses de la phase précédente.

Un fait nouveau était que l'approche anthropologique, autrefois considérée comme vaguement utile, était devenue dans les années 1980 incontournable. De nombreux programmes de recherche comportaient une composante anthropologique, au moins au niveau des synthèses, même si l'effort collectif était systématiquement présenté comme « pluridisciplinaire ». Signalons parmi les conventions de recherche celles intitulées « Développement de l'élevage dans le Sud-Ouest malgache » à partir de 1984, « Urbanisation et systèmes de production en crise dans l'ensemble méridional de Madagascar » en 1988, puis « Déforestation et systèmes de production à Madagascar » (Despam), qui était initialement prévue pour être le complément « anthropologique » de la convention Gerem « Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar » dont l'orientation était plutôt agronomique (RAZANAKA *et al.*, 1999).

11. Voir le chapitre 3.

Le cas de l'ERA Tuléar

Pour illustrer les modalités de cette nouvelle forme de coopération, nous prendrons le cas d'une expérience que nous connaissons bien qui est la constitution de l'Équipe de recherche associée (ERA) de Tuléar. (LOMBARD, 1987 ; FAUROUX, 1987 a,b) Cette équipe de recherche, associant le Centre national de recherche sur l'environnement (CNRE) à l'Orstom, a été mise en place en même temps que se constituait un Centre universitaire régional (CUR), sorte d'embryon d'université locale. Vers 1985, beaucoup pensaient que l'installation d'un CUR à Tuléar, sans budget sérieux, relevait d'un optimisme proche de l'irresponsabilité. Pourtant, plusieurs filières avaient été prévues pour les sciences humaines (géographie, histoire, lettres malgaches, lettres françaises, philosophie). L'arrivée de l'ERA fut providentielle en ce sens qu'elle a permis au CUR de lancer des activités pour lesquelles il ne possédait pas de moyens budgétaires : stages de « formation à la recherche par la recherche », encadrement théorique, méthodologique et technique des étudiants en maîtrise, aide matérielle à la réalisation des mémoires de divers niveaux.

Tous les ans, une douzaine, puis une vingtaine d'étudiants de diverses filières reçurent ainsi une formation et quelques subsides pour aller sur le terrain dans des petites équipes encadrées, avec une aide intellectuelle et technique significative. Au total, entre 1986 et 2005, ce sont environ 300 étudiants qui ont été formés au travail de recherche sur le terrain, une centaine d'entre eux ayant été encadrés jusqu'à la fin de leur mémoire s'habituant ainsi à travailler en équipes pluridisciplinaires. Une trentaine ont trouvé des emplois dans le développement ou dans la fonction publique régionale à des postes de responsabilité.

Des séminaires se sont spontanément organisés chaque fois qu'une équipe revenait du terrain, suscitant des débats qui furent d'autant plus passionnants qu'ils n'avaient rien de formel et qu'ils permettaient des échanges sincères, souvent extrêmement animés. À l'apogée de l'ERA, entre 1990 et 1993, il y a eu un maximum de douze équipes fonctionnant simultanément sur une quinzaine de terrains différents dans l'ensemble méridional de Madagascar. On distinguait mal dans ces activités ce qui revenait au CUR, devenu depuis université de Tuléar, ou ce qui revenait à l'ERA, ce qui constitue sans doute la preuve d'une bonne coopération.

Pour dresser un bilan de cette collaboration, mentionnons tout d'abord l'intérêt direct de localiser une recherche dans une région qui était alors sous-étudiée, sous-développée, sous-administrée et qui manquait de tout. Grâce à cette réflexion bien documentée, l'ouverture en direction du développement régional devenait à la fois plus opportune et plus facile à organiser dans cette zone qui constituait un célèbre « cimetière de projets » et qui était pourtant considérée comme hautement prioritaire dans tous les plans de développement. Ensuite, avec ses nombreux étudiants en formation, conduits à travailler sur le terrain, l'ERA est devenue une pépinière de responsables de haut niveau dans l'administration, y compris plusieurs ministres, dans l'enseignement ou dans les institutions travaillant pour le développement.

D'un point de vue méthodologique, grâce aux « Unités d'observation permanente » (FAUROUX, 1996), ont été collectées, regroupées, synthétisées et publiées de très nombreuses observations de terrain effectuées dans des zones mal connues, à un moment où la région subissait de graves difficultés économiques. Ces informations sont issues d'études effectuées avec une problématique pluridisciplinaire et une méthodologie commune, qui ont fini par devenir la méthode « Approche pluridisciplinaire d'une unité sociale », plus connue sous son sigle « A+ » (FAUROUX, 2002). La réflexion menée à échelle macro-régionale s'est avérée très précieuse en éclairant des phénomènes qui seraient restés inintelligibles si on ne les avait considérés qu'à l'échelle micro-locale.

Toujours dans le registre méthodologique, l'ERA a accumulé au fil des promotions d'étudiants et des collaborations entre chercheurs malgaches et français une expertise dans le domaine de l'endo-ethnologie (ANDRIANATREZAFY, 1990 ; RAKOTOMALALA, 1996). Sans l'avoir vraiment cherché initialement, l'ERA a donné une impulsion à l'endo-ethnologie en permettant à des Sakalava, des Bara, des Mahafale, des Masikoro, des Tandroy, etc., d'être parmi les premiers à avoir étudié leur propre ethnie. Au-delà des problèmes de forme et d'expression, la formation donnée dans le cadre de l'ERA a d'abord cherché à donner confiance à ces étudiants qui faisaient de l'endo-ethnologie sans le savoir, en les habituant à parler devant des auditoires toujours très intéressés ou encore en suscitant des débats autour de la description de phénomènes observés dans un autre groupe ethnique de la région.

Depuis les années 1990, une anthropologie foisonnante et appliquée

L'anthropologie à Madagascar avait été lente à trouver sa voie, toujours mal à l'aise pour intervenir sur un monde rural de plus en plus en relation avec l'urbain, voire l'international, en un mot de plus en plus complexe, et qui avait pourtant de plus en plus besoin de son intervention. Elle était devenue l'observatrice muette du sous-développement et de ses criantes anomalies sans avoir les moyens d'améliorer les situations observées.

Ce constat a beaucoup changé au cours des vingt dernières années. Tout semble se passer comme si, après de longues tergiversations, des hésitations et des contradictions, notamment, dans l'élaboration de méthodologies, l'anthropologie à Madagascar s'était « débloquée » et avait fait éclater une partie des barrages qui l'empêchaient de s'épanouir. Elle donne l'impression, depuis le début des années 1990, de tenter de rattraper le temps perdu. Cette tentative s'exprime par un véritable foisonnement d'idées, de réflexions, de retours sur des voies anciennes pour en tirer plus de leçons, d'explorations et de nouvelles voies. La discipline est arrivée à maturité, il ne lui manque plus, sans doute, que de mettre de l'ordre dans ce spectaculaire foisonnement.

Une recherche contrainte d'affiner ses méthodes

Les chercheurs confrontés aux difficultés des terrains malgaches¹² ont tous contribué, à leur niveau, à améliorer les méthodologies existantes qui, parfois, ne permettaient pas une approche réellement scientifique. Nous retiendrons ici deux types d'améliorations intervenues au cours des vingt dernières années qui nous paraissent très significatives : rendre de meilleure qualité les rapports enquêteurs/enquêtés pour obtenir une information plus fiable et dépasser le principe, souvent trop restrictif, de la monographie villageoise micro-localisée.

Améliorer la communication avec les enquêtés

À Madagascar, les chercheurs de l'Orstom travaillaient pour la plupart en binôme avec un assistant-interprète parlant le dialecte local. À cause de l'importance des phénomènes migratoires, dans le Menabe ou le Sud-Ouest, par exemple, on trouve fréquemment quatre ou cinq dialectes parlés au sein d'une petite zone : le malgache officiel, le sakalava, l'antesaka, le tanosy (qui comprend lui-même plusieurs dialectes), le tandroy (il y a aussi plusieurs dialectes tandroy), etc. On peut légitimement considérer que l'effort nécessaire pour parler correctement ces dialectes est exorbitant compte tenu du fait que, pour des raisons administratives, les chercheurs avaient rarement l'occasion de travailler plus de cinq ans dans le même pays. Le recours à un interprète a pu apparaître dans de nombreux cas comme une solution de facilité à peu près acceptable. Certains chercheurs ont tenté de dépasser cette barrière linguistique en prenant exemple sur quelques remarquables précurseurs comme Noël Gueunier, de l'université de Strasbourg ou comme Paul Ottino qui, chaque fois qu'on le rencontrait, à Madagascar ou ailleurs, était en train d'apprendre avec avidité une nouvelle langue exotique. Plus récemment, Jean-François Baré à Nosy-Bé, Sophie GOEDEFROIT (1998) à Mangily-Morondava ou Julien Mallet pour ses rencontres avec des musiciens ruraux, n'ont ou n'avaient besoin d'aucun interprète. Les équipes « A+ » qui ont travaillé aux environs de Tuléar ou de Morondava, avaient généralement dans leurs rangs, au moins un locuteur de chacun des dialectes parlés dans la zone étudiée et, nous l'avons noté à plusieurs reprises, au bout d'un certain temps, tout le monde se comprenait, même si tous n'étaient pas capables de s'exprimer dans chaque dialecte local.

Au-delà des problèmes de langage, se pose celui de l'image de l'enquêteur véhiculée par l'enquêté. Pour ce dernier, en milieu rural, l'enquêteur est le plus communément perçu comme un étranger dont, au fond, il n'y a rien à attendre de positif. Lors de ses travaux de terrain sur la côte est, Gérard ALTHABE (1969), qui avait notamment une formation de psychologue social, avait tenté de résoudre ce problème de deux façons. *Primo*, avec le concept de « médiateur personnalisé », il recommande de ne commencer à enquêter vraiment qu'après avoir prouvé aux enquêtés qu'on appartient à la même communauté qu'eux, qu'on respecte toutes leurs règles de fonctionnement social. En s'intéressant tout particulièrement à leur « conscience verbale », on ne questionne pas l'enquêté, mais on écoute atten-

12. Ces difficultés, saillantes en milieu rural malgache, ont été évidemment aussi l'objet d'une réflexion plus générale, à la fois théorique et dans d'autres pays.

tivement son discours sans diriger celui-ci par des questions trop précises qui ne peuvent que, en hachant le discours, le faire entrer dans la cohérence de l'enquêteur. *Secundo*, la réflexion sur les progrès de la pénétration de l'enquêteur dans la communauté de l'enquêté n'est pas considérée comme un simple problème de méthode, mais comme un problème de fond directement au cœur du sujet traité. Ainsi, les modalités de résistance à la pénétration intellectuelle de l'enquêteur donnent des informations de première importance sur la manière dont la société est organisée en profondeur. C'est aussi dans cette direction que la méthode « A+ » déjà mentionnée s'est orientée, en récusant les questions directes et en privilégiant l'observation directe des acteurs en situation (FAUROUX, 2002).

Dépasser la monographie villageoise micro-localisée

Pour de nombreuses raisons¹³, l'approche anthropologique a longtemps été très monographique, incitant le chercheur à passer plusieurs années dans le même village ou dans un petit nombre de villages voisins. Ce fut le cas de Gérard Roy dans le canton de Belazao, Emmanuel Fauroux à Ambohibary puis à Ambohidranandriana, Robert Cabanes à Itaosy, Roland Waast à Soalala, etc. Pour résoudre l'épineuse question de l'extrapolation des résultats, les chercheurs ont parfois pris en compte une petite région, comme l'ont fait Gérard Althabe avec la vallée Antemoro de la Mananara, Robert Cabanes avec la plaine de Tananarive, Emmanuel Fauroux avec la vallée de la Maharivo, etc.

Dans les années 1980, les conditions offertes à l'ERA Tuléar ont permis de dépasser ce cadre monographique et d'opérer une petite révolution permettant de passer de la monographie micro-locale propre à l'anthropologie traditionnelle à une approche extensive, beaucoup moins classique, prenant en compte l'espace social dans sa pleine dimension. Par exemple, l'espace social d'un lignage sakalava et de ses alliés dépasse très largement le cadre villageois. De même, on ne peut, au niveau d'un simple village, comprendre les formes prises par le pouvoir d'un *mpanarivo* qui s'étend parfois sur plusieurs dizaines de villages. À la fin des années 1980, une douzaine d'équipes de jeunes chercheurs, pour la plupart en formation, ont donc travaillé sur une soixantaine de points choisis dans le sud, le sud-ouest et l'ouest de Madagascar. Cette approche spatiale extensive a permis de clarifier de nombreuses notions assez obscures jusqu'alors : la géographie des réseaux d'alliance, la mobilité de ces réseaux, la forme et les variations de forme des réseaux de clientèle, les isolats matrimoniaux, etc.

Une recherche qui se diversifie

On peut dire qu'à partir des années 1990, on assiste à une embellie des sciences sociales et de l'anthropologie à Madagascar. Sans entrer dans des détails qui dépasseraient largement le cadre de ce travail, nous proposons de passer en revue ici les champs anciens revisités avec des approches souvent nouvelles et

13. Parmi ces raisons : la longueur du temps nécessaire pour acquérir la confiance de la population enquêtée, la lenteur de certaines techniques indispensables comme l'établissement de généalogies détaillées, la construction d'un inventaire foncier précis.

les champs nouveaux, parfois inspirés de problématiques mondialisées dépassant largement le cadre national.

À l'époque de la « rupture », les anthropologues de l'Orstom à Madagascar avaient abordé plusieurs domaines où leur compétence était reconnue. Outre les avancées méthodologiques déjà signalées, quelques thèmes manifestaient une réelle vitalité. Ils n'étaient pas forcément organisés en axes réellement autonomes, mais tous les anthropologues, économistes et sociologues qui travaillaient à Madagascar avant 1972-1973 se sentaient concernés par eux. Ces thèmes ont été prolongés par la suite.

L'anthropologie économique

Tout d'abord, l'axe « anthropologie économique » fut très productif. De nombreux chercheurs des sections « économie » et « sociologie » se considéraient eux-mêmes comme principalement anthropologues-économistes, certains géographes adoptant une position similaire. L'anthropologie économique apportait une idée nouvelle : dans les sociétés traditionnelles, on ne peut pas comprendre la sphère économique si on l'isole des autres. Comment comprendre par exemple, les stratégies « productives » d'un petit exploitant rizicole en pays sakalava, si on ne sait pas que, pour lui, le plus urgent est de se réconcilier avec ses ancêtres à l'égard desquels il a le sentiment de ne pas avoir accompli tous ses devoirs ? Les monographies villageoises ont abondamment prouvé l'intérêt de cette ouverture de l'anthropologie vers l'économie vue dans ses aspects « micro ».

Les progrès en anthropologie économique ont conduit par la suite à définir un nouvel « axe pluridisciplinaire ». Les nombreux travaux de terrain réalisés, par exemple, dans le cadre de l'ERA Tuléar ont confirmé l'un des grands enseignements donnés par l'anthropologie économique : s'il ne faut pas isoler l'économie de l'anthropologie dans l'étude des sociétés traditionnelles, il ne faut pas isoler non plus l'agronomie, la géographie, l'histoire, etc. L'intérêt d'une démarche pluridisciplinaire est rapidement apparu évident à tous ceux qui étaient confrontés durablement à des terrains malgaches. L'ERA a délibérément formé ses stagiaires dans ce sens, notamment lors de ses « sessions de formation à la recherche par la recherche » qui furent ouvertes, d'abord, à toutes les disciplines de sciences humaines, y compris la philosophie, puis étendues à des disciplines naturalistes comme l'écologie, l'agronomie, la botanique ou la zoologie.

D'autres recherches ont été menées dans une perspective pluridisciplinaire sur les ressources crevettières (GOEDEFROIT *et al.*, 2002) et sur les problèmes de développement à Madagascar (GOEDEFROIT et RÉVÉRET, 2007).

L'anthropologie politique

Ensuite, un axe « anthropologie politique », esquissé dans le sillage de Gérard Althabe, Jean-François Baré, Jacques Lombard et Gérard Roy, a ouvert la voie aux travaux ultérieurs sur les « structures micro-locales du pouvoir ». L'apport principal de cet axe a été de montrer que les divers types de décideurs villageois inscrivent leurs décisions dans le cadre de stratégies plus larges leur permettant soit de conserver le pouvoir dont ils disposent, soit de conquérir des bribes de

pouvoir local dont ils ne disposent pas encore. On obtient ainsi un éclairage très révélateur sur le fonctionnement quotidien de ces sociétés villageoises. Comme nous l'avons déjà signalé, se placer sous cet angle permet de ramener l'extrême diversité apparente des situations locales à un nombre plus limité de situations très caractéristiques.

L'ethno-histoire

L'axe « ethno-histoire » a, quant à lui, intéressé à des degrés divers à peu près tous les anthropologues de l'Orstom/IRD bien qu'il ne se soit pas constitué en thème vraiment autonome. Il est devenu incontournable car, bien évidemment, on ne peut comprendre une situation actuelle si l'on ignore tout de sa genèse, surtout dans une société où le souvenir du passé est l'une des clés du pouvoir. Le souvenir des bienfaits reçus peut être très vivace et durable, tandis, qu'inversement, de vieilles haines, héritées par exemple d'affaires de vols de bœufs mal réglées il y a cent ans, continuent aujourd'hui à dresser certains lignages, voire certains groupes ethniques, les uns contre les autres.

Sur le modèle des travaux effectués par Françoise RAISON-JOURDE (1983), après Jacques LOMBARD (1988), Suzanne Chazan, Bernard Schlemmer et Emmanuel Fauroux, plusieurs travaux récents ou en cours ont contribué à faire progresser la réflexion ethno-historique. Citons par exemple les recherches de Emmanuel Fauroux sur les *mpanarivo* « chefs de guerre » dans la vallée du Maharivo au XIX^e siècle, et sur le Royaume sakalava « fantoche » de Mahabo sous domination merina ; sa description de la naissance d'une riziculture irriguée sakalava dès la seconde moitié du XIX^e siècle, quelques compléments sur des aspects peu connus du commerce d'esclaves sakalava entre l'Ouest et les Hautes Terres au temps du Royaume de Mahabo, l'ethno-histoire du Bemaraha et des divers groupes Vazimba peuplant cette région. Mentionnons les travaux de Klara Boyer Rossignol sur les Makoa, sous la direction de Faranirina Rajaonah à l'université Paris-VII. Des travaux d'ethno-histoire ont été poursuivis aussi aux Archives de la mission luthérienne de Stavanger en Norvège, sous la direction de Jeanne Dina et de Pietro Lupo, par des étudiants de Tuléar. Les principaux thèmes abordés concernent l'évangélisation de l'Ouest, le statut des femmes sakalava ou encore les cultes sakalava traditionnels.

Autres axes, nouveaux champs

Jacques Lombard fut le précurseur d'un axe « anthropologie visuelle » dont l'intérêt semble avoir augmenté avec le temps. Mentionnons aussi l'ouvrage de GOEDEFROIT et LOMBARD (2007) sur l'histoire de la sculpture funéraire Sakalava. De même, un axe d'anthropologie religieuse, d'abord à peine esquissé autour de la description des phénomènes de possession *tromba* (Gérard Althabe, Jacques Lombard, Paul Ottino) s'est révélé par la suite particulièrement fécond. On peut inscrire dans cette lignée les travaux sur les phénomènes de possession de Jacques Lombard et Michèle Fiéloux, la perte d'influence des cérémonies lignagères en rapport avec la crise de l'élevage (thèse de Françoise Delcroix), les travaux sur les sectes et sur le culte du miroir de Lucile Dubourdiou.

Ponctuellement, d'autres champs anthropologiques sont abordés. Citons par exemple l'ethno-linguistique qui fut abordée par Claire Rasoamalalavao et Botorabe Le Gros, puis par une thèse sur le dialecte mi-sakalava mi-merina parlé à Tsiandro dans le Bemaraha, sous la direction du professeur Roger-Bruno Rabenilaina. La composante « ethno-musicologie » est étudiée par Julien MALLET (2002) à Tuléar. Autour du Centre national de la recherche sur l'environnement, il existe un courant de recherche sur l'ethno-botanique, par exemple sur l'inventaire et l'utilisation des plantes médicinales dans la forêt des Mikea. Hélène André-Bigot s'est, quant à elle, intéressée aux « mathématiques naturelles » (CHEMILLIER, 2007) pour comprendre certains aspects de la divination par les graines, très pratiquée à Madagascar et souvent peu intelligible pour le commun des observateurs.

Fondamentalement, le principal apport de l'anthropologie, au début du XXI^e siècle, réside dans un souci d'application qui existait bien peu auparavant. On pense désormais que l'application fait partie du rôle social de l'anthropologue. Celui-ci ne doit plus être un spectateur muet, il lui appartient, désormais, comme aux autres chercheurs, de contribuer à améliorer le monde qui nous entoure, même dans des domaines où cette application était autrefois improbable. L'anthropologue est d'ailleurs de plus en plus sollicité pour des expertises et des consultations sur des opérations de développement. Ceci est particulièrement vrai pour la lutte contre la pauvreté ainsi que l'appui aux politiques de conservation des ressources naturelles qui sont devenus à Madagascar des thèmes centraux.

Conclusion

À l'aube de la décennie 2010, la recherche anthropologique sur Madagascar a complètement changé de style et de perspectives depuis les années 1950-1960 où l'Orstom occupait une place prépondérante dans les dispositifs institutionnels. On peut même dire que, pendant ces années, les recherches effectuées dans le cadre de l'Orstom ont été quasiment les seules vraiment organisées autour de programmes solides, dotés de moyens budgétaires significatifs, mis en œuvre par des chercheurs qui avaient été sérieusement formés pour cette tâche. Les résultats des travaux lancés à cette époque sont importants et souvent précurseurs (LAVONDÈS, 1967 ; OTTINO, 1963). Henri Lavondès, Paul Ottino et Jean-Pierre Trouchaud ont été les premiers anthropologues du développement impliqués dans de grands projets même si les responsables de ces derniers n'ont pas toujours su profiter de l'extrême finesse de leurs analyses. Gérard ALTHABE (1969), Paul OTTINO (1974 ; 1998) et Jean-François BARÉ (1977) ont fait réaliser à la science anthropologique des progrès significatifs à partir de l'expérience, pratique et théorique, qu'ils ont accumulée sur des terrains malgaches. Les nombreux « jeunes chercheurs » affectés à Madagascar dans les années 1960 et au début des années 1970 ont réussi de belles carrières d'anthropologues. Tous

s'accordent à dire que leur expérience des terrains malgaches a joué un rôle décisif dans leur formation. Sur ces terrains véritablement semés d'embûches, ils ont découvert que l'anthropologie n'était pas tout à fait une science comme les autres à cause des interférences enquêteurs/enquêtés qui posaient de multiples problèmes.

Pour des raisons historiques, liées à la situation coloniale, la recherche anthropologique sur Madagascar s'est longtemps privée de ce qui deviendra l'un de ses meilleurs atouts : l'endo-ethnologie. Sans que personne n'ait vraiment souhaité cette situation, il est certain qu'au début des années 1970, l'ambiance de recherche qui régnait à l'Orstom à Madagascar ne s'était pas affranchie des pratiques issues de la récente époque coloniale. Comme acteurs directs, les Malgaches jouaient le rôle de simples assistants et ils n'intervenaient pratiquement ni au niveau de la conception des programmes, ni à celui du contrôle de leur réalisation.

Après un vide scientifique d'une quinzaine d'années, à la suite de la rupture de 1972-1973, les nouvelles modalités de collaboration entre chercheurs malgaches et chercheurs français, issus ou non de l'Orstom/IRD, ont pu se montrer plus fécondes. Jusqu'à aujourd'hui, elles s'appuient sur un dispositif de formation des jeunes chercheurs, malgaches mais aussi étrangers, notamment dans leur travail de terrain, selon le principe de l'« apprentissage de la recherche par la recherche ». La question de l'application de ces recherches n'est plus tabou, elle demeure même très valorisée. C'est pourquoi des thématiques émergentes ou ré-émergentes comme l'anthropologie de la gestion des ressources naturelles, du développement, du foncier ou de la santé ont toutes les chances de devenir de plus en plus importantes dans le futur.

Bibliographie

ALTHABE G.

1969 – *Oppression et libération dans l'imaginaire. Les communautés villageoises de la côte orientale de Madagascar*. François Maspero éd., Paris, 354 p.

ANDRIANATREZAFY E.

1990 – *Note sur la représentation de la sexualité dans la société sakalava du Menabe*. Antananarivo, univ., 54 p. + annexes.

BARÉ J.-F.

1977 – *Pouvoir des vivants, langage des morts*.

Idéo-logiques sakalava.

François Maspero éd., Paris, 144 p.

CHARMES J.

1997 – *Mille et une histoires d'outre-mer*. Orstom Éditions.

CHAZAN S.

1987 – *Échange, pouvoir, représentations. Côte ouest de Madagascar. Menabe, royaume sakalava du Sud*. Paris, Orstom, 333 p. + 258p. + 128 p.

CHEMILLIER M.

2007 – *Les mathématiques naturelles*. Paris, Odile Jacob Sciences, 238 p.

ENGELVIN A.

1937 – *Les Vezos ou enfants de la mer*. Bellevue Seine-Oise, Librairie vincentienne, 169 p.

FAUROUX E.

1970 – Le royaume d’Ambohidranandriana. Archéologie et traditions orales. *Taloha*, Tananarive, 3 : 55-83.

FAUROUX E.

1975 – *La formation sakalava ou l’histoire d’une articulation ratée*. Thèse de doctorat, univ. Paris-X Nanterre, Orstom.

FAUROUX E.

1987 a – « Les Sakalava de la Maharivo : deux études d’anthropologie sociale à quinze ans d’intervalle ». In Lombard J. (éd.) : *L’équipe de Madagascar. Une expérience de coopération, une équipe de recherche (1985-1987)* : 27-36.

FAUROUX E.

1987 b – « Un sous-produit possible de l’“Équipe Madagascar” : une nouvelle approche du changement social dans l’Ouest malgache ». In Lombard J. (éd.) : *L’équipe de Madagascar. Une expérience de coopération, une équipe de recherche (1985-1987)* : 85-90.

FAUROUX E.

1996 – L’Équipe de recherche associée CNRE/Orstom de Tuléar. Éléments pour un bilan définitif (1985-1994). Paris, *Chroniques du Sud*, 17 : 80-98.

FAUROUX E.

1998 – « Pour des Unités d’observation permanente dans l’ensemble méridional de Madagascar ». In Clignet R. (éd.) : *Observatoires du développement, observatoires pour le développement*, Paris, Orstom, coll. Colloques et séminaires : 63-76.

FAUROUX E.

2002 – *Comprendre une société rurale : une méthode d’enquête anthropologique appliquée à l’Ouest malgache*. Gret, coll. Études et travaux, 152 p.

FAUROUX E.

2005 – « L’intervention publique dans le centre-ouest de Madagascar. Brève chronique d’une longue série d’échecs ». In Baré J.-F. (éd.) : *Regards interdisciplinaires sur les politiques de développement*, Paris, L’Harmattan : 201-228.

GOEDEFROIT S.

1998 – *À l’ouest de Madagascar. Les Sakalava du Menabe*. Paris, Orstom/Karthala, 530 p.

GOEDEFROIT S., CHABOUD C., BRETON Y.

2002 – *La ruée vers l’or rose*. Paris, IRD, coll. Latitudes 23, 230 p.

GOEDEFROIT S., LOMBARD J.

2007 – *Andolo. L’art funéraire sakalava à Madagascar*. Paris, IRD/Biro éd., 239 p.

GOEDEFROIT S., RÉVÉRET J.-P. (éd.)

2007 – Quel développement à Madagascar ? *Études rurales*, 178, 284 p.

GRANDIDIER A., GRANDIDIER G.

1903-1920 – *Collection des ouvrages anciens concernant Madagascar (COACM)*. Paris, Union Coloniale, 9 t.

GRANDIDIER A., GRANDIDIER G.

1927 – *Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar. Ethnographie de Madagascar vol. 4*.

LAVONDÈS H.

1967 – *Bekoropoka. Quelques aspects de la vie familiale et sociale d’un village malgache*. Paris, Mouton, Cahiers de l’Homme, 213 p.

LOMBARD J. (éd.)

1987 – *L’équipe de Madagascar. Une expérience de coopération, une équipe de recherche (1985-1987)*. Paris, Orstom, Bull. Liaison Dépt H, 11, 94 p.

LOMBARD J.

1988 – *Le Royaume sakalava du Menabe. Essai d’analyse d’un système politique à Madagascar*. Paris, Orstom, coll. Trav. et Doc., 24, 214 p.

MALLET J.

2002 – *Liens sociaux et rapports ville/campagne. Le tsapiky, « jeune musique » de Tuléar SO de Madagascar*. Thèse doct. ethnomusicologie, univ. Paris X Nanterre, 413 p.

OTTINO P.

1963 – *Les économies paysannes malgaches du bas-Mangoky*. Paris, Berger-Levrault, 375 p.

OTTINO P.

1974 – La hiérarchie sociale et l'alliance dans le Royaume de Matacassi des XVI^e et XVII^e siècles. Antananarivo. *Tantara*, 1 : 52-105.

OTTINO P.

1998 – *Les champs de l'ancestralité à Madagascar. Parenté, alliance et patrimoine*. Paris, Karthala/Orstom, 686 p.

RAISON JOURDE F.

1983 – *Les souverains de Madagascar*. Paris, Karthala, 483 p.

RAKOTOMALALA M.

1996 – *Contribution à une anthropologie de la sexualité merina*. Paris, Inalco, 512 p.

RAZANAKA S., GROUZIS M.,

MILLEVILLE P., MOIZO B., AUBRY C.

1999 – *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le SO de Madagascar*. Actes de l'Atelier CNRE/IRD, Antananarivo, 8-10 novembre, 400 p.

SCHLEMMER B.

1983 – *Le Menabe, histoire d'une colonisation*. Paris, Orstom, 267 p.

WAAST R., FAUROUX E., SCHLEMMER B.,

LE BOURDIEC F., RAISON J.-P., DANDROY G.

1980 – *Changements sociaux dans l'Ouest malgache*. Paris, Orstom, mémoires n° 90, 251 p.

Chapitre 6

Hery ANDRIANANJA, Jacques CHARMES, Isabelle DROY,
Géraldine FROGER, Flore GUBERT, Philippe MÉRAL,
Jeannot RAMIARAMANANA, Mireille RAZAFINDRAKOTO,
Anne-Sophie ROBILLIARD, François ROUBAUD

Économie



Retracer l'histoire des activités de recherche menées à Madagascar dans la discipline économique est une vaste tâche en raison (i) du croisement de l'économie avec de nombreuses autres disciplines des sciences humaines (géographie, anthropologie...), (ii) de l'évolution depuis 1960 des cadres de pensée de l'analyse économique elle-même¹ et, enfin, (iii) de l'évolution de l'économie mondiale et *a fortiori* des politiques et trajectoires de développement suivies par Madagascar.

Ce chapitre tente, malgré ces difficultés, de mettre en perspective les principales recherches (vues au sens large incluant les montages institutionnels, les publications scientifiques et les activités de terrain) menées par les économistes de et *autour* de l'Orstom/IRD. Le terme « autour » évoque les économistes universitaires français et malgaches intervenant dans le cadre de programmes orstomiens, voire intervenant isolément mais dont les travaux ont nourri les recherches d'économistes de l'Orstom/IRD. De la même manière, il évoque parfois les travaux des chercheurs d'autres institutions françaises telles que le Cirad ou le CNRS. Face à cette multitude de travaux dont nous avons pu mesurer l'étendue au fur et à mesure de notre recensement, nous avons dû limiter les références bibliographiques à celles qui nous ont semblé les plus structurantes. Le lecteur pourra se reporter aux articles mentionnés ici pour obtenir les références bibliographiques complémentaires.

1. Notamment celle appliquée aux processus de développement et à l'étude des pays en développement. Les années 1950 sont marquées par un certain optimisme quant aux possibilités de croissance des pays pauvres. Les principaux auteurs, qualifiés de pionniers, partagent une vision plutôt interventionniste, mettent l'accent sur le rôle de l'investissement en capital technique, et adoptent le plus souvent une vision linéaire des phases de développement. Dans les années 1960-1970, les échecs du développement, les difficultés de nombreux pays, etc., laissent la place au pessimisme. C'est la période du « tiers-mondisme », où le sous-développement apparaît comme la conséquence de la domination des PED par les pays développés, avec un rattrapage quasi impossible. Les théories structuralistes, les théories de la dépendance, l'analyse centre/périphérie et les théories néomarxistes de l'échange inégal s'affirment alors. Parallèlement, de nouvelles préoccupations émergent : intérêt porté aux besoins de base (alimentation, logement, éducation, santé), aux questions démographiques et sociales (inégalité des revenus) et enfin, au contexte international du développement (nouvel ordre économique international ; termes de l'échange, dette, dialogue Nord/Sud, etc.). Enfin, depuis les années 1980, l'économie du développement est marquée par un retour de la pensée économique libérale : sont critiquées les théories de la domination, les causes du « sous » ou du « mal » développement étant avant tout internes. L'économie de marché, les programmes de libéralisation, de privatisation, l'ouverture à l'extérieur et au libre-échange sont défendus dans ce cadre analytique.

Le chapitre est structuré de la manière suivante. Dans un premier temps, nous abordons les recherches menées entre le début des années 1960 et le milieu des années 1990. Cette première section permet de se rendre compte de l'évolution des préoccupations de l'époque depuis les monographies villageoises jusqu'à l'étude des systèmes de production agricole et d'analyses sectorielles, notamment industrielles, en passant par une réflexion plus fondamentale sur le rôle de la monnaie dans les systèmes d'échanges. Cette évolution traduit une période constitutive d'un champ scientifique dédié à l'étude des processus de développement économique (MEIER et STIGLITZ, 2002). Cette période entre en résonance avec ce que HUGON (1993) qualifie de périodes de radicalisation (1960-1965/1975-1980) marquées par le « tiers-mondisme » et les affrontements idéologiques et de gestion (1975-1980/1990) caractérisés par l'ajustement structurel promu par les Institutions de Bretton Woods et le retour de la pensée économique libérale. Dans un deuxième temps, nous portons l'attention sur les recherches en économie réalisées dans un contexte d'ouverture économique des années 1990 en nous appuyant sur l'expérience du programme Madio qui représente bien le renouveau des recherches de l'Orstom/IRD en économie à Madagascar. Dans un troisième et quatrième temps, nous proposons un focus sur deux thèmes particulièrement sensibles aujourd'hui : la lutte contre la pauvreté et la problématique environnementale ; ces deux dernières thématiques s'inscrivant dans le référentiel du développement durable.

L'émergence de la recherche en économie : monographies économiques, analyses sectorielles et thématiques généralistes

Les recherches africanistes en sciences sociales au lendemain des Indépendances ne se différençaient guère sur le plan des disciplines scientifiques dans la mesure où tant les sociologues que les économistes et les géographes avaient adopté, par nécessité, une démarche monographique : monographies ethniques pour les sociologues, monographies de villages ou de régions pour les économistes, études de terroirs pour les géographes. Avec la Côte-d'Ivoire, le Sénégal et le Cameroun, Madagascar fut un terrain où se déployèrent largement ces méthodes d'approche. Les grandes monographies ayant influencé leurs disciplines respectives datent de cette période. L'anthropologie économique en fut le ciment unificateur, avec l'article fondateur de Claude MEILLASSOUX (1960) et atteignit son apogée à cette époque, donnant à l'école française ses lettres de noblesse.

Ce rôle unificateur de la démarche monographique et de l'anthropologie économique s'explique par l'absence de données quantitatives, au contraire de la

démographie qui disposait des résultats des premiers recensements de population. Il s'explique également par la croyance que les comportements des sociétés non encore totalement insérées dans l'économie de marché ne pouvaient suivre les schémas de théories essentiellement élaborées dans les pays développés et par la volonté de comprendre et d'exposer la logique de comportements spécifiques.

Les premiers travaux que l'on peut qualifier d'économiques à Madagascar après l'Indépendance sont cependant le fait d'anthropologues, Paul Ottino, Henri Lavondès et Georges Condominas, à qui l'on doit plusieurs études sur l'aménagement du Bas Mangoky (OTTINO, 1961, 1963), de la Sakay (LAVONDÈS et OTTINO, 1961), sur le métayage au lac Alaotra (OTTINO, 1960), qui seront d'ailleurs reprises par des économistes qui lui succéderont, sur les *fokonolona*² et les collectivités rurales (CONDOMINAS, 1960). Ces travaux seront régulièrement mobilisés pour accompagner les politiques de développement rural. La plupart des thèmes ainsi abordés s'orientent vers des approches en termes de domination, de reconstitution d'une économie de traite, de mise en place d'un système d'endettement, certaines de ces études allant même jusqu'à étudier les effets redistributifs des cultures de rente et leur impact sur l'économie traditionnelle (OTTINO, 1961). Cette dette aux précurseurs ne sera pas véritablement reconnue par leurs successeurs qui en reprendront les thèmes mais les traiteront à la lumière du marxisme.

De nombreux travaux d'anthropologie économique de la période immédiate post- ou même pré-Indépendance vont trouver prétexte, voire venir en appui, dans l'étude des effets des opérations de développement rural : pour en faciliter la mise en œuvre, contourner les blocages socio-culturels (CHARMES, 1978, texte écrit en 1973) et mesurer l'impact des actions ainsi entreprises, sociologues, géographes et économistes étaient mobilisés afin de permettre une meilleure compréhension de la réalité et des comportements des populations concernées. La généralisation d'opérations de développement rural visant à l'introduction de nouvelles variétés de semences, d'engrais, de nouveaux modes de culture ou encore de réformes agraires ou de mises en valeur par colonisation de terres encore vierges et déplacements de populations constitua donc le terreau sur lequel prospéra une réelle interdisciplinarité qui fut à l'origine de l'anthropologie économique. La Révolution verte allait bientôt se mettre en marche sur le sous-continent indien. De telles interventions ne pouvaient pas ne pas avoir d'intenses répercussions sur les structures sociales des populations concernées et il s'agissait donc en quelque sorte d'expérimentations en vraie grandeur.

C'est au milieu des années 1960 que Gérard Roy va être chargé d'une vaste étude sur les migrations intérieures de population à Madagascar (ROY, 1963) faisant suite au travail de DESCHAMPS (1959). Ce travail de référence ne pourra se fonder sur des enquêtes qu'il n'était pas prévu de réaliser, mais consistera plutôt en une compilation et un survol d'études ou de connaissances déjà accumulées. Très vite cependant, Gérard Roy va initier la longue série des études

2. Assemblée villageoise qui a été considérée comme une forme de démocratie directe.

d'opérations d'intervention en milieu rural avec l'étude de l'aménagement des périmètres de la Sakay et sa monographie de la Somasak (ROY, 1965).

Et pendant que Gérard Roy va s'intéresser de plus en plus aux phénomènes politiques, deux autres économistes vont le rejoindre : Alain Bernard se consacrera à des monographies d'entreprises industrielles : Tamalu, puis la coopérative Mohair d'Ampanihy (BERNARD, 1968, 1971) tandis qu'Emmanuel Fauroux initiera une monographie de village dans le Vakinankaratra (FAUROUX, 1970). Ils seront suivis par Jacques Charmes qui est chargé d'étudier les effets de l'opération productivité-riz et de la vulgarisation des cultures de collines (opération *tanety*) dans l'Unité régionale d'expansion rurale (Urer) de Tananarive (CHARMES, 1972 a, 1973, 1975 a).

Pendant, les chercheurs de terrain se posaient de plus en plus le problème de la généralisation des observations à caractère monographique. Emmanuel Fauroux va rechercher cette généralisation dans la profondeur historique avec son travail sur les *Sakalava*³ du Menabe (FAUROUX, 1975) alors que CHARMES, également tenté par l'approche historique (1977 a), la trouvera dans l'adaptation des méthodes et des enquêtes statistiques (1972 b) à travers notamment l'étude des effets de la réforme agraire au lac Alaotra (1975 b, 1976).

D'une façon générale, ces travaux contestent les formes capitalistiques que prend le développement économique, mais ils n'en contestent pas encore le principe même. Et l'on s'interroge sur les raisons pour lesquelles ces sociétés restent à l'écart de la monétarisation ou ne s'y engagent que sous la contrainte, avec réticence et circonspection. La thèse des « blocages socioculturels » est considérée comme une interprétation ethnocentrique et erronée et ceux-ci vont être réinterprétés comme des manifestations de rapports de domination et une forme de résilience de ces sociétés (CHARMES, 1978, texte écrit en 1973). Ils sont une forme de réaction de sociétés qui réalisent que leur dissolution est le terme du processus de monétarisation et de « modernisation ». Mais le processus de transition est à l'œuvre, qui se décline en trois phases : neutralisation, puis absorption et enfin dissolution (CHARMES, 1977 a, b). Le stade de la neutralisation correspond à celui où le surplus économique se limite au « champ réservé au paiement de l'impôt » au temps de la colonisation. Progressivement, des revenus plus substantiels parviennent à être générés et accaparés par des minorités qui en consomment le surplus dans des dépenses ostentatoires (stade de l'absorption) destinées à conforter les attributs du pouvoir traditionnel. L'ostentation est une forme de destruction du surplus qui renvoie au « potlach » et aux « cargo cults » des sociétés insulaires du Pacifique, à la dépense ostentatoire de VEBLEN (1899) et à la consommation-consumation de BATAILLE (1967) : elle suscita ainsi de nombreuses réflexions (voir notamment MANANDAFY RAKOTONIRINA, 1968). Mais la monnaie ouvre à de nouveaux acteurs le pouvoir de concurrencer les détenteurs du pouvoir traditionnel, d'où l'inflation des dépenses engagées dans l'organisation des cérémonies traditionnelles (le culte

3. Le groupe dynastique Sakalava s'est constitué en royaume dans le Menabe à la fin du XVII^e siècle et porte toujours une identité culturelle forte.

des morts, mais aussi le mariage et la dot), et la recherche du surplus économique pour lui-même qui en résulte, marque le stade de la dissolution. L'ambivalence des concepts se généralise qui rend complexe et contradictoire l'interprétation des phénomènes économiques : les dépenses improductives (consommées) sont devenues l'aiguillon, la « main invisible » qui stimule la compétition et accroît le niveau de la production.

Parallèlement à ces travaux de terrain, quelques économistes poursuivent des recherches plus classiques. À l'époque, on considère que le développement passe par l'industrialisation et que celle-ci doit s'appuyer sur cet avantage comparatif que constitue l'agriculture, d'où les travaux de Dominique HARDEL sur les relations agriculture-industrie (1968 a) et l'économie laitière (1968 b) et surtout ceux d'Alain BERNARD sur l'élaboration d'un tableau d'échanges interindustriels (1966) en vue de la planification du développement, l'industrie de l'aluminium (1968) pour la valorisation des ressources minières et l'industrie du Mohair pour la valorisation des produits de l'élevage. On doit également à Jean-Paul Fournier une étude sur le financement extérieur des investissements publics sur la première décennie du développement (FOURNIER, 1973).

Les recherches universitaires françaises, quant à elles, ne pouvant s'appuyer sur des recherches de terrain aussi approfondies, s'attachaient à réaliser des monographies à une autre échelle : descriptions géographiques ou économiques du pays ou encore analyses sectorielles ou thématiques généralistes. René Gendarme publie ainsi son « Économie de Madagascar » (1963 a), illustration en quelque sorte sur un pays d'un des premiers manuels d'économie politique du développement, et la « Pauvreté des nations », paru la même année (GENDARME, 1963 b). On doit aussi à Philippe Hugon une économie de l'éducation à Madagascar, rapport réalisé pour l'Unesco (HUGON, 1976).

Toute cette phase de recherche économique à Madagascar de l'Orstom va se terminer en 1974-1975 lorsque la « seconde Indépendance » va couper radicalement les liens avec la France et mettre en place une politique d'ailleurs largement préconisée par certaines des recherches précédemment présentées mais sur la base d'une coopération renouvelée avec de nouveaux acteurs, notamment les pays socialistes et l'Union soviétique en particulier.

Structurellement, cette période est consacrée à la création des centres nationaux de recherche. Toutefois, le nombre de chercheurs est resté limité entre 1974 et 1983 à cause de nombreux changements de tutelle ministérielle et d'une absence de politique claire de recherche. La recherche était vouée principalement au maintien et à la sauvegarde des patrimoines nationaux. Les années 1980 ont été marquées par la domination de l'agronomie. En 1988, le Fofifa (Institut de recherche agronomique) a regroupé plus de la moitié du potentiel de recherche à Madagascar. Les sciences agricoles occupaient le plus grand nombre de chercheurs avec 42,5 % des effectifs, suivies des sciences technologiques avec 19 % et des sciences médicales (11,5 %), contre 4,5 % des chercheurs pour les sciences sociales. Les actions de recherche se structuraient en programme filière ou discipline. Cette même année, le département recherche développement (DRD)

a été créé au sein du Fofifa pour mieux répondre aux problématiques des régions en assurant la liaison entre le Fofifa et le développement.

Au-delà de ces innovations institutionnelles, cette période des années 1980 est également marquée par les recherches menées par les enseignants-chercheurs malgaches du département économie de l'université d'Antananarivo. Elles portent essentiellement sur les questions de macroéconomie du développement (RAMAHATRA, 1989), mais aussi sur le thème des activités informelles urbaines (LÉONARD, 1980). Elles prolongent ainsi les travaux menés par les universitaires français en poste à l'université d'Antananarivo au milieu des années 1970 (POURCET, 1978 et HUGON, 1987 pour la macroéconomie, HUGON, 1982 pour l'urbain), et reflètent également le fort dynamisme de l'Université dans la recherche économique avec la parution durant les premières années 1970 de la *Revue économique de Madagascar*.

Dès le début des années 1990, les recherches en économie menées par les équipes de l'Orstom se redéploient autour de l'exploitation du riz et notamment l'articulation entre systèmes de production, périmètres irrigués et pratiques paysannes. Ces travaux occupent une place prépondérante avec, notamment l'apport des géographes : Chantal BLANC-PAMARD (1987), Chantal BLANC-PAMARD et Hervé RAKOTO-RAMIARANTSOA (1993). Après la libéralisation du marché du riz en 1984, la politique agricole malgache est essentiellement concentrée sur la relance de la production rizicole à travers notamment la réhabilitation des périmètres irrigués, que ce soit les petits périmètres irrigués (PPI) ou les « greniers à riz » d'Alaotra ou de Marovoay. La réhabilitation physique des infrastructures est réalisée conjointement avec un transfert progressif de leur gestion et de leur entretien aux usagers que sont les producteurs rizicoles. Les conditions et les conséquences de cette mutation d'un mode de gestion centralisé à une prise en charge par les usagers ont été analysées par Paul MATHIEU (1993) et Isabelle DROY (1991, 1998). Les travaux de Pascale PHÉLINAS (1990) apportent un éclairage sur le fonctionnement de la filière rizicole en mettant l'accent sur le rôle des prix à partir d'une approche comparative de plusieurs pays africains.

D'autres filières sont également étudiées, comme le coton avec les travaux dans le Sud-Ouest de Jean-Michel HOERNER (1987), et plus généralement de Michèle FIELOUX et de Jacques LOMBARD (1987). Quant à elle, la filière maïs dans cette même région sera étudiée par la suite à travers les travaux du programme Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar) dirigé par Pierre Milleville (Chantal BLANC-PAMARD *et al.*, 2005). Parmi l'ensemble des travaux abordant la dimension économique dans ce programme, citons plus particulièrement : Sylvain FAUROUX (2000) ou encore Christine AUBRY et Auguste RAMAROMISY (2003). Enfin, la décennie 1990 voit le lancement d'une analyse filière sur la crevette avec les travaux de Christian Chaboud (voir chapitre 12). La spécificité de ces analyses est de mettre l'accent non seulement sur l'organisation des filières mais aussi sur la place qu'elles occupent dans le fonctionnement des sociétés rurales (FAUROUX, 1990, 1994). Par exemple, en partant d'une approche élevage, Emmanuel Fauroux analyse le rôle central des zébus dans l'organisation des sociétés rurales de l'ouest et du sud de Madagascar. Ce fai-

sant, son travail sur les structures lignagères et sur les rapports de clientélisme met en évidence des logiques économiques (accumulation, échanges) qui échappent à la simple approche marchande. Son apport, en économie (voir chapitre 5 pour les éléments relevant de l'anthropologie *stricto sensu*), est sans conteste l'analyse en termes de dynamique économique, c'est-à-dire la manière dont ces logiques évoluent selon les mutations endogènes (éléments fragilisant la richesse des *mpanarivo*⁴, etc.) et les contraintes exogènes (effet de la crise politique du début des années 1980 sur les vols de bœufs, etc.).

De manière générale, l'important programme de réformes économiques engagées dans le cadre des programmes d'ajustement structurel des années 1980 a provoqué un bouleversement économique et social dans des campagnes que la période socialiste avait conduites à un repli sur elles-mêmes. Toutefois, au début des années 1990, le pays est au creux de la vague, combinant récession économique et pauvreté à des niveaux jamais atteints depuis l'Indépendance, et instabilité politique en dépit du processus de transition démocratique amorcé quelques années plus tôt.

Transitions politique et économique : le renouveau de la recherche économique post-ajustement structurel

C'est dans ce contexte de double processus de transition politique et économique que l'Orstom effectue un redéploiement des activités de recherches dans le domaine de l'économie en mettant en place le projet Madio (Madagascar-Dial-Instat-Orstom). De par son objectif d'analyse des conditions de réussite de ce processus de transition et du partenariat structurant autour d'institutions économiques clés, ce projet constitue, à l'époque, le plus ambitieux programme de recherche en économie mis en place dans le pays. Associant l'Orstom (puis l'IRD) à travers son unité de recherche Dial (Développement, institutions et analyses de long terme) et l'Institut national de la statistique malgache (Instat), il a connu trois phases successives : de 1994 à 1999 avec l'affectation de trois chercheurs IRD (Isabelle Droy, Mireille Razafindrakoto et François Roubaud, responsable du programme) et une quinzaine de jeunes chercheurs malgaches ; de 1999 à 2003, l'appui de chercheurs IRD s'est fait sous forme de missions ; de 2003 à aujourd'hui enfin, le projet en tant que tel s'est achevé, mais les collaborations se sont poursuivies sur des thématiques ciblées. Au total, une trentaine de chercheurs malgaches, français et étrangers, dont douze chercheurs statutaires de l'IRD, ont participé au projet, souvent sur longue durée.

4. Personne localement puissante et influente.

À la différence des recherches antérieures de type monographique que nous avons évoquées précédemment, l'approche est plus macro (économique et sociopolitique), quantitative et appliquée. Les méthodes mises en œuvre (enquêtes statistiques à grande échelle, microéconométrie, modélisation macroéconomique) correspondent à l'introduction et à l'application sur le terrain d'une « nouvelle culture économique », jusqu'alors peu développée à l'Orstom⁵. En premier lieu, le projet Madio a développé une capacité d'innovation méthodologique en économie et statistique (enquêtes de panels, exploration de nouvelles thématiques, micro-simulation, dispositif d'évaluation d'impact, etc.) qui a diffusé largement au-delà du projet, à Madagascar mais aussi dans d'autres pays. La démarche a suivi un processus similaire : d'abord rodés à Madagascar, les outils ont ensuite été proposés et appliqués à l'extérieur, en Afrique et sur d'autres continents (Amérique latine, Asie). Dans le domaine des enquêtes⁶, on citera à titre d'exemple le cas des Enquêtes 1-2-3 sur l'emploi, le secteur informel et la pauvreté, secteurs particulièrement importants et mal connus des économies des PED. Réalisées chaque année à partir de 1995, ce type d'enquêtes s'est étendu de Madagascar à une vingtaine de PED, d'abord en Afrique de l'Ouest au début des années 2000 (BRILLEAU *et al.*, 2005) puis à d'autres continents (ROUBAUD, 2009). L'exemple des modules sur les *Multiples dimensions de la pauvreté*, la *gouvernance* et la *démocratie*, aux frontières de l'économie traditionnelle, est également emblématique. Partant du constat de l'interpénétration des dimensions économiques et politiques du développement, de la montée en puissance des thématiques liées à la pauvreté et à la gouvernance à l'échelle internationale, des enquêtes spécifiques, quantitatives et représentatives, ont été élaborées pour mesurer à la fois les perceptions et les expériences vécues des acteurs (ménages et entreprises) dans ce domaine (corruption, participation politique, etc.). Après une première expérimentation en 1995 (RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD, 1996), ces modules ont été reconduits d'année en année à Madagascar à partir de 1997, puis exportés en Afrique (RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD, 2006) et en Amérique latine (HERRERA *et al.*, 2007). Parallèlement, à l'instigation de Madio, Madagascar est devenu membre du réseau *Afrobaromètre* et a pris part aux vagues 4 et 5 d'enquêtes nationales (2005 et 2008) couvrant plus de 15 pays africains. Dans le domaine de la modélisation, Madio a développé une palette de modèles macroéconomiques pour traiter de questions diverses : projections et scénarios à court terme de l'économie malgache (*Prestomad*), impact des projets à haute intensité de main-d'œuvre (*Madhimo*), simulation de politiques structurelles en équilibre général (*Megadifi*). Ces modèles mobilisent notamment les informations collectées dans les enquêtes sur les principales zones d'ombre de l'économie malgache. Plus original, c'est dans le cadre du projet Madio que les techniques de micro-simulations et la modélisation micro-macro visant à analyser l'impact distributif des réformes

5. Les fonctions remplies par Madio en matière de recherche économique et statistique, de formation/transfert de connaissances et d'expertise/valorisation ont été décrites en détail dans diverses publications (RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD 2007 ; CLING et ROUBAUD, 2006 ; ROUBAUD, 2000 a, 2000 b).

6. Le cas des observatoires ruraux, développés dans le cadre du projet, est détaillé ci-après dans ce chapitre.

ont été expérimentées. Après un premier banc d'essai sur Madagascar (COGNEAU, 1999), ces outils ont été affinés puis mis en œuvre dans un contexte plus large (COGNEAU *et al.*, 2003). Enfin, à la croisée de la montée en puissance des projets de microfinance et des méthodes quasi expérimentales d'évaluation d'impact des politiques, un dispositif *ad hoc* adossé à l'Enquête 1-2-3 a permis de mesurer rigoureusement les retombées d'un projet de microfinance urbaine à Madagascar. GUBERT et ROUBAUD (2006) ont ainsi montré que suivant une approche statique, les micro-entreprises financées enregistrent de meilleures performances en moyenne que celles n'ayant pas bénéficié de financement. Toutefois, les analyses menées en dynamique sont plus nuancées, l'effet du projet en période de récession paraissant plus incertain. Il s'agissait d'une des premières analyses de ce type menées en Afrique et de nombreuses applications sont en cours dans d'autres pays.

En second lieu, les enquêtes statistiques ont permis aux chercheurs de Madio d'approfondir dans de nombreuses directions, souvent jusqu'alors méconnues, la connaissance de l'économie et de la société malgache, afin de mieux comprendre les dynamiques en cours ainsi que les enjeux et les contraintes auxquels celles-ci sont confrontées. Parmi les sujets traités, le fonctionnement du marché du travail et du secteur informel ont donné lieu à des analyses approfondies pour étudier, entre autres, dans quelle mesure la croissance exceptionnelle de la fin des années 1990 a profité aux ménages, et en particulier aux pauvres (RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD, 1999). Du point de vue des politiques, GAUTIER *et al.* (2001) se sont intéressés à la fiscalisation du secteur informel, tandis que GUBERT et ROUBAUD (2006) ont analysé l'impact de la microfinance sur ce secteur. Dans le cadre de l'intégration du pays dans l'économie mondiale, des travaux ont été conduits sur le rôle des zones franches exportatrices en termes de création d'emplois, de réduction des inégalités de genre ainsi qu'en tant que secteur moteur de l'économie (CLING *et al.*, 2005 ; GLICK et ROUBAUD, 2006). Dans un autre registre, la mise en œuvre d'enquêtes spécifiques sur les trajectoires biographiques (résidentielle, matrimoniale et professionnelle) a permis d'évaluer la manière dont la dynamique économique sur longue période s'est répercutée sur les conditions de vie de différentes générations (ANTOINE *et al.*, 2000), et notamment sur les difficultés croissantes d'insertion des jeunes (ANTOINE *et al.*, 2001). La montée en puissance de la question de la pauvreté a suscité de nombreuses recherches portant sur les multiples dimensions de la pauvreté urbaine, ses causes et sa dynamique, ainsi que les implications en termes de politiques publiques (COGNEAU *et al.*, 2002 ; HERRERA et ROUBAUD, 2005 ; RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD, 2005 a). Plus largement, dans le champ de l'analyse des politiques de développement, l'organisation en février 2001 d'un colloque international sur les nouvelles stratégies de lutte contre la pauvreté à Madagascar (en substitut des politiques d'ajustement structurel), a permis d'élargir la perspective (CLING *et al.*, 2003). Toujours en lien avec la pauvreté, un champ de recherche liant qualité des institutions (gouvernance), régime politique, mode de croissance et conditions de vie des ménages a donné lieu à plusieurs travaux : quelles sont les attentes de la population en termes de

réformes économiques et politiques et quels sont les facteurs qui les déterminent (RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD, 1996 et 2005 b) ? Comment les identités (ethniques, de caste, de religion, de quartier) se construisent et perdurent, comment elles affectent la hiérarchie sociale et influent sur les comportements politiques (ROUBAUD, 2000 c ; RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD, 2002 a ; ROUBAUD et WACHSBERGER, 2006) ? Au niveau plus macroéconomique, les différents modèles, alimentés par les résultats d'enquêtes et les zooms thématiques, ont servi à dresser le bilan et à évaluer les perspectives de croissance économique, l'évolution des inégalités et des conditions de vie des ménages (RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD, 1997 ; RAZAFINDRAKOTO et ROUBAUD, 2002 b ; COGNEAU et ROBILLIARD, 2008)⁷.

De manière générale, les recherches en économie menées à partir des années 1990 sous l'impulsion de ce programme ont visé, au-delà de l'aspect purement scientifique que nous venons d'évoquer, la volonté de diffuser les connaissances économiques dans le grand public permettant ainsi d'enrichir le débat démocratique. Nous reviendrons sur cet aspect en conclusion.

Économie et pauvreté : observatoires socio-économiques, conditions de vie des ménages, développement socialement durable

Conformément à l'évolution des cadres de pensée en économie du développement, l'accent mis sur la lutte contre la pauvreté a été particulièrement fort à Madagascar. Cette thématique a été abordée à travers un nouvel outil, les observatoires socioéconomiques. Emprunté à l'astronomie, le terme « observatoire » a d'abord été appliqué à des systèmes de recueil de données hydrologiques ou biologiques. Depuis les années 1980, il est de plus en plus utilisé pour désigner une forme particulière de système d'information sur la situation économique et sociale (CLIGNET, 1998). Un observatoire socioéconomique est caractérisé par une structure autonome permettant un suivi permanent d'une population ciblée, l'objectif étant de produire une information analysée pour un groupe d'utilisateurs travaillant à différentes échelles. On peut avoir des observatoires de terrain, effectuant de la collecte d'information primaire, ou des observatoires de synthèse qui rapprochent des informations issues de sources diverses et de formes différentes.

7. Synthétisant ces recherches, un numéro spécial de la revue *Afrique contemporaine* a porté un regard rétrospectif et prospectif sur dix ans de transitions économique et politique à Madagascar, un an après la crise de 2001 (ROUBAUD, 2002).

Ce système d'investigation a été développé en milieu rural à Madagascar depuis 1995. La phase expérimentale a été tout d'abord élaborée en partenariat avec l'Instat dans le cadre du projet Madio décrit ci-dessus. Le volet des observatoires ruraux, coordonné par Isabelle Droy, avait pour objectif d'observer l'impact des réformes économiques sur les ménages ruraux. La très grande diversité agro-écologique de la Grande Île et les différentes problématiques qui y sont associées justifiaient l'emploi de cet outil qui permet de sérier quelques problèmes cruciaux pour l'économie du pays. Les quatre premiers observatoires mis en place dans les régions d'Antahala, Antsirabe, Marovoay et Tuléar ont permis de conforter cette méthode et l'intérêt des résultats obtenus. À la fin de la première phase du projet Madio, en 1999, une structure originale a été créée pour maintenir et élargir le dispositif sous la forme d'un réseau. Le ROR (Réseau des observatoires ruraux) est ainsi rattaché institutionnellement depuis 1999 à une structure publique (ministère de l'Agriculture puis Primature), bénéficiant de plusieurs sources de financement. Le responsable du ROR depuis 1999, Patrick Rasolofo, a été formé sur la méthodologie des observatoires dans le cadre de Madio. De 1999 à 2007, quinze observatoires⁸ sont répartis dans les différentes régions du pays, ce qui a permis d'élargir l'éventail des problématiques abordées. Le fonctionnement en réseau a permis de garder une méthodologie commune et donc des comparaisons possibles entre les observatoires.

La principale originalité du dispositif réside dans le suivi temporel d'environ 500 ménages par observatoire, choisis sur des sites qui illustrent une problématique importante de l'agriculture malgache. Cet outil permet d'analyser l'évolution de certains indicateurs socioéconomiques, mais aussi l'identification des dynamiques et des stratégies des ménages dans le temps, notamment avant et après un choc économique ou climatique. L'unité d'observation étant le ménage, et non l'exploitation agricole comme dans les enquêtes agricoles classiques, l'ensemble de la sphère d'activité de chaque agent peut être saisie, permettant ainsi de prendre en compte la pluriactivité fréquente en milieu rural (DROY *et al.*, 2000).

Avec la mise en place des politiques de lutte contre la pauvreté à la fin des années 1990, les observatoires ruraux ont été de plus en plus mobilisés pour apporter une information analytique sur la pauvreté et les inégalités en milieu rural (DUBOIS et DROY, 2001). Différents modules sont développés pour prendre en compte les aspects multidimensionnels du bien-être, s'inscrivant en cela dans les nouvelles approches d'analyse de la pauvreté⁹ qui n'est plus réduite aux seuls aspects monétaires. L'importance de l'insécurité alimentaire en milieu rural a conduit à approfondir ces questions dans les enquêtes et à intégrer les observatoires dans le Sirsa (Système d'information rural et de sécurité alimentaire, financé par l'Union européenne) qui couvre la moitié Sud du pays (province de Tuléar et Fianarantsoa), en complément des dispositifs existants comme le système d'alerte précoce. La production d'une information analysée

8. Avec cependant de légères variations annuelles, car il y a eu des abandons liés à des ruptures de financements extérieurs et de nouveaux observatoires créés en fonction des intérêts des opérateurs.

9. Notamment en mobilisant l'approche des capacités qui se réfère au cadre conceptuel développé à partir des travaux de A. Sen.

est une des caractéristiques des observatoires, qui la différencie notamment des banques de données. Après chaque campagne annuelle d'enquêtes auprès des ménages, un « état des lieux des campagnes malgaches » est publié, reprenant les principaux indicateurs (offre productive, revenus, scolarisation, évolution des prix, etc.). Par ailleurs, un bulletin d'information, *Le Petit Obs*, disponible en ligne, offre chaque mois un zoom thématique et l'évolution des travaux des observatoires.

En plus de cette information rapidement disponible pour les opérateurs et décideurs, les observatoires servent de base pour des travaux scientifiques variés, thèses en économie du développement et articles. Une large palette de thématiques de recherche a pu être abordée grâce aux enquêtes collectant à la fois des données qualitatives et quantitatives, centrées sur les *livelihoods* (moyens d'existence), et qui permettent de combiner des informations sur les activités économiques des différents membres du ménage et des informations sur les conditions de vie (scolarisation des enfants, indicateurs de confort, sécurité alimentaire). Citons les travaux sur les inégalités de genre (DROY, 2006), sur les inégalités foncières (DROY *et al.*, 2008) ou sur la diversité des agricultures paysannes (PESNEAUD, 1997). Plusieurs travaux se sont également intéressés aux conditions socioéconomiques de la production de riz (DROY, 1998 ; ROUBAUD, 1997).

La dimension en panel des observatoires a, quant à elle, permis d'explorer des thématiques sous un angle original, qui permet d'analyser la situation et les stratégies des ménages avant, pendant et après un choc ou une crise. Plusieurs travaux ont ainsi pu être réalisés sur la vulnérabilité des ménages à un événement climatique ou à un choc économique (DROY et RASOLOFO, 2003 ; BIDOU et DROY, 2007 ; ROUSSEAU, 2007 ; GUBERT et ROBILLIARD, 2008). Ainsi, le suivi de l'observatoire d'Ambovombe, situé dans le sud du pays (Androy), a permis de distinguer les différentes stratégies mises en œuvre par la population au cours d'une crise qui s'est étalée entre 2000 et 2004, marquée par une succession de sécheresses qui ont provoqué des difficultés alimentaires sévères dans cette région. Les inégalités économiques semblent écrasées par la pauvreté ambiante (97 % des ménages de l'observatoire sont sous le seuil de pauvreté national), peu de ménages sont en situation de résister à la fois à une série de mauvaises récoltes et à de fortes hausses des prix alimentaires, voire une pénurie dans l'approvisionnement. C'est alors que les groupes particulièrement vulnérables, qui seraient en proie à la famine sans l'aide extérieure, se différencient de ceux qui semblent mieux résister. Ce n'est pas tant l'écart de revenus qui les distingue, que le choix des stratégies possibles pour traverser la crise.

Pour finir, les observatoires ruraux ont alimenté deux projets de recherche pluriannuels. Le programme intitulé *Dynamique de la pauvreté rurale à Madagascar sur courte et longue périodes*, coordonné par Flore Gubert et Anne-Sophie Robilliard, a cherché à analyser l'ensemble des facteurs de persistance de la pauvreté en milieu rural, aussi bien à travers la mesure et l'analyse de la pauvreté sur la durée du panel (temps court) (GUBERT *et al.*, 2003) que par l'étude des comportements microéconomiques de gestion du risque (GUBERT et ROBILLIARD, 2002 ; 2008) ou encore par l'étude de la transmission intergénéra-

tionnelle du capital physique et humain (temps long) (SENNE, 2006 ; SENNE *et al.*, 2006). Un autre programme pluriannuel, coordonné par Isabelle Droy s'intitule *Pauvreté et gouvernance locale : les impacts de la politique de décentralisation. Une approche comparative entre Madagascar et la Guinée*. Ce programme étudie les liens entre la pauvreté et la gouvernance locale dans le cadre de la décentralisation, en s'appuyant sur les données des observatoires. Il s'est particulièrement intéressé aux conditions de mise en œuvre de la décentralisation foncière ainsi qu'au transfert de gestion des ressources naturelles de l'État vers les communes et régions (DROY *et al.*, 2007 ; BIDOU *et al.*, 2008 a).

Les résultats mis en évidence par ces programmes témoignent à la fois de la complexité du phénomène de la pauvreté en milieu rural et de la richesse des données issues du dispositif des Observatoires ruraux (GUBERT et ROBILLIARD, 2007 ; BIDOU et DROY, 2007). À partir de l'analyse des comportements microéconomiques des ménages ruraux, on peut identifier des phénomènes qui sont à l'origine de trajectoires d'appauvrissement ainsi que des canaux de transmission de la pauvreté sur longue période. Ainsi, les ménages qui héritent de faibles capitaux se trouvent durablement dans une situation, sinon de pauvreté, du moins de vulnérabilité devant les chocs. Les ménages doivent donc mettre en œuvre des mécanismes individuels de gestion du risque, par exemple la mise au travail des enfants ou la décapitalisation du troupeau dans les régions d'élevage, afin de faire face aux chocs qu'ils subissent. Or, certains de ces mécanismes participent également à la transmission intergénérationnelle de la pauvreté.

Économie et environnement : action collective, gestion des ressources naturelles, politiques environnementales

La problématique environnementale constitue avec celle de la lutte contre la pauvreté un des principaux thèmes de recherche des années 2000. Or, Madagascar a été un des premiers pays au monde à mettre au point une charte environnementale (1990) et un plan national d'action environnemental visant le développement durable¹⁰. Compte tenu de sa forte biodiversité, Madagascar devient ainsi un terrain privilégié des recherches sur ce thème (CHABOUD *et al.*, 2007). Le déroulement de ce plan environnemental (1990-2008) est ainsi l'occasion d'illustrer la dichotomie opérée par les économistes entre « soutenabilité faible » et « soutenabilité forte ».

10. Dans leur ouvrage, FALLOUX et TALBOT (1992) expliquent que c'est lors de la présentation du rapport Bruntland à l'ambassadeur malgache aux États-Unis, Léon Rajaobelina, ancien gouverneur central de la Banque centrale de Madagascar, que l'idée d'élaborer ce plan émerge.

La soutenabilité faible met l'accent sur la capacité de l'économie à intégrer les contraintes environnementales dans les processus de croissance, ce qui permet d'en assurer la soutenabilité à terme. Cette démarche repose essentiellement sur l'hypothèse de substituabilité des facteurs de production, dont le capital naturel, et sur l'évaluation monétaire de l'environnement. Même si certains notent de grandes différences, notamment sur le traitement intergénérationnel, entre la soutenabilité faible et l'économie du bien-être, on note malgré tout que l'argument central de ce courant repose sur l'idée que les dommages environnementaux sont liés à l'absence de définition des droits de propriété ainsi qu'à un manque d'évaluation économique de l'environnement et de règles de compensation. Cette approche de soutenabilité faible se traduit à Madagascar par des travaux visant la détermination de la valeur économique totale, exprimée en monnaie, des écosystèmes menacés ou à conserver. Ces évaluations permettent ainsi de mobiliser des outils d'aide à la décision tels que l'analyse coûts-bénéfices. Une première tentative de ce type de calcul est réalisée par l'université de Bordeaux IV dans le cadre des activités du CFSIGE (Centre de formation en systèmes d'informations géographiques et en environnement, Antananarivo) durant la première phase du Programme environnemental. Une dizaine d'études pilotes mettent ainsi l'accent sur les évaluations économiques. Ces travaux ne vont pas pour autant créer une dynamique de recherche autour de ces techniques d'évaluation. Ces dernières resteront en fait le fruit des travaux de la Banque mondiale dont certains sont désormais très connus (KRAMER *et al.*, 1994, 1995 ; FERRARO, 2002).

Les travaux des chercheurs de l'IRD et des collègues universitaires malgaches et français associés relèvent plutôt de la soutenabilité forte. Celle-ci repose sur l'idée que la compréhension des dommages environnementaux ne s'explique pas par une sous-estimation de la valeur économique des écosystèmes menacés et que les agents économiques, pour reprendre la terminologie économique, c'est-à-dire les paysans impliqués dans les processus de déforestation ou les pêcheurs dans le cas de la surexploitation des ressources halieutiques, n'agissent pas uniquement sur la base d'un calcul coûts-bénéfices. Sans pour autant éliminer tout motif marchand dans les choix de ces agents, cette approche considère que leurs décisions sont prises dans le cadre de règles collectives qu'il convient d'explicitier. Cette démarche s'inscrit dans le courant développé par l'IASCP (*International Association for the Study of Common Property*) dans la continuité des travaux d'OSTROM (1990). Les chercheurs du Cirad et leurs collègues malgaches participent activement à ces recherches qui aboutiront à l'élaboration de la loi Gelose¹¹ (BABIN *et al.*, 2002). Ces recherches perdurent, en témoignent par exemple les deux ouvrages parus en 2006 sur ces questions (BERTRAND *et al.*, 2006 a et 2006 b).

Des chercheurs de l'IRD apportent également un éclairage pertinent sur ce lien entre gestion des ressources et action collective. C'est le cas par exemple des recherches menées par Frédéric GANNON et Frédéric SANDRON (2006) qui prennent appui sur le *fihavanana*¹², comme le font d'ailleurs les chercheurs impli-

11. « Gestion locale sécurisée ». Il s'agit d'un transfert de gestion de l'État aux communautés de base.

12. Lien social, systèmes de règles ayant trait aux rapports sociaux.

qués dans la gestion communautaire cités plus haut, pour aborder, dans une perspective d'économie des conventions, la question de l'innovation en milieu rural. Les travaux de Pascal GASTINEAU (2006) portent également sur la gestion des ressources communes en reprenant l'expérience des petits périmètres irrigués (PPI) abordée dans les travaux du début des années 1990. Hery ANDRIANANJA et Vahinala RAHARINIRINA (2004) comparent également les modes de gestion des ressources naturelles dans le Sud-Ouest (Mikea) et sur les Hautes Terres (Majakatombo). Ce dernier site d'étude fait également l'objet de plusieurs travaux d'économistes parmi lesquels on retiendra ANDRIANANJA *et al.* (2006) qui proposent une lecture inédite de la gestion participative de la station forestière de Majakatombo à partir de la notion de capital social.

Une des spécificités de la recherche de l'IRD dans ce domaine et qui se révèle relativement novatrice dans le traitement des rapports milieux-sociétés, est la mise en perspective au niveau politique et national de cette problématique. Géraldine Froger et Philippe Méral ont par exemple porté l'attention sur la manière dont s'élaborent les décisions en termes de politiques environnementales au niveau national. Ils montrent ainsi l'influence que les acteurs internationaux (agences d'aide, ONG, etc.) ont sur les choix pris en la matière et les effets que cela peut engendrer sur la mise en œuvre au niveau local (FROGER *et al.*, 2004). La gestion communautaire est vue comme un outil de gestion durable des écosystèmes promu par certaines institutions et critiqué par d'autres. Il ressort de ces analyses que l'effectivité de tel ou tel outil de gestion environnementale n'est pas tant liée à sa pertinence au niveau local qu'aux orientations prises nationalement dans un contexte international en perpétuelle évolution (MÉRAL et RAHARINIRINA-DOUGUET, 2006). L'analyse du rôle des bailleurs de fonds fait ainsi l'objet de recherches spécifiques à travers les travaux de Fano Andriamahefazafy (FROGER et ANDRIAMAHEFAZAFY, 2003 ; ANDRIAMAHEFAZAFY et MÉRAL, 2004 ; ANDRIAMAHEFAZAFY, 2007 ; ANDRIAMAHEFAZAFY *et al.*, 2007) qui mettent l'accent sur les spécificités des bailleurs de fonds dans leur approche et la fragilité des dispositifs mis en place au niveau local.

L'analyse des différents temps forts de la politique environnementale malgache, influencée par des injonctions internationales, fait également l'objet de recherches dans le cadre d'une ACI (Action concertée incitative) du ministère français de la Recherche ; Géraldine Froger et Philippe Méral ont distingué trois temps de cette politique : celui de la gouvernance d'autorité (mise en place des parcs et gestion centralisée des ressources naturelles), celui de la gouvernance participative (expériences de conservation intégrée) et celui, plus récent, d'une gouvernance hybride avec un retour à une conservation plus stricte et un rôle réaffirmé de l'État « encastré » aux processus de gouvernance décentralisée des ressources naturelles mis en place depuis 1996. Dans ce cadre, Fano ANDRIAMAHEFAZAFY et Héry ANDRIANANJA (2009) ont, quant à eux, étudié les conflits de temporalité et les perspectives de durabilité dans la gouvernance forestière en comparant deux études de cas : Manjakatombo et Ranomafana.

Un autre fait marquant de la recherche en économie de l'environnement est la mise en relation de la gestion environnementale avec les approches filières, liant à nouveau économies de l'environnement et du développement. Dans un souci de promouvoir la conservation et la lutte contre la pauvreté, la politique environnementale met ainsi en avant la valorisation économique des écosystèmes, celle-ci pouvant se faire d'ailleurs à partir d'une approche communautaire. Les travaux portent alors sur l'écotourisme, les huiles essentielles et les plantes médicinales, etc. (ANDRIANAMBININA et FROGER 2006 ; CHABOUD *et al.*, 2004 ; MÉRAL *et al.*, 2006). Ils s'inspirent en grande partie des nouvelles approches de l'économie de la proximité et des systèmes productifs locaux développés par l'économie géographique (REQUIER-DESJARDINS, 2005). Ces approches visent à analyser la manière dont peuvent être activées des ressources spécifiques à tel ou tel territoire permettant ainsi de procéder à une démarche de marquage des produits. Le lien avec le territoire conduit à aborder la question du patrimoine non pas à partir d'une médiation entre membres de la communauté mais plutôt à travers la valorisation marchande de produits du terroir. Ces travaux sont de plus en plus menés conjointement à une réflexion en termes d'évaluation économique associant éléments purement économiques et d'autres sur les impacts en termes d'emplois, d'activités conjointes, etc. La démarche adoptée est l'analyse multicritères, ce qui contribue à poursuivre la réflexion de type économique-écologique spécifique à l'approche en termes de soutenabilité forte.

Un autre objet de recherche de l'IRD en économie de l'environnement porte aussi sur l'étude de la gouvernance des aires protégées. Christian Chaboud et Florence Galletti, dans le cadre de l'Action transdépartementale incitative (ATI) « Aires protégées » dirigée par Catherine Aubertin (2004-2007), étudient les aires marines protégées malgaches, existantes ou en cours de constitution, pour montrer en quoi elles constituent une catégorie particulière de territoires à protéger et à encadrer pour le droit et l'économie. Ils illustrent également les fonctions de conservation et de développement de ces zones maritimes ainsi que les conflits d'usage qui en résultent (CHABOUD et GALLETI, 2007).

Enfin, l'évolution de la recherche en économie de l'environnement ne saurait être à jour sans qu'il soit fait mention des travaux très récents dans le domaine du financement durable et notamment du financement de la conservation. Ce nouveau champ de recherche émerge au niveau international avec l'apparition de la thématique des paiements des services environnementaux (PAGIOLA *et al.*, 2002). Les chercheurs de l'IRD travaillant dans le cadre de l'ATI Aires protégées ont eu l'occasion de mettre en évidence ces évolutions à Madagascar. La mise en place de contrats de concession des aires protégées, la création d'une fondation malgache pour la biodiversité fonctionnant sur la base des *trust funds* et les potentialités offertes par les mécanismes de financement pour la captation du carbone sont les principales activités étudiées (MÉRAL *et al.*, 2008). Compte tenu de l'importance que revêtent aujourd'hui ces outils, nul doute qu'ils fassent l'objet de recherches dans le futur.

Conclusion

À l'heure où Madagascar connaît d'importantes difficultés économiques, les économistes intervenant à Madagascar sont convaincus de la nécessité du maintien d'un effort de recherche. Celui mené par l'Orstom/IRD s'est progressivement développé selon plusieurs axes qu'il convient de préciser. En effet, au-delà de l'activité de recherche proprement dite, deux orientations ont été prises. Premièrement, une diffusion des résultats auprès des non-scientifiques afin d'enrichir le débat démocratique. On citera bien volontiers la politique menée par le projet Madio dont une des spécificités a été de diffuser auprès du plus grand nombre des analyses sur des thèmes sensibles (plus de 500 articles publiés entre 1995 et 1999 ; émissions radio et télévision) et susciter l'intérêt d'acteurs clés et de décideurs, notamment l'administration et les bailleurs de fonds, à travers une large diffusion des travaux écrits (publication officielle systématique des résultats d'enquêtes, analyses et articles thématiques) auprès d'une trentaine d'intermédiaires stratégiques : administrations économiques, bailleurs de fonds, organisations de la société civile et médias. Les démarches auprès de la communauté scientifique constituent également un point fort, qu'il s'agisse de revue comme la revue *Économie de Madagascar*¹³ entre 1996 et 1999 ou des nombreux colloques organisés par l'Orstom/IRD.

Deuxièmement, l'Orstom/IRD s'est progressivement investi dans le soutien institutionnel aux équipes malgaches. La philosophie d'intervention repose sur la structuration du partenariat malgache concomitamment à la conduite des programmes. Ce partenariat institutionnel s'est concrétisé par le soutien individuel dans le cadre d'encadrement d'étudiants en deuxième et troisième cycles universitaires (soutien aux doctorants) mais aussi par la création de laboratoires de recherche, le C3EDM à l'université d'Antananarivo en 2001 par exemple, ou encore par le soutien à des économistes seniors dans le cadre de statut de chercheur associé notamment¹⁴. La reconnaissance de ces économistes et de ces structures, par leur insertion dans des institutions nationales ou chez des bailleurs de fonds, voire de manière informelle dans des réseaux internationaux, constitue un marqueur tout à fait symptomatique de la démarche contemporaine de l'Orstom/IRD à Madagascar ; démarche facilitée par les dispositifs élaborés par l'IRD à travers son Département soutien et formation aux communautés scientifiques du Sud (DSF) notamment.

Ces initiatives, en visant la diffusion des connaissances et le développement des capacités individuelles et institutionnelles, s'inscrivent dans le long terme. Toutefois, il faut bien convenir qu'elles sont confrontées au temps court de la plupart des partenaires, lesquels sont tributaires des logiques politiques diffici-

13. Revue créée à l'instigation du projet Madio, de la Banque centrale de Madagascar et de l'Instat en 1996. Cette revue qui a publié quatre numéros entre 1996 et 1999, avait pris la succession de *La Revue Économique de Madagascar*, disparue avec la fermeture brutale du pays en 1972 (ROUBAUD, 2000 a).

14. Le directeur général de l'Instat sur la période 2006-2007, Rakotomalala Andriamampianina, était par exemple un ancien chercheur du projet Madio.

les à anticiper, de la fréquence élevée des évaluations des projets et des programmes des bailleurs de fonds dans lesquels ils sont impliqués et bien sûr de la conjoncture économique. Si jusqu'alors, une certaine flexibilité a permis à l'Orstom/IRD de poursuivre, malgré ces contraintes, une telle dynamique de long terme, l'institut est à son tour confronté à cette culture « instantanéiste » portée par les nouvelles politiques de recherche occidentales.

Ce constat transcende les disciplines mais trouve un écho particulier chez les économistes dans la mesure où de nombreux domaines de notre discipline, on pense notamment à l'économie de l'innovation par exemple, montrent de plus en plus clairement que les conditions du développement d'un pays et sa place dans un monde globalisé reposent en grande partie sur la structuration de la recherche scientifique autour de différents acteurs institutionnels et économiques. En y faisant implicitement référence, STIGLITZ (1999) précisait : « nous voyons aujourd'hui le développement économique moins comme une affaire de construction, de montage, et davantage comme un problème d'éducation, au sens large, englobant les notions de savoir, d'institutions et de culture »¹⁵. Or, actuellement, alors que la production des savoirs et des idées sur le développement tend à s'internationaliser et à se normaliser sous l'effet de la mondialisation, de nombreux chercheurs¹⁶ soulignent l'intérêt de maintenir un lien avec le terrain, permettant de faire ressortir ces spécificités nationales en matière de savoir, d'institutions et de culture. Nul doute que l'IRD peut jouer un rôle central dans cette tendance. Celle-ci ne doit pas être considérée comme une posture de confrontation contre la recherche internationale mais, au contraire, comme un atout de la recherche française au sein de la communauté scientifique internationale.

Bibliographie

ANDRIAMAHEFAZAFY F.
2007 – « Aide au développement
et aléas de la participation paysanne ».
In Chaboud C. *et al.*, (eds) :
*Le développement durable
à Madagascar : des politiques
environnementales à l'action
collective locale*,
Karthala/MAEE,
Paris.

ANDRIAMAHEFAZAFY F., ANDRIANANJA H.
2009 – « Conflits de temporalités et
perspectives de durabilité dans la gouvernance
forestière : une analyse comparative entre
Manjakatempo et Ranomafana ». *In* Froger G.,
Géronimi V., Méral P., Schembri P. (éd.) :
*Diversité des politiques de développement
durable. Temporalités et durabilités
en conflit à Madagascar, au Mali
et au Mexique*, Karthala.

15. Citation non référencée issue de MEIER (2002 : 2).

16. Dans un ouvrage récent, GÉRONIMI *et al.* (2008 : 8) soulignent, en écho aux travaux d'HUGON (1993), la naissance d'une nouvelle étape, à partir du milieu des années 1990, qui « (...) peut être placée sous le double signe de la globalisation et de la normalisation des politiques de développement et de coopération ainsi que de savoirs aux contenus idéologiques dominants, dans un contexte de production diversifiée des connaissances, académiques ou non ».

ANDRIAMAHEFAZAFY F., MÉRAL P.

2004 – La mise en œuvre des plans nationaux d'action environnementale : un renouveau des pratiques des bailleurs de fonds ? *Revue Monde en Développement* : « Relations Nord-Sud et Environnement », tome 32, 2004/3, Édition De Boeck : 27-42.

ANDRIAMAHEFAZAFY F., MÉRAL P., RAKOTOJAONA J. R.

2007 – « Bilan et perspectives de la planification environnementale malgache ». In Chaboud C. et al. (éd.) : *Le développement durable à Madagascar : des politiques environnementales à l'action collective locale*, Karthala/MAEE, Paris : 23-50.

ANDRIANAMBININA D., FROGER G.

2006 – « L'écotourisme, facteur de développement durable dans un contexte de mondialisation ? Le cas de Madagascar ». In Froger G. (dir.) : *La mondialisation contre le développement durable ?* PIE Peter Lang, Bruxelles.

ANDRIANANJA H., RAHARINIRINA V.

2004 – Institutions, acteurs et modalités de coordination : quels enjeux pour la durabilité et la gouvernance des ressources naturelles à Madagascar ? *Revue Monde en Développement* : « Relations Nord-Sud et Environnement », tome 32, 2004/3, Édition De Boeck : 73-87.

ANDRIANANJA H., RADJA K., SIRVEN N.

2006 – Réseaux de parenté de Majakatampo : la gestion communautaire de la forêt. *Économie Rurale*, 294-295 : 27-40.

ANTOINE P., BOCQUIER P., RAZAFINDRATSIMA N., ROUBAUD F.

2000 – *Biographies de trois générations dans l'agglomération d'Antananarivo*. Ceped, coll. Documents et manuels, 11, Paris.

ANTOINE P., RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2001 – Contraints de rester jeune ? Évolution de l'insertion dans trois capitales africaines : Dakar, Yaoundé, Antananarivo. *Autrepart*, 18 : 17-36.

AUBRY C., RAMAROMISY A.

2003 – Typologies d'exploitations agricoles dans un village du front pionnier de la forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar). *Cahiers Agricultures*, 12 : 153-165.

BABIN D., ANTONA M., BERTRAND A., WEBER J.

2002 – « Gérer à plusieurs les ressources renouvelables : subsidiarité et médiation patrimoniale par récurrence ». In Cormier-Salem M.-C., Juhé-Beaulaton D., Boutrais J., Roussel B. (dir.) : *Patrimonialiser la nature tropicale : dynamiques locales, enjeux internationaux*, IRD Éditions, coll. Colloques et séminaires, Paris : 79-100.

BATAILLE G.

1967 – *La part maudite, précédé de « la notion de dépense »*. Paris, Éditions de Minuit, coll. Points, 249 p.

BERNARD A.

1966 – *Essai d'établissement d'un tableau d'échanges interindustriels à partir d'une enquête de la SEMA sur 200 entreprises malgaches (1962)*. Tananarive, Orstom, multigr., 93 p.

BERNARD A.

1968 – *Tamalou, bilan d'une expérience d'industrialisation à Madagascar 1964-1968*. Tananarive, Orstom, multigr. 3 tomes, 493 p.

BERNARD A.

1971 – *Essai sur la transition de la société Mahafaly vers les rapports marchands*. Paris, Orstom, 406 p.

BERTRAND A., MONTAGNE P., KARSENTY A.

2006 a – *L'État et la gestion locale durable des forêts en Afrique francophone et à Madagascar*. Paris, L'Harmattan.

BERTRAND A., MONTAGNE P., KARSENTY A.

2006 b – *Forêts tropicales et mondialisation : les mutations des politiques forestières en Afrique francophone et à Madagascar*. Paris, L'Harmattan.

BIDOU J.-E., DROY I.

2007 – Pauvreté et vulnérabilité alimentaire dans le sud de Madagascar : les apports d'une approche diachronique sur un panel de ménages. *Mondes en développement*, 35-2007/4-140 : 45-64.

BIDOU J.-E., DROY I., FAUROUX E.

2008 a – Communes et régions à Madagascar. De nouveaux acteurs dans la gestion locale de l'environnement. Environnement et décentralisation dans les pays en développement. *Mondes en Développement*, 2008/1-141 : 29-46.

BIDOU J.-E., DROY I., RASOLOFO P.

2008 b – Origine et développement de la crise du riz de 2004 à Madagascar : la gouvernance en question. *Catastrophe et gouvernance. Succès et échecs dans la gestion des risques majeurs*. Proximité sociologique, EME Modulaires : 47-66.

BLANC-PAMARD C.

1987 – Systèmes de production paysans et modèle rizicole intensif : deux systèmes en décalage. L'exemple des riziculteurs de la Somalac sur les Hautes Terres centrales de Madagascar. *Cahiers des sciences humaines*, XXIII : 507-531.

BLANC-PAMARD C.,

RAKOTO-RAMIARANTSOA H.

1993 – Les bas-fonds des Hautes Terres centrales de Madagascar : construction et gestion paysanne. *Bas-Fonds et Riziculture*, Antananarivo, 9-14 décembre 1991, Cirad-CA : 31-47.

BLANC-PAMARD C., MILLEVILLE P., GROUZIS M., LASRY F., RAZANAKA S.

2005 – Une alliance de disciplines sur une question environnementale : la déforestation en forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar). *Natures Sciences et Sociétés*, 13 : 7-20.

BRILLEAU A., OUEDRAOGO E., ROUBAUD F.

2005 – L'enquête 1-2-3 dans les pays de l'UEMOA : la consolidation d'une méthode. *Statéco*, 99 : 15-170.

CHABOUD C., GALLETTI F.

2007 – Les aires marines protégées, catégorie particulière pour le droit et l'économie ? *Mondes en développement*, 35-2007/2 – 138 : 27-42.

CHABOUD C., MÉRAL P., ANDRIANAMBININA D.

2004 – Le modèle vertueux de l'écotourisme : mythe ou réalité ? L'exemple d'Anakao et Ifaty-Mangily à Madagascar. *Mondes en développement*, 32-2004/1 – 125 : 11-32.

CHABOUD C., FROGER G., MÉRAL P.

2007 – *Madagascar face aux enjeux du développement durable*. Paris, Karthala, 308 p.

CHARMES J.

1972 a – Processus de stratification sociale et action de vulgarisation sur les Hauts Plateaux malgaches. *Terre Malgache*, 13 : 69-95.

CHARMES J.

1972 b – La monographie villageoise comme démarche totalisante. Application à la paysannerie des Hauts Plateaux malgaches. *Tiers-Monde*, 55 : 639-652.

CHARMES J.

1973 – *Les effets d'une action de vulgarisation dans une communauté villageoise en déstructuration. L'opération Productivité-Riz et le projet « tanety » de mise en valeur des collines à Antanimasaka – Manjakandriana*. Orstom-Centre de Tanarive, multigr. 3 tomes : 53 p. + 183 p. + 69 p.

CHARMES J.

1975 a – Théorie et pratique de la vulgarisation agricole. *Cah. Orstom, sér. Sci. Hum.*, XII (3) : 249-258.

CHARMES J.

1975 b – Métayage et capitalisme agraire sur les périmètres Nord de la Somalac. *Cah. Orstom, sér. Sci. Hum.*, XII (3) : 259-282.

CHARMES J.

1976 – Évolution des modes de faire-valoir et transformation des structures sociales dans la région de l'Anony (nord-ouest du lac Alaotra). *Cah. Orstom, sér. Sci. Hum.*, XIII (4) : 371-386.

CHARMES J.

1977 a – Constitution de la rente foncière au lac Alaotra à Madagascar. Première vague consécutive à l'abolition de l'esclavage. *Cah. Orstom, sér. Sci. Hum.*, XIV (1) : 59-69.

CHARMES J.

1977 b – « De l'ostentation à l'accumulation. Production et reproduction des rapports marchands dans les sociétés traditionnelles à partir de l'analyse du surplus ». In : *Essais sur la reproduction des formations sociales dominées*. Trav. et Doc. de l'Orstom, 64 : 105-137.

CHARMES J.

1978 – Les blocages socio-culturels au développement en tant que manifestations de rapports de domination. *Mondes en développement*, 24 : 877-908.

CLIGNET R. (dir.)

1998 – *Observatoires du développement, observatoires pour le développement*. Paris, IRD/Orstom, 301 p.

CLING J.-P., RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F. (eds)

2003 – *New International Poverty Reduction Strategies*. Londres/New York, Routledge.

CLING J.-P., RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2005 – Export Processing Zones in Madagascar: a Success Story under Threat? *World Development*, 33 (5) : 785-803.

CLING J.-P., ROUBAUD F.

2006 – 15 ans d'appui à la coopération économique et statistique française avec l'Afrique. *Statéco*, 100 : 45-62.

COGNEAU D.

1999 – La formation du revenu des ménages à Antananarivo : une microsimulation en équilibre général pour la fin du siècle. *Économie de Madagascar*, 4 : 131-155.

COGNEAU D., DUMONT J.-C., GLICK P., RAZAFINDRAKOTO M., RAZAFINDRAVONONA J., RANDRETSA J., ROUBAUD F.

2002 – « Poverty, Education and Health: The Case of Madagascar ». In Morisson C. (ed.) : *Education and Health Expenditure and Poverty Reduction in East Africa, Madagascar and Tanzania*. Development Centre Studies, OCDE, Paris : 17-104.

COGNEAU D., GRIMM M., ROBILLIARD A.-S.

2003 – « Evaluating poverty reduction policies : the contribution of micro-simulation techniques ». In Cling J.-P., Razafindrakoto M., Roubaud F. (eds) : *op. cit.* : 340-370.

COGNEAU D., ROBILLIARD A.-S.

2008 – « Poverty Alleviation Policies in Madagascar : A Micro-Simulation Model ». In Bourguignon F., Pereira da Silva L. : *The Impact of Macroeconomic Policies on Poverty and Income Distribution*, World Bank et Oxford University Press, New York.

CONDOMINAS G.

1960 – *Fokonolona et collectivités rurales en Imerina*. Paris, Berger-Levrault, 236 p.

DESCHAMPS H.

1959 – *Les migrations intérieures passées et présentes à Madagascar*. Paris, Berger-Levrault, 284 p.

DROY I.

1991 – La réhabilitation des périmètres irrigués à Madagascar, une alternative aux importations de riz ? *Cahiers des sciences humaines*, 27 (1-2) : 117-127.

DROY I.

1998 – Que sont les greniers à riz devenus ? (Madagascar). *Autrepart*, 7 : 89-110.

DROY I.

2006 – « Quel apport de l'approche par les capacités pour l'analyse des inégalités de genre ? » In Reboud V. (ed.) : *Amartya Sen: A development economist?* Paris, AFD : 125-148. .

DROY I., RATOVOARINONY R., ROUBAUD F.

2000 – Les observatoires ruraux à Madagascar 1995-1998 : une méthodologie originale pour le suivi des campagnes. *Statéco*, Insee, Paris.

DROY I., RASOLOFO P.

2003 – « Entre cyclones et marchés mondiaux : la vulnérabilité des ménages de la côte est de Madagascar ». In : *Pauvreté et développement socialement durable*, Presses Universitaires de Bordeaux, Paris : 207-222.

DROY I., RASOLOFO P., BIDOU J.-E.

2007 – La décentralisation foncière à Madagascar. *Grain de sel « La souveraineté alimentaire à l'heure de la libéralisation »* (37) : 6-7.

DROY I., BIDOU J.-E., RASOLOFO P.

2008 – Pauvreté et sécurisation foncière : les atouts et incertitudes d'une gestion décentralisée à Madagascar. *Taloha, Revue Internationale des Civilisations*, 18-19, <http://www.taloha.info/>

DUBOIS J.-L., DROY I.

2001 – *L'observatoire : un instrument pour le suivi de la pauvreté*. Centre d'économie du développement *DT/59/2001*, université Montesquieu-Bordeaux IV (<http://ced.u-bordeaux4.fr/ceddt59.pdf>), 17 p.

FALLOUX F., TALBOT L.

1992 – *Environnement et développement en Afrique. Crise et opportunité*. Paris, Maisonneuve et Larose, 441 p.

FAUROUX E.

1970 – *Les transformations d'une communauté villageoise malgache : Ambohidranandriana (Vakinankaratra)*. Tananarive, Orstom, multigr. 2 vol. 307 p. + annexe 77 p.

FAUROUX E.

1975 – *La formation sociale Sakalava dans les rapports marchands ou l'histoire d'une articulation ratée*. Thèse doct. 3^e cycle, univ. Paris X, 414 p.

FAUROUX E.

1990 – « Approche anthropologique des macro-dynamiques sociales : la crise de l'élevage dans l'Ouest malgache ». In Blanc-Pamard C. : *Dynamiques agraires : la dimension économique*, Paris, Orstom : 191-228.

FAUROUX E.

1994 – Les échanges marchands dans les sociétés pastorales de l'ensemble méridional de Madagascar. *Cahier des sciences humaines*, 30 (1-2) : 197-210.

FAUROUX E.

2000 – Instabilité des cours du maïs et incertitude en milieu rural : le cas

de la déforestation dans la région de Toliara (Madagascar). *Revue Tiers-Monde*, 164 : 8 15-839.

FERRARO P. J.

2002 – The local costs of establishing protected areas in low-income nations: Ranomafana National Park – Madagascar. *Ecological economics*, 43 : 261-275.

FILEUX M., LOMBARD J. (éd.)

1987 – *Aombe 1. Élevage et société. Étude des transformations socio-économiques dans le Sud-Ouest malgache : l'exemple du couloir d'Antseva*. ERA.

FOURNIER J. P.

1973 – *Le financement extérieur des investissements publics à Madagascar (1963-1971)*. Tananarive, Orstom, multigr. 57 p.

FROGER G., ANDRIAMAHEFAZAFY F.

2003 – Les stratégies environnementales des organisations internationales dans les pays en développement : continuité ou rupture ? *Revue Monde en Développement*, tome 31 (4) : 49-76.

FROGER G., MÉRAL P., HERIMANDIMBY V.

2004 – The expansion of governance in the environmental policies in developing countries: the example of Madagascar. *International Journal for Sustainable Development*, 7 (2) : 164-184.

GANNON F., SANDRON F.

2006 – Échange, réciprocité et innovation dans une communauté paysanne : une lecture conventionnaliste. *Économie rurale*, 292 : 6-23.

GASTINEAU P.

2006 – « A water users association in Madagascar: why does it fail? ». IASCP Europe Regional Meeting, *Building the European commons: from open fields to open source*, Brescia, Italie, 23-25 mars.

GAUTIER J.-F.,

RAKOTOMANANA F., ROUBAUD F.

2001 – Fiscalisation du secteur informel : recherche impôt désespérément. *Revue Tiers-monde*, Tome XXXV (140) : 751-778.

GENDARME R.

1963 a – *L'économie de Madagascar, diagnostic et perspectives de développement*. Paris, Cujas, 211 p.

GENDARME R.

1963 b – *La pauvreté des nations*. Paris, Cujas.

GÉRONOMI V., BELLIER I., GABAS J.-J., VERNIÈRES M., VILTARD Y.

2008 – *Savoir et politique de développement – Questions en débat à l'aube du XXI^e siècle*. Paris, Karthala et Gemdev, 255 p.

GLICK P., ROUBAUD F.

2006 – Export Processing Zone Expansion in Madagascar: What are the Labor Market and Gender Impacts? *Journal of African Economies*, 15 (4) : 722-756.

GUBERT F., ROBILLIARD A.-S.

2002 – *Testing for Insurance Using Panel Data on Rural Madagascar*. DIAL, mimeo.

GUBERT F., ROBILLIARD A.-S.

2007 – Dynamique de la pauvreté en milieu rural à Madagascar. *Dialogue*, Lettre d'information de DIAL, 26 : 2-8.

GUBERT F., ROBILLIARD A.-S.

2008 – Risk and Schooling Decisions in Rural Madagascar. A Panel Data Analysis. *Journal of African Economies*, 17 (2) : 207-238.

GUBERT F., ROBILLIARD A.-S., ROUBAUD F.

2003 – *Dynamics of Rural Poverty in Madagascar*. DIAL, mimeo.

GUBERT F., ROUBAUD F.

2006 – « Le financement de très petites entreprises urbaines : étude d'impact de microfinance à Antananarivo (Madagascar) ». In Decaluwe B., Mourji F., Plane P. (éd.) : *Le développement face à la pauvreté*, AUF/Economica/CRDI, Paris : 167-189.

HARDEL D.

1968 a – *Essai sur quelques types de relations agriculture-industrie*. Tananarive, Orstom, multigr., 140 p.

HARDEL D.

1968 b – *L'économie laitière, essai sur l'intégration d'un produit agricole*. Tananarive, Orstom, multigr., 250 p.

HERRERA J., RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2007 – Governance, Democracy and Poverty Reduction: Lessons drawn from household surveys in sub-Saharan Africa and Latin America. *International Statistical Review*, 75 (1) : 70-95.

HERRERA J., ROUBAUD F.

2005 – Poverty dynamics in urban Peru and Madagascar: a comparative approach. *International Planning Studies Journal*, 10 (1) : 21-48.

HOERNER J. M.

1987 – « Le boom du coton de 1982 à 1986 ». In Fieloux M., Lombard J. (éd.) : *Aombe I. Élevage et société. Étude des transformations socio-économiques dans le Sud-Ouest malgache : l'exemple du couloir d'Antseva*, ERA : 13-25.

HUGON P.

1976 – *Économie et enseignement à Madagascar*. Paris, Unesco-IIEP, 410 p.

HUGON P.

1982 – Le développement des petites activités à Antananarivo : l'exemple d'un processus involutif. *Canadian Journal of African Studies/Revue Canadienne des Études Africaines*, 16 (2) : 293-312.

HUGON P.

1986 – La crise économique à Madagascar et l'intervention du FMI. *Canadian Journal of African Studies*, 20 (2) : 186-218.

HUGON P.

1987 – Les jeux économiques et les enjeux des politiques orthodoxes en Afrique : le cas de Madagascar et du Nigeria. *Tiers-Monde*, 28 (109) : 95-121.

HUGON P.

1993 – « Les trois temps de la pensée francophone en économie du développement ». In Choquet C., Dollfus O., Le Roy E., Vernières M. (éd.) : *État des savoirs sur le développement – Trois décennies de sciences sociales en langue française*, Karthala, Paris, 229 p.

KRAMER R. A., SHARMA N., SHYAMSUNDAR P., MUNASINGHE M.

1994 – *Cost and Compensation Issues in Protecting Tropical Rainforests: Case Study of Madagascar*. Environment Working Paper n° 62. Washington D.C., World Bank, Environment Department, Africa Technical Department.

KRAMER R. A., SHARMA N., MUNASINGHE M.

1995 – *Valuing Tropical Forests: Methodology and Case Study of Madagascar*. World Bank Environment Paper n° 13, World Bank, Washington D.C.

LAVONDÈS H., OTTINO P.

1961 – *Problèmes humains dans la région de la Sakay*. Tananarive, Orstom-IRSM, multigr., 163 p. + annexes.

LÉONARD W.

1980 – Quelques réflexions sur l'expérience de Madagascar en matière de politique artisanale. *Tiers-Monde*, 21 (82) : 337-351.

MANANDAFY RAKOTONIRINA

1968 – Ostentation économique et dynamique villageoise à Madagascar. *Cahiers de l'Isea*, Paris, série Économies et sociétés, tome II (4) : 833-846.

MATHIEU P.

1993 – « Irrigation et associations locales à Madagascar. Jeux et enjeux d'un transfert de gestion aux organisations paysannes ». In Blanc-Pamard C. : *Politiques agricoles et initiatives locales : adversaires ou partenaires ?* Paris, Orstom : 239-260.

MEIER G. M.

2002 – *Des idées pour le développement, introduction à l'ouvrage Meier et Stiglitz (2002) Aux frontières de l'économie du développement*. Banque mondiale et Éditions Eska : 1-11.

MEIER G. M., STIGLITZ J.

2002 – *Aux frontières de l'économie du développement*. Banque mondiale et Éditions Eska.

MEILLASSOUX C.

1960 – Essai d'interprétation du phénomène économique dans les sociétés traditionnelles d'auto-subsistance. *Cahiers d'Études Africaines*, 4 : 38-67.

MÉRAL P., RAHARINIRINA-DOUGUET V.

2006 – En attendant les zébus ou les enjeux de la gestion durable de la forêt des Mikea. *Études Rurales*, 178 : 161-180.

MÉRAL P., RAHARINIRINA V., ANDRIAMAHEFAZAFY F., ANDRIANAMBININA D.

2006 – La valorisation économique de la biodiversité : entre filière et territoire. *Économie Rurale*, 294-295 : 74-89.

MÉRAL P., REQUIER-DESJARDINS D.

2006 – La gestion durable de l'environnement à Madagascar : enjeux, opportunités et contraintes. *Économie rurale*, 294-295 : 4-8.

MÉRAL P., FROGER G.,

ANDRIAMAHEFAZAFY F., RABEARISOA A., 2008 – « Le financement des aires protégées : de nouvelles modalités ? ». In Aubertin C., Rodary E. : *Aires protégées et développement durable*. Paris, IRD : 135-155.

OSTROM E.

1990 – *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, 280 p.

OTTINO P.

1960 – *Enquête sur les structures sociales dans la région de l'Anony (lac Alaotra)*. Tananarive, Orstom-IRSM, multigr., 68 p, paru sous le titre : Notables et paysans sans terre de l'Anony (lac Alaotra), *Bulletin de Madagascar*, janvier 1965, 224 : 35s., et dans les *Cahiers de l'Isea*, 160, V (8), avril 1965.

OTTINO P.

1961 – *L'économie commerciale pakistanaise dans le delta du Mangoky*. Tananarive, Orstom-IRSM, multigr., 111 p. + annexes.

OTTINO P.

1963 – *Les économies paysannes du Bas Mangoky*. Paris, Berger-Levrault, 376 p.

PAGIOLA S., BISHOP J., LANDELL-MILLS N.

2002 – *Selling forest environmental services. Market-based mechanisms for conservation and development*. London, Earthscan.

PESNEAUD F.

1997 – La riziculture des Hautes Terres de Madagascar : les performances bridées d'un système de production. *Économie de Madagascar*, 2 : 89-111, Antananarivo, Banque centrale de Madagascar/Instat.

PHÉLINAS P.

1990 – « Le riz : politique des prix et relance de la production : Cameroun, Côte-Ivoire, Madagascar et Sénégal ». In Blanc-Pamard C. : *Dynamiques agraires : la dimension économique*. Paris, Orstom : 71-75.

POURCET G.

1978 – *La dynamique de sous-développement à Madagascar*. Thèse de doctorat en sciences économiques, univ. de Paris X.

RAMAHATRA O.

1989 – *Madagascar, une économie en phase d'ajustement*. Paris, L'Harmattan.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

1996 – Ce qu'attendent les Tananariviens de la réforme de l'État et de l'économie. *Politique africaine*, 61 : 54-72.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

1997 – « L'approche à haute intensité de main-d'œuvre : une opportunité pour Madagascar. Essai de cadrage macro-économique ». Réflexions sur le développement, document de discussion n° 18, Département des politiques de développement, BIT, Genève, 28 p.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

1999 – La dynamique du marché du travail dans l'agglomération d'Antananarivo entre 1995 et 1999 : la croissance économique profite-t-elle aux ménages ? *Économie de Madagascar*, 4 : 103-137.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2002 a – « Le scrutin présidentiel du 16 décembre 2001 : les enjeux d'une élection contestée ». In : Madagascar, les urnes et la rue, *Politique africaine*, 86 : 18-45.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2002 b – Madagascar à la croisée des chemins : la croissance durable est-elle possible ? *Afrique Contemporaine*, 202/203 : 75-92.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2005 a – Les multiples facettes de la pauvreté dans un pays en développement : le cas de la capitale malgache. *Économie et Statistique*, 383/384/385 : 131-155.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2005 b – Les pauvres, la démocratie et le marché à Madagascar : une analyse à partir de trois séries d'enquêtes auprès de la population malgache. *Revue d'économie du développement*, 1/2005 : 56-89.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2006 – Governance, Democracy and Poverty Reduction: Lessons drawn from the 1-2-3 surveys in francophone Africa. *African Statistical Journal*, 2 : 43-82.

RAZAFINDRAKOTO M., ROUBAUD F.

2007 – « Economists fuel public debate in Madagascar: the Madio experience ». In Ayuk E. T., Marouani M. A. (eds) : *The Policy Paradox in Africa: Strengthening Links between Economic Research and Policymaking*. Chapter 2, Africa World Press.

REQUIER-DESJARDINS D.

2005 – « La valorisation économique de la biodiversité : ancrage territorial et gouvernance des filières ». In Reveret J. P., Weber J. (éd.) : *Économie de l'environnement et des ressources naturelles*, numéro spécial de la revue *Liaison Énergie-Francophonie*, 66-67 : 77-81.

ROUBAUD F.

1997 – La question rizicole à Madagascar : les résultats d'une décennie de libéralisation. *Économie de Madagascar*, 2 : 37-61, Antananarivo, Banque centrale de Madagascar/Instat.

ROUBAUD F. (dir.)

2000 a – Le projet Madio à Madagascar : l'information statistique au service du débat démocratique sur la politique économique. *Statéco*, 95/96/97.

ROUBAUD F.

2000 b – « Le renforcement des capacités : l'expérience du projet Madio à Madagascar ». In Lecomte B., Naudet J.-D. : *Survivre grâce à l'aide, réussir malgré l'aide*, 13 : 145-160.

ROUBAUD F.

2000 c – *Identités et transition démocratique : l'exception malgache ?* Paris, Antananarivo, L'Harmattan/Tsipika.

ROUBAUD F. (ed.)

2002 – Madagascar après la tourmente : regards sur dix ans de transitions politique et économique. *Afrique Contemporaine*, 202/203, dossier spécial : 3-163.

ROUBAUD F.

2009 – La production statistique sur le secteur informel en Afrique : quels enseignements et quelles perspectives ? *The African Statistical Journal*, 9 : 399-421.

ROUBAUD F.

2010 – « Mixed surveys using the modular approach ». In : *ILO, Manual on Surveys of Informal Employment and Informal Sector*, Genève.

ROUBAUD F., WACHSBERGER J.-M.

2006 – Les quartiers pauvres contre la démocratie ? Le cas d'Antananarivo, Madagascar. *Afrique Contemporaine*, 220 : 65-96.

ROUSSEAU S.

2007 – Vulnérabilités et résilience, analyse des entrées et sorties de la pauvreté, le cas de Manjakandriana à Madagascar. *Mondes en développement*, 140 : 25-44.

ROY G.

1963 – *Étude sur les migrations intérieures de population à Madagascar*. Tananarive, Orstom, multigr., 182 p.

ROY G.

1965 – *Étude d'une société d'aménagement : la Somasak, bilan de quatre années d'action*. Tananarive, Orstom, multigr.

SENNE J.-N.

2006 – *Héritage en terre et éducation : une analyse en termes de genre appliquée à Madagascar*. DIAL, mimeo.

SENNE J.-N., GUBERT F., ROBILLIARD A.-S.

2006 – *Stratégies matrimoniales et legs à l'occasion du mariage. Application au cas des ménages ruraux malgaches*. DIAL, mimeo.

VEBLEN T.

1899 – *Théorie de la classe de loisir*. Paris, NRF, Gallimard pour la traduction française (1970).

Chapitre 7
Frédéric SANDRON

Démographie



Introduction

La démographie a acquis ses lettres de noblesse grâce à l'analyse rigoureuse de plusieurs variables définissant la dynamique des populations humaines. Fécondité, mortalité, nuptialité et migrations sont ainsi les objets d'étude préférentiels des démographes. Autrefois rattachée à l'économie politique, la démographie n'a acquis son statut de discipline autonome que tardivement par rapport à d'autres sciences et les progrès réalisés depuis la seconde moitié du XX^e siècle ont été fulgurants.

L'objet de ce chapitre est de retracer le parcours des études et recherches démographiques réalisées à Madagascar mais aussi de montrer comment certaines recherches menées dans le pays ont participé de fait à la progression des savoirs et des techniques démographiques en général. Dans cette optique, une première section fera un bref rappel des objets de la démographie pour mieux comprendre les choix effectués dans les travaux retenus ici. Dans une deuxième section, seront étudiées les spécificités de la démographie appliquée à l'Afrique et à Madagascar. Enfin, la troisième section se focalisera sur la démographie malgache, selon une perspective historique reflétant à la fois l'amélioration des mesures, des concepts et des méthodes.

Les objets de la démographie

La démographie a son objet d'étude : les populations humaines. Mais présenté de cette manière, le champ est plutôt vaste et englobe l'ensemble des sciences sociales. La spécificité de l'approche démographique est qu'elle s'intéresse à la dynamique des populations humaines, à leurs processus de renouvellement. Elle mesure les différents mouvements d'entrées et de sorties que sont les naissan-

ces, les décès et lorsque la population est ouverte sur l'extérieur, les migrations. Les naissances se faisant majoritairement dans le cadre du mariage ou de l'union, la nuptialité est intégrée dans le champ de l'analyse démographique.

Un des apports essentiels de la discipline est de distinguer l'analyse transversale, ou synchronique, de l'analyse longitudinale, ou diachronique, et d'essayer de mesurer les effets de calendrier (ce qui se passe une année donnée) et les effets de génération (comportement des individus nés la même année). Cette approche constitue ce qu'on appelle l'analyse démographique. Pour mener à bien une étude démographique, PRESSAT (1973) distingue les phases de collecte d'informations, de traitement des données et de recherche causale. La phase de collecte peut être rattachée à la statistique, la deuxième constitue le noyau dur de la démographie tandis que la troisième peut être réalisée dans le cadre de nombreuses disciplines. Le champ explicatif est alors très vaste puisqu'il peut embrasser l'histoire, la géographie, l'économie, la sociologie, la psychologie, la médecine, la biologie, la génétique, etc. (CASELLI *et al.*, 2001). C'est là une conception élargie de la démographie qui consiste à trouver les causes des comportements démographiques dans leur corrélation avec d'autres variables.

Bien sûr, les deux acceptions que sont l'analyse démographique et la démographie au sens large sont complémentaires. Si la mesure en elle-même n'est pas une fin en soi, la recherche des causes doit être précédée d'une analyse quantitative rigoureuse. Il faut donc trouver le juste équilibre entre une démarche statistique et une démarche explicative (TAPINOS, 1985). C'est d'ailleurs dans cette dialectique que se forge la discipline démographique, faite d'allers-retours entre, d'une part, l'observation et la mesure des phénomènes et, d'autre part, la recherche de corrélations et l'élaboration de modèles explicatifs.

Dans la suite de ce chapitre, nous avons essayé de trouver le juste milieu entre des travaux d'analyse démographique *stricto sensu* et les recherches plus explicatives. Pour ces dernières, nous avons dû opérer une sélection et nous cantonner aux travaux ayant une composante démographique suffisamment affirmée, effectués par des chercheurs « institutionnellement » démographes et publiés dans des supports pas trop « confidentiels ». Même s'ils peuvent avoir des rapports avec les comportements démographiques, les recherches en ethnologie, en médecine, en géographie etc. ne seront pas considérées ici, d'une part, parce que la tâche serait trop ambitieuse et trop lourde et, d'autre part, parce que d'autres chapitres leur sont consacrés dans cet ouvrage.

Spécificité de la démographie en Afrique et à Madagascar

Un taux de fécondité ou une espérance de vie se mesure partout de la même manière. De ce point de vue, la démographie dans les pays du Sud et dans ceux

du Nord est semblable. Mais la démographie étant une science inductive dont les résultats s'appuient sur un échange permanent entre la récolte des données, leur traitement et la recherche de modèles explicatifs, toute faiblesse dans un maillon de la chaîne rend celle-ci plus fragile. Or, dans beaucoup de pays du Sud, lorsque la discipline se développe après la Seconde Guerre mondiale, le premier maillon n'est pas seulement faible, il est inexistant. En Afrique, vers 1950, il n'y a ni recensement de la population, ni état civil fiable, ni enquêtes démographiques ou autres. MARTIN *et al.* (1996 : 1), reprenant les conclusions d'un ouvrage de KUCZYNSKI publié en 1948-1949, indiquent que l'on ne peut pas « dire grand-chose d'important avec certitude » sur la dynamique de la population de l'Afrique subsaharienne.

Ce n'est que dans les années 1970 que le système des Nations unies a commencé à financer un programme de recensements en Afrique. C'est aussi à cette époque que les Enquêtes mondiales de fécondité voient le jour, relayées dans les années 1980 par les Enquêtes démographiques et de santé. Ces larges opérations de collecte, menées dans la plupart des pays du Sud, et qui se perpétuent aujourd'hui encore, sont des sources importantes de données pour les démographes. Mais si la connaissance de la démographie africaine a progressé à partir des années 1970, de nombreuses lacunes subsistaient quant à la qualité des données (LOHLE-TART, 1988).

Pour pallier ce manque de données au niveau national et acquérir néanmoins de l'information démographique en Afrique, les chercheurs de l'Orstom ont joué un rôle important dès la décennie 1950. Ils ont élaboré des enquêtes à passages répétées, mis en place des observatoires de population, multiplié les enquêtes ponctuelles. Sans être représentatifs ni exhaustifs, la somme des résultats de ces dispositifs a pu donner des premières indications de la mortalité et de la fécondité des populations africaines. L'observatoire de population de Niakhar au Sénégal, conçu en 1962 par Pierre Cantrelle, a fourni ainsi une masse de données démographiques permettant la mesure de la fécondité, mortalité, nuptialité et morbidité (CANTRELLE, 1969). Il existe toujours 47 ans après et l'IRD lui consacre une Unité de service.

Les statisticiens et démographes français travaillant sur le continent africain ont formalisé leur existence au sein d'un collectif nommé « Groupe de démographie africaine » (1973-1977). L'Orstom, l'Ined, l'Insee et le ministère de la Coopération en étaient les institutions fondatrices dans les années 1960. D'autres collègues francophones de l'université de Louvain en Belgique et de Montréal au Québec s'y sont ensuite adjoints. Toujours dans le souci de faire la passerelle entre le recueil et l'analyse de données de terrain, un autre groupe de recherche s'est constitué dans les années 1970, majoritairement autour des chercheurs de l'Orstom. Dirigé par Gérard Winter, ce groupe baptisé Amira (Amélioration des méthodes d'investigation en milieu rural africain) n'a pas dirigé spécialement ses travaux vers la démographie mais les réflexions qui y ont été menées ont servi à la discipline, notamment en cernant au plus près la notion de « ménage », dont la nature différente en Afrique par rapport à l'Europe devait être mieux prise en compte dans le recueil de données statistiques (CHARMES, 2006).

Cette spécificité des démographes de l'Orstom, mais aussi des autres disciplines des sciences sociales, qui consistaient à concevoir toute la chaîne de la recherche, du recueil à l'analyse des données, a été soulignée par Philippe Couty, dans un numéro spécial des *Cahiers des Sciences Humaines* (GODINEAU, 1993 : 10) : « Les articles des Cahiers reposent presque tous sur des données de terrain, ce qui constitue incontestablement une de leurs spécificités, sans doute la principale même. Ce n'était pas délibéré, mais c'est, en fait, le contexte de nos interventions qui l'a voulu : dans beaucoup de pays où nous avons travaillé, en Afrique, à Madagascar, en Polynésie, il y avait très peu de données fiables, peu ou pas de statistiques économiques ou démographiques notamment. Il a donc fallu les constituer, et nous avons été longtemps la 'première main' pour le faire ».

Ces terrains, en Afrique, à Madagascar et dans d'autres pays en développement, ont donc autorisé une meilleure connaissance des processus démographiques mais ont aussi indéniablement fait progresser les méthodes d'analyse démographique, notamment celles sur données imparfaites. Le même esprit a animé les recherches à partir des années 1980, avec une ouverture sur des thématiques plus larges que la fécondité, la mortalité et les migrations, reflétant ainsi l'inévitable spécialisation au sein d'une discipline jeune et en constitution. Parmi ces nouveaux champs, citons la nuptialité, la famille, l'avortement ou encore les relations entre les variables démographiques, économiques et écologiques.

Les recherches en démographie à Madagascar

Les études et recherches démographiques conduites à Madagascar se sont donc inscrites dans le cadre d'une discipline scientifique en pleine constitution. Le découpage historique que nous proposons pour brosser le paysage de ces différents travaux correspond aussi à différentes étapes conceptuelles dans la formation de la science démographique et dans les modes d'acquisition et de traitement des données statistiques.

La période pré-statistique (jusqu'en 1945)

Sans l'apport de techniques efficaces de recueil et de traitement des données, la qualité des résultats des recensements du passé était largement sujette à caution. Le simple dénombrement d'une population et l'estimation de son évolution avant le xx^e siècle s'avèrent donc une tâche extrêmement complexe, voire impossible, pour la grande majorité des pays de la planète. Ceci est d'autant plus vrai que les pays ne disposent pas d'un pouvoir politique et administratif fort.

À Madagascar, on dispose cependant de quelques dénombrements effectués au XIX^e siècle, comme celui de 1827 sous le règne de Radama I^{er} (ELLIS, 1838). Ces dénombrements étaient généralement l'agrégation de comptages réalisés au niveau local par les autorités, mais dont les compétences et les objectifs pouvaient donner des résultats très éloignés de la réalité. Outre l'écueil de la fiabilité des données, les ouvrages ou documents écrits au XIX^e siècle et au début du XX^e sont l'œuvre de voyageurs, explorateurs, artistes, gouverneurs ou militaires dont la vision personnelle prend souvent le pas sur une approche scientifique. À partir de certaines sources, CAMPBELL (1991) a néanmoins entrepris un essai de quantification de la dynamique de la population malgache au cours du XIX^e siècle, toute tentative pour des périodes plus anciennes étant vaines (DESCHAMPS, 1960). GASTINEAU et RAKOTOSON (2005 ; 2006) ont enrichi cette analyse en étudiant la dynamique de la population malgache sur la période 1800-2030. Sans entrer dans les détails techniques, mentionnons simplement que la croissance de la population malgache au cours du XIX^e siècle s'est sans doute révélée très faible, voire nulle, dans la mesure où la mortalité était très importante en raison du paludisme, y compris sur les Hautes Terres, et de nombreuses épidémies, que ce soit de variole, de choléra ou de typhoïde (GASTINEAU et RAKOTOSON, 2006). Les écrits démographiques s' alarmaient d'ailleurs de la dépopulation (RAVELONAHINA, 1902) et considéraient la faible croissance de la population comme un « problème » (ANDRIAMANANA, 1939).

Selon DECARY et CASTEL (1941), alors respectivement administrateur en chef des colonies et administrateur-adjoint, le recensement quinquennal de 1936 est le premier offrant une précision satisfaisante. Sur cette base, les auteurs fournissent une intéressante étude sur les migrations intérieures. Ils estiment que la proportion de migrants inter-ethnies, temporaires ou définitifs, est suffisamment élevée pour mettre « l'émigration intérieure au rang des grands phénomènes démographiques de la Colonie » (: 45). Les aspects qualitatifs de la migration sont eux aussi étudiés et la thématique, qui deviendra très en vogue au XXI^e siècle, de savoir si l'émigration constitue ou non un levier au développement des zones de départ est abordée.

Acquisition de savoirs et émergence d'une discipline (1945-1965)

Dans un article sur la qualité des données concernant l'Afrique, BLANC et THÉODORE (1960 : 407) écrivent que « l'Administration n'a pendant longtemps procédé à des dénombrements que selon des méthodes impropres ». À Madagascar, un Institut national de statistique est créé en 1947, et c'est en 1948 que des dispositions furent prises pour améliorer véritablement les techniques de dénombrement. BLANC et THÉODORE (1960) mentionnent que ces efforts effectués dans les méthodes de collecte et de dépouillement des recensements et de l'état civil ont rapidement porté leurs fruits, en témoigne la qualité des données permettant la construction de la pyramide des âges de la population de la Province de Tananarive en 1956.

À cette même époque, en 1950, Louis CHEVALIER participe à la mission de colonisation envoyée à Madagascar par le Bureau d'études pour le développement agricole des territoires d'outre-mer. D'un point de vue scientifique, c'est à cette occasion qu'il rédigera l'important ouvrage intitulé « Madagascar, population et ressources » paru en 1952. Il s'appuie sur les données statistiques les plus fiables et, grâce à une analyse de la natalité et de la mortalité, met en exergue un fait très important : après avoir stagné depuis longtemps, la population malgache est, depuis la fin des années 1940, en forte croissance démographique. Chevalier explique que cette croissance est uniquement due à la baisse de la mortalité impulsée par des progrès sanitaires et non pas à la croissance économique. Dans une optique très malthusienne¹, il met en garde contre le danger que représente un tel phénomène. Les effets conjugués du niveau constant de la fécondité, l'absence de développement économique et la baisse de la mortalité qui devrait continuer ne pourront aboutir selon lui qu'à la surpopulation et à une régulation à terme de celle-ci par une hausse de la mortalité.

L'ouvrage de Louis Chevalier marque l'ère de nouvelles recherches sur Madagascar. Pour l'Ined, ce travail s'inscrit dans une démarche plus vaste d'intérêt pour les pays du Sud. C'est ainsi qu'en 1962, Alfred SAUVY écrit à son tour un article intitulé « La République de Madagascar : population, économie et perspectives de développement », publié dans la revue *Population*. « Ni les recensements ou sondages, ni l'état civil ne fournissent une documentation absolument sûre. Néanmoins, des recoupements de plus en plus serrés ont permis d'apprécier la situation avec une approximation suffisante. Les statistiques économiques, qui avaient longtemps été limitées à peu près aux relevés du commerce extérieur, sont également en grands progrès » (: 443) écrit l'auteur. Sur la base de ces données statistiques, il corrobore les résultats démographiques de Chevalier selon lesquels la population malgache est en croissance démographique. Il relève aussi qu'aucun signe de baisse de natalité ne se fait jour et que la mortalité devrait continuer de baisser, notamment à travers les simples progrès à venir de l'hygiène dans les campagnes. Les projections démographiques effectuées jusqu'en 1976 tiennent compte de ces facteurs. Dans une thématique qui lui sera chère tout au long de sa carrière, Sauvy met en parallèle les évolutions démographique et économique et indique la nécessité d'une croissance économique et d'une modernisation de l'appareil productif soutenues pour faire face à un taux de croissance démographique de 3 % par an.

Un autre organisme de recherche français, l'Orstom, jouera un rôle important dans la connaissance des faits démographiques de la période concernée. Créée en 1958, la section de démographie va s'étoffer à partir de 1964 avec le recrutement de plusieurs chercheurs ayant acquis une formation spécifique de démographie à l'Insee ou à l'Institut de démographie de Paris (CANTRELLE *et al.*, 1976). Avant cette période, les travaux démographiques qui ont pu être réalisés l'ont été par des chercheurs d'autres disciplines, comme ce fut le cas à

1. Pour faire bref, le courant malthusien ou néo-malthusien considère qu'une forte croissance démographique a des impacts négatifs sur l'économie, l'environnement, la santé, etc.

Madagascar pour Louis Molet (anthropologue), Hubert Deschamps (historien, ethno-historien) ou Gérard Roy (économiste, anthropologue-économiste).

Louis MOLET (1956) reprend l'antienne de l'île vide d'hommes et conclut, à la suite d'une démarche totalisante, que la région qu'il a étudiée pourrait constituer un vivier de travailleurs pour le reste du pays, dans la mesure où la croissance démographique y est soutenue. Les données statistiques qu'il a obtenues sont utilement complétées par de nombreuses données de terrain qu'il recueillera lui-même, ce qui sera une caractéristique des chercheurs de l'Orstom au long de son histoire. Molet écrit ainsi : « La solidité de nos conclusions ressortira peu à peu à la lecture du texte et des annexes qui le complètent, même si nous insistons beaucoup, par scrupule d'exactitude, sur la fragilité des chiffres objectifs. Nos séjours répétés dans le pays, la connaissance du dialecte, les questions et les questionnaires posés systématiquement à plus de 8 000 personnes, des monographies de villages, nous donnent le droit d'affirmer que les taux que nous avançons, les proportions que nous établissons, les tendances que nous dégageons sont acceptables et dignes de foi » (: 4).

DESCHAMPS (1959) et ROY (1963), plutôt que d'exagérer l'importance quantitative des flux migratoires internes, proposent une analyse qualitative de l'impact des migrations. Deschamps met en exergue le rôle essentiel de la migration interne dans le développement de l'économie malgache, que ce soit pour les plantations, les mines ou les travaux publics. Roy, au regard de la faible croissance urbaine, déduit que l'exode rural vers le milieu urbain ne doit pas être particulièrement élevé. SAUVY (1962) émet aussi l'opinion que les migrations internes ne sont pas d'une grande ampleur. Les ouvrages de Deschamps et Roy étudient de nombreuses thématiques qui ne cesseront ensuite d'être abordées par les démographes : la notion de surpeuplement, les relations population-ressources, l'utilisation des transferts monétaires des migrants. Derrière ces analyses se profile la possibilité d'orienter la mobilité des populations, d'organiser la migration. C'est la perspective affichée de ROY (1963) qui écrit que l'objet de son ouvrage est de « poser en termes généraux les problèmes soulevés par une politique de migration à Madagascar, à partir d'une analyse des courants migratoires actuels et de la réalité qu'ils expriment » (: 181), tandis que DESCHAMPS (1959 : 275) conclut le sien de la manière suivante : « Une sage utilisation des courants migratoires dans les perspectives du plan doit aider puissamment à la modernisation de l'île ».

Si les qualités scientifiques des travaux démographiques sur Madagascar de cette période d'après Seconde Guerre mondiale sont indéniables, il faut noter cependant qu'ils ont été menés dans une optique davantage « développementaliste » que démographique au sens strict, que ce soit dans les études sur la croissance de la population ou bien sur les migrations. Outre l'aspect très important du contexte historique particulier de la décolonisation, ceci peut s'expliquer aussi par le cheminement institutionnel de la création du métier de démographe ainsi que par les préoccupations scientifico-politiques de l'époque.

Recherches méthodologiques et enquêtes nationales (1965-1975)

Les recherches démographiques dans les années 1960 et 1970 s'inscrivent dans le contexte d'une lacune patente en matière de connaissance des faits démographiques des pays en développement, et notamment africains, mais aussi dans celui de la peur du « surpeuplement » prévisible dans ces pays. LACOMBE et CANTRELLE (1973) dénoncent alors le type de terminologie alarmiste en vigueur à cette époque : « Dans leurs analyses et leur idéologie les pays développés dominants utilisent comme des vérités prouvées et des concepts scientifiques des slogans tels que 'explosion démographique du Tiers-Monde'. Cependant eux-mêmes menacent plus dangereusement l'écosystème du globe par l'explosion de leur consommation et l'exploitation irréfléchie et imprudente des ressources naturelles mondiales » (: 9). Les auteurs dénoncent aussi les solutions de nature démographique que les pays développés souhaitent voir appliquer, celles proposées étant de nature à agir sur la réduction de la fécondité et non pas sur la progression de la croissance économique et la réduction des inégalités.

Rétrospectivement, on sait maintenant que cette période de l'histoire de l'humanité est celle dont le taux de croissance de la population mondiale a été le plus fort de tous les temps et que cette croissance a été largement le fait des pays du Sud. Mais au début des années 1960, si les spécialistes subsumaient ce fait à la lumière de l'observation de données éparses et à l'aide de la théorie de la transition démographique, il restait à mesurer plus précisément les phénomènes démographiques.

Avec les indépendances, les appareils statistiques des pays colonisateurs ont disparu et les États nouvellement indépendants ont pâti du manque de moyens financiers et de compétence technique nécessaires à l'organisation des opérations de collecte statistique. En outre, les données statistiques disponibles jusqu'alors n'étaient pas de qualité suffisante pour des analyses démographiques. BLANC et THÉODORE (1960) préconisent alors les « enquêtes directes » et de nouveaux modes de collecte de l'information sont alors imaginés, les démographes de l'Orstom ayant joué un rôle important dans le dispositif. Disposant d'un budget propre et travaillant en collaboration avec les administrations des pays concernés, le dispositif de recherche de l'Orstom s'est articulé autour de la conception, de la réalisation, du traitement et de l'analyse d'enquêtes démographiques par sondage, enquêtes rétrospectives, répétées ou renouvelées, dans une dizaine de pays africains francophones dont Madagascar (BIED-CHARRETON et GENDREAU, 1967 ; CANTRELLE, 1995).

Ces enquêtes, et particulièrement celles à passages répétés, ont donc permis la mise au point de méthodologies de collecte adaptées aux conditions socio-économiques des pays africains autorisant ainsi l'analyse longitudinale des données chère aux démographes. Une réflexion a dû être menée en parallèle sur certains concepts dont l'exportation des pays occidentaux se révélait peu pertinente, comme ceux de ménage, résidence, migrant, etc. (CANTRELLE *et al.*, 1976). Ces études ont complété utilement les travaux anglo-saxons davantage orientés vers

les méthodes d'analyse de données imparfaites, sous l'impulsion de Brass, Coale et Demeny. GENDREAU (1994 b) explique cette différence de méthodes en soulignant que dans la tradition anglo-saxonne, la démographie est bien distincte de la statistique et que c'est cette dernière qui élabore le protocole de recueil de données. Les démographes de l'école francophone ne rechignent pas, quant à eux, à concevoir eux-mêmes les enquêtes et la collecte de données démographiques.

Dans les années 1970, la communauté internationale se mobilise pour remédier à ce cruel manque de données démographiques dans les pays du Sud. Sous l'égide des Nations unies, le Programme africain de recensements a généralisé leur pratique. Financées par l'USAID, les Enquêtes mondiales sur la fécondité ont vu le jour, remplacées ensuite par les Enquêtes démographiques et sanitaires en 1984. Ces vastes enquêtes représentatives au niveau national sont standardisées et ont vocation à être comparables d'un pays à un autre. Elles existent encore aujourd'hui, Madagascar en a réalisé quatre entre 1992 et 2009.

À l'intérêt méthodologique et factuel des recherches démographiques sur l'Afrique francophone, il faut ajouter la possibilité de comparer les résultats eu égard à la synergie mise en place à l'époque par les différents chercheurs (LACOMBE, 1977). Le résultat général le plus marquant est la très forte croissance démographique du milieu urbain. HOSSENLOPP (1971) estime globalement que la population urbaine de quatorze pays africains francophones, dont Madagascar, va être multiplié par quatre entre 1965 et 1985, soit une croissance moyenne annuelle de 7 %. Dans une optique rétrospective, GENDREAU (1966) a réalisé pour sa part une étude comparative concernant la dynamique de la population urbaine de quinze pays africains d'expression française entre 1920 et 1960. Ses résultats indiquent que si Madagascar était le pays qui comportait le plus de centres urbains de plus de 10 000 habitants (huit en 1920 et quatorze en 1960), s'il était le plus peuplé (3,5 millions d'habitants en 1920 et 5,3 millions en 1960), en revanche, ce n'était pas le pays qui s'urbanisait le plus. Si la population urbaine malgache passe de 4 % à 12 % entre 1920 et 1960, les proportions sont respectivement de 5 et 23 % au Sénégal et de 2 et 26 % au Congo.

Nous l'avons déjà souligné, les recherches menées par le Groupe de démographie africaine l'ont été directement « sur le terrain ». À Madagascar, c'est Francis Gendreau, de l'Orstom, qui a œuvré pour le développement des connaissances à partir du milieu des années 1960. Bernard Lacombe lui succédera au début des années 1970.

Parmi le dispositif des enquêtes administrées en Afrique, celle de Madagascar a été effectuée en 1966 (INSRE, 1967) sous l'impulsion de Michel Volle, alors responsable de la Division Démographie de l'INSRE. Le Commissariat général au plan souhaitait connaître le taux de croissance et la structure de la population. Cette enquête a servi aussi à jeter les prémices du recensement et à former le personnel des services de la statistique (GENDREAU, 1969). Les taux de natalité et de mortalité qui ont été calculés sont jugés fiables au niveau national. Le résultat important est que le taux annuel de croissance de la population de 2,1 % est en constante augmentation depuis 1951.

D'autres enquêtes ont été réalisées juste après celle-ci, toujours dans le triple souci d'amélioration des méthodes, de connaissances factuelles et de formation des compétences humaines. L'Institut national de la recherche économique (INSRE) qui a succédé au Service de la statistique générale (1949-1954), au Service de statistique (1955-1962) et au Service de la statistique et des études socio-économiques (1962-1964), procède en 1967 et 1968 à plusieurs recensements dans des communes, des sous-préfectures ou des zones de projets de développement. La recherche méthodologique se poursuit puisqu'en 1967-1968, une enquête dans la commune rurale d'Ambinanitelo est effectuée et couplée à une enquête à douze passages répétés auprès des notables. En 1969-1970, c'est à Ankazoabo qu'une enquête démographique à quatre passages est accomplie (GENDREAU, 1969 ; GENDREAU et LOOKY, 1973). Toutes ces opérations ont permis de déceler un ensemble de difficultés dont il faudra tenir compte pour la réalisation du recensement : accueil des populations, conservation des documents, permanence du personnel, problèmes d'exploitation, délais de publication des résultats, coordination entre les services administratifs, etc.

Ces résultats et ceux d'autres pays africains ont été publiés par le Groupe de démographie africaine dans un ensemble de volumes méthodologiques entre 1965 et 1967 intitulé « Afrique noire, Madagascar, Comores. Démographie comparée » (par exemple, GENDREAU, 1966). À Madagascar, outre les apports théoriques et méthodologiques, ces enquêtes et recherches ont servi de support à la réalisation du recensement qui n'a eu finalement lieu qu'en 1975 pour des raisons financières. Une des recommandations qui en ressortait était de multiplier, confronter et coupler les sources de données, chacune ayant leur intérêt propre. C'est ainsi qu'une réflexion sur l'évaluation, l'exploitation et l'amélioration de l'état civil fut entreprise.

En enregistrant les naissances, les décès et les mariages, l'état civil fournit aux démographes des informations précieuses pour étudier la dynamique de la population. Fait rarissime en Afrique, Madagascar possède depuis 1878, sous le règne de Ranavalona II, un système d'état civil. Mais pour être exploitables à des fins scientifiques, encore faut-il que ces données soient de bonne qualité. Pour le savoir, il fallait un mètre étalon, ce qui fut chose faite avec l'enquête nationale par sondage de 1966. En comparant les résultats de cette dernière enquête, jugée fiable, avec ceux de l'état civil, GENDREAU (1969) indique qu'environ 77 % des naissances et 49 % des décès sont enregistrés. Si ces chiffres ne permettent pas d'extrapoler pour faire une analyse sérieuse de la dynamique de la population sur longue période, en revanche, c'est un atout qu'un tel système d'enregistrement existe et que la culture de l'état civil soit déjà instituée. Dès lors, il suffit d'analyser les causes de défaillance pour tenter d'y remédier.

En 1971, toujours dans le cadre de la préparation du recensement, l'INSRE a recensé les communes de Belazao, d'Ambano et Faratsiho dans la préfecture d'Antsirabe. Adoptant une méthode d'analyse bien connue des démographes, la théorie des populations stables, Bruno Disaine ANDRIAMBOAHANGY (1973), alors ingénieur à l'INSRE, confronte ces données de recensement avec celles de l'état civil. Il en conclut que l'état civil n'est pas loin d'être complet et qu'il fonctionne

de manière satisfaisante depuis deux à trois décennies, ce qui est aussi le cas de la capitale Antananarivo. Il précise cependant que la capitale et les trois communes recensées connaissent une situation privilégiée en termes socio-économiques et que ces résultats ne peuvent en aucun cas être extrapolés à l'ensemble des autres régions de l'île. LACOMBE (1973) arrive aux mêmes conclusions et mentionne que si une exploitation scientifique de l'état civil est possible dans certaines communes, voire dans toute la province d'Antananarivo, il faut néanmoins considérer la forte inégalité régionale en la matière.

Un autre type de matériau a permis l'avancée des connaissances démographiques à Madagascar. Nous ne ferons que le survoler car, d'une part, les références sont très nombreuses et, d'autre part, ces références ne rentrent pas à proprement parler dans le champ de la démographie. Il s'agit d'études de terrain réalisées par d'autres chercheurs, géographes, agronomes, anthropologues, économistes, etc. Elles ont apporté des connaissances factuelles mais aussi parfois méthodologiques à la discipline démographique. Citons le géographe Jean-Pierre RAISON (1970 : 172) sur ce point : « Le plus souvent, on demande au géographe de faire autre chose que de la géographie, ou de ne faire qu'une partie de la géographie. Il devra, en particulier, œuvrer comme un démographe ou un statisticien. [...] La seule réalisation d'un questionnaire d'enquête statistique oblige à une féconde réflexion : comment le géographe définira-t-il le ménage, la famille, l'exploitation, la parcelle, compte tenu de ce qu'il a déjà perçu de la réalité ? ». Ces travaux ont notamment alimenté le débat très en vogue à cette époque sur les relations entre population et ressources. BIED-CHARRETTON (1968), par exemple, s'intéresse aux notions de capacité de charge et d'optimum de population, tandis que PORTAIS (1974 : 52), dans une optique très boserupienne², écrit : « L'accroissement démographique assez spectaculaire que connaissent actuellement les villages du bassin d'Ambalavao est devenu à l'heure actuelle le facteur le plus efficace d'accroissement des besoins et par là même d'évolution des campagnes ».

Les importants progrès effectués en matière de recherche démographique et de collecte de données à Madagascar dans les années 1960 a débouché dans les années 1970 sur un ensemble d'études et d'ouvrages qui dressent un bilan assez complet de la situation démographique nationale (GENDREAU, 1972 ; FOKAM et RABETSITONTA, 1974 ; RABETSITONTA, 1976 ; RASOAMAMPINANINA et RAKOTONDRANAHY, 1974). Certains de ces travaux sont des mémoires de démographie effectués à l'Iford au Cameroun.

Un ouvrage important, non daté, mais dont l'on peut estimer la parution vers 1975, est réalisé par ANDRIAMBOAHANGY. Publié à Antananarivo par l'université de Madagascar, il est intitulé « La démographie quantitative. Concepts et méthodes d'analyse ». C'est à la fois un manuel d'enseignement des méthodes et outils de la démographie mais son originalité réside dans le fait que les don-

2. À l'opposé du courant malthusien, le courant boserupien considère que l'accroissement démographique peut avoir des bienfaits sur l'économie, sur la protection de l'environnement, etc. La théorie est issue des travaux de BOSERUP (1965) qui considère que, historiquement, la croissance démographique est l'aiguillon qui pousse à adopter les nouvelles techniques agraires.

nées qui servent de support au cours sont le plus souvent possible issues des informations démographiques malgaches, que ce soit l'Enquête démographique en 1966, l'enquête de la sous-préfecture d'Ankazoabo en 1970, les données de l'état civil en 1971 et celles des estimations de population de l'INSRE en 1972.

La recherche en démographie à Madagascar est alors suffisamment avancée pour qu'elle donne lieu à une démarche introspective avec la publication de plusieurs articles entre 1968 et 1975. Ces articles dressent un bilan ou réfléchissent sur la politique de recherche à Madagascar (NADOT, 1968 ; GENDREAU, 1968 ; 1969 ; 1975 ; LE BOURDIEC et GENDREAU, 1969 ; GENDREAU et DISAINE, 1970) ou déclinent des bibliographies démographiques commentées (LACOMBE, 1975).

Dans l'ouvrage d'ANDRIAMBOAHANGY (vers 1975), figure une préface très intéressante d'Étienne Rakotomaria, alors secrétaire général du ministère des Recherches scientifiques. On y apprend que Bruno Disaine Andriamboahangy enseigne la démographie à l'université de Madagascar depuis 1969, qu'il devient en 1974 chercheur à plein temps à la Direction de la recherche scientifique et qu'il dirige la section démographie au Centre national de recherches scientifiques. Il est aussi le responsable de la première revue malgache de démographie « Population de Madagascar » qui vient d'être récemment créée au ministère des Recherches scientifiques. On perçoit ici qu'au milieu des années 1970, toutes les conditions sont réunies pour lancer une recherche nationale d'envergure en démographie. GENDREAU et DISAINE écrivaient d'ailleurs (1970 : 168) en conclusion de leur article : « Il existe, sur place, un nombre suffisant de statisticiens et de chercheurs familiarisés avec les problèmes de l'observation et de l'analyse démographiques. Le seul problème à résoudre présentement est celui du financement ».

Malheureusement, pour la recherche démographique malgache comme pour la recherche malgache en général, le problème du financement s'est avéré n'être pas le seul. Dans le contexte historique et politique décrit dans le chapitre introductif de cet ouvrage, la recherche en démographie a périclité à partir du milieu des années 1970. Les enseignants et les chercheurs, mal payés et surchargés d'heures de cours, quittent leur métier ou bien consacrent la majeure partie de leur temps et de leur énergie à l'expertise et au secteur privé. Qui plus est, les promotions ne sont pas fonction des publications et s'adonner à la recherche en cette période n'était ni plus ni moins qu'une « voie de garage » selon l'expression de CABANES (2001). Selon cet auteur, au début du XXI^e siècle, les séquelles de cette longue crise économique et politique sont encore présentes et grèvent la relance de la recherche nationale.

Au total, à partir de 1975 et durant une vingtaine d'années, les publications en démographie se font rarissimes, que ce soit de la part des chercheurs malgaches comme des étrangers. Ceci est d'autant plus dommage et dommageable que le recensement de la population avait enfin été effectué en 1975. Quelques rares exceptions peuvent être signalées, comme l'ouvrage de RAISON (1984) qui contient une partie démographique et qui aborde le thème des relations entre les peuplement et les ressources naturelles mais dont les données sont anciennes.

RAISON note en avertissement préliminaire : « À quelques menus détails près, cet ouvrage reproduit le texte d'une thèse de doctorat d'État soutenue en 1980 à l'université de Paris 1. Les enquêtes sur lesquelles il se fonde se sont déroulées de 1965 à 1973 et les chiffres cités se réfèrent pour l'essentiel à cette période. Des compléments d'informations recueillis par la suite assurent à l'exposé une validité jusqu'en 1977 environ, depuis lors, la crise économique et sociale qu'a connue Madagascar a profondément bouleversé les données et une très large part, sans doute, de ce qui est exposé au présent relève maintenant de l'histoire ».

Néanmoins, un ouvrage important de cette période est celui d'ANDRIANARIVÉLO et RANDRETSA (1985) intitulé « Population de Madagascar : situation actuelle et perspectives d'avenir » qui utilise pour l'analyse les données de l'Enquête de 1966, celles du recensement de 1975 et divers matériaux comme l'Enquête budget ménage de 1980 effectuée par l'INSRE. Cet ouvrage propose d'intéressantes projections de population générale à l'horizon 2000 mais aussi des projections de populations spécifiques (médecins, enseignants, élèves) dont l'étude ressortit à celle de la question du développement. La conclusion y met en exergue l'importance de la variable démographique : « S'il est établi que l'existence d'une corrélation positive ou négative systématique entre la variable population et la croissance économique n'est pas évidente dans les pays en développement, cependant il est clair que dans la conjoncture économique actuelle, une croissance rapide et même modérée de la population malgache risque de nuire à l'autosuffisance alimentaire du pays en l'an 2000. Finalement, il apparaît que l'intégration de la variable population parmi les facteurs explicatifs du développement économique et social est une réalité pour Madagascar » (: 139).

L'élargissement des thèmes (depuis la décennie 1990)

La décennie 1990 a été l'occasion pour Madagascar de se doter d'un nombre important de grandes enquêtes standardisées, dont nous avons déjà évoqué l'esprit. Celles qui intéressent le plus directement les démographes sont les Enquêtes démographiques et de santé (EDS, DHS en anglais) qui, rappelons-le, ont été réalisées en 1992, 1997, 2004 et 2009. D'autres enquêtes d'envergure, nationale donnent certaines indications démographiques, comme les Enquêtes permanentes auprès des ménages (EPM), les enquêtes MICS (*Multiple Indicators Cluster Surveys*), les enquêtes Emploi. Avec le recensement de la population de 1993, les chercheurs disposent à la fin de la décennie 1990 d'un corpus de données démographiques tout à fait satisfaisant. On pourra se référer au document intitulé « Les sources des statistiques sociales à Madagascar et l'élaboration d'un Tableau de Bord Social » (RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR, 2000) pour une étude détaillée de ces différentes enquêtes. En guise de conclusion et de recommandation, on peut lire dans ce rapport qu'« il existe aujourd'hui à Madagascar un très grand nombre de sources sur les statistiques sociales. Et l'on peut affirmer que le retard accumulé au cours des années antérieures et qui se traduisait par une pénurie de données comme il est rare d'en observer, même en Afrique, est non seulement rattrapé, mais il a même conduit à une richesse de données qui donne parfois l'impression d'une collecte tous

azimuts qui justifierait une plus grande coordination, mais qui, paradoxalement, suscite encore plus de besoins » (: 14-15).

On dispose dès lors d'un ensemble conséquent de recherches qui s'appuient sur l'une ou plusieurs de ces enquêtes et sur les recensements. Certains de ces travaux abordent plusieurs variables démographiques (LOPEZ-ESCARTIN, 1991 ; ANDRIANARIVÉLO, 1993 ; RAZAFIMANJATO *et al.*, 2001 ; RAKOTONDRAFARA, 2005), d'autres se focalisent sur les projections démographiques à partir des résultats du recensement de 1993 (RAZAFIMANJATO, 1997) ou s'intéressent au tempo de la baisse de la fécondité en Afrique subsaharienne, y compris Madagascar (JOSEPH et GARENNE, 2001). Signalons un corpus de travaux sur la mortalité à partir de l'état civil, notamment dans la capitale (WALTISPERGER *et al.*, 1998 ; GARENNE *et al.*, 2002 ; CANTRELLE *et al.*, 2005 ; WALTISPERGER et MESLÉ, 2005). Grâce à toutes ces études, on peut avoir une bonne idée du cheminement de la transition démographique du pays et de la dynamique de la population, y compris rétrospectivement.

On peut dire qu'avec la décennie 1990 s'achève à Madagascar la phase de la démographie considérée dans son acception de pure mesure. Même si les données peuvent encore être améliorées, leur qualité et leur nombre sont suffisants pour effectuer de bonnes analyses démographiques. C'est pourquoi avec la décennie 2000 plusieurs séries de travaux, isolés ou issus de programmes de recherche plus vastes, vont pouvoir élargir le champ de la recherche en confrontant les variables démographiques avec d'autres variables socio-économiques, environnementales ou politiques. Mentionnons dans ce courant les enquêtes Biomad98 qui permettent de mettre en relation la fécondité, les conditions économiques et les structures familiales à Antananarivo (ANTOINE *et al.*, 2000), l'ouvrage de RÉGNARD (2003) qui met en parallèle la crise économique des années 1980 et la mortalité, ou encore l'article de GARENNE et ZWANG (2004) qui traque les facteurs liés à la fécondité pré-maritale.

En 2003, un programme de recherche intitulé *4D* (Dynamique démographique et développement durable) a permis à deux chercheurs de l'IRD, Bénédicte Gastineau et Frédéric Sandron, d'être affectés à Madagascar. L'équipe de recherche, constituée de chercheurs malgaches et français, de trois techniciennes de recherche et de neuf doctorants, a mené un ensemble de travaux démographiques dans une commune rurale des Hautes Terres mais aussi dans le contexte national. Dans le cadre de ce programme de recherche et du partenariat entre l'IRD, l'université Paris-V et l'Université catholique de Madagascar, un DEA « Population et développement » a été créé en 2004 dont un des débouchés est l'inscription en thèse de démographie.

Parmi les publications issues du programme *4D*, mentionnons l'article de GASTINEAU (2005) intitulé « Devenir parent en milieu rural malgache » et celui de GASTINEAU et SANDRON (2006) sur les liens historiques entre la démographie et l'environnement à Madagascar. L'ouvrage « Population et développement dans les Hautes Terres de Madagascar » (SANDRON, 2007) synthétise les travaux des différents chercheurs de l'équipe. GASTINEAU (2006) a coordonné un numéro « Spécial

démographie » de la revue malgache *Tsingy*. Il s'agit là d'un ouvrage de référence pour comprendre la dynamique de la population malgache et les questions de santé de reproduction. Les articles ont trait aux transitions familiales (BINET), aux sources de données démographiques (BRIET), à la dynamique de la fécondité (GASTINEAU et RAFIRINGASON), à la mortalité des enfants (RAJABALY), au statut de la femme en relation avec la santé des enfants (RAKOTONDRABE), aux infections sexuellement transmissibles et au sida (RAKOTONDRAFARA). Enfin, on trouve plusieurs communications ayant trait à la nuptialité, la fécondité et la planification familiale à Madagascar dans les actes d'un colloque qui s'est tenu à Saint-Denis de la Réunion (SANDRON, 2005). Quant à eux, les travaux de thèse de démographie réalisés dans le cadre du programme *4D* touchent des thématiques variées : les stratégies économiques et démographiques des paysans (BRIET, 2007), les relations population-foncier (OMRANE, 2007, ouvrage paru en 2008), les processus d'entrée en union (BINET, 2008), l'impact de la migration sur le développement des zones de départ (RAKOTONARIVO, 2008), les changements dans les comportements de fécondité en contexte de pauvreté (RAKOTOSON, 2010).

Remarquons combien il est encourageant pour la recherche en démographie à Madagascar d'observer que plusieurs autres jeunes Malgaches ont soutenu des thèses de doctorat, dans divers établissements ou Universités. Citons par exemple la thèse de Pascale RATOVONDRAHONA sur les liens entre la pauvreté et la transition de la fécondité (2003), celle de Patricia RAKOTONDRABE sur le statut des femmes et la santé des enfants (2004) ou encore celle de Nicolas RAZAFINDRATSIMA sur les structures familiales et les solidarités à Antananarivo (2005).

Pour clore ce panorama, mentionnons deux programmes de recherche en cours de Valérie Delaunay (IRD) et de Bénédicte Gastineau (IRD) sur la sexualité des jeunes à Madagascar (Ejema) et sur l'abandon et la prise en charge des enfants (Abandon).

Conclusion

L'histoire de la recherche démographique à Madagascar est caractéristique de celle de nombreux pays en développement, notamment africains. Ceci n'est guère étonnant, les données étant inexistantes sur le continent après la Seconde Guerre mondiale, il a fallu faire de nombreux allers et retours entre la théorie et la pratique de la collecte et de l'analyse de données. Madagascar a bénéficié des apports méthodologiques venus d'autres pays et a contribué pour sa part à faire progresser les connaissances nécessaires à l'acquisition de données démographiques de bonne qualité. Si la période de la Deuxième République n'a pas été propice à la poursuite de la dynamique de recherche qui s'était créée dans les années 1960 et au début des années 1970, la multiplication des grandes enquêtes dans la décennie 1990 a permis des progrès importants dans la connaissance des faits démographiques du pays.

Aujourd'hui, la demande sociale veut que les variables démographiques soient étudiées en relation avec les variables économiques, sanitaires ou environnementales. La multiplication des études sur le développement au sens large, décentralisation oblige, joue donc dans le sens d'une intégration des variables de population et ce aux niveaux les plus fins. Du point de vue de la demande, le démographe à Madagascar a donc sans doute de beaux jours devant lui mais l'enjeu institutionnel est de lui proposer un statut et des moyens d'existence attractifs.

Bibliographie

ANDRIAMANANA F. R.

1939 – *Contribution à l'étude du problème démographique de Madagascar*. Paris, Les Presses Modernes.

ANDRIAMBOAHANGY B. D.

1973 – Confrontation de l'état civil avec un recensement : un exemple dans la préfecture d'Antsirabe. *Cah. Orstom, sér. Sci. Hum.*, 10 (4) : 361-370.

ANDRIAMBOAHANGY B. D.

(vers) 1975 – *La démographie quantitative. Concepts et méthodes d'analyse*. Antananarivo, univ. de Madagascar.

ANDRIANARIVELO V. R.

1993 – « Influence et tendances des facteurs démographiques sur les secteurs de développement dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale de population ». Séminaire multisectoriel sur la politique nationale de population, Hôtel Panorama, 22 au 26 mars, Antananarivo.

ANDRIANARIVELO V. R., RANDRETSIA I.

1985 – *Population de Madagascar : situation actuelle et perspectives d'avenir*. Antananarivo, ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement.

ANTOINE P., BOCQUIER P.,

RAZAFINDRATISMA N., ROUBAUD F. (éd.)

2000 – Biographies de trois générations dans l'agglomération d'Antananarivo, premiers résultats de l'enquête Biomad98. Paris, *Documents et manuels du Ceped*, 11.

BIED-CHARRETON M.

1968 – Le canton de Betafo et le village d'Anjazafotsy. *Bulletin de Madagascar*, 265-267, Antananarivo.

BIED-CHARRETON M., GENDREAU F.

1967 – *Enquête Plaine de Tananarive. Plan de sondage*. Centre Orstom de Tananarive, section géographique, Paris.

BINET C.

2006 – Transitions familiales à Madagascar : diversité des modèles familiaux et modernisation. *Tsingy*, 4 : 73-86.

BINET C.

2008 – *Choix du conjoint et fécondité à Madagascar*. Thèse doct., univ. Paris-X Nanterre, 371 p.

BLANC R., THÉODORE G.

1960 – Les populations d'Afrique noire et de Madagascar : enquêtes et résultats récents. *Population*, 15 (3) : 407-432.

BOSERUP E.

1965 – *The conditions of agricultural growth: the economics of agrarian change under population pressure*. Aldine, Chicago, 124 p.

BRIET P.

2006 – Les sources de données sur la population : apports, limites et complémentarité. *Tsingy*, 4 : 13-21.

BRIET P.

2007 – *Petite paysannerie et incertitudes dans les Hautes Terres malgaches*. Thèse doct., univ. Paris-V Descartes.

CABANES R.

2001 – « Madagascar, rapport final ». In Waast R., Gaillard J. (éd.) : *La science en Afrique à l'aube du XXI^e siècle*, IRD, Paris.

CAMPBELL G.

1991 – The state and pre-colonial demographic history: the case of nineteenth-century Madagascar. *Journal of African History*, 32 : 415-445.

CANTRELLE P.

1969 – *Étude démographique dans la région du Sine-Saloum (Sénégal) : état civil et observation démographique 1963-1965*. Paris, Orstom, coll. Trav. et Doc., 121 p.

CANTRELLE P.

1995 – « Quarante ans d'enquêtes démographiques en Afrique ». In : *Clins d'œil démographiques à l'Afrique et à Michel François*, Documents et manuels, 2, Ceped, Paris : 101-115.

CANTRELLE P., GENDREAU F., GUBRY P.

1976 – « Les recherches de démographie africaine à l'Orstom ». Séminaire sur la recherche démographique, Iford, ONU, Yaoundé, 22-25 novembre.

CANTRELLE P., RALOJAONA O., RANDRETSIA I., WALTISPERGER D.

2005 – « La mortalité saisonnière à Madagascar ». UIESP, 25^e congrès international de la population, Tours, France, 18-23 juillet.

CASELLI G., VALLIN J., WUNSCH G.

2001 – *Démographie : analyse et synthèse. Volume I : la dynamique des populations*. Paris, Éditions de l'Ined, 550 p.

CHARMES J.

2006 – L'héritage d'Amira. *Statéco*, 100 : 81-85.

CHEVALIER L.

1952 – Madagascar, population et ressources. *Cahier de l'Ined*, 15, PUF, Paris.

DECARY R., CASTEL R.

1941 – *Modalités et conséquences des migrations intérieures récentes des populations malgaches*. Tananarive, Imprimerie Officielle.

DESCHAMPS H.

1959 – *Les migrations intérieures passées et présentes à Madagascar*. Paris, Berger-Levrault, coll. L'homme d'outre-mer.

DESCHAMPS H.

1960 – Conception, problèmes et sources de l'histoire à Madagascar. *Journal of African History*, 1 (2) : 249-256.

ELLIS W.

1838 – *History of Madagascar*. London, Fisher, 2 volumes.

FOKAM J. M., RABETSITONTA T. A.

1974 – *La population de Madagascar aux environs de 1962. Rassemblement des données fragmentaires, analyse, évaluation et ajustement des résultats*. Yaoundé, Iford.

GARENNE M., WALTISPERGER D., CANTRELLE P., RALIJAONA O.

2002 – « Demographic impact of a mild famine in an African city: the case of Antananarivo 1985-1987 ». In Dyson T., Grada C.O. (eds) : *Famine demography, perspectives from the past and present*, Oxford University Press, Oxford : 204-217.

GARENNE M., ZWANG J.

2004 – Social change and premarital fertility in Madagascar. *Southern African Journal of Demography*, 9 (1) : 27-48.

GASTINEAU B.

2005 – Devenir parent en milieu rural malgache. Évolutions dans la Province d'Antananarivo. *Revue Tiers Monde*, 46 (182) : 307-327.

GASTINEAU B. (ed.)

2006 – Spécial démographie à Madagascar. *Tsingy*, Revue de l'association des professeurs d'histoire et de géographie de Madagascar, 4.

GASTINEAU B., RAFIRINGASON R.

2006 – La fécondité à Madagascar : quels changements ? *Tsingy*, 4 ; 37-48.

GASTINEAU B., RAKOTOSON L.

2005 – *Évolution de la population à Madagascar*. Antananarivo, Institut catholique de Madagascar et Institut de recherche pour le développement, Travaux et Documents, 5, Programme 4D, 14 p.

GASTINEAU B., RAKOTOSON L.

2006 – L'évolution de la population à Madagascar. *Tsingy*, 4 : 23-36.

GASTINEAU B., SANDRON F.

2006 – Démographie et environnement à Madagascar. *Économie Rurale*, 294-295 : 41-56.

GENDREAU F.

1966 – *Afrique noire, Madagascar, Comores. Démographie comparée. Tome 2 : Centres urbains*. Paris, Insee, Ined, Orstom, DGRST.

GENDREAU F.

1968 – *Essai sur la recherche démographique à Madagascar*. Paris, centre Orstom de Tananarive.

GENDREAU F.

1969 – Quelques aspects de la recherche en démographie à Madagascar. *Cahiers Orstom, sér. Sci. Hum.*, 6 (4) : 93-127.

GENDREAU F.

1972 – « Les centres urbains à Madagascar. Données récentes ». In : *La croissance urbaine en Afrique noire et à Madagascar*, Éditions du CNRS, Paris : 591-609.

GENDREAU F.

1975 – Quelques aspects de la recherche démographique et de la formation en Afrique francophone et à Madagascar. *Cahiers Orstom, sér. Sci. Hum.*, 12 (4) : 317-324.

GENDREAU F.

1977 a – « Les données individuelles ». In : *Sources et analyses des données démographiques. Application à l'Afrique d'expression française à Madagascar. Tome 3 : Analyse des données*, 1977, Paris, Ined, Insee, Micoop, Orstom : 5-39.

GENDREAU F.

1977 b – La démographie des pays d'Afrique. Revue et synthèse. *Population*, 32 (4-5) : 899-943.

GENDREAU F.

1993 – *La population de l'Afrique, manuel de démographie*. Paris, Karthala-Ceped.

GENDREAU F.

1994 a – « Madagascar ». In : *La démographie de 30 États d'Afrique et de l'océan Indien*, Paris, Ceped : 210-217.

GENDREAU F.

1994 b – « La démographie du développement ». In Choquet C., Dollfus O., Le Roy E., Vernières M. (éd.) : *État des savoirs sur le développement. Trois décennies de sciences sociales en langue française*, Paris, Karthala : 117-134.

GENDREAU F., DISAINE B.

1970 – La population et les études démographiques à Madagascar. *Population*, 25 (3) : 616-618.

GENDREAU F., LOOKY S.

1973 – UIESP, « Les nouvelles méthodes d'investigation démographique en Afrique francophone et à Madagascar ». Congrès international de la population, Liège.

GOUDINEAU Y.

1993 – « Entretien de Yves Goudineau avec Edmond Bernus, Jean-Louis Boutillier et Philippe Couty ». In Boutillier J.-L., Goudineau Y. (éd.) : *Cahiers des Sci. Hum., hors série, Trente ans*, Paris, Orstom.

GROUPE DE DÉMOGRAPHIE AFRICAINE

1973-1977 – *Sources et analyses des données démographiques. Application à l'Afrique d'expression française à Madagascar. Tome 1 : Source des données, 1973 ; Tome 2 : Ajustement de données imparfaites, 1973 ; Tome 3 : Analyse des données, 1977*. Paris, Ined, Insee, Micoop, Orstom.

HOSSENLOPP J.

1971 – Évolution de l'urbanisation dans 14 États d'Afrique noire et Madagascar avec une esquisse prospective à l'horizon 1985. *Cah. Orstom, sér. Sci. Hum.*, 8 (1) : 25-36.

INSRE

1967 – *Enquête démographique, Madagascar 1966*. Antananarivo, multigr.

INSRE

1974 – *Monographie sur la population de Madagascar : présent, passé, futur*. Antananarivo, multigr.

JOSEPH V., GARENNE M.

2001 – Datation de la baisse de la fécondité en Afrique subsaharienne.
Les dossiers du Ceped, 66, Paris.

KUCZYNSKI R.,

1948-1949 – *Demographic survey of the British colonial empire*, vol. 1, vol. 2. London, Oxford University Press.

LACOMBE B.

1973 – L'état civil malgache et son exploitation démographique. *Cahiers Orstom, sér. Sci. Hum.*, 10 (4) : 344-360.

LACOMBE B.

1975 – *Bibliographie commentée des études de population à Madagascar*. Paris, Orstom, Initiations- Documentations techniques, 27.

LACOMBE B.

1977 – « Les données collectives ». In : *Sources et analyses des données démographiques. Application à l'Afrique d'expression française à Madagascar. Tome 3 : Analyse des données, 1977*, Paris, Ined, Insee, Micoop, Orstom : 43-62.

LACOMBE B., CANTRELLE P.

1973 – Problématique de la collecte en démographie. *Annales économiques* : 9-24.

LE BOURDIEC F., GENDREAU F.

1969 – « Démographie ». In Battistini R., Le Bourdieu F., Le Bourdieu P. (éd.) : *Atlas de Madagascar*, Association des géographes de Madagascar, université de Madagascar, Antananarivo, Orstom, Bureau pour le développement et la production agricole.

LOHLE-TART L.

1988 – « Avant-propos ». In Lohle-Tart L., Clairin R. (éd.) : *De l'homme au chiffre. Réflexions sur l'observation démographique en Afrique*, Paris, Ceped, UIESP, Iford .

LOPEZ-ESCARTIN N.

1991 – *Données de base sur la population, Madagascar*. Paris, Ceped, Série Données de base sur la population, 2.

MARTIN L. G., HILL K. H., FOOTE K. A.

1996 – « Introduction ». In Foote K. A., Hill K. H., Martin L. G. (éd.) : *Changements démographiques en Afrique subsaharienne*, Paris, Travaux et Documents, 135, Ined, PUF : 1-8.

MOLET L.

1956 – *Démographie de l'Ankaizina*. Paris, Orstom, Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar, série C. Sciences Humaines, tome 3.

NADOT R.

1968 – État de la recherche démographique en Afrique noire francophone et à Madagascar. *Population*, 23 (3) : 547-550.

OMRANE M.

2008 – *Accès à la terre, dynamique démographique et ancestralité à Madagascar*. Paris, L'Harmattan, coll. Populations.

PORTAIS M.

1974 – *Le bassin d'Ambalavao. Influence urbaine et évolution des campagnes*. Paris, Orstom, coll. Trav. et Doc., 33.

PRESSAT R.

1973 – *L'analyse démographique*. Paris, PUF.

RABETSITONTA T.

1976 – *Pression démographique, dynamique de développement et crise rizicole malgache*. Yaoundé, Iford.

RABETSITONTA T.

1990 – *Perspectives démographiques, Madagascar 1984-2024*. Antananarivo, Document et Étude, 15, BIT/Fnuap, Projet MAG/87/P02.

RABETSITONTA T., RAKOTO G., DISAINE B.

1988 – *Enquête sur la fécondité et les comportements en matière de procréation dans la capitale malgache*. Antananarivo, ministère de la Santé, OMS, OSIPD.

RAFIRINGASON R.

2005 – « Politique de population et fécondité à Madagascar ». Colloque Fécondité dans l'océan Indien, Institut austral de démographie – IRD, 7 octobre, Saint Denis de la Réunion.

RAINIBE D.

1988 – Les registres de l'état civil à Madagascar : sources démographiques en friche. *Omal sy Anio, (Hier et aujourd'hui)*, *Revue d'études historiques*, faculté des lettres d'Antananarivo, 28 : 9-21.

RAISON J.-P.

1970 – La géographie humaine appliquée et ses problèmes à l'Orstom Tananarive. *Madagascar – Revue de géographie*, 16 : 167-179.

RAISON J.-P.

1984 – *Les Hautes Terres de Madagascar et leurs confins occidentaux*, 2 volumes. Paris, Karthala-Orstom.

RAJABALY H.

2006 – La mortalité des enfants à Madagascar : un indicateur démographique et sanitaire. *Tsingy*, 4 : 49-64.

RAKOTONARIVO A.

2008 – *Migrations, lien social et développement dans les Hautes Terres de Madagascar*. Thèse doct., univ. Paris-V Descartes.

RAKOTONDRAPE P.

2004 – *Statut de la femme, prise de décision et santé des enfants à Madagascar*. Thèse doct., Institut de formation et de recherche démographiques, Yaoundé.

RAKOTONDRAPE P.

2006 – Famille, femmes et santé des enfants à Madagascar. *Tsingy*, 4 : 87-98.

RAKOTONDRAFARA C.

2005 – *Rapport national sur la population et le développement socio-économique de Madagascar. Année 2005*. Antananarivo, ministère de la Population, Pnud.

RAKOTONDRAFARA C.

2006 – Les infections sexuellement transmissibles et le sida à Madagascar. *Tsingy*, 4 : 65-72.

RAKOTOSON L.

2010 – *La baisse de la fécondité en milieu rural malgache*. Thèse doct., univ. Paris-Ouest La Défense Nanterre.

RASOAMPIANINA V.,

RAKOTONDRAHAHY J.

1974 – *Évolution de la population de Madagascar par commune de 1956 à 1968 et de 1968 à 1972*. Paris, section de géographie, Orstom-DRST.

RATOVONDRAHONA P.

2003 – *Pauvreté et transition*

de la fécondité à Madagascar : la capitale et les provinces. Thèse doct., univ. de Bordeaux-III.

RAVELONAHINA

1902 – *Des causes de dépopulation à Madagascar et des moyens d'y remédier*. Montpellier, Imprimerie Delors Boehm et Martial.

RAZAFIMANJATO J. Y.

1997 – *Projection et perspectives démographiques*. Antananarivo, Instat, RGPB, volume II, Tome VIII.

RAZAFIMANJATO J. Y.,

ANDRIAMANJAKASOA J. H., RABEZA V. R.,

RAKOTONDRAJAONA N. H., ALLMAN J. A.

2001 – La situation démographique de Madagascar. *Population*, 56 (4) : 657-668.

RAZAFINDRATSIMA N.

2005 – *Les solidarités privées à Antananarivo (Madagascar) en 1997 : famangiana (visites), cohabitation, entraide financière et matérielle*. Thèse doct., Institut d'études politiques de Paris.

RÉGNARD C.

2003 – *Crise économique, santé et mortalité à Madagascar*. Paris, L'Harmattan.

RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR

2000 – *Les sources des statistiques sociales à Madagascar et l'élaboration d'un tableau de bord social*. Antananarivo, Secrétariat national à l'autopromotion pour le développement, Pnud, Instat, Document n° 6.

ROY G.

1963 – *Étude sur les migrations intérieures de population à Madagascar*. Tananarive, Orstom, IRSM.

SANDRON F. (ed.)

2005 – *Fécondité et santé de la reproduction dans les pays de l'océan Indien*. Actes du séminaire du 7 octobre, Observatoire du développement de la Réunion, IRD, Saint-Denis de la Réunion.

SANDRON F. (ed.)

2007 – *Population et développement dans les Hautes Terres de Madagascar*. Paris, L'Harmattan, coll. Populations.

SAUVY A.

1962 – La République de Madagascar : population, économie et perspectives de développement. *Population*, 17 (3) : 443-458.

TAPINOS G.

1985 – *Éléments de démographie*. Paris, Armand Colin.

**WALTISPERGER D., CANTRELLE P.,
RALIJAONA O.**

1998 – *La mortalité à Antananarivo de 1984 à 1995*. Paris, Documents et manuels, 7, Ceped.

WALTISPERGER D., MESLÉ F.

2005 – Crise économique et mortalité. Le cas d'Antananarivo 1976-2000. *Population*, 60 (3) : 243-274.

Chapitre 8

Pascal HANDSCHUMACHER, Jean-Marc DUPLANTIER

Géographie de la santé



Introduction

L'histoire de la géographie de la santé à l'IRD de Madagascar ne peut être abordée *ex abrupto* sans la resituer dans le champ plus vaste qui est celui des relations entre les maladies et leur environnement. Derrière le terme « environnement » qui constitue une véritable boîte noire porteuse de sens multiples au gré des disciplines, voire des individus qui l'utilisent, se cache pourtant une véritable préoccupation de définir le contexte dans lequel se développent les maladies et d'en comprendre les processus constitutifs et évolutifs. Si la géographie, de par sa mission d'inscrire les phénomènes dans l'espace et d'en comprendre les processus générateurs de disparités, s'inscrit dans cette vision, elle n'est pas la seule, se nourrissant alors de multiples autres démarches disciplinaires et résultats antérieurs ou parallèles. L'histoire de la géographie de la santé à Madagascar sous l'égide de l'Orstom puis de l'IRD est donc faite d'une démarche originale en étroite synergie avec les travaux qui la précèdent et les disciplines qui l'accompagnent. C'est cette histoire, essentiellement récente mais sans renier ce qu'elle doit au passé, qui est relatée ici à travers quelques résultats marquants autour de ces trois grandes questions qui guident les études en géographie et donc en géographie de la santé : où, quand, comment ?

Une histoire à multiples entrées

De nombreuses maladies sont sources de problèmes de santé publique majeurs dans la zone intertropicale et font l'objet de traitements curatifs performants. Pour ne citer que quelques pathologies à transmission vectorielle comme le paludisme, la peste ou les schistosomoses qui font ou ont fait l'objet d'une attention particulière à Madagascar, il existe des moyens thérapeutiques de

prendre en charge, la plupart du temps efficacement, les malades. Pourtant, ces pathologies continuent de provoquer de nombreux décès ou au moins de se révéler gravement invalidantes. À Madagascar, l'épidémie de paludisme qui a sévi sur les Hautes Terres entre 1986 et 1988 (LEPERS *et al.*, 1988), la peste qui sévit de manière endémique en zone rurale depuis les années 1920 ou épidémique dans la ville de Mahajanga en 1991 puis en 1995-1996 (voir CHANTEAU *et al.*, 1998 ou MIGLIANI *et al.*, 2006 pour des revues récentes), et les schistosomoses intestinale et urinaire (ROUX *et al.*, 1994) sont là pour rappeler que malgré les avancées scientifiques, ces pathologies n'appartiennent pas au passé. Si les thérapies pourtant médicalement efficaces ne sont pas suffisantes pour répondre à ces problèmes de santé publique, il convient alors de s'interroger à d'autres niveaux sur les mesures à prendre pour lutter contre la maladie ou la prévenir.

À l'échelle historique, l'approche des maladies de l'homme a évolué au gré des époques, des connaissances, et des fondements culturels des sociétés (PROST, 1995). Pendant longtemps, a été privilégiée la perception des tableaux cliniques entraînant une attitude thérapeutique fondée sur la volonté de résorber les symptômes. En effet, si l'on trouve depuis l'antiquité de nombreux exemples de médecins et de savants conscients du poids des facteurs extérieurs à l'homme dans l'existence de la maladie, il faut attendre le XIX^e siècle pour voir se développer par ceux que l'on appelle alors les hygiénistes, les véritables premiers programmes de santé publique. Puis les avancées scientifiques, notamment liées aux découvertes pastoriennes, ont permis d'identifier de plus en plus d'agents responsables des maladies et partant, de démonter les chaînes de la transmission et/ou les mécanismes de la contagion. Ces avancées permettaient d'avoir, en plus d'une attitude strictement curative, les moyens de développer la prévention en s'attaquant à l'agent causal. Dans la zone intertropicale, la recherche de la cause des maladies dans le milieu environnant apparaît à partir de la fin du XIX^e siècle et de la première moitié du XX^e siècle dans de nombreux écrits dus notamment aux médecins militaires et missionnaires qui sont au contact direct de la maladie.

L'avancée des connaissances des modes de transmission et des phénomènes de contagion transforme une perception intuitive des causes, fondée sur des observations pour lesquelles on ne dispose d'aucune donnée scientifique prouvée, en des relations de cause à effet où la place de chaque élément de la chaîne épidémiologique est démontrée (voir GIRARD, 1964, pour un état des lieux à Madagascar entre les deux guerres mondiales). On passe ainsi des miasmes comme cause perçue de la malaria à la réalité de la chaîne épidémiologique du paludisme. D'un point de vue pratique, les pouvoirs publics ont su en tirer certaines conclusions dans le domaine de la lutte. On constate que ces mesures ne peuvent être appliquées que dans le cadre d'un contrôle territorial et social fort, allant parfois jusqu'à les imposer contre la volonté de la population. Mais il ne faut pas voir dans cette difficulté de passer du stade de la connaissance à celui de l'action, la désaffection progressive qu'a connue ce type d'approche intégrée. Plus que des contraintes sociales et politiques, cette approche systémique des maladies a surtout été victime des progrès même de la médecine et de la biologie. Si la connaissance de la transmission des principaux problèmes de santé publique a largement

bénéficié de ces progrès, de nouvelles interrogations scientifiques ont été mises en lumière par ce fait même. L'évolution dans l'approche des problèmes de santé publique s'est donc faite au profit d'une plus grande spécialisation rendue nécessaire à la fois par l'obligation de maîtriser des outils sans cesse plus sophistiqués, et par celle d'assimiler une masse de connaissances sans cesse grandissante.

Cette évolution, liée à celle de l'approche scientifique elle-même, a ainsi conduit à une dérive éloignant pour des raisons bien légitimes chaque domaine d'intervention et de compréhension de son voisin. Les résultats des stratégies de lutte vont s'en ressentir alors que les résultats en matière de soins ne font que progresser. Ainsi, le niveau de « performance » qui est atteint dans le domaine curatif est encore trop souvent grevé par méconnaissance de l'ensemble des systèmes de santé.

L'étude de la diversité humaine et biologique de la Grande Île qui a fasciné et continue de fasciner de nombreuses générations de chercheurs (depuis DE FLACOURT 1658 [réédition 2007] jusqu'à GOODMAN et BENSTEAD, 2003) et ses impacts en termes de santé humaine n'ont pas échappé à cette tendance historique globale. L'articulation entre milieux et sociétés comme tenants d'un même système dont les protagonistes interagissent en permanence, n'a que très peu fait l'objet d'approches intégrées dans le domaine de la santé humaine, domaine pourtant largement investigué par des générations de chercheurs de toutes nationalités (voir la synthèse de CHANTEAU *et al.*, 2006 dans le cas de la peste). Les relations entre ces environnements multiples et les maladies qui frappent les populations malgaches, non qu'elles aient été négligées, ont durant les trente dernières années, essentiellement été l'objet de recherches biologiques dans lesquelles la construction sociale des environnements à risque a plus fait l'objet de descriptions que d'analyses. Mais une approche systémique des problèmes de santé humaine est à Madagascar, comme dans le reste du monde scientifique, une préoccupation renaissante.

À Madagascar, l'âge d'or de l'étude des relations environnement et santé qui apparaît au début du ^{xx}e siècle lorsque les processus générateurs de la transmission des maladies faisaient l'objet de connaissances nouvelles à un rythme accéléré, a vu se développer nombre de travaux de terrain (LHUERRE, 1937) par des chercheurs dont les connaissances dépassaient bien souvent le strict champ disciplinaire tel qu'il est défini actuellement (voir BRYGOO, 1966 pour une synthèse des travaux historiques sur la peste à Madagascar, par exemple). Puis est venue l'heure des progrès sectoriels de plus en plus précis grâce à une technologie sans cesse améliorée, le temps des spécialistes, et avec lui l'absence de temps pour resituer les maladies dans leur contexte global, hormis quelques médecins autant écologues que disciples d'Hippocrate (BRYGOO, 1967 a, b, 1972). BUCK et COURDURIER (1962), ainsi que RIBOT et COULANGES (1982) ont aussi établi des listes des principales zoonoses à Madagascar avec leurs caractéristiques environnementales.

Cette spécialisation des recherches dans le domaine biomédical a dès lors laissé un champ libre à quelques disciplines dont la géographie qui, dans sa volonté de comprendre les spécificités et hétérogénéités spatiales, a commencé à investir à

Madagascar un domaine, celui de la santé, dont elle s'était longuement absentée. Le premier article de géographie médicale à Madagascar est un article relatif aux schistosomoses (ROZE, 1978) suivi par celui d'un géomorphologue, M. Petit, publié dans les *Cahiers de géographie de Madagascar* en 1982 et relatif à l'explication de la dichotomie frappant la répartition des deux schistosomoses humaines sévissant sur la Grande Île (PETIT *et al.*, 1982). Largement ancré dans la géographie physique, cet article ne laisse encore que peu de place à l'homme. Il contribue à donner de la matière aux malacologistes qui étudient l'écologie des hôtes intermédiaires mais sans véritablement développer une méthodologie propre à l'approche géographique des questions de santé ni développer des concepts spécifiques. Les schistosomoses humaines ont décidément eu un rôle initiateur puisque DOUMENGE *et al.*, en 1987, consacraient une planche très détaillée aux hétérogénéités spatiales de cette pathologie dans leur atlas mondial.

Puis très vite, géographes, biologistes, médecins ont compris qu'en interagissant, ils étaient plus à même de répondre à leurs questions spécifiques. L'approche globalisante est donc devenue approche pluridisciplinaire (avec le vœu souvent pieux d'aboutir à une approche transdisciplinaire) dans une histoire marquée de nombreux aléas au gré des politiques publiques de la recherche. C'est à ce moment que les recherches en géographie de la santé se sont véritablement développées autour d'un programme de l'Orstom qui a trouvé en l'université d'Antananarivo, le ministère de la Santé malgache (*via* la DLMT : Division de la lutte contre les maladies transmissibles) ainsi que l'Institut Pasteur de Madagascar des alliés objectifs... et scientifiquement intéressés.

Cette histoire d'une géographie médicale d'abord sans géographe, réduite à un long silence puis ré-émergeant sous forme de géographie de la santé dans un contexte de pluridisciplinarité a donc été à Madagascar, comme dans le reste du monde francophone, un chemin long et compliqué. Dans cette histoire, l'IRD, et avant lui l'Orstom, a joué un rôle spécifique par le poids du nombre des recherches menées dans le champ de la santé avant les années 1970, puis par sa capacité à mobiliser des recherches pluridisciplinaires après les années 1990. Mais durant cette seconde époque, le domaine de la santé qui n'avait jamais été abandonné par l'Institut Pasteur de Madagascar (IPM) et l'université d'Antananarivo a fait de ces deux acteurs de la recherche malgache des alliés et parfois des moteurs dans la reprise des recherches de l'Orstom. Pluridisciplinaire, l'étude des relations environnement et santé devient aussi pluri-institutionnelle modifiant alors le contexte global de la recherche scientifique.

Un moteur, le programme Ramse

S'appuyant sur les résultats et expériences apportés par des programmes pluridisciplinaires menés notamment en Afrique de l'Ouest par l'Orstom (Programmes « Eau et Santé » Cameroun et Sénégal), le programme Ramse

(Recherche appliquée à Madagascar sur la santé et l'environnement) de l'Orstom a été mis en place dans le but d'identifier les maillons faibles des chaînes épidémiologiques des principaux problèmes de santé publique d'une région rurale de Madagascar et de tenter d'établir des stratégies de prévention et de lutte globales contre la maladie. En 1995, dans un cadre institutionnel et scientifique binational, une convention a donc instauré une collaboration tripartite entre la Direction de la lutte contre les maladies transmissibles (DLMT) du ministère malgache de la Santé, l'Orstom et l'Institut Pasteur de Madagascar à titre de collaborateur privilégié.

Ce programme de recherche Ramse s'inscrit dans la volonté de disposer d'indicateurs amonts (médicaux et non médicaux) des problèmes de santé publique afin de fournir des instruments destinés à l'élaboration de stratégies préventives de lutte adaptées aux spécificités des lieux (HANDSCHUMACHER *et al.*, 1998 a, b). La volonté de développer ce programme de recherche à but opérationnel a conduit à constituer un groupe de recherche alliant de nombreuses compétences complémentaires.

La construction même du programme de recherche a initié une première interrogation géographique : en effet, se situer dans une perspective de santé publique en termes de prévention et de lutte suppose la prise en compte d'une échelle d'application large tant d'un point de vue social que spatial. Par contre, vouloir adapter les stratégies qui en découlent à la spécificité des lieux dans le but d'une meilleure réussite, et en prenant en compte les particularités locales, suppose une multiplication de connaissances ponctuelles en fonction des variations de chaque système épidémiologique. De même, aboutir à une vision systémique des problèmes de santé publique suppose une connaissance précise des modalités de variation des phénomènes de transmission, la difficulté se trouvant alors dans la possibilité de réaffecter l'information collectée sur des points spécifiques (les facteurs de risque, les espaces à risque) aux ensembles dont elle dépend. La notion de représentativité des points spécifiques par rapport aux ensembles auxquels on les rattache est alors primordiale.

Pour tenir compte de cette contradiction méthodologique apparente et de la nécessité de confronter en permanence les phénomènes et leurs interactions à différentes échelles, la démarche, illustrée par l'exemple de ce programme mené dans le Moyen-Ouest, a été décomposée en deux phases successives, l'ensemble du programme pluridisciplinaire se pliant à ces contraintes méthodologiques géographiques.

La première phase fut obligatoirement de type exploratoire et descriptif afin de permettre la mise en évidence des systèmes épidémiologiques représentatifs des problèmes de santé publique du Moyen-Ouest et l'identification des indicateurs pertinents. L'objectif de cette phase initiale était double. D'une part, en permettant de localiser les variables collectées et de préciser leurs limites, il a été possible d'élaborer un certain nombre de matrices spatiales propres à chaque variable dont la superposition permet d'identifier les systèmes et leurs limites. Démontager les mécanismes des systèmes pathogènes dans le but de lutter contre

la ou les maladies à partir des maillons faibles de la chaîne de transmission put alors se faire à partir d'études fines sur des sites représentatifs de chacun des systèmes identifiés autour des maladies cibles : la peste, le paludisme, les schistosomoses humaines et, dans une moindre mesure, les parasitoses intestinales et la malnutrition (HANDSCHUMACHER *et al.*, 1996).

La seconde phase a alors permis un suivi des facteurs de risque afin d'expliquer les dynamiques de transmission des problèmes de santé retenus, et leurs variations dans l'espace mais également dans le temps, sur la base d'espaces illustratifs des disparités identifiées lors de la phase précédente. Outre l'apport de connaissances nouvelles, cette phase a rendu possible la définition de mesures de prévention et de lutte dans le but de réduire les risques sanitaires.

Dans ce cadre pluridisciplinaire, la géographie eut donc à jouer d'entrée un rôle méthodologique important, qui bien que non spécifique à notre discipline, lui a permis de s'exprimer autour de concepts et de méthodes qui lui sont familiers. Des approches autour d'une tentative de définition des pathocénoses ont été entreprises (ANDRIANTSEHENO, 1996 ; RAVELoarinkaja, 1997) mais ce sont finalement les études centrées autour de modèles de maladies qui ont été les plus abouties.

De tous les modèles pathologiques retenus au sein du programme, tous n'ont pas fait l'objet d'études approfondies. Ainsi le paludisme, enjeu de santé primordial, a essentiellement été traité d'un point de vue épidémiologique (BRUTUS *et al.*, 1997) et seule une publication (hors littérature grise) a vu une contribution géographique notoire sous la forme d'une tentative de mesure multi-échelle des facteurs de risque. Encore a-t-elle eu comme auteur principal un épidémiologiste spécialisé dans les analyses multi-échelles (MAUNY *et al.*, 2004).

Pourtant la diversité écologique du paludisme, tant dans le Moyen-Ouest que sur les Hautes Terres, a fait l'objet d'études nombreuses de la part des épidémiologistes et des entomologistes médicaux de l'Orstom et de l'IPM (voir BLANCHY *et al.*, 1993 pour une synthèse) à l'image de travaux menés à l'échelle de l'ensemble du continent africain (MOUCHET *et al.*, 1998). Le schéma général de la répartition du paludisme est classique pour la région (MOUCHET *et al.*, 1993). Le paludisme à *Plasmodium falciparum* prédomine et apparaît hyper-endémique vers l'ouest (altitude < 1 000 m ; indices plasmodiques des enfants de 2 à 9 ans supérieurs à 50 %). Entre 1 000 et 1 500 m d'altitude, l'ensemble des villages de la région ont fait l'objet d'aspersions intra-domiciliaires de DDT depuis 1992 dans le cadre du programme national de lutte contre le paludisme. Pourtant, entre 1 000 et 1 500 m, la transmission semble se maintenir (Indices plasmodiques des enfants de 2 à 9 ans entre 10 et 50 % et présence du principal vecteur anthropophile et endophile, *Anopheles funestus*) malgré les pulvérisations. Au-delà de 1 500 m, les mouvements migratoires vers l'ouest et le retour de porteurs de gamétocytes dans ces villages semblent assurer la circulation des parasites. Cependant, les indices plasmodiques sont inférieurs à 3 % dans les villages de cette strate, témoignant de l'absence probable de transmission (seul *A. arabiensis* y a été récolté).

On constate une imbrication de paramètres qui suppose la poursuite d'études fines sur différents sites, chacun correspondant aux situations qui viennent d'être individualisées, afin de réadapter les stratégies en vigueur à la réalité de la transmission. Ainsi, la mobilité spatiale de la population des Hautes Terres pourrait constituer un risque important dans la zone comprise entre 1 000 et 1 500 m et actuellement sous contrôle antivectoriel. Selon LAVENTURE *et al.* (1996), c'est la rizière qui constitue le point nodal de la pérennisation du paludisme sur les Hautes Terres et donne ainsi au problème toute sa complexité car elle représente la principale ressource et enjeu des populations paysannes de cette région rurale. Les stratégies de prévention et de lutte contre le paludisme devraient prendre en compte ces phénomènes pour réorienter les pratiques de lutte anti-anophélienne. Malgré l'importance majeure de cette pathologie en santé publique, elle n'a généré que de faibles opportunités d'analyses géographiques à l'image des études menées sur le continent africain. Faut-il voir là des processus épidémiologiques qui se prêtent mal à une analyse géographique ? Une tradition de recherche en santé publique ? Autant de questions à soulever avant de vouloir développer l'étude en géographie de la santé de cette pathologie à Madagascar.

Un mémoire a alors été soutenu sur la question de la gestion des systèmes de culture et le risque induit sur la transmission du paludisme, une relation étant établie avec la malnutrition. En effet, l'irrigation est indispensable à l'obtention de rendements satisfaisants de riz mais crée des gîtes favorables à la reproduction des anophèles, d'où la nécessité de confronter ces deux risques sanitaires autour de la question de l'irrigation (RAHERITINA, 2000) et des déterminants des diversités des systèmes de production.

Dans le contexte de malnutrition chronique qui affecte Madagascar de façon dramatique, seule une étude de géographie nutritionnelle s'est appuyée sur les données biologiques et anthropométriques des médecins du programme citées dans les lignes suivantes (BRUTUS *et al.*, 1996) pour analyser l'étonnante variabilité constatée à l'échelle des hameaux du Moyen-Ouest. Ce travail a fait l'objet d'un mémoire de maîtrise du département de géographie d'Antananarivo (RAHARILANTOSOA, 2000). L'analyse de la situation nutritionnelle des enfants de 6 à 59 mois a montré qu'elle était globalement particulièrement dégradée (54 % de malnutrition chronique et d'insuffisance pondérale et 9 % de malnutrition aiguë) sur l'ensemble de la région étudiée. De tels taux de malnutrition pourraient être responsables d'une mortalité infantile importante (PELLETIER *et al.*, 1995).

Il est apparu rapidement que les villages des marges occidentales des Hautes Terres connaissaient des taux de malnutrition infantile plus importants que les villages du Moyen-Ouest, chacun de ces espaces étant par ailleurs caractérisé par une disparité interne importante. Ces résultats sont spatialement concordants avec les durées de « soudure¹ » propres à chaque village. Pour comprendre la

1. Période de plus ou moins grande vulnérabilité alimentaire correspondant à la fin des stocks issus de la récolte précédente et durant jusqu'à la récolte suivante. À Madagascar, les paysans parlent essentiellement de soudure à partir du moment où les stocks de riz sont épuisés et ce, même s'il reste des pois ou du manioc.

répartition et la variation de l'importance de la malnutrition, il importait donc d'analyser les facteurs responsables de la durée de soudure afin de pouvoir comprendre les déterminants de la malnutrition et agir à la base du problème.

L'analyse croisée des variables géographiques et médicales a montré que sur les Hautes Terres, la variabilité intervillageoise des taux de malnutrition était en partie liée à la variabilité des systèmes de production et notamment à la part prise par les cultures vivrières dans la balance de la production et l'intégration dans des circuits économiques et/ou agro-économiques. La pénétration des cultures agro-industrielles est trop faible pour assurer un revenu monétaire conséquent et semble jouer comme un facteur limitant en conduisant à la réduction des parcelles consacrées au vivrier. Est-ce là le signe d'une demi-mesure réduisant un potentiel de développement important à partir des agro-industries ? Est-ce le signe d'une insuffisance des échanges marchands ? Est-ce l'expression d'une mauvaise gestion des revenus monétaires en conjonction avec les fluctuations du prix du riz sur les marchés ?

Si les résultats ont été riches de nouveaux questionnements dans le domaine de la géographie nutritionnelle, ce mémoire de maîtrise n'a pas vu de développement ultérieur en raison de l'absence de nutritionnistes au sein du programme de recherche Ramse. La permanence du risque lié à la malnutrition conserve cependant à ces questions toute leur actualité. Les importants travaux menés actuellement par S. Trèche et ses collaborateurs dans le champ de l'alimentation peuvent constituer des opportunités de développements futurs de travaux de géographes de la santé (LANDAIS *et al.*, 2007). Des travaux menés dans le cadre d'autres programmes abordent la question de la vulnérabilité alimentaire par une entrée micro-économique et sont porteurs d'informations essentielles pour cette question de santé publique majeure à Madagascar (BIDOU et DROY, 2007). Ce problème n'a pas été rencontré pour deux pathologies, la peste et les schistosomoses humaines qui ont été le véritable champ d'exercice, et de réussite des études en géographie de la santé grâce à des relations fortes et soutenues avec les partenaires tant institutionnels que disciplinaires dans les domaines biologiques et médicaux.

Les schistosomoses humaines et la peste, deux modèles riches de résultats

Dans le cadre du programme Ramse, deux pathologies sont devenues des exemples d'intégration pluridisciplinaire et se sont révélées être d'excellents modèles propices à une plus-value de l'approche géographique. Les analyses se sont faites sur la base de données obtenues suite à la mise en place en 1995 d'un protocole d'échantillonnage à l'échelle des hameaux dans le Moyen-Ouest et les

contreforts du Vakinankaratra. Dans cette région, s'étendant sur 5 600 km² et représentant une population d'environ 230 000 personnes, 61 hameaux comprenant 5 498 personnes ont été tirés au sort. La répartition des hameaux enquêtés rend ainsi compte à la fois de la diversité des paysages et du peuplement tout au long de ce transect (HANDSCHUMACHER *et al.*, 1996).

Schistosomoses humaines et paysages de l'eau dans l'Ouest malgache

Les schistosomoses humaines (autrefois appelées bilharzioses) ont fait l'objet d'investigations malacologiques et parasitologiques tout au long du transect construit par le programme Ramse.

Par rapport aux problèmes de santé précédents, les schistosomoses humaines constituent un risque d'une autre nature. Les deux schistosomoses (intestinale et urinaire) sont présentes dans la région (COULANGES, 1978). La schistosomose intestinale à *Schistosoma mansoni* est endémique sur les Hautes Terres et les versants occidentaux des plateaux alors que la forme urinaire à *S. haematobium* n'existe qu'à l'ouest. La transmission apparaît très focalisée et semble presque exclusivement affecter les sujets de 15 ans et plus pour la bilharziose à *S. mansoni*. L'exposition au risque bilharzien semble alors liée aux activités agricoles dans les rizières et les canaux d'irrigation. La rizière, de même que pour le paludisme, apparaît donc à nouveau comme le centre du risque. Mais contrairement au problème posé par le paludisme, la focalisation de la transmission des bilharzioses limite considérablement la possibilité de développer des plans d'action à l'échelle régionale, aucun facteur discriminant n'ayant émergé. La bilharziose à *S. haematobium* présente un tableau plus classique où les enfants sont les plus touchés, semblant témoigner d'une contamination péri-domiciliaire.

En raison de cette impossibilité de trouver les facteurs discriminant le risque de manière nette, le projet de recherche s'est alors intéressé à une situation en pleine évolution aux confins occidentaux de sa zone d'intérêt. Dans la plaine du Menabe central, sur la côte ouest de Madagascar, les sociétés autochtones Sakalava et immigrantes ont aménagé l'espace agricole autour de la ressource eau. Dès 1904, à l'époque coloniale, un barrage a permis de développer un périmètre irrigué de 8 000 ha à Dabara, dans la vallée de la Morondava. Aménagement ancien, ce périmètre irrigué a subi les foudres des éléments naturels et fut totalement détruit par un cyclone en 1991. Connue pour être un site favorable à la circulation et à la transmission de *S. mansoni*, cet aménagement hydro-agricole a vu considérablement décroître les prévalences de la maladie chez les populations riveraines après sa destruction. Suite à sa remise en service en 1995, les services de la Division de la lutte contre les maladies transmissibles se sont inquiétés d'un risque de reprise de la maladie dans la région.

Un projet de recherche a alors été construit dans le cadre d'un doctorat en géographie de la santé de Paris I et le travail a été conduit par C. HENRY-CHARTIER qui a soutenu sa thèse de doctorat en 2000 à la Sorbonne sous le titre suivant : *Au fil de l'eau... Espace et santé dans le Menabe central. Contribution géogra-*

phique à l'étude du risque bilharzien à Madagascar. Par son travail sur la multiplicité des espaces en eau qui s'inscrivent dans les campagnes et la diversité des activités qui les entourent, elle a montré que le maintien de l'endémie bilharzienne à *S. mansoni* devait autant aux usages sociaux qu'à la biologie. Par ailleurs, elle a identifié les espaces à l'origine des recontaminations du périmètre hydro-agricole et qui, loin d'être des espaces artificialisés, sont les mares permanentes de la périphérie utilisées notamment pour les activités de pêche et les pratiques pastorales. Par la variabilité de l'exposition au risque bilharzien, l'auteur a ainsi fait de la maladie un marqueur de la diversité d'occupation et de gestion d'un espace aménagé.

Ce travail a initié une collaboration entre géographes et biologistes autour de ce thème des bilharzioses (GRISORIO *et al.*, 2005). Ainsi deux thèses (et avant elles deux mémoires de maîtrise : GRISORIO et SCHAFFNER, 1999 (mémoire commun) et deux DEA : FORTMANN, 1999 ; GRISORIO, 2000) ont alors été entrepris sous l'égide de la faculté de géographie de Strasbourg (professeur M. Mietton) et de l'équipe bilharziose du programme Ramse (Ph. Brémond). Essentiellement cantonnées à l'Ouest malgache, elles ont été soutenues par E. GRISORIO (2004) sur le thème « Approche éco-géographique du système de transmission de la schistosomose urinaire de l'homme dans le Menabe (centre-ouest de Madagascar) » et par M. FORTMANN-RAVONIARILALA (2005) sur le thème « Approche éco-géographique de l'environnement de la transmission de la schistosomose intestinale de l'homme au sud des Hautes Terres de Madagascar ». Ces travaux ont mis l'accent sur une approche de l'environnement donnant un poids plus élevé que dans la thèse précédente aux milieux physiques rejoignant ainsi vingt ans après, l'orientation donnée à l'étude géographique des schistosomoses humaines par PETIT *et al.* (1982). En parallèle, l'application de la télédétection à l'étude des espaces à risques de paludisme et de schistosomoses (JEANNE, 2000) a été expérimentée sous l'égide de l'Institut Pasteur de Madagascar.

Depuis, à l'IRD comme dans d'autres institutions, les schistosomoses sont devenues des préoccupations annexes, voire négligeables de la recherche. Maladie qui ne tue pas, ou si peu, maladie pour laquelle on dispose de thérapies efficaces (mais dont on oublie que la recontamination permanente finit par coûter cher d'un point de vue économique et humain), la schistosomose ne constitue plus une unité de recherche à l'IRD, ne dispose plus que de financements négligeables au niveau local (IPM-MinSan) comme international : ainsi a-t-elle rejoint le cortège des maladies négligées à l'OMS.

La peste sur les Hautes Terres et à Mahajanga

Le modèle dans lequel la géographie de la santé a finalement eu le plus de succès et le plus d'avenir est finalement celui de cette maladie historique qu'est la peste (HANDSCHUMACHER *et al.*, 2000). Arrivée à Madagascar à la toute fin du XIX^e siècle, elle a été l'objet de nombreuses préoccupations tant de la part des médecins que des biologistes (voir BRYGOO, 1966 ; CHANTEAU *et al.*, 2006 pour une synthèse). Ainsi, le premier vaccin contre la peste a été développé à

Madagascar (GIRARD et ROBIC, 1934) et les entomologistes ont longuement étudié les puces pestigènes responsables de la transmission (depuis GIRARD et LEGENDRE, 1925 jusqu'à DUCHEMIN, 2005 : voir ce dernier pour une liste et une synthèse de ses prédécesseurs entomologistes). Ces études très diversifiées ont concerné aussi bien l'identification des puces potentiellement vectrices, avec la description de nombreuses espèces endémiques, que leur écologie, leur reproduction et leur sensibilité aux insecticides utilisés par les services de santé dans des campagnes préventives ou pour éviter la propagation de la maladie autour de cas humains déclarés.

Les rongeurs réservoirs ont par contre eux été peu étudiés. LÉGER (1934) mentionne des mortalités importantes de rongeurs endémiques lors de la diffusion de la peste depuis le port de Tamatave vers les Hautes Terres, le long de la voie de chemin de fer, mais c'est à peu près tout. Il faut dire que dès les débuts du XX^e siècle le rat noir (*Rattus rattus*), espèce introduite, avait déjà envahi les milieux anthropisés : villages et cultures. Il était connu comme le principal propagateur de la peste partout dans le monde lors de la troisième pandémie et ne suscitait donc pas un intérêt particulier à Madagascar. Certes, de nombreux rats ont été capturés et analysés au cours des années, mais pas de façon systématique et souvent à la suite d'épidémies humaines ; des expérimentations sur la sensibilité des rats à la peste ont également été réalisées occasionnellement : ces données sont consignées dans les rapports annuels de l'Institut Pasteur de Madagascar. Il a fallu attendre le début des années 1960 pour que soient mis en place des suivis réguliers de l'abondance des réservoirs et vecteurs en milieu rural (BRYGOO et RAJENISON, 1960 et 1963) et même le milieu des années 1990 pour le premier suivi complet (bactériologie, sérologie et abondance des vecteurs et des réservoirs) en milieu urbain (RASOAMANANA *et al.*, 1998). Ainsi, le remplacement du rat noir (*R. rattus*) par le rat d'égout (*R. norvegicus*) dans la ville d'Antananarivo, qui est probablement une des causes de la disparition de la peste dans la capitale dans les années 1950, n'a été mis en évidence que dans les années 1990 (RAKOTONDRAVONY, 1992).

Les souches de la bactérie *Y. pestis*, responsable de la maladie n'ont jamais cessé de faire l'objet d'études jusqu'à nos jours : recherche et description du biovar connu à Madagascar (*Orientalis*) ; suivi de la virulence des souches ; plus récemment de nouveaux rybotypes ont été décrits (GUIYOULE *et al.*, 1997), ainsi que des souches résistantes aux principaux antibiotiques utilisés pour soigner la peste (GALIMAND *et al.*, 1997).

Les connaissances relatives à la peste à Madagascar avant la fin du XX^e siècle sont toutes dues à des biologistes et des médecins et notamment aux Pastoriens de l'IPM. Ainsi, ont été précisés les espaces d'endémicité de la maladie, les rythmes d'émergence épidémique, l'histoire de sa diffusion, les caractéristiques des bactéries, vecteurs et réservoirs, et même si de nombreuses questions restaient ouvertes, on disposait dans la Grande Île d'une connaissance de la maladie sans beaucoup d'exemples équivalents ailleurs dans le monde.

L'histoire de la peste comme objet géographique est, là encore, née du programme Ramse. Visant à approcher une image de la pathocénose du Moyen-

Ouest et des contreforts occidentaux du Vakinankaratra, ce programme pluridisciplinaire a recueilli des prélèvements biologiques auprès des habitants des hameaux échantillonnés avant de les confier à l'Institut Pasteur pour analyses. Parmi l'ensemble des analyses effectuées, le laboratoire central de la peste du ministère de la Santé de Madagascar et le laboratoire de bactériologie de l'IPM ont effectué un diagnostic de sérologie peste.

La surprise est venue du résultat exceptionnellement élevé obtenu. Près de 8 % de la population concernée avait été en contact avec le bacille dans l'ensemble de la zone (LEROY, 1996). Par ailleurs, il est très vite apparu, après spatialisation de ces résultats à l'échelle des hameaux, que les faciès épidémiologiques différaient fortement. Tous les ingrédients étaient réunis pour faire de la peste à la fois un objet porteur de questionnement géographique et un enjeu majeur de santé publique. En effet, de par son taux de létalité extrêmement élevé en l'absence de traitement et son pouvoir de diffusion, la peste, malgré le faible nombre de cas confirmés identifiés sur la zone durant les quarante dernières années (201 cas), représente un risque potentiel majeur.

Cette distribution hétérogène à l'échelle des contreforts du Vakinankaratra et du Moyen-Ouest a conduit à s'interroger sur les déterminants d'une telle dimension spatiale. Peste « en pointillé », peste en nappe apparaissaient comme calquées sur la construction sociale des milieux de cet espace d'étude. La peste a alors été un modèle étudié à divers niveaux. Sans développer toute la complexité des résultats, il a été montré le lien extrêmement fort entre la structuration physique et sociale de l'espace et la distribution de la maladie. Ainsi, à l'échelle régionale, la maladie, dans l'espace densément peuplé (100 à 130 hab./km²) mais cloisonné des contreforts du Vakinankaratra, rend compte de ces caractéristiques environnementales et spatiales. En effet, la faible taille des bas-fonds ne permet de disposer que d'une superficie utilisable en culture irriguée, limitant ainsi la taille de la population susceptible de vivre décemment en un lieu donné et conduisant à une occupation de l'espace éclatée et cloisonnée. Au contraire, le Moyen-Ouest est une pénéplaine, terre de colonisation et de pastoralisme à population très peu dense mais occupée par de gros villages fortement interconnectés, situation renforcée par l'insécurité que font régner les *dahalos* (bandits de grand chemin). Ceci induit une structuration sociale ouverte de l'espace avec comme corollaire une bonne circulation de la maladie. La circulation du bacille de Yersin au sein des communautés villageoises devient ainsi le reflet de ces structururations physiques et sociales de l'espace. Dans le premier cas, nous observons une hétérogénéité forte à grande échelle, un village hyperprévalent pouvant voisiner à faible distance avec un village hypoprévalent, voire négatif alors que dans le second cas, tous les villages correspondent à une situation mésoprévalente.

Un mémoire de maîtrise de géographie a été soutenu en 2000 sur la question par H. ANDRIANANTENAINA qui a resitué la peste dans son environnement sanitaire et géographique global à différentes échelles. En effet, si la maladie est caractérisée par des modes de circulation hétérogènes dans cet espace régional aux caractéristiques multiples, elle se manifeste également selon des particularités au sein de l'espace villageois, induisant une inégalité face au risque pour les

habitants d'une même communauté. Présence de haies de sisal à proximité des habitations, maisons basses à toits de chaume, faible niveau socio-économique, réserves alimentaires dans les chambres à coucher, sont autant de facteurs de risques qui ont alors pu être mis en relation avec l'histoire individuelle des familles et celle, collective, du village.

Pourtant ces résultats, vus sous l'angle de la géographie comme science sociale de l'espace, souffraient de nombreuses incertitudes. Le cloisonnement ou l'ouverture de l'espace jouent-ils sur les possibilités de circulation du bacille à partir des rongeurs ou des humains ? Si la diversité intra-villageoise est due à la possibilité du contact homme/réservoir, comment ce rapprochement entre le rat et l'homme fonctionne-t-il ? L'apport à la santé publique de ces résultats est-il suffisant ou faut-il trouver de nouveaux outils et méthodes pour permettre leur intégration dans des stratégies de prévention et de lutte en santé publique ?

Toutes ces questions seraient restées ouvertes s'il n'y avait eu dialogue à la fois avec les biologistes spécialistes des rongeurs réservoirs, des puces vectrices, de l'agent pathogène, et des spécialistes de la télédétection et des SIG pour les transferts d'échelles de nos résultats ponctuels. Si l'interrogation initiale est née du constat d'une diversité géographique et de ses déterminants, la question s'est très rapidement ouverte et celle du couple puces/rongeurs est devenue centrale (écologie, éthologie, biologie cellulaire) (DUPLANTIER *et al.*, 2005).

Description des travaux en biologie animale

À Madagascar, il existe une saison pesteuse humaine bien marquée intervenant entre novembre et avril (BRYGOO, 1966). En dépit de ce caractère saisonnier, on sait peu de choses sur le cycle d'abondance annuel de son réservoir et des vecteurs, les puces de rats. Trois études seulement ont été consacrées à la dynamique des populations de rats sur les Hauts Plateaux et toutes sur de faibles effectifs (DUPLANTIER et RAKOTONDRAVONY, 1999). Concernant les variations d'abondance des puces, seuls un suivi mensuel des terriers de rats dans les environs immédiats de la capitale, Antananarivo (KLEIN, 1966) et deux suivis bimestriels assez limités, ont été réalisés en milieu rural (BRYGOO et RAJENISON, 1960, 1963). L'insuffisance des informations nous a donc incités à mettre en place un suivi mensuel des populations de rongeurs dans la région du Moyen-Ouest, zone principale de travail du programme Ramse, durant deux années consécutives, de juillet 1996 à juillet 1998. Nous avons sélectionné douze hameaux ayant des caractéristiques humaines et écologiques comparables, selon les enquêtes effectuées en 1995 par le programme Ramse (BRUTUS *et al.*, 1996, et HANDSCHUMACHER *et al.*, 1996). Chacun d'eux a été échantillonné deux fois et à un an d'intervalle. Dans chaque localité, quatre milieux ont été échantillonnés : les maisons, les haies de sisal autour des enclos à bétail, les cultures pluviales sur les collines et les cultures irriguées de bas-fond. Ce travail a été réalisé par une équipe pluridisciplinaire d'entomologistes, rodentologues et bactériologistes du Laboratoire central de la peste (MinSan), de l'IPM et de l'Orstom. Une étudiante de l'université d'Antananarivo a effectué son mémoire de DEA sur la dynamique des populations du rat noir dans le cadre de ce projet (RAHELINIRINA, 1998).

Ce suivi mensuel a permis de montrer une relation entre saisonnalité de cas humains et abondances des réservoirs et des vecteurs de la peste dans les cultures : l'abondance des rats noirs diminue de août à septembre, or les effectifs des puces sont à leur maximum de septembre à novembre au moment où débute la saison pesteuse humaine (RAHELINIRINA et DUPLANTIER, 1997). Il semble que manquant d'hôtes rongeurs, les puces tentent alors de trouver un autre mammifère pour se nourrir et peuvent contaminer à cette occasion les êtres humains.

Un autre résultat important mis en évidence par ce suivi est le rôle majeur d'un habitat particulier : les haies de sisal où se rencontrent les plus grandes abondances de rongeurs et de puces, ainsi que des séroprévalences très élevées chez les rats. Les enquêtes de séroprévalence humaine et en géographie ont montré que les taux les plus élevés se rencontraient plutôt en périphérie des villages dans les maisons les plus pauvres, les plus proches également de ces haies, utilisées pour clôturer les enclos à bestiaux ou protéger les cultures péri-villageoises.

Aire de répartition de la peste humaine à Madagascar

Selon la synthèse de BRYGOO (1966), les cas humains sont limités aux Hautes Terres et à un foyer nord, au-dessus d'une altitude de 800 m. L'analyse de la base de données humaines du Laboratoire central de la peste confirme grossièrement la validité actuelle de cette limite. Dans le cadre du programme Ramse, nous avons d'abord mis en place des transects d'échantillonnage altitudinaux des réservoirs et des vecteurs depuis le niveau de la mer jusqu'au centre de l'île sur le versant est aussi bien que sur le versant ouest. Ceci a permis de montrer qu'en zone rurale le réservoir, *R. rattus*, est présent partout et ne présente que peu de variabilité, non liée à l'altitude qui plus est (DUPLANTIER *et al.*, 2003) ; par contre un des deux vecteurs majeurs, la puce endémique *Synopsyllus fonquerniei*, est absente à basse altitude, comme déjà signalé par BRYGOO (1966). Il existe toutefois deux exceptions notables à cette distribution altitudinale qui méritent d'être développées ci-après : la réémergence de la peste dans le port de Mahajanga et près de la ville d'Ikongo.

Parallèlement à la contribution aux études menées sur les Hautes Terres et le Moyen-Ouest [mémoires de maîtrise sur l'ensemble de l'Imerina à partir des statistiques du service central de la peste et du recensement général de population, (SCHMITT, 2000 ; KANDÉ, 2003)] et la ville d'Antananarivo (ANDRIANAVALONA, 1999), les travaux géographiques sont également venus s'ancrer sur des approches épidémiobiologiques menées à Mahajanga, ville qui a vu se réinstaller la peste en 1991 après des décennies de silence. Initiées par l'IPM (RASOLOMAHARO *et al.*, 1995 ; BOISIER *et al.*, 2002), puis complétées par la contribution des rodentologues de l'IRD, les études menées à Mahajanga ont mis en évidence les foyers et les flux à la base de la dynamique spatio-temporelle de la maladie. Le centre historique de la ville (administratif et résidentiel) a connu peu ou pas de cas humains, ce qui s'explique aisément par une hygiène correcte, une densité humaine faible et donc une abondance de réservoirs très faible. Par contre on observe plus de cas humains dans les quartiers centraux pauvres, autour des grands marchés à l'hygiène déficiente et dans les quartiers

périphériques, dits irréguliers, sans assainissement, où se concentrent de grandes populations de réservoirs. Un mémoire de maîtrise de géographie a alors été démarré sur cette ville pour essayer de comprendre en quoi ces hétérogénéités spatiales étaient révélatrices de dynamiques d'aménagement à l'échelle historique ancienne et récente. Un des résultats a été de montrer la spécificité du rôle joué par la ville de Mahajanga dans l'éviction du président Ratsiraka, les troubles qui ont duré un an ayant déstabilisé l'ensemble des processus de gestion urbaine. Ce travail qui a donc fait l'objet d'un mémoire de géographie de l'université d'Antananarivo (RAKOTOARISOA, 1997) a ensuite été suivi d'un second mémoire réalisé à l'université de Rouen en collaboration avec l'Orstom (BOUCHER, 2001). Ce dernier s'inscrivait plus dans une géographie de la gestion des ressources en cherchant à comprendre comment la pyramide de l'offre de soins de la ville de Mahajanga a pris en charge et s'est adaptée à deux crises sanitaires successives, de l'épidémie de peste qui durait depuis neuf ans jusqu'à l'arrivée de l'épidémie de choléra qui a débuté en 1999.

La réémergence de la peste dans le district d'Ikongo (entre Fianarantsoa et Manakara) a aussi des origines politiques, mais plus anciennes (1947) et soulève d'autres questions. En novembre 1998, des cas de peste ont été signalés dans le village d'Antananbao-Vohidotra situé à 540 m d'altitude, alors qu'aucun cas n'avait été signalé depuis 33 ans dans cette zone. Suite à cette épidémie, et en plus de l'action des services de santé, deux missions pluridisciplinaires (bactériologistes, épidémiologistes, entomologistes et rodentologues) ont été organisées dans ce hameau isolé, accessible uniquement après plusieurs heures de marche depuis la petite ville d'Ikongo (MIGLIANI *et al.*, 2001 ; DUPLANTIER *et al.*, 2001). Ces enquêtes ont permis de collecter des rats et des puces positifs non seulement dans le village et les cultures alentour, mais aussi dans la zone forestière située au-dessus du village (650 m d'altitude et plus) avec implication de petits mammifères et de puces endémiques (DUCHEMIN *et al.*, 2007). Ce village avait été abandonné lors des événements politiques de 1947, ce n'est qu'en 1994 que certains habitants réfugiés dans la vallée et à la recherche de nouvelles terres à cultiver sont revenus s'y installer. Ils ont alors entrepris de défricher leur ancien village où la forêt avait repris ces droits. Mais lors de nos missions dans ce hameau nous avons pu aussi constater qu'il se situait le long d'une piste commerciale extrêmement fréquentée, reliant la zone côtière de Manakara aux foyers de peste de la région de Fianarantsoa. La question se pose donc de savoir si cette réémergence est liée à une « descente » de la forêt en situation de déprise agricole, suivie d'un contact avec un foyer sauvage forestier lors du défrichement, ou si le transport de marchandises a pu amener dans ce village des hommes, des puces ou des rats contaminés (DUPLANTIER *et al.*, 2005). Seules des enquêtes sur les activités forestières de ces villageois, les volumes de marchandises et de personnes transitant par ce village permettraient de comprendre l'origine de cette réémergence. Ce cas montre aussi que la limite théorique des 800 mètres n'est pas intangible et peut évoluer sous l'influence des changements globaux, qu'ils soient d'origine anthropique (déforestation, mise en culture) ou climatique.

La fin du programme Ramse et la transformation de l'Orstom en IRD

Après la fin du programme Ramse, la géographie de la santé à l'IRD de Madagascar ne s'est poursuivie que le temps de voir l'aboutissement des travaux universitaires initiés lors du vivant de ce programme avant de rebondir grâce à des financements ANR (Agence nationale de la recherche). La spécialisation de géographie de la santé n'existant pas au département de géographie de l'université d'Antananarivo et l'effectif de chercheurs dans cette discipline étant très faible au sein de l'Orstom puis de l'IRD, aucun renouvellement original ne s'est produit dans les années qui ont immédiatement suivi la fin du programme Ramse. En revanche, les recherches biologiques sur le modèle de la peste se sont poursuivies et la collaboration initiée durant le programme Ramse s'est maintenue sous forme de contributions qui ont cependant changé de visage. Ainsi, l'obtention de données ayant permis d'identifier des facteurs de risques importants à partir des travaux de terrain, a débouché sur la recherche d'indicateurs de risques pour déterminer les espaces à risques dans une approche multi-échelle. Ces travaux ont été effectués en collaboration étroite avec l'université de Pau (D. Laffly), grâce à l'utilisation des systèmes d'information géographique et de la télédétection, et ont permis de montrer que l'utilisation des nouveaux outils et nouvelles sources d'information étaient susceptibles d'apporter une contribution notable en matière de stratégies de santé publique.

Des travaux ont été conduits en parallèle par d'autres équipes en utilisant notamment des données issues du programme Ramse mais plus généralement du service central de la peste. Ainsi, un mémoire de Master 2 du Master de géographie de la santé de Paris-X a été soutenu sur l'éco-géographie de la peste sur les Hautes Terres de Madagascar par un médecin soucieux de compléter sa formation (KANNAPÉL, 2005) puis un programme de modélisation, financé par un appel d'offres du ministère français de la Recherche, a tenté de percer les mystères de la circulation de la maladie à l'échelle de l'espace villageois par l'utilisation de systèmes multi-agents (BADARIOTTI *et al.*, 2008). Ce programme a ensuite débouché sur la réalisation d'une thèse de géographie (LAPERRIÈRE, 2009).

Par ailleurs, la question du développement épidémique du chikungunya a intéressé des chercheurs qui tout en se focalisant sur la Réunion, n'ont pas exclu le sud-ouest de l'océan Indien (TAGLIONI, 2009), rejoignant ainsi une tradition de travail à l'échelle de l'ensemble des Mascareignes (JULVEZ *et al.*, 1990 ; GERBEAU, 2000). D'autres travaux ont inclus les analyses effectuées à propos de Madagascar dans des réflexions globales sur la relation espace et santé ouvrant ainsi le champ des perspectives (HANDSCHUMACHER *et al.*, 2002 ; HANDSCHUMACHER et HERVOUËT, 2004) à des approches comparatives de situations exemplaires des pays du Sud.

Entre temps, un projet financé par l'ANR-SEST en 2006 (Diffuspeste. La diffusion de la peste à Madagascar : importance des déplacements des hommes et des

rats de l'échelle de l'habitat à celle du paysage ; détermination des facteurs de risque) a permis de relancer le questionnement multidisciplinaire sur la circulation de la maladie à l'échelle des systèmes écologiques identifiés tant sur les Hautes Terres (et en particulier le secteur de la ville d'Ambositra et celui de la ville de Betafo) que dans le Moyen-Ouest. Questionnements fondés sur la circulation du bacille, l'objectif principal de ce programme était : i) de quantifier les déplacements des rats réservoirs entre habitats par marquage individuel (thèse de S. Rahelinirina, en cours, voir aussi RAHELINIRINA *et al.*, sous presse), et par analyse de la structure génétique des populations (GILBERT *et al.*, 2007 ; Brouat *et al.*, en cours) ; ii) d'analyser la variabilité des mobilités humaines et le jeu des acteurs dans la construction des espaces à risques. Parallèlement, une étude biogéographique des rats noirs de Madagascar a été réalisée pour comprendre l'origine et les modalités de cette invasion (TOLLENAERE *et al.*, sous presse). Piloté par la biologie, ce programme a permis d'initier un doctorat de géographie (Y. Raharilantsoa) en cotutelle entre les universités de Pau (puis Toulouse en raison de la « migration » du directeur de thèse français, D. Laffly) et d'Antananarivo (J. Ramamonjisoa) sur la question de la gestion des villages des Hautes Terres du Vakinankaratra et la construction des espaces à risques. Compris comme des espaces hétérogènes, des espaces ouverts, ces villages doivent, dans un second temps, permettre de servir d'exemple à la recherche du risque à l'échelle régionale sur la base d'indicateurs très fins en raison de la disponibilité nouvelle d'images à très haute résolution spatiale.

On le voit, l'histoire entre la géographie de la santé, la pluridisciplinarité et la peste est loin d'être terminée et des publications sur le thème sont à prévoir dans les prochains mois sur la base du programme ANR sans que pour autant l'ensemble de la question soit cernée.

Conclusion

Si les travaux menés durant les vingt dernières années en géographie de la santé sont multiples, ils ont clairement favorisé deux modèles, les schistosomoses humaines et la peste. Oserait-on alors dire que tout ou presque reste à faire dans ce champ disciplinaire ? Souffrant d'un manque évident de spécialistes en géographie de la santé, l'IRD à l'image des autres partenaires de la recherche publique en France se devrait d'investir dans le domaine pour poursuivre à Madagascar, comme dans les autres pays en développement, des études intéressant directement les structures de santé publique des pays hôtes. Ainsi à Madagascar, la malnutrition, véritable urgence nationale dans ce pays qui voit la moitié de ses enfants souffrir de malnutrition chronique, constitue un enjeu majeur de recherche pluridisciplinaire dans lequel la géographie de la santé a un rôle à tenir à l'image des travaux trop isolés conduits dans le Moyen-Ouest par

le programme Ramse. De la même manière, la géographie des soins pourtant facilement abordable, sans nécessairement l'aide de contributions pluridisciplinaires et donc de programmes lourds, n'a pas été traitée en dehors de l'étude faite par une étudiante de Rouen à Mahajanga. Le paludisme, cause majeure de mortalité, n'a pas non plus été abordé de façon forte en géographie de la santé et reste une perspective à conserver en termes de programmation scientifique. Enfin, l'évident intérêt manifesté par les enseignants-chercheurs du département de géographie de l'université d'Ankatso à Antananarivo à l'égard de la géographie de la santé ne peut survivre sans contribution de la part de l'IRD ou d'autres organismes de coopération en raison de l'absence de spécialistes de ce champ au sein du personnel. La doctorante en cours de thèse sur la peste aura-t-elle un poste, premier pas vers le développement autonome de ce champ disciplinaire au sein du département de géographie de l'université d'Antananarivo ?

La géographie de la santé a été porteuse de résultats dans les recherches passées et en cours mais elle est encore bien fragile et sa pérennité est loin d'être assurée. Pourtant, les recherches dans le domaine de la santé portant sur les déterminants amont de la maladie ne sont-elles pas une priorité dans un pays qui a du mal à prendre en charge ses malades ? Un mémoire de Master, soutenu en 2009 au département de géographie sur le thème de la tuberculose à Antananarivo en collaboration avec l'IPM (RAKOTOSAMIMANANA, 2009), montre que la demande est réelle et que la graine plantée ne demande qu'à germer.

Heureusement, la pratique de la pluridisciplinarité est loin d'être éteinte et les relations pluri-institutionnelles qui existent notamment entre l'IPM, l'université d'Antananarivo et l'IRD permettent de considérer avec optimisme la poursuite des recherches sur les systèmes pathogènes des priorités de santé publique à Madagascar. Ces pratiques de recherches conduisent à la prise en compte des différents déterminants des risques y compris dans le domaine de la gestion et de l'aménagement sanitaire de l'espace et ainsi à la construction d'un terreau sur lequel la géographie de la santé peut continuer d'espérer se développer.

Bibliographie

ANDRIANANTENAINA H.

2000 – *Paysages ruraux du Moyen-Ouest du Vakinankaratra (Mandoto-Ankazomiriotra-Fidirana) et risques pesteux, conditions d'endémisation et d'épidémisation*. Mémoire de Maîtrise, département de géographie, programme Ramse, univ. Antananarivo, 101 p.

ANDRIANAVALONA H.

1999 – *Contribution géographique à l'étude d'une endémie tropicale, la peste. Étude comparative entre deux quartiers :*

Antohomadìnika et cité gare.

DEA, univ. Tananarive, programme Ramse, département de géographie.

ANDRIANTSEHENO H. D.

1996 – *Enclavement : de sa gestion paysanne à son impact sur la santé de la population au pays des « Dahalo », cas du Fokontany d'Ambohitrananana*. Mémoires de Capen, École normale supérieure d'Antananarivo, programme Ramse, univ. Antananarivo, 98 p.

- BADARIOTTI D., BANOS A., LAPERRIÈRE V., MULLER J.-P., HANDSCHUMACHER P., LAFFLY D., BONTE E.**
2008 – *Projet « evosim », émergence, évolution et simulation des modèles épidémiques dans les populations humaines : le cas de la peste à Madagascar*. Paris, CNRS-ACI Systèmes complexes en SHS, 60 p.
- BIDOU J. E., DROY I.**
2007 – Pauvreté et vulnérabilité alimentaire dans le sud de Madagascar : les apports d'une approche diachronique sur un panel de ménages. *Mondes en Développement*, 35 (140) : 45-63.
- BLANCHY S., RAKOTONJANABELO A., RANAIVOSON G., RAJAONARIVELO E.**
1993 – Épidémiologie du paludisme sur les Hautes Terres malgaches depuis 1878. *Cahiers Santé*, 3 : 155-61.
- BOISIER P., RAHALISON L., BASOLOMAHARO M., RATSITORAHINA M., MAHAFALY M., RAZAFIMAHEFA M., DUPLANTIER J. M., RATSIFASOAMANANA L., CHANTEAU S.**
2002 – Epidemiologic features of four successive annual outbreaks of bubonic plague in Mahajanga, Madagascar. *Emerging Infectious Diseases*, 8 (3) : 311-316.
- BOUCHER S.**
2001 – *Le système sanitaire face au choléra : exemple de Majunga (Madagascar)*. DEA géographie, univ. Rouen, 167 p.
- BRUTUS L., HEBRARD G., RAZANATSOARILALA A. H., RAVAOALIMALALA V. A., HANITRASOAMAMPIONONA V., RABEMANANA A. A., COLLIN A., PROD'HON J.**
1996 – *Résultats biomédicaux de l'enquête Orstom/DLMT/IPM dans la région de Betafo-Miandrivazo en juillet-août 1995*. Rapport multigraphié MinSan/Orstom, Madagascar n° 5/96 : 1-44.
- BRUTUS L., RAJAONARIVELO V., LE GOFF G., RAZANATSOARILALA A. H., RAKOTONDRAIBE M. E., HANDSCHUMACHER P., RAJAONARIVELO E., LAVENTURE S., MAUNY F., COT M.**
1997 – *Suivi entomo-parasitologique longitudinal du paludisme dans les zones intermédiaires de transmission instable-stable. L'exemple du Moyen-Ouest malgache*. Rapport multigraphié MinSan/IPM/Orstom : 1-54.
- BRYGOO E. R., RAJENISON S.**
1960 – *Puces et rats d'un village de l'Itasy en zone d'endémie pesteuse*. Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar, 25 : 109-121.
- BRYGOO E. R., RAJENISON S.**
1963 – *Puces et rats d'un village forestier en zone d'endémie pesteuse*. Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar, 28 : 155-164.
- BRYGOO E. R.**
1966 – *Épidémiologie de la peste à Madagascar*. Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar, 35 : 9-147.
- BRYGOO E. R.**
1967 a – La température et la répartition des bilharzioses humaines à Madagascar. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 61 (5) : 433-441.
- BRYGOO E. R.**
1967 b – *Aspects particuliers de la pathologie infectieuse et parasitaire de l'homme à Madagascar*. Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar, 36 : 83-113.
- BRYGOO E. R.**
1972 – « Human diseases and their relationship to the environment ». In Battistini R., Richard-Vindard G. (eds) : *Biogeography and Ecology in Madagascar*, The Hague, éditions W. Junk : 703-725.
- BUCK G., COURDURIER J.**
1962 – Les zoonoses à Madagascar. *Revue de l'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux*, 15 : 181-191.

**CHANTEAU S., RAHALISON L.,
DUPLANTIER J. M., RASOAMANANA B.,
RATSITORAHINA M., DROMIGNY J. A.,
LAVENTURE S., DUCHEMIN J. B.,
BOISIER P., RABESON D., ROUX J.**
1998 – Actualités sur la peste à Madagascar.
Médecine tropicale, 58 : 25-31.

**CHANTEAU S., BOISIER P., CARNIEL E.,
DUCHEMIN J. B., DUPLANTIER J. M.,
GOODMAN S. M., HANDSCHUMACHER P.,
JEANNE I., LAVENTURE S., MAUCLÈRE P.,
MIGLIANI R., RABESON D., RAHALISON L.,
RASOLOFONIRINA N., RATSIFASOAMANANA L.,
RASOAMANANA B., RATSITORAHINA M.,
RATOVONJATO J., ROSSO M. L.,
ROUX J. et TALL A.**
2006 – *Atlas de la peste à Madagascar*.
Paris, Éditions IRD/AUF/Institut Pasteur, 94 p.

COULANGES P.
1978 – Les bilharzioses humaines
à Madagascar. *Archives de l'Institut Pasteur
de Madagascar*, 46 : 273-294.

DE FLACOURT E.
1658 – *Histoire de la Grande Isle
de Madagascar* ; édition 2007 annotée par
C. Allibert. Inalco-Karthala éditions, 712 p.

**DOUMENGE J.-P., MOTT K. E., CHEUNG C.,
VILLENAVE D., CHAPUIS O., PERRIN M. F.,
REAUD-THOMAS G.**
1987 – *Atlas de la répartition mondiale
des schistosomiasés/Atlas of the global
distribution of schistosomiasis*. Talence,
Ceget, CNRS, OMS, PUB, 399 p.

DUCHEMIN J. B.
2005 – *Biogéographie des puces
de Madagascar*. Thèse, univ. Paris XII, 254 p.

**DUCHEMIN J. B., DUPLANTIER J. M.,
GOODMAN S. M., RATOVONJATO J.,
RAHALISON L., CHANTEAU S.**
2007 – « La peste à Madagascar :
faune endémique et foyers selvatiques ».
*In Signoli et al. (éd.) : actes du colloque
« Peste : entre épidémies et sociétés »*,
Marseille 2001, Firenze University Press :
247-254.

DUPLANTIER J. M., RAKOTONDRAVONY D.
1999 – The rodent problem in Madagascar:
agricultural pest and threat to human health.

In Singleton G., Leirs H., Zhang Z. (ed) :
Ecologically-based rodent management,
ACIAR publications : 441-459.

**DUPLANTIER J. M., DUCHEMIN J. B.,
RATSITORAHINA M., RAHALISON L.,
CHANTEAU S.**
2001 – Résurgence de la peste dans le
district d'Ikongo à Madagascar en 1998.
2 : Réservoirs et vecteurs impliqués.
*Bulletin de la Société de Pathologie
Exotique*, 94 (2) : 119-122.

**DUPLANTIER J. M., CATALAN J., ORTH A.,
GROLLEAU B., BRITTON-DAVIDIAN J.**
2003 – Systematics of the black rat
in Madagascar: consequences for the
transmission and distribution of plague.
Biological Journal of the Linnean Society,
78 : 335-341.

**DUPLANTIER J. M., DUCHEMIN J. B.,
CHANTEAU S., CARNIEL E.**
2005 – From the recent lessons
of the Malagasy foci towards a global
understanding of the factors involved
in plague reemergence.
Veterinary Research, 36 : 437-453.

FORTMANN M.
1999 – *L'utilisation des exigences
bioécologiques des complexes pathogènes à
transmission vectorielle comme indicateurs
de zones à risques sanitaires ? Exemple du
paludisme, des shistosomoses et de la peste
humaine étudiés en région afrotropicale
à partir des références bibliographiques*.
Mémoire de DEA « Systèmes spatiaux
et environnements », UFR de géographie,
ULP Strasbourg, 167 p.

FORTMANN-RAVONIARILALA M.
2005 – *Approche éco-géographique
de l'environnement de la transmission
de la schistosomose intestinale de l'homme
au sud des Hautes Terres de Madagascar*.
Thèse doct., Lyon 3, 272 p.

**GALIMAND M., GUIYOULE A., GERBAUD G.,
RASOAMANANA B., CHANTEAU S.,
CARNIEL E., COURVALIN P.**
1997 – Multidrug resistance in *Yersinia
pestis* mediated by a transferable plasmid,
New England Journal of Medicine,
337 (10) : 677-680.

GERBAUD H.

2000 – « Maladie et santé aux Mascareignes : une histoire aux prises avec l'idéologie ». In Bonniol J.-L. et al. (éd.) : *Au visiteur lumineux. Des îles créoles aux sociétés plurielles. Mélanges offerts à Jean Benoist*, Petit-Bourg, Guadeloupe, Ibis Rouge Éditions, Geric-F/Presses universitaires créoles : 557-574.

GILBERT A., LOISEAU A., DUPLANTIER J. M., RAHELINIRINA S., RAHALISON L., CHANTEAU S., BROUAT C.

2007 – Population genetics of *Rattus rattus* in a rural plague focus of Malagasy Highlands. *Canadian Journal of Zoology*, 85 : 965-972.

GIRARD G.

1964 – La santé publique et ses problèmes à Madagascar entre les deux guerres mondiales (1917-1940). *Bull. Acad. Malg.* : 1-17.

GIRARD G., LEGENDRE F.

1925 – Premières observations sur les puces de rat des régions pesteuses de Madagascar. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 18 : 730-731.

GIRARD G., ROBIC J.

1934 – Vaccination contre la peste au moyen d'une souche de bacilles de Yersin vivants, de virulence atténuée. *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 111 : 939-945.

GOODMAN S. M., BENSTEAD J.

2003 – *Natural History of Madagascar*. The University of Chicago Press, 1709 p.

GRISORIO E.

2000 – *Deux problématiques géographiques des schistosomoses à Madagascar* : (1) *La répartition de Biomphalaria pfeifferi (Krauss, 1848) dans un bassin versant des Hautes Terres.* (2) *La transmission de la schistosomose à Schistosoma haematobium dans le périmètre hydro-agricole de Dabara.* Mémoire de DEA « Systèmes spatiaux et environnement », faculté de géographie, ULP Strasbourg, 97 p.

GRISORIO E.

2004 – *Approche écogéographique du système de transmission de la schistosomose urinaire de l'homme dans le Menabe (centre-ouest de Madagascar)*. Thèse de doctorat de géographie, univ. Jean Moulin, Lyon 3, 232 p.

GRISORIO E., SCHAFFNER R.

1999 – *Apports des études hydrologiques à la connaissance de la transmission des bilharzioses à Madagascar*. Mémoire de maîtrise de géographie physique, faculté de géographie, ULP, Strasbourg, 127 p.

GRISORIO E., PRÉMOND P., MIETTON M.

2005 – Les différentes dimensions d'un risque à l'interface environnement-santé : approche écogéographique d'une maladie hydro-dépendante : la schistosomose urogénitale à Madagascar. *Environnement, Risques & Santé*, 4 (5) : 335-340.

GUYOULE A., RASOAMANANA B., BUCHRIESER C., MICHEL P. H., CHANTEAU S., CARNIEL E.

1997 – Recent emergence of new variants of *Yersinia pestis* in Madagascar. *Journal of Clinical Microbiology*, 35 (11) : 2826-2833.

HANDSCHUMACHER P., BRUTUS L., RAZANATSOARILALA H., DUPLANTIER J.-M., HÉBRARD G., ANDRIANJA-RAVAOLIMALALA V. E., RAVOMIARIMBININA P., BOISIER P., PROD'HON J., RABESON D., ROUX J., SELLIN B.

1996 – *Environnement et santé à Madagascar : une approche globale des déterminants de santé au service des stratégies de développement*. Rapport multigraphié programme Ramse, IRD, Madagascar, 18 p.

HANDSCHUMACHER P., BRUTUS L., RAZANATSOARILALA H., DUPLANTIER J.-M., HÉBRARD G., RAVAOLIMALALA (V. E.), RAVOMIARIMBININA P., BOISIER P., PROD'HON J., RABESON D., ROUX J., SELLIN B.

1998 a – Environnement et santé à Madagascar : une approche globale des déterminants de santé au service des stratégies de développement. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 91 (1) : 74-75.

HANDSCHUMACHER P., BRUTUS L., RAVELOARINKAJA D., ANDRIANTSEHENO H., SELLIN B.

1998 b – « Des îles dans la Grande Île : isolement et risque sanitaire dans le Moyen-Ouest malgache ». In Mainet G. (éd.) : *Ouest éditions, Presses académiques*, Actes des VII^e Journées de géographie tropicale, Brest, 11-13 septembre : 533-546.

**HANDSCHUMACHER P.,
DUPLANTIER J.-M., CHANTEAU S.**
2000 – La résurgence de la peste
à Madagascar : une maladie centenaire
à l'épreuve de l'histoire et de l'écologie.
Espace, Populations, Sociétés, 2 : 195-208.

**HANDSCHUMACHER P.,
LAFFLY D., HERVOUËT J.-P.**
2002 – De l'écologie des maladies à la mise
en évidence d'indicateurs de risques
sanitaires : pour une géographie appliquée à
la santé publique en Afrique subsaharienne.
Historiens et géographes, 382 : 129-139.

HANDSCHUMACHER P., HERVOUËT J.-P.
2004 – Des systèmes pathogènes à la santé
publique : une nouvelle dimension
pour la géographie de la santé tropicale.
Autrepart, 29 : 47-63.

HENRY-CHARTIER C.
2000 – *Au fil de l'eau... Espace et santé
dans le Ménabe central : contribution
géographique à l'étude du risque bilharzien
à Madagascar*. Thèse doct.,
univ. Paris 1 Sorbonne, 370 p.

JEANNE I.
2000 – Paludisme et schistosomose :
deux exemples d'utilisation des systèmes
d'information géographique
et de la télédétection à Madagascar.
*Bulletin de la Société de Pathologie
Exotique*, 93 : 208-214.

JULVEZ J., MOUCHET J., RAGAVODOO C.
1990 – Épidémiologie historique du
paludisme dans l'archipel des Mascareignes.
Ann. Soc. Belge MM. Trop., 70 : 249-261.

KANDÉ T.
2003 – *La reviviscence de la peste en Imerina
(Madagascar)*. DEA de géographie,
univ. J. Fourier, Grenoble, 80 p.

KANNAPEL P.
2005 – *Sur les chemins de la peste
à Madagascar : regard géographique*.
Master 2 « Géographie de la santé »,
univ. Paris X Nanterre.

KLEIN J.-M.
1966 – Données écologiques sur *Synopsyllus
fonquerniei* Wagner et Roubaud 1932

(Siphonaptera) puce du rat péridomestique
dans la région de Tananarive. *Cahiers
Orstom, sér. Entomol. Méd.*, 4 : 3-29.

**LANDAIS E., RANDRIANARISOA F.,
EYMARD-DUVERNAY S., RANAIVO V.,
ARNAUD L., BASTARD G., TRÈCHE S.**
2007 – *État nutritionnel et consommation
alimentaire pendant la période de soudure
2006-2007 dans deux communes (Sihanamaro,
Ankilikira-Beanantara) de la région
de l'Androy*. Rapport multigraphié IRD,
Gret, Antananarivo, 82 p.

LAPERRIÈRE V.
2009 – *Apport de la modélisation
individu-centrée spatialement explicite
à la compréhension de l'expression d'une
maladie transmissible : la peste bubonique
à Madagascar*. Thèse doct. de géographie,
univ. Pau et pays de l'Adour, Pau, 277 p.

LAVENTURE S., MOUCHET J., BLANCHY S. et al.
1996 – Le riz source de vie et de mort
sur les plateaux de Madagascar.
Cahiers Santé, 6 : 79-86.

LÉGER J.-P.
1934 – Épizootie de rongeurs en Imerina.
*Bulletin de la Société de Pathologie
Exotique*, 27 : 534-535.

**LEPERS J. P., DELORON P.,
FONTENILLE D., COULANGES P.**
1988 – Reappearance of *falciparum*
malaria in central highlands plateaux
of Madagascar. *The Lancet*, 1 (8585) : 586.

LEROY F.
1996 – *Recherche d'un marqueur
séro-épidémiologique de la peste humaine
à Madagascar*. Mémoire de DEA,
faculté de médecine Pitié Salpêtrière,
Institut santé et développement,
univ. Pierre et Marie Curie, Paris 6, 78 p.

LHUERRE R.
1937 – *Le paludisme et la peste à Madagascar
(influence des climats, des races, des mœurs)*.
Thèse de doctorat en médecine, Lyon.

**MAUNY F., VIEL J. F.,
HANDSCHUMACHER P., SELLIN B.**
2004 – Multilevel modelling and malaria:
a new method for an old disease. *Int. J.
Epidemiol.*, 0 : 2741-0.

- MIGLIANI R., RATSITORAHINA M., RAHALISON L., RAKOTOARIVONY I., DUCHEMIN J. B., DUPLANTIER J.-M., RAKOTONOMENJANAHARY J., CHANTEAU S.**
2001 – Résurgence de la peste dans le district d'Ikongo à Madagascar. 1 : Aspects épidémiologiques dans la population humaine. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 94 (2) : 115-118.
- MIGLIANI R., CHANTEAU S., RAHALISON L., RATSITORAHINA M., BOUTIN J.-P., RATSIFASOAMANANA L., ROUX J.**
2006 – Epidemiological trends for human plague in Madagascar during the second half of the 20th century: a survey of 20900 notified cases. *Tropical Medicine and International Health*, 11 (8) : 1228-1237.
- MOUCHET J., BLANCHY S., RAKOTONJANABELO A. et al.**
1993 – Stratification épidémiologique du paludisme à Madagascar. *Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar*, 60 (1 et 2) : 50-59.
- MOUCHET J., MANGUIN S., SIRCOULON J., LAVENTURE S., FAYE O., ONAPA A. W., CARNEVALE P., JULVEZ J., FONTENILLE D.**
1998 – Evolution of malaria in Africa for the past 40 years: impact of climatic and human factors. *Journal of American Mosquito Control Association*, 14 (2) : 121-130.
- PELLETIER D. L., FRONGILLO E. A., SCHROEDER D. G., HABICHT J.-P.**
1995 – The effects of malnutrition on child mortality in developing countries. *Bull. WHO*, 73 (4) : 443-448.
- PETIT M., HOUIN R., MOYROUD J., DUMAS J. M., BREUIL J., RANDRIANARISOA J., RAJAONA T., COULANGES P.**
1982 – Contribution géographique à l'étude d'une grande endémie tropicale, la bilharziose intestinale : l'exemple de la côte est malgache. *Madagascar Revue de Géographie*, 41 : 9-39.
- PROST A.**
1995 – De la maladie à la santé : individus, sociétés, environnement et culture. *Cahiers Santé*, 5 : 331-333.
- RAHARILANTOSOA Y.**
2000 – *Disparités de l'état nutritionnel des enfants de Betafo : approche géographique des déterminants de la malnutrition*. Mémoire de maîtrise, département de géographie, programme Ramse, univ. Antananarivo, 118 p.
- RAHELINIRINA S.**
1998 – *Étude préliminaire de la dynamique des populations des réservoirs et vecteurs de la peste sur les Hauts Plateaux : suivi mensuel du rat noir et de ses puces durant une année dans le Moyen-Ouest*. Mémoire de DEA, faculté des sciences, univ. Antananarivo.
- RAHELINIRINA S., DUPLANTIER J.-M.**
1997 – « Dynamique des populations de rats noirs (*Rattus* dans les foyers de peste de la région de Mandoto ». In Zehrer W., Rafanomezana S. (éd.) : *Actes du symposium national sur les rongeurs et la lutte antimurine*, Antananarivo, DPV et GTZ Éditions : 91-107.
- RAHELINIRINA S., DUPLANTIER J.-M., RATOVONJATO J., RAMILJAONA O., RATSIMBA M., RAHALISON L.**
sous presse – *Rattus rattus* movements study and evaluation of the plague dispersion in Madagascar. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*.
- RAHERITINA M.**
2000 – *Systèmes de cultures et risques palustres et risques de malnutrition, deux enjeux antagonistes, cas de trois villages : Fenoarivo, Lazaina, Ankelaka de la commune d'Ambohimambola dans le Moyen-Ouest malgache*. Mémoire de maîtrise, département de géographie, programme Ramse, univ. Antananarivo, 92 p.
- RAKONTONDRAVONY A. D. S.**
1992 – *Étude comparée de trois rongeurs des milieux malgaches : Rattus norvegicus Berkenhout, (1769), Rattus rattus Linne, (1757) et Eliurus sp. (Biologie et dynamique des populations)*. Thèse de 3^e cycle, univ. Antananarivo, 281 p.
- RAKOTOARISOA S.**
1997 – *Peste et gestion de l'environnement urbain à Majunga*. Mémoire de Capen, École normale supérieure d'Antananarivo, programme Ramse, univ. Antananarivo, 75 p.

RAKOTOSAMIMANANA S.

2009 – *Agrégats spatiaux de tuberculose pulmonaire et flux de tuberculeux dans la commune urbaine d'Antananarivo*.
Mémoire de Master, univ. Tananarive, département de géographie.

**RASOAMANANA B., DROMIGNY J. A.,
DUPLANTIER J.-M., RATSIMBA M.,
CHANTEAU S.**

1998 – Surveillance bactériologique et sérologique de la peste murine dans la ville d'Antananarivo, quartier d'Isotry, en 1995.
Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar, 64 (1 et 2) : 21-24.

**RASOLOMAHARO M.,
RASOAMANANA B., ANDRIANIRINA Z.,
BUCHY P., RAKOTOARIMANANA N.,
CHANTEAU S.**

1995 – Plague in Mahajanga Madagascar.
The Lancet, 346 : 1234.

RAVELOARINKAJA D.

1997 – *Mode de gestion des terroirs sur les marges occidentales des Hautes Terres malgaches et risques sanitaires*.
Mémoires de fin d'étude de l'École normale supérieure de Tananarive.

RIBOT J.-J., COULANGES P.

1982 – Les zoonoses à Madagascar.
Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar, 50 : 147-166.

**ROUX J.-F., RAVAOLIMALALA V. E.,
RAKOTO L., BOISIER P.,
ANDRIAMAHEFAZAFY B.,
RABESON D., ESTERRE P.**

1994 – Bases de réflexion et grandes lignes du Programme national de lutte contre les bilharzioses à Madagascar.
Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar, 61 : 58-61.

ROZE J.-M.

1978 – Les bilharzioses humaines à Madagascar. Étude de géographie médicale.
Bulletin de la section de géographie (CTHS), 83 : 95-105.

SCHMITT S.

2000 – *La peste en Imerina*.
Maîtrise de géographie, univ. Louis Pasteur, Strasbourg I, 103 p. + annexes.

TAGLIONI F.

2009 – « Virus-sans-frontières : la crise du chikungunya dans le sud-ouest de l'océan Indien et au-delà ». In : *Frontières et santé. Genèses et maillages des réseaux transfrontaliers*, Paris, L'Harmattan : 257-275.

**TOLLENAERE C., BROUAT C.,
DUPLANTIER J.-M., RAHALISON L.,
RAHELINIRINA S., PASCAL M., MONÉ H.,
MOUAHID G., LEIRS H., COSSON J.-F.**

sous presse – Phylogeography of the invasive species *Rattus rattus* in the western Indian Ocean, with special emphasis on the colonization history of Madagascar. *Journal of Biogeography*.

Chapitre 9
Joël DANLOUX

Hydrologie



Introduction¹

Le mérite revient à l'ORSC d'avoir créé une section et un comité technique d'hydrologie et à son père fondateur, Jean Rodier, d'avoir associé hydrauliciens et hydrogéologues pour faire émerger cette discipline qui était rattachée suivant les formations aux sciences dites de l'ingénieur (aménagement hydrauliques), à la géologie (eaux souterraines), à la géographie (potamologie) ou à la pharmacie (chimie et thermalisme).

Les divisions dans le domaine de l'eau, tant en France (BRGM, Météorologie, Orstom) qu'à Madagascar (Mines, Météorologie) ou dans d'autres pays d'Afrique francophone, n'ont toutefois jamais permis d'engager outre-mer des actions importantes de recherche sur les rapports nappes-rivières ou – vieux rêve de Marcel Roche – de voir se créer en France un département d'hydrologie aussi structuré que celui de l'US Geological Survey.

Dans le dispositif français, l'hydrologie Orstom s'était constituée jusqu'en 1982 en un Service hydrologique, s'appuyant sur ses sections outre-mer et sur la seule structure de recherche existante en hydrologie superficielle et opérant outre-mer, celle d'EDF. Deux des trois responsables du Service central hydrologique de l'Orstom étaient des ingénieurs en chef d'EDF, membres du bureau de l'Association internationale d'hydrologie scientifique (J. Rodier, M. Roche) et dans les années 1990 sera créée durant quelques années une filiale, Hydroconsult, associant ingénieurs d'EDF-Dafeco et hydrologues de l'IRD.

1. L'auteur n'a cité volontairement ici que les responsables de la section Hydrologie mais il ne saurait oublier tous les hydrologues, chercheurs, techniciens et assistants de la Section ou du Service hydrologique de l'IRSM, de l'Orstom ou de l'IRD, et en particulier A. Gerbier, A. Randretsa, J. Remana et J. Robin.

L'hydrologie à Madagascar avant la création de l'IRSM

Dès les premières études d'aménagements hydrauliques à Madagascar, les problèmes hydrologiques se sont posés, étant donné les particularités physiques (morphologie, géologie, végétation, climatologie) de la Grande Île et le fait qu'elle soit très souvent affectée par le passage des dépressions et cyclones tropicaux.

Les plus anciens relevés limnimétriques connus en rivière (Vohitra à Anivorano) remontent à la période 1903-1906 et ce sont les Travaux publics (TP) qui vont surtout s'efforcer de recueillir quelques données (très hautes eaux) indispensables à l'étude des principaux franchissements routiers d'Antananarivo à Toliara (1923-1931), d'Antananarivo à Mahajanga (1933-1944) et d'Ambanja à Antseranana (1917-1945).

De 1920 à 1934, la mission Candelier et la Section d'hydraulique industrielle et d'électricité des Travaux publics vont procéder, dans le cadre d'une étude d'électrification des chemins de fer malgaches, aux premières campagnes de mesures et à l'équipement de stations hydrométriques sur la Vohitra à Rogez-Andekaleka (1928), l'Onive à Tsinjoarivo (1934) et le Faraony à Sahasinaka.

Dans le même temps (1925-1926), s'engage l'étude du premier barrage réservoir (Mantaso) pour le renforcement de l'usine d'Antelomita.

Dans le domaine agricole, le Service du Génie rural va également réaliser quelques mesures pour le calage de grands projets d'hydraulique (prises d'eau, travaux de protection et déroctage des seuils): Alaotra (1915, 1928), Mahavavy-Nord (1922, 1947-1948), plaine d'Antananarivo (barrage de Tanjombato 1925-1926, Farahantsana 1928, 1932-1934), Ankaizina (1938-1945).

Si la plupart des observations recueillies par ces différents services étaient trop fragmentaires pour constituer des jeux intéressants de données, quelques mesures (rares jaugeages en très hautes eaux) et relevés de l'époque (nivellements des plus hautes eaux anciennes) demeurent toujours aussi essentiels pour l'étude des crues.

Les débuts de l'hydrologie à Madagascar au sein de l'IRSM (de 1948 à 1957)

La ruine rapide de certains ouvrages de franchissement (radier submersible Mandrare édifié en 1929 et détruit en 1933, surélévation en 1937 du pont en cours de construction sur la Mahavavy-Nord), la divagation de quelques grandes rivières (capture active Mahajamba-Kamoro) et une politique de grands aménagements vont amener les Travaux publics à créer un véritable réseau

hydrologique sous gestion conjointe TP-IRSM. Cet accord de coopération franco-malgache engagé en 1948 se poursuivra jusqu'en 1975.

Les premières campagnes d'installation vont être menées sous la conduite d'hydrologues d'EDF (H. Pelleray de 1948 à 1954 puis Y. Bresson en 1954), épaulés de techniciens et d'assistants de l'IRSM. Les critères de développement régional sont retenus prioritairement. C'est ainsi que les TP installent un certain nombre d'échelles limnimétriques sur l'Ikopa dans la plaine d'Antananarivo (Bevomanga, Farahantsana, Mahitsy Kely) et que H. Pelleray est appelé à reprendre quelques échelles du Génie rural sur le Bas-Mangoky (Nosy Ambositra, Vondrove) et à équiper des cours d'eau à proximité de sites intéressants par leurs potentialités :

- Sakaramy-Be, Besokatra et rivière des Makis sur la montagne d'Ambre (Ambohitra), Sambirano à Ambanja, Ramena à Ambodimanga et Mahavavy-Nord à Ambilobe pour la province de Diégo Suarez (Antseranana) ;
- Onibe à Mitanonoka, Ivondro à Ringaringa, Vohitra à Rogez (Andekaleka) et Rianila à Brickaville (Vohibinany) pour la province de Tamatave (Toamasina) ;
- Betsiboka à Androva, Ikopa à Antsatrana et Mahavavy-Sud à Sitampiky pour la province de Majunga (Mahajanga) ;
- Vahahina-Sud et Manandriana à Tziazompaniry et Mania à Fasimena pour la province de Tananarive (Antananarivo) ;
- Namorona à Vohiparara, Matsiatra à Malakialina, Manantanana à Tsitondroïna et Zomandao à Ankaramena pour la province de Fianarantsoa ;
- Mandrare à Andetsy, Andabolava et Amboasary-Sud, Mananara à Bevia, Menarandra à Lovokarivo et Tranoroa, Linta à Ejeda, Onilahy à Tongobory et Benenitra, Fiherenana à Mahaboboka pour la province de Tuléar (Toliara).

Dans la cuvette de l'Alaotra, c'est le bureau d'études de la société chargée des travaux en cours (Neyrpic) qui réalisera avec le Génie rural un minimum d'observations et de mesures dans les années 1950.

L'aide des services provinciaux accordée sur le terrain pour la création de ce premier réseau hydrologique était loin d'être négligeable mais le pari demeurait des plus audacieux pour l'obtention de données hauteurs d'eau de qualité et leur validation (mesures ponctuelles de débits et étalonnage des stations), d'autant plus que le matériel de mesures devait parfois être acheminé par portage (Mitanonoka, Andetsy) ou que les étalonnages de certains cours d'eau se révélaient des plus difficiles et périlleux (stations sur le Mangoky).

L'avant-projet Bas-Mangoky prévoyait la mise en valeur dans le delta de plus de 200 000 ha de terres, à partir de deux irrigateurs dont les prises devaient se situer à l'aval immédiat du premier aménagement de Vondrove. Pour le projet, il y avait nécessité d'évaluer rapidement les débits disponibles de basses eaux et d'obtenir à moyen terme un ordre de grandeur des hauteurs et des débits maxima de crues ainsi que des transports solides, ce qui imposait un enregistrement quasi continu des hauteurs sur une station susceptible d'être jaugée et étalonnée, des prélèvements sur toute la section ainsi que le relevé d'échelles de crue plus aval.

À la sortie des gorges, le lit du Mangoky à Vondrove paraissant trop mobile pour les étalonnages de moyennes eaux et trop large pour l'installation permanente d'un câble, c'est dans les gorges, 8 km plus amont, qu'une station de mesures, le Banián, a été installée en 1954. La seule possibilité de rejoindre le Banián était une piste ouverte sur 100 km à partir d'Ankozoabo-Sud par la Société des pétroles de Madagascar lors de ses prospections. Affectés sur place jusqu'en 1957, des techniciens de l'IRSM ont manœuvré treuil, saumon lourd (100 kg) et turbidisonde sur un chaland de 12 m, explorant le champ des vitesses et échantillonnant les matières en suspension sur une largeur d'un peu plus de 400 m en crue, le long d'un câble de 16 mm tendu par un treuil de 8 t. Une grande partie des équipements sera perdue avec l'embarcation en janvier 1957. Grâce à ces travaux, il sera possible à B. BILLON (1970) de réévaluer les crues de fréquence rare du Mangoky et à J. HERVIEU (1968) de présenter dans sa thèse, sur l'alluvionnement en milieu tropical, les seules mesures de transports solides en suspension connues pour ce fleuve.

La réorganisation du réseau hydrologique de base de 1958 à 1967

Contrairement à l'hydrologie de nombreux pays de la bande intertropicale, l'hydrologie à Madagascar nécessite une grande surveillance et des mesures accrues :

- densité de postes pluviométriques assez comparable à celle des autres îles hautes, en raison des reliefs, des expositions et des différents régimes de vents ;
- équipements d'observations et de mesures adaptés à la violence des crues cycloniques ;
- multiplication des jaugeages de basses eaux en raison des fréquentes instabilités des lits mineurs et des étiages perturbés.

Pour la mise en place d'une partie des moyens nécessaires, un premier chercheur hydrologue de l'Orstom (M. Aldegheri) va prendre la tête de la section dont l'effectif ne va cesser de croître (3 chercheurs et 3 techniciens hydrologues Orstom, 5 assistants et 6 aides hydrologues en 1968), après identification des besoins pour la Décennie hydrologique internationale (mission d'expertise Unesco de M. Roche).

Bassins versants représentatifs et réseau évaporation

Les superficies et les difficultés d'accès ne permettant pas, comme sur d'autres îles tropicales montagneuses touchées par les cyclones, de compléter par des pluviomètres totalisateurs le réseau de pluviomètres de la Météorologie nationale, les facteurs climatologiques conditionnels des régimes hydrologiques vont être étudiés sur Bassins versants représentatifs (BVR).

Les premiers BVR de Ankaboka amont et aval seront installés en parfait accord avec les Eaux et Forêts et le Centre technique forestier tropical (CTFT), ces services étant appelés après un suivi Orstom d'au moins trois années, à parachever le travail en transformant ces unités en Bassins versants expérimentaux (BVE). Alors que les Eaux et Forêts avaient réalisé un travail remarquable (transformation d'un écoulement temporaire en écoulement permanent) sur le BVE de Tsimandaha près d'Antanimora-Sud, les bassins emboîtés d'Ankaboka ne pourront jamais être reforestés (brûlis).

CTFT et Orstom poursuivront par la suite leurs études avec des méthodologies différentes (parcelles limitées artificiellement pour le CTFT, unités topographiques pour l'Orstom) et il faudra attendre 1972 pour qu'une action commune soit relancée (BVR et BVE d'Ambatomainty). La section Hydrologie de l'Orstom équipera et étudiera cinq BVR, installés à proximité d'Antananarivo (La Tafaina à Tsimahabeomby puis Androvakely) où une équipe d'hydrologues est mobilisée pour des observations particulières : Ankaboka (2) près de la Betsiboka à Ambodiroka, Banian sur le Mangoky, Tranoroa sur la Menarandra. Seul, Androvakely sera équipé de quelques piézomètres.

Réseau hydrologique

Ce sont les études contractuelles menées avec EDF-Igufe (Inspection générale union française et étranger) et la Société d'énergie de Madagascar (SEM) sur des stations intégrées au réseau hydrologique qui vont autoriser la mise en place en 1958 des premiers équipements lourds : téléphérique de jaugeage d'Antsatrana sur l'Ikopa de 217 m de portée et téléphérique d'Ambodiroka sur la Betsiboka de 247 m (1958). Dans le Sud, un téléphérique sera installé en 1965 sur la Menarandra à Tranoroa.

À la station du Banian sur le Mangoky, un second câble de 425 m de portée est installé en février 1959 mais sa grande largeur interdit les manœuvres à partir d'une seule rive et deux treuils seront montés, avec obligation pour chaque jaugeage de disposer de deux groupes d'opérateurs et de deux équipements ou de franchir le fleuve pour transborder les moulinets et les poids de lestage pour terminer la mesure.

Un technicien hydrologue y sera affecté avec sa famille et se trouvera très isolé car l'ancienne piste d'accès n'est plus entretenue. Plus de 500 mesures des débits seront réalisées jusqu'à la destruction en 1966 du téléphérique due à un écroulement rocheux rive gauche. Des jaugeages réguliers au cours des étiages montreront que même dans les gorges le lit est instable, entraînant de nombreux détarages de basses eaux.

La plupart des batteries d'échelles limnimétriques seront remplacées dans les années 1960, doublées parfois par des enregistreurs à flotteur. Des quelques limnigraphes Bar installés par les missions précédentes, seul celui d'Antsatrana subsistera jusqu'en 1971. Sur la plaine d'Antananarivo, et dans le cadre de contrats particuliers avec les TP, toutes les stations seront rééquipées et très régulièrement suivies.

L'Orstom tentera avec l'appui de la Direction technique générale d'EDF de développer une méthode de jaugeage par dilution avec reconcentration pour le jaugeage des grands fleuves aux transports solides importants. Les essais sur la Betsiboka à Ambodiroka ne seront pas assez concluants (quantités importantes de traceur pour des débits à mesurer supérieurs à 2 000 m³/s) pour en faire une pratique courante par temps de crue.

Les monographies Mangoky et Ikopa-Betsiboka présenteront les résultats les plus intéressants d'exploitation des données.

À l'issue de la mission de M. Roche pour le lancement de la Décennie hydrologique internationale (DHI), la Direction des transports va s'engager à prendre progressivement en charge le réseau hydrologique de base en créant une Division d'hydrométéorologie au sein de la météorologie ; en faisant signer par son ministère de tutelle (Équipement) une convention avec l'Orstom pour le règlement des indemnités des observateurs du futur réseau hydrologique national et en affectant un temps à l'Orstom un jeune ingénieur de la Météorologie, R. Ranaivo.

La Direction des transports, gestionnaire des pluviographes installés sur les principaux terrains d'aviation par l'Asecna, fera également assurer le traitement des enregistrements pour la production de courbes intensités-durées-fréquences en vue de l'élaboration d'une formule de calcul de débouché des petits ouvrages d'art (convention Équipement-BCEOM).

Hydrologie opérationnelle et recherches de 1968 à 1975

Une grande partie du réseau de base étant réinstallée et les grandes opérations (Mangoky, Ikopa-Betsiboka) ayant montré leurs limites (mobilisation importante de matériel et de personnel sur un seul site), une forte équipe d'hydrologues (7 chercheurs et techniciens, 5 assistants et 6 aides hydrologues en 1971) dirigée par B. Billon (1968-1972) va se constituer en brigades plus autonomes, pouvant intervenir rapidement dans des secteurs donnés, tant pour des opérations particulières contractuelles que pour les stations de référence du réseau de base. Un seul accident matériel sera à déplorer, sans perte toutefois des résultats des mesures de la campagne que l'hydrologue dépouillait et transmettait régulièrement à Tsimbazaza.

Assistance à la Division d'hydrométéorologie

Un hydrologue Orstom sera détaché à la Météorologie afin que la Division d'hydrométéorologie puisse assurer, dès 1968 avec R. Ranaivo, la gestion complète du réseau hydrologique « plaine de Tananarive ». La division s'étoffant, tant en hommes qu'en matériels, cet appui ne se révélera plus nécessaire en

1973 et la gestion de la totalité des stations du réseau hydrologique de base, considéré comme réseau hydrologique national, prendra fin 1975 sous la direction de R. Andriambola.

Réseau hydrologique national

C'est de 1969 à 1972 que la section d'hydrologie de l'Orstom obtiendra ses meilleurs résultats grâce à toute une série d'observations et de mesures de crues, en partie consécutives au passage des dépressions ou cyclones tropicaux Dany (février 1969), Geneviève (janvier 1970), Jane (février 1970), Félicie (janvier 1971), Joëlle (février 1971) et Eugénie (février 1972), et aussi grâce à la réexploitation des données anciennes ou historiques.

Si le maximum de vitesse mesuré sur la Menarandra (7,09 m/s au pont de Bekily) constitue probablement un record mondial de mesure au moulinet en rivière, ce n'est pas cet exploit mais l'ensemble des méthodes déployées pour déterminer ces vitesses qui vont faire progresser de manière spectaculaire les étalonnages de hautes eaux :

- sur la Betsiboka, alors que le maximum mesuré de la période 1957-1968 est de 2 800 m³/s, 4 450 m³/s sont jaugés en janvier 1971 puis 7 800 m³/s en février 1972. L'étalonnage qui en est tiré et les corrélations entre échelles permettront ainsi d'évaluer à 24 000 m³/s le maximum connu de crue ;

- sur la Mahavavy-Nord, où l'Orstom n'avait pu exécuter que des jaugeages de basses eaux, des jaugeages complets sont effectués du pont d'Ambilobe jusqu'à 1 900 m³/s en janvier 1971, permettant ainsi de récupérer toute une série de mesures flotteurs réalisées lors des crues de janvier et de mars 1937 et d'évaluer le maximum de crue de la période 1928-1971 à 10 500 m³/s (cyclone Daisy).

La section Hydrologie de l'Orstom n'aura pas les moyens de doubler par des enregistreurs les échelles limnimétriques du réseau mais s'efforcera d'installer un maximum de puits de mesures et de suivre quelques années durant une quarantaine de limnigraphes afin de comparer leurs résultats avec les relevés tri-journaliers des lecteurs. Cette expérience cessera en 1975 suite au non-renouvellement de la convention passée par le ministère de l'Équipement. Le traitement des diagrammes et leur intégration à la banque de données ne se feront que dans les années 1990 (projet financé par le FAC).

Une première exploitation des débits maxima de crue, engagée par la Direction des travaux neufs de l'Équipement, a conduit un peu trop rapidement (L. Duret 1973) à l'élaboration d'une nouvelle formule générale ne faisant appel qu'à la superficie, à l'indice de pente global et à la pluie maximale journalière.

Malgré des effectifs réduits (3 chercheurs et techniciens en 1973, 1 chercheur en 1976, 2 chercheur et technicien en 1979), l'Orstom réalisera un certain nombre de relevés de plus hautes eaux et de jaugeages de crues à la faveur d'épisodes cycloniques particuliers : Hortense (janvier 1973), Isis (février 1973), Inès (mars 1975) et Hervéa (février 1977).

Actions particulières permettant d'assurer la maîtrise de l'eau

Durant cette période et malgré les événements, la section Hydrologie poursuivra ses collaborations avec de grands services publics malgaches et des organismes internationaux en vue, le plus souvent, de prédéterminer les apports hydriques :

- aménagement hydro-électrique de Rogez-Andekalela (SEM). Les travaux complémentaires (cuvette d'Ankorahotra) seront engagés par la division d'hydrométéorologie en 1977 ;
- étude des ressources en eau de surface de la région de Befandriana-Mandritsara (MAER) ;
- étude des ressources en eau de surface de la région de Farafangana (Pnud-FAO, MAERR) ;
- étude des ressources en eau de surface de la région de Morondava (Pnud-FAO) ;
- étude de la durée de submersion des plaines alluviales de la basse-Tsiribihina (MDR) ;
- étude des ressources en eau de surface du haut et moyen Mandrare (MDR, Sodeteg) ;
- étude des plaines de l'Ankaizina (MDR, SCET).

Dans la plupart des cas, ces travaux serviront indirectement au réseau de base :

- compléments d'étalonnages (Vohitra à Rogez-Andekaleka, stations Mandrare, Maevarano à Ambodivohitra) ;
- nouvelles stations assez correctement étalonnées et incorporées au réseau avant son transfert (Manambato à Etrotroka, Manatsimba à Ankarana, Beritsoka au site de barrage, Mahajilo à Miandrivazo, Morondava à Dabara, Sakamaly à Migodo, Salohy à Andampihely, Sandrangitra à Kalandy, Sofia à Antafiatsalana, Tsinjomorona à Ankobakobaka).

Actions de recherche fondamentale

Les ressources en matériels et en personnel jusqu'en 1972 permettaient d'envisager de véritables actions de recherches fondamentales sur le cycle et le bilan de l'eau :

- étude des mécanismes hydrologiques sur bassins versants représentatifs élémentaires et mode d'alimentation des nappes d'arènes (bassins d'Ambatomainty) ;
- étude des mécanismes des précipitations (transects pluviométriques secteurs est et étude de l'interception sous forêt) ;
- étude des biseaux salés et de l'alimentation de la nappe alluviale du bas-Mandrare.

Les opérations des secteurs est et Mandrare étant à peine engagées (pluviomètres totalisateurs non installés, réseau de piézomètres mis en place mais non nivelé), seul le programme multidisciplinaire (Cenraderu-Fofifa, Cirad, Orstom), démarré sur les bassins versants d'Ambatomainty, inscrit dans le cadre d'un projet international (Unesco Projet Man and Biosphere III), soutenu financièrement par la DGRST française et pour lequel le Service hydrologique avait

spécialement affecté D. Ibiza (1972-1974), sera poursuivi. Les données de la troisième et dernière campagne de mesures 1974-1975 seront traitées à Madagascar et exploitées au Service central hydrologique.

Actions de coopération et de recherche à usage agricole de 1976 à 1987

En l'absence de programmes de recherche établis entre la Direction de la recherche scientifique et technique et l'Orstom en 1975, l'hydrologue Orstom (J. Danloux 1975-1980) a eu en charge d'assurer la dévolution des biens des anciens centres Orstom de Tsimbazaza et de Nosy-Bé à la DRST, tout en assurant – en accord avec la DRST – des actions de coopération (directe ou indirecte) avec d'autres départements et organismes du gouvernement malgache.

Actions de terrain pour la modélisation de la cuvette de l'Alaotra

C'est cette grande opération, menée avec la Direction du génie rural sur financement FAC (équipements, fonctionnement), qui a mobilisé durant trois ans la majeure partie des effectifs (2 chercheur et technicien Orstom, assistants détachés du CNRT) de la mission hydrologique Orstom.

Pour alimenter et pouvoir caler le modèle à discrétisation spatiale d'une cuvette pourvue de très nombreux aménagements où l'on ne disposait que de très rares données de base, il a fallu monter et suivre tout un réseau hydropluviométrique de mesures et surtout étalonner autant de stations qu'il y avait d'ouvrages sur chaque aménagement contrôlé.

Ces résultats ont permis d'élaborer le modèle de simulation en 1982 (H. Dosseur, D. Ibiza). Les imprécisions à l'époque – que l'imagerie satellitaire permettrait aujourd'hui de fortement atténuer – étaient dues aux difficultés rencontrées pour déterminer les capacités de remplissage des rizières en fonction du calendrier agricole et des cotes des différentes échelles limnimétriques.

Actions particulières régionales 1976-1980

À l'exception de quelques demandes d'observations pour des franchissements routiers (Bemarivo, RN11), les campagnes de mesures particulières répondaient pour l'essentiel à des demandes de services ruraux :

- étude des ressources en eau de surface de la région de Maintirano ;
- étude des ressources en eau de surface sur le bassin de la Sandrandahy ;
- estimation des apports et des crues sur les petits bassins des Hauts-Plateaux de l'Imerina et du Betsileo (Opération microhydraulique).

Étude générale d'hydrologie à usage agricole et actualisation des résultats Alaotra

Forte de l'expérience acquise lors de l'Opération Alaotra, la Direction générale du développement rural, de la réforme agraire et de la coopérativisation s'est engagée avec l'Orstom dans une étude plus générale en vue de la réhabilitation de près de 400 000 ha de périmètres agricoles, Alaotra compris.

Préparée en 1979-1980 (expertise FAC de M. Roche), l'étude d'hydrologie à usage agricole a été conduite par D. Bauduin (1980-1984) avec une équipe Orstom renforcée (4 chercheurs et techniciens). Elle donnera lieu à plusieurs rapports de campagne et à l'élaboration à Montpellier en 1987 d'un rapport de synthèse (D. Bauduin, E. Servat).

À la demande du Génie rural, et pour actualiser certaines données Alaotra, un chercheur sera affecté en 1984 (L. Ferry). À la tête de la mission Orstom, il pourra en 1988 – dans le cadre du protocole du 12 juin 1986 établi entre le ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement et l'Orstom – proposer de nouveaux programmes de recherche avec le MRSTD et la Direction de la météorologie et de l'hydrologie (DMH).

Les travaux réengagés sur l'Alaotra vont surtout permettre d'étudier la sédimentation dans les retenues artificielles de l'Alaotra (barrage Sahamaloto, notamment) et de préparer un grand programme de recherche « Limnologie et paléoclimatologie ».

Actions de coopération et de recherche de 1988 à 1997

La monographie des régimes hydrologiques de Madagascar

C'est à P. Chaperon, dans le cadre du grand programme Équerre (Étude de la qualité, de l'érosion et du régime des eaux), que sera confié le soin de reprendre un premier travail de M. Aldegheri, inachevé en 1983 (Contribution à l'étude des régimes hydrologiques malgaches), et d'organiser avec L. Ferry et J. Danloux le retraitement des données pluviométriques.

Il reviendra à L. Ferry et à L. Robison, dans le cadre du programme « Banque de données hydroclimatiques de Madagascar » mené par la DMH, le Centre national de recherches sur l'environnement et l'Orstom, de traiter les données pluviométriques. J. Danloux sera plus particulièrement chargé de retravailler les étalonnages de hautes eaux et d'exploiter les données crues recueillies au cours de la période 1972-1980. « Fleuves et rivières de Madagascar » sera publié conjointement par l'Orstom, la DMH et le CNRE en 1993.

Il est dommage que l'ouvrage soit seulement considéré comme LA référence hydrologique – tout comme l'avait été dans les années 1970 le rapport sur les crues publié par L. Duret – alors qu'il constitue un outil pour réorganiser un réseau hydrologique de base, indispensable de nos jours pour l'obtention et l'analyse de séries fiables de longue durée.

La banque de données hydrologiques de Madagascar

Le programme « Banque de données hydroclimatiques de Madagascar », mené conjointement par la DRH, le CNRE et l'Orstom, représentait le second outil à mettre en œuvre, tant pour fournir aux aménagistes une première base exploitable de données que pour une suite possible de travaux de recherches (travaux de modélisation). Établie à partir de tout ou partie des données « papier » recueillies par les différents services et des logiciels développés par l'Orstom (Hydrom), cette banque de données hydrologiques a été constituée en 1997 à la DMH.

Limnologie et paléoclimatologie

Ce programme CNRE et IRD, en partie consacré aux bilans hydrologique et sédimentaire des lacs, avait également pour objet – par l'échantillonnage et l'analyse des sédiments lacustres – de répondre à des questions actuelles sur :

- les changements et dérèglements climatiques,
- les conséquences à court terme des activités humaines.

Ce sont les mesures d'envasements réalisées en 1984-1985 avec le concours financier du MPARA sur les retenues artificielles de l'Alaotra qui ont servi de point de départ à ces opérations de recherches sur l'Alaotra, l'Itasy et l'Ihotry, dont les derniers résultats viennent aujourd'hui d'être publiés.

Conclusion

Les hydrologues Orstom en poste à Madagascar depuis le lancement de la Décennie hydrologique internationale ont largement contribué à la constitution de la banque nationale de données hydrologiques gérée par la Division de la météorologie et de l'hydrologie. Les ingénieurs de la Météorologie et des chercheurs malgaches d'autres services ont acquis toutes les connaissances nécessaires au suivi des réseaux et à l'exploitation des données, qu'il s'agisse de mesures (travaux de R. Ranaivo), de méthodologie (travaux de S. S. Raharivoarimiza), de modélisation (travaux de L. L. Razafimanjato), d'évaluation de crues de projet (travaux de M. Andrianirina et de Y. P. Razanamaholy) ou de recherches limnologiques (travaux de L. Robison).

Les différentes actions menées par les hydrologues ont permis de mieux évaluer les aléas (crues et sécheresses), et par conséquent de mieux dimensionner les ouvrages d'art, notamment depuis les années 1960.

Toutefois, et bien que les données acquises le plus souvent entre 1955 et 1974 demeurent essentielles pour les projets actuels d'aménagements, les nouvelles recherches ne peuvent se suffire de celles-ci alors que la vulnérabilité des populations s'accroît et que le climat risque de se dérégler. Comme pour de nombreux pays de la zone intertropicale soumise aux cyclones, une nouvelle DHI et le rééquipement d'un réseau hydrologique de base sont probablement souhaitables.

Bibliographie hydrologique pour Madagascar

Publications des hydrologues de l'Orstom-IRD, d'EDF-Dafeco et d'Hydroconsult, de 1949 à 2009

(fdi : fonds documentaire de l'IRD)

1949

Éléments de base pour la création d'un service des forces hydrauliques à Madagascar - A - Notes et annexes.
Tananarive, EDF, 31 p. multigr.
fdi : 33060

RODIER J. – « Équipement de base de la France d'outre-mer et études hydrologiques ». In : *Le service hydrologique de la France d'outre-mer. Encyclopédie mensuelle d'outre-mer*, 5 p.
fdi : 10236

1950

BRESSON Y. – *Note hydrologique sur les bassins de la Mananjary à Antsindra et du Faraony à Mahabako.* multigr.

CAMUS H. – *Monographie hydrologique du bassin supérieur de l'Ikopa.* EDF, 74 p. multigr.
fdi : 07735

La Montagne d'Ambre - Note hydrologique. EDF, dactylogr.

L'Onibe - Note hydrologique. EDF, dactylogr.
Rapport général : Note hydrologique, note sur les cyclones, note sur les tremblements de terre. Paris, EDF, 3, 20 + 12 + 12 p. multigr.
fdi : 33525

La Vohitra - Note hydrologique. EDF, multigr.

1951

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer : Année 1949. Paris, Orstom, EDF, SHF, 140 p.
fdi : 16831

BRESSON Y. – *Compte rendu de reconnaissance sur la Mananjary. Hydrologie Madagascar.* multigr.

Relevés des échelles limnimétriques. 1948-1951. Orstom, IRS/SH. multigr.

Réservoir de Tsiacompaniry - Évacuation des crues vers le bassin du mangoro - Note hydrologique.

Détermination de la crue exceptionnelle de la Varahina-Sud et de la Manandriana à Tsiacompaniry. EDF, Orstom, multigr.

Rivières de la montagne d'Ambre - Hydrologie Madagascar. IRSM, dactylogr.

ROBEQUAIN C. – « Réflexions sur les régimes hydrologiques des cours d'eau de l'Union française ».

In : *Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer : année 1949,* Paris, Orstom, EDF, SHF : 15-18.
fdi : 16832

RODIER J. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1949 dans les Territoires et les Départements d'outre-mer ».

In : *Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer : année 1949*, Paris, Orstom, EDF, SHF : 39-49.
fdi : 16834

Tournée du Sud et l'Ouest. IRSM. multigr.

1952

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1950. Paris, Orstom, EDF, SHF.

1953

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1951. Paris, Orstom, EDF, SHF, 287 p.
fdi : 16835

GUILMET B., RODIER J. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1951 dans les Territoires et les Départements d'outre-mer : 1. Étude des précipitations de l'Afrique noire française par bassin. 2. Étude des débits ». *In* : *Annuaire de la France d'outre-mer : année 1951*, Paris, Orstom, EDF, SHF : 33-79.
fdi : 16838

Mesures de hautes eaux sur le Mangoky en janvier-février 1953. Paris, Orstom, 12 p. multigr.
fdi : 010007187

PELLERAY H. – *Quelques données de base en vue de l'étude des régimes hydrologiques de Madagascar.* Orstom, IRSM, multigr.

Relevés des échelles limnimétriques. 1951-1952. Orstom, IRS/SH, multigr.

Relevés des échelles limnimétriques. 1952-1953. Orstom, IRS/SH, multigr.

1954

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1952. Paris, Orstom, EDF, SHF, 416 p.
fdi : 16839

PELLERAY H. – *Quelques données de base en vue de l'étude des régimes hydrologiques de Madagascar. Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar, série D. tome VI* : 43-86.
fdi : 32912

Relevés des échelles limnimétriques. 1953-1954. Orstom, IRS/SH, multigr.

SURAUD P., MINJOZ R., ROCHE M. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1952 dans les Territoires et les Départements d'outre-mer : 1. Étude des précipitations. Étude des précipitations à Madagascar par bassin. 2. Étude des débits ». *In* : *Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer : année 1952*, Paris, Orstom, EDF, SHF : 37-86.
fdi : 16842

1955

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1953. Paris, Orstom, EDF, SHF, 544 p.
fdi : 16843

Mananjahary. Chutes d'Antsindra. Dactylogr. photos.

Note hydrologique sur le bassin du Mangoky. Paris, Orstom, 13 p., multigr.
fdi : 010007188

Notes hydrologiques concernant : A - La Mania à Fasimena. B - La Haute Matsiatra à Vatohazo. C - La Haute Tatamaly. Multigr.

PELLERAY H. – « Le cyclone tropical du 14 au 22 janvier 1954 à Madagascar ». *In* : *Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1953*, Paris, Orstom, EDF, SHF : 67-75.
fdi : 16848

Relevés des échelles limnimétriques. 1954-1955. Orstom, IRS/SH, multigr.

RODIER J., ROCHE M. – *Déficit d'écoulement annuel en pays tropicaux. Pluie, évaporation, infiltration et écoulement. Journées de l'Hydraulique, Alger, 1954/04/12-14.* *Rev. La Houille Blanche* : 205-214.
fdi : 13178

SURAUD P., CAMPAN G., ROCHE M. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1953 dans les Territoires et les Départements d'outre-mer : 1. Étude des précipitations : étude des précipitations de l'Afrique noire française par bassin. Étude des précipitations à Madagascar par bassin. 2. Étude des débits ». *In* : *Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1953*, Paris, Orstom, EDF, SHF : 77-120.
fdi : 16849

1956

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1954. Paris, Orstom, EDF, SHF, 556 p.
fdi : 16850

BRESSON Y. – *Mesures de transports solides sur le Mangoky au Banian. Premiers résultats concernant d'autres cours d'eau malgaches.* Tananarive, Orstom, 10 p., multigr.
fdi : 33161

BRESSON Y. – *Note sur la Menarandra. Hydrologie Madagascar.* Orstom, IRSM, multigr.

Relevés des échelles limnimétriques. 1955-1956. Orstom, IRS/SH, multigr.

SURAUD P., CAMPAN G., ROCHE M. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1954 dans les Territoires et les Départements d'outre-mer : 1. Étude des précipitations : étude des précipitations de l'Afrique noire française par bassin. Étude des précipitations à Madagascar par bassin. 2. Étude des débits ». *In : Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1954,* Paris, Orstom, EDF, SHF : 47-110.
fdi : 16853

1957

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1955. Paris, Orstom, EDF, SHF, 578 p.
fdi : 16854

BRESSON Y. – « Étalonnage d'une station hydrologique difficile : le Banian, station principale du Mangoky ». *In : Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1955,* Paris, Orstom, EDF, SHF : 23-37.
fdi : 16856

Chute de Fatita sur l'Ivoanana : avant-projet. Tananarive, Société d'énergie de Madagascar, 14 p., multigr.
fdi : 33508

Relevés des échelles limnimétriques 1956-1957. Orstom, IRS/SH, multigr.

SURAUD P., CAMPAN G., ROCHE M. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1955 dans les Territoires et les Départements d'outre-mer : 1. Études des précipitations : étude des précipitations de l'Afrique noire française par bassin. Étude des précipitations

à Madagascar par bassin. 2. Étude des débits ». *In : Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1955,* Paris, Orstom, EDF, SHF : 41-98.
fdi : 16857

1958

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1956. Paris, Orstom, EDF, SHF, 558 p.
fdi : 16858

BRESSON Y. – *Études hydrologiques du bassin versant d'Androvakely : étude du ruissellement sur parcelles expérimentales.* Tananarive, Société d'énergie de Madagascar, 12 p., multigr.
fdi : 33051

BRESSON Y. – *Études hydrologiques du bassin versant expérimental d'Androvakely : étude analytique de la pluie et du ruissellement.* Tananarive, Orstom, 72 p., multigr.
fdi : 33163

Note sur les débits de la Sisaony à Andramasina. Tananarive, Orstom, 7 p., multigr.
fdi : 33162

Relevés des échelles limnimétriques. 1957-1958. Orstom, IRS/SH, multigr.

ROCHE M. – *Étude hydrologique de l'Ikopa et de la Betsiboka : note hydrologique.* Tananarive, IRSM, 42 p., multigr.
fdi : 07734

SURAUD P., CAMPAN G., ROCHE M. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1956 dans les territoires et les départements d'Outre-Mer : 1. Étude des précipitations : étude des précipitations de l'Afrique noire française par bassin. Étude des précipitations à Madagascar par bassin. 2. Étude des débits ». *In : Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1956,* Paris, Orstom, EDF, SHF : 35-94.
fdi : 16861

1959

ALDEGHERI M. – « Les cyclones de mars 1959 à Madagascar ». *In : Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1957,* Paris, Orstom, EDF, SHF : 33-55.
fdi : 16864

ALDEGHERI M. – *Débits de l'Ikopa et de ses affluents pendant les cyclones des 17 et 24 mars 1959*. Tananarive, Orstom, 43 p., multigr.
fdi : 33164

Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1957. Paris, Orstom, EDF, SHF, 598 p.
fdi : 16862

BRESSON Y. – *Études hydrologiques du bassin versant d'Androvakely : étude de l'évaporation et de l'évapotranspiration*. Tananarive, IRSM, 25 p., multigr.
fdi : 13246

BRESSON Y. – « Note hydrologique sur les cours d'eau de la région semi-aride de Madagascar ». In : *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar*, série D : sciences de la terre, congrès de la PIOA, Tananarive, 1957/10 (9) : 35-73.
fdi : 12518

SURAUD P., CAMPAN G., ROCHE M. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1957 dans les Territoires et les Départements d'outre-mer : 1. Étude des précipitations : étude des précipitations de l'Afrique noire française par bassin. Étude des précipitations à Madagascar. 2. Étude des débits ». In : *Annuaire hydrologique de la France d'outre-mer. Année 1957*, Paris, Orstom, EDF, SHF : 57-118.
fdi : 16865

1960

ALDEGHERI M. – *Rapport annuel du service hydrologique pour 1959*. Tananarive, Orstom, 27 p., multigr.
fdi : 010007189

ALDEGHERI M. – *Débits de l'Ikopa et de ses affluents pendant les cyclones des 17 et 24 mars 1959*. Orstom, IRSM, multigr.

ALDEGHERI M. – *Les principales stations téléphériques de jaugeage de Madagascar*. Tananarive, Orstom, 18 p., multigr.
fdi : 33511

ALDEGHERI M., ROCHE M. – *La Namorona à Vohiparara : note hydrologique*. Paris, EDF, 17 p., multigr.
fdi : 13402

Les possibilités d'équipement hydro-électrique de l'Ikopa et de la Betsiboka à Madagascar. Tananarive, EDF, SEM, 16 p., multigr.
fdi : 010007205

Relevés des échelles limnimétriques. 1958-1959. Tananarive, IRSM, 59 p., multigr.
fdi : 32920

ROCHE M. – *Méthode d'estimation des débits d'étiage de faible fréquence : application à une rivière de Madagascar*. Paris, Orstom, 13 p., multigr.
fdi : 33365

ROCHE M. – « Méthode d'estimation des débits d'étiage de faible fréquence : application à une rivière de Madagascar ». In : *AIHS Publication*, Assemblée générale d'Helsinki, 07-25/08/1960 : 201-210.
fdi : 12648

1961

ALDEGHERI M. – *État actuel des études hydrologiques sur le territoire de la République malgache*. Tananarive, Orstom, 10 p., multigr., conf. interafricaine sur l'hydrologie, Nairobi, 16-26 janvier 1961.
fdi : 07736

ALDEGHERI M. – *Rapport annuel du service hydrologique pour 1960*. Tananarive, Orstom, 35 p., multigr.
fdi : 010007193

TOUCHEBOEUF DE LUSSIGNY P. – « Étude des transports solides en Afrique noire et à Madagascar ». In : *Conf. interafricaine sur l'hydrologie*, Londres, CCTA/CSA, 12 p., multigr., Conf. interafricaine sur l'hydrologie Nairobi, 16-26 janvier 1961.
fdi : 33312

1962

ALDEGHERI M. – *Rapport annuel de la Section hydrologique de l'IRSM pour 1961*. Tananarive, IRSM, 77 p., multigr.
fdi : 32708

ALDEGHERI M. – *Les recherches hydrologiques sur le territoire de la République malgache de 1948 à 1960*. Tananarive, Orstom, 9 p., multigr.
fdi : 010007190

Annuaire hydrologique des États d'outre-mer de la communauté des Territoires et Départements français d'outre-mer, du Cameroun et du Togo. Année 1958. Paris, Orstom, EDF, SHF, 561 p.
fdi : 11969

KERGOAT W. – *Rapport annuel de la brigade d'études hydrologiques de Fort-Dauphin - Année hydrologique 1961-1962*. SGRHA/BEHFD, multigr.

Relevés des échelles limnimétriques. 1959-1960. Orstom, IRSM, multigr.

Relevés des échelles limnimétriques 1960-1961. Tananarive, IRSM, 96 p., multigr.
fdi : 010037735

Relevés des échelles limnimétriques 1961-1962. Orstom, IRSM, multigr.

SURAUD P., CAMPAN G., ROCHE M. – *Caractéristiques hydrologiques de l'année 1958 sur les bassins fluviaux étudiés dans le présent annuaire. 1. Étude des précipitations : étude des précipitations dans les États ayant fait partie de l'A.O.F. et de l'A.E.F., du Togo et du Cameroun. Étude des précipitations à Madagascar. 2. Étude des débits.* Paris, Orstom, EDF, SHF : 27-83.
fdi : 010020669

TOUCHEBOEUF DE LUSSIGNY P. – « Étude des transports solides en Afrique noire et à Madagascar ». In : *Annuaire hydrologique des États d'outre-mer de la communauté des Territoires et Départements français d'outre-mer, du Cameroun et du Togo. Année 1958*, Paris, Orstom, EDF, SHF : 9-17.
fdi : 010020667

1963

ALDEGHERI M. – *Rapport annuel de la Section hydrologique de l'IRSM pour 1962.* Tananarive, IRSM, 52 p., multigr.
fdi : 32709

ALDEGHERI M., ROCHE M. – *Monographie hydrologique de l'Ikopa et de la Betsiboka. B - Données hydrologiques.* 79 p. + 46 tabl. *D - Annexes (débits journaliers).* Orstom, IRSM, SEM, 49 p., multigr.
fdi : 32737 (tome B), 32739 (tome D)

Annuaire hydrologique de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Année 1959. Paris, Orstom, EDF, SHF, 514 p.
fdi : 16866

LANDRE M., CAMPAN G., ROCHE M. – « Caractéristiques hydrologiques de l'année 1959 sur les bassins fluviaux étudiés dans le présent annuaire : 1. Étude des précipitations : étude des précipitations dans les États ayant fait partie de l'A.O.F. et de l'A.E.F., du Togo et du Cameroun. Étude des précipitations à Madagascar par bassins. 2. Étude des débits ». In : *Annuaire hydrologique de l'Office de la recherche*

scientifique et technique outre-mer. Année 1959, Paris, Orstom, EDF, SHF : 19-73.
fdi : 16868

Note sur le régime des rivières Rianila, Vohitra et Ivondro. IRSM, multigr.

Réservoir de Tsiacompaniry, évacuation des crues vers le bassin du Mangoro. Note hydrologique : détermination de la crue exceptionnelle de la Varahina-Sud et de la Manandriana à Tsiacompaniry. Tananarive, Orstom, 11 p., multigr.
fdi : 07732

1964

ALDEGHERI M. – *Rapport annuel de la Section hydrologique de l'IRSM pour 1963.* Tananarive, IRSM, 53 p., multigr.
fdi : 32710

ALDEGHERI M., ROCHE M. – *Monographie hydrologique de l'Ikopa et de la Betsiboka. A - I et II. Facteurs conditionnels du régime.* Orstom, IRSM, SEM, 63 + 91 p., multigr.
fdi : 32735 (tome A), 32736 (tome AII)

ALDEGHERI M., ROCHE M. – *Monographie hydrologique de l'Ikopa et de la Betsiboka. C - Interprétation des résultats et caractéristiques du régime.* 92 p. *D - Annexes (débits journaliers).* Orstom, IRSM, SEM, 49 p., multigr.
fdi : 32738 (tome D)

1965

ALDEGHERI M. – *Étude des étiages des rivières Onilahy, Linta, Ménarandra et Manambovo en 1963 et 1964.* Tananarive, Orstom, 36 p., multigr.
fdi : 14369

ALDEGHERI M. – *Mesures d'étiage dans le Sud pour le Génie rural : résultats des campagnes 1963 et 1964.* Tananarive, Orstom, 15 p., multigr.
fdi : 010007192

ALDEGHERI M. – *Rapport annuel de la section hydrologique du centre Orstom de Tananarive pour 1964.* Tananarive, Orstom, 48 p., multigr.
fdi : 33053

ALDEGHERI M. – *Observations et mesures hydrologiques sur le Mangoky : résultats obtenus de 1952 à 1962.* Tananarive, Orstom, MAERR, 82 p., multigr.
fdi : 32703

ALDEGHERI M. – *Observations et mesures hydrologiques sur le Mangoky : résultats de la campagne 1962 à 1963.* Tananarive, Orstom, MAERR, 17 p., multigr.
fdi : 32704

ALDEGHERI M. – *Observations et mesures hydrologiques sur le Mangoky : résultats de la campagne 1963-1964.* Tananarive, Orstom, MAERR, 48 p., multigr.
fdi : 32705

ALDEGHERI M., LENORMAND J.-P. – *L'Efaho à Fanjahira : note hydrologique.* Tananarive, Orstom, 17 p., multigr.
fdi : 010007191

ALDEGHERI M., OBERLIN G. – *Bassins versants expérimentaux de l'Ankaboka.* Tananarive, Orstom, 89 p., multigr.
fdi : 14372

Note hydrologique sur les rivières des Hauts-Plateaux de Madagascar. Extrait rapport de prospection hydro-électrique. Orstom, EDF.

Note hydrologique sur les rivières des Hauts-Plateaux de Madagascar. Tananarive, Orstom, 20 p., multigr.
fdi : 07733

ROCHE M. – *Madagascar. Études hydrologiques et programme de la décennie. Programme élargi d'assistance technique.* Paris, Unesco/ PEAT/MAD/AVS, 50 p.
fdi : 33516

1966

ALDEGHERI M. – *Étude hydrologique de la plaine de Tananarive : campagne 1963-1964.* Tananarive, Orstom, DGTP, 2, 57 p., multigr.

ALDEGHERI M. – *Observations et mesures hydrologiques sur le Mangoky : résultats de la campagne 1964-1965.* Tananarive, Orstom, MAERR, 20 p., multigr.
fdi : 32706

ALDEGHERI M. – *Rapport annuel de la Section hydrologique du centre Orstom de Tananarive pour 1965 (novembre 1964 à octobre 1965).* Tananarive, Orstom, 51 p., multigr.
fdi : 32711

ALDEGHERI M. – *Note sur l'appareillage pour la mesure semi-automatique de l'évaporation sur bacs colorado et classe A.* *Cahiers Orstom, sér. Hydrol., III (5) : 3-7.*
fdi : 14830

ALDEGHERI M., PERRET A. – *Étude hydrologique de la plaine de Tananarive : campagne 1964-1965.* Tananarive, Orstom, MEC, 100 p., multigr.
fdi : 33054

Annuaire hydrologique de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Année 1960. Paris, Orstom, 410 p.
fdi : 16869

CHOURET A., POURRUT P. – *Tarissement des rivières de bas-fonds, région de Mandoto (juin-septembre 1966).* Orstom, BDPA, 20 p., multigr.
fdi : 33165

Données hydrologiques de base pour 1962-1963. Tananarive, Orstom, 83 p., multigr.
fdi : 11968

Données hydrologiques de base pour 1963-1964. Tananarive, Orstom, 105 p., multigr.
fdi : 32657

Données hydrologiques de base pour 1964-1965. Tananarive, Orstom, 116 p., multigr.
fdi : 11542

ROCHE M. – « Commentaires sur l'hydraulicité de l'année ». *In : Annuaire hydrologique de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Année 1960,* Paris, Orstom : 5-8.
fdi : 16870

ROCHE M., OLIVRY J.-C. – *Données hydrologiques préliminaires pour trois aménagements de Madagascar : Vohitra à Rogez, Ikopa à Ranomafana, Ivondro à Volobe.* Paris, Orstom, EDF, 93 p., multigr.
fdi : 07737

1967

ALDEGHERI M. – *Observations et mesures hydrologiques sur le Mangoky : résultats de la campagne 1965-1966.* Tananarive, Orstom, MAERR, 11 p., multigr.
fdi : 32707

ALDEGHERI M. – *Rapport annuel de la Section hydrologique du centre Orstom de Tananarive pour 1966 (novembre 1965 à octobre 1966).* Tananarive, Orstom, 53 p., multigr.
fdi : 32712

ALDEGHERI M. – *Monographies hydrologiques du Mangoky : A. Facteurs conditionnels du régime. B. Données hydrologiques. C. Interprétation des résultats et caractéristiques du régime. D. Annexes (débits journaliers).* Tananarive, Orstom, 4 vol., 413 p., multigr.
fdi : 11695

ALDEGHERI M., PERRET A. – *Étude hydrologique de la plaine de Tananarive : campagne 1965-1966.* Tananarive, Orstom, MEC, 97 p., multigr.
fdi : 11544

ALDEGHERI M., POURRUT P. – *Bassin versant représentatif du Banian.* Tananarive, Orstom, 44 p., multigr.
fdi : 11699

Annuaire hydrologique de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Année 1961. Paris, Orstom.

Annuaire hydrologique de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Années 1962-1963. Paris, Orstom, 647 p.
fdi : 13057

Application aux régimes tropicaux de la méthode de jaugeage chimique par dilution : campagne d'essais réalisée en 1967 à Madagascar. Tananarive, Orstom, CIEH, 77 p., multigr.
fdi : 33166

Extrait du dossier « aménagement de l'Onive, chute de Tsinjoarivo » : note hydrologique préparée avec la collaboration de l'Orstom. Paris, EDF, 14 p., multigr.
fdi : 12609

ROCHE M. – *Codage des stations hydrométriques et pluviométriques.* Paris, Orstom, 18 p., multigr.
fdi : 14189

RODIER J. – *Crues de faible fréquence étudiées par les hydrologues de l'Orstom à la date du 1^{er} décembre 1966.* *Cahiers Orstom, sér. Hydrol., IV (1).*

1968

ALDEGHERI M., PERRET A. – *Étude hydrologique de la plaine de Tananarive : campagne 1966-1967. Tome 1 : Texte et graphiques. Tome 2 : Annexes.* Tananarive, Orstom, MEC, 2 vol., 54 + 200 p., multigr.
fdi : 33055

ALDEGHERI M., POURRUT P. – *Études hydrologiques sur le bassin versant représentatif de la Tafaina : résultats des campagnes de 1962-1963 à 1965-1966. Tome annexe 1, tome annexe 2.* Tananarive, Orstom, 48 p., multigr.
fdi : 12874

ALDEGHERI M., POURRUT P., CHOURET A. – *Rapport annuel 1967 de la Section Hydrologie du centre Orstom de Tananarive.* Tananarive, Orstom, 150 p., multigr.
fdi : 33167

Annuaire hydrologique de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Année 1964-1965. Paris, Orstom.

Données hydrologiques de base pour 1965-1966. Tananarive, Orstom, 125 p., multigr.
fdi : 12349

HERVIEU J. – *Contribution à l'étude de l'alluvionnement en milieu tropical.* Paris, Orstom, 465 p. Thèse d'État, sciences naturelles, Mémoires Orstom, n° 24.

PERRET A. – *Étude hydrologique de la plaine de Tananarive : campagne 1967-1968. Tome 1 : Textes et graphiques. Tome 2 : Annexes. Tome 3 : Annexes.* Tananarive, Orstom, ministère Équipement, 50 + 130 + 130 p., multigr.
fdi : 33397

POURRUT P. – *Utilisation pratique de l'humidimètre à neutrons pour les mesures hydrologiques. Premiers résultats obtenus sur le bassin versant représentatif de la Tafaina (République malgache), campagne 1966-1967.* Tananarive, Orstom, multigr.

POURRUT P. – *Utilisation pratique de l'humidimètre à neutrons pour les mesures hydrologiques : premiers résultats obtenus sur le bassin versant représentatif de la Tafaina (République malgache) : campagne 1966-1967.* *Cahiers Orstom, sér. Hydrol., V (2) : 15-31.*
fdi : 14849

POURRUT P. – *Complément à la note sur l'utilisation pratique de l'humidimètre à neutrons. Approche de certaines caractéristiques hydrodynamiques des sols : bassin versant représentatif de la Tafaina (Madagascar).* Tananarive, Orstom, 8 p., multigr.
fdi : 33168

1969

Annales hydrologiques de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Années 1964-1965.

Paris, Orstom, 431 p.

fdi : 14231

BILLON B. – *Étude des crues exceptionnelles du Bas-Mangoky.*

Tananarive, Orstom, 28 p., multigr.

fdi : 13234

BILLON B. – *Étude des crues exceptionnelles du Bas-Mangoky.* Tananarive, *Bulletin de Madagascar*, 282.

BILLON B. – *Corrélations entre échelles de la Basse-Tsiribihina. Dates d'exondation des terrains et durée de submersion en saison des pluies.* Tananarive, Orstom, 20 p., multigr.

fdi : 33169

BILLON B., MLATAC N. – *Études hydrologiques sur le bassin de la Morondava.* Tananarive,

Orstom, FAO, 107 p., multigr.

fdi : 32647

CHOURET A. – *Études hydrologiques en vue du franchissement de la Betsiboka par la route Tananarive-Majunga.*

Tananarive, Orstom, BCEOM, 34 p., multigr.

fdi : 13205

CHOURET A. – Application de la méthode de dilution (jaugeages chimiques) sur les rivières de Madagascar.

Cahiers Orstom, sér. Hydrol., VI (2) : 3-16.

fdi : 14855

DANLOUX J. – *Barrage d'Andranomanintsy, étalonnages des vannes et du déversoir.*

Tananarive, Orstom, 6 p., multigr.

fdi : 010007207

DUBREUIL P. – Les études analytiques de l'infiltration du mouvement de l'eau dans le sol et de l'alimentation de la nappe phréatique sur quelques bassins représentatifs de l'Orstom.

Rev. La Houille Blanche : 889-896.

fdi : 03486

Note complémentaire sur les études hydrologiques en vue du franchissement de la Betsiboka par la route

Tananarive-Majunga. Tananarive, Orstom, BCEOM, 13 p., multigr.

fdi : 33393

POURRUT P. – *Note sur les possibilités d'adduction d'eau sur le centre Orstom de Nosy-Bé.* Tananarive, Orstom, 7 p., multigr.

fdi : 33392

RODIER J. – Mesure des débits de crue de faible fréquence dans les pays d'outre-mer. *Rev. La Houille Blanche*, 5 : 483-487.

fdi : 13924

1970

ALDEGHERI M. – *Études hydrologiques sur le bassin versant représentatif de Tranoroa : résultats de la campagne 1967-1968.*

Tananarive, Orstom, 23 p., multigr.

fdi : 13918

ALDEGHERI M., BILLON B. – « Planche Hydrologie. Planche 15 (1969) ».

In Le Bourdieu F., Battistini R. (eds) : *Atlas de Madagascar*, Tananarive, AGM, UM, Orstom, BDPA, 2 p.

fdi : 010009455

Annuaire hydrologique de Madagascar : années 1966-1967. Tananarive,

Orstom, 149 p., multigr.

fdi : 32649

BILLON B. – *Études hydrologiques sur le Bas-Mangoky (réévaluation des crues de fréquence rare).* Tananarive,

Orstom, 73 p., multigr.

fdi : 04610

BILLON B., MLATAC N. – *La Vohitra à Andekaleka (Rogez) : campagne 1969-1970.*

Tananarive, Orstom, SEM, 37 p., multigr.

fdi : 15264

DANLOUX J. – *Études hydrologiques dans la région de Befandriana-Mandritsara : résultats de la campagne 1968-1969.*

Tananarive, Orstom, MAERR, 94 p.,

multigr.

fdi : 04562

GERBIER A., POURRUT P. – *Études hydrologiques dans la région de Farafangana : campagne 1968-1969.*

Tananarive, Orstom, FAO, 124 p., multigr.

fdi : 05082

POURRUT P., MOUTONNET P. – *Contrôle neutronique de l'humidité des sols en surface : application sur sol ferrallitique tropical (bassin versant de la Tafaina -*

République malgache). Tananarive,

Orstom, 14 p., multigr.

fdi : 06017

POURRUT P., ZEBROWSKI Cl. –
*Détermination de certaines caractéristiques
intrinsèques et hydrodynamiques des sols
par utilisation de méthodes neutroniques.*
Tananarive, Orstom, 30 p., multigr.
fdi : 33386

POURRUT P., ZEBROWSKI Cl. –
Détermination de certaines caractéristiques
intrinsèques et hydrodynamiques des sols
par utilisation de méthodes neutroniques
en République malgache. *Cahiers Orstom,*
sér. Hydrol., VII (1) : 37-64.
fdi : 14862

RODIER J. – « Crues exceptionnelles
récentes en Tunisie et à Madagascar ».
Réunion de la Commission d'hydrologie
fluviale, 27/02/1970, Paris, Orstom, 5 p.,
multigr.
fdi : 05763

1971
Annuaire hydrologique de Madagascar :
année 1967-1968. Tananarive, Orstom,
MMI, 149 p., multigr.
fdi : 32650

BILLON B., MLATAC N. – *La Vohitra
à Andekaleka (Rogez) : campagne
1970-1971.* Tananarive, Orstom, SEM,
48 p., multigr.
fdi : 15265

GERBIER A., POURRUT P. – *Études
hydrologiques dans la région
de Farafangana : campagne 1969-1970.*
Tananarive, Orstom, FAO, 38 p., multigr.
fdi : 33377

POURRUT P. – *Relation directe
entre l'évaporation réelle et la hauteur
des précipitations, calcul établi pour
de courtes périodes en saison pluvieuse.*
Tananarive, Orstom, 17 p., multigr.
fdi : 14132

POURRUT P., MOUTONNET P. – Contrôle
neutronique de l'humidité des sols
en surface (bassin versant de la Tafaiña,
République malgache). *Cahiers Orstom,*
sér. Hydrol., VIII (2) : 51-66.
fdi : 14878

TOUCHEBOEUF DE LUSSIGNY P. – *Note
sur les débits caractéristiques de la Vohitra
à Andekaleka (Rogez).* Orstom, EDF, 11 p.,
multigr.
fdi : 33374

TOUCHEBOEUF DE LUSSIGNY P. –
*Estimation des crues cycloniques
de la Sahantsina (Madagascar).*
Orstom, 3 p., multigr.
fdi : 05528

1972

ALDEGHERI M. – « Rivers and streams
on Madagascar ». In Junk W. :
Biogeography and ecology in Madagascar,
La Haye : 261-310.
fdi : 32882

*Aménagement hydro-électrique
de la Vohitra à Andekaleka (Rogez) :*
note hydrologique.
Tananarive, Orstom, EDF, 16 p., multigr.
fdi : 04653

*Annales hydrologiques de l'Office
de la recherche scientifique et technique
outré-mer : années 1966-1967.*
Paris, Orstom, 405 p.
fdi : 05610

Annuaire hydrologique de Madagascar :
années 1968-1969. Tananarive,
Orstom, 125 p., multigr.
fdi : 32651

BILLON B. – *Études hydrologiques
sur le bassin de la Morondava :*
campagne 1971-1972. Tananarive,
Orstom, MDR, 47 p., multigr.
fdi : 32648

BILLON B., GERBIER A. – *Études
des variations du fond du lit du Mangoky
au voisinage de Tanandava :*
campagne 1972. Tananarive,
Orstom, MAERR, 19 p., multigr.
fdi : 05676

**DUBREUIL P., CHAPERON P.,
GUISCAFRE J., HERBAUD J.** – *Recueil
des données de base des bassins
représentatifs et expérimentaux.*
Années 1951-1969. Paris, Orstom.

GOUYET R. – *Études hydrologiques
dans la région de Farafangana :*
campagne 1970-1971. Tananarive,
Orstom, MAERR, 24 p., multigr.
fdi : 05602

MLATAC N. – *La Vohitra à Andekaleka
(Rogez) : campagne 1971-1972.*
Tananarive, Orstom, SEM, 38 p., multigr.
fdi : 15266

POURRUT P., CAMUS H. – « Étude fine du bilan hydrique par utilisation de la sonde à neutrons ». In : *Résultats des recherches sur les bassins représentatifs et expérimentaux*, colloque de Wellington, 1970/12. Paris, Unesco, Rev. AIHS : 708-737.
fdi : 04848

TOUCHEBOEUF DE LUSSIGNY P. – *Barrage de l'Ankorahotra sur la Haute-Vohitra : estimation de la crue du projet*. Paris, Orstom, EDF, 5 p., multigr.
fdi : 05884

TOUCHEBOEUF DE LUSSIGNY P. – *La Mékrou à Bakou : extension des débits mensuels et annuels*. Tananarive, Orstom, EDF, 6 p., multigr.
fdi : 04710

1973

Bassins versants expérimentaux d'Ambatointy – Protocole de mesures et répartition des tâches. Tananarive, Orstom.

GOUYET R. – *Études hydrologiques dans la région de Farafangana : campagne 1971-1972*. Tananarive, Orstom, MAERR, 46 p., multigr.
fdi : 33553

IBIZA D. – *Bilan hydrique sous prairies naturelles et artificielles : bassins versants expérimentaux d'Ambatointy : campagne 1972-1973 : comparaison des deux bassins*. Tananarive, Orstom, CTFT, DGRST, 29 p., multigr.
fdi : 32698

MLATAC N. – *La Vohitra à Andekaleka (Rogez) : campagne 1972-1973*. Tananarive, Orstom, SEM, 32 p., multigr.
fdi : 15267

1974

Annales hydrologiques de l'Office de la recherche scientifique outre-mer : années 1968 et 1969. Paris, Orstom, 369 p.
fdi : 07497

DANLOUX J. – *Contribution à l'étude hydrologique du Haut et Moyen Mandrare*. Tananarive, Orstom, MDR, 38 p., multigr.
fdi : 07708

DANLOUX J. – *Contribution à l'étude hydrologique du Haut et Moyen-Mandrare - Rapport préliminaire*. Tananarive, Orstom, multigr. In : Étude d'orientation sur les possibilités d'intervention rurale

dans la région du Haut-Mandrare. Mémoire d'orientation - Deuxième partie, annexe D. SODETEG, MDR.

DANLOUX J. – *La Namorona à Vohiparara (Andriamamovoka) : contribution à l'étude des crues*. Antananarivo, Orstom, 9 p., multigr.
fdi : 010020104

Résumé des résultats de recherches sur les bassins représentatifs de l'Orstom étudiés hors des territoires français. In : *Décennie hydrologique internationale : résumés des résultats de recherches obtenus par la France sur bassins représentatifs*. *Cahiers Orstom, sér. Hydrol.*, XI (2) : 65-169.
fdi : 14896

ROCHE M. – *Étude méthodologique pour l'utilisation des données climatiques de l'Afrique tropicale : livre 1. Livre des codes*. Paris, Orstom, 93 p., multigr.
fdi : 07868

RODIER J. – Résumé des résultats de recherches sur les bassins représentatifs de l'Orstom étudiés hors des territoires français. In : *Décennie hydrologique internationale : résumés des résultats de recherches obtenus par la France sur bassins représentatifs*. *Cahiers Orstom, sér. Hydrol.*, XI (2) : 170-174.
fdi : 14917

1975

DANLOUX J. – *Compte rendu d'installation de stations hydropluviométriques dans l'Ankaizina : campagne 1974-1975*. Antananarivo, Orstom, MDR, SCET, 5 p., multigr.
fdi : 33566

DANLOUX J. – *Études hydrologiques dans l'Ankaizina : campagne 1973-1974*. Antananarivo, Orstom, MDR, 48 p., multigr.
fdi : 33565

DANLOUX J. – *Premiers jaugeages à Madagascar utilisant les traceurs radioactifs*. Antananarivo, Orstom, DRST, 5 p., multigr.
fdi : 07984

DANLOUX J. – *Franchissement de la Sofia par la RN 6 : estimation de quelques caractéristiques hydrologiques*. Antananarivo, Orstom, DRST, 11 p., multigr.
fdi : 07946

DANLOUX J. – *Périmètre irrigué du Bas-Mangoky : rapport de mission.* Antananarivo, Orstom, DRST, 5 p., multigr. fdi : 08135

DANLOUX J. et al. – *Campagne de jaugeages 1975 sur la plaine de Tananarive : premiers résultats.* Antananarivo, Orstom, DRST, 12 p., multigr. fdi : 07760

IBIZA D. – *Bilan hydrique sous prairies naturelles et artificielles : bassins versants expérimentaux d'Ambatomainty : campagnes 1973-1974 : action de l'homme.* Antananarivo, Orstom, 66 p., multigr. fdi : 32699

1976

DANLOUX J. – *Bassins versants Madagascar - Bilan de l'eau sous prairies naturelles et artificielles. Rapport scientifique années 1972-1976.* Antananarivo, Orstom, multigr.

DANLOUX J. – *Études hydrologiques dans l'Ankaizina : 1974-1976.* Antananarivo, Orstom, SCET, 65 p., multigr. fdi : 08926

IBIZA D. – « Modifications du milieu naturel des Hauts-Plateaux malgaches par la mise en culture : bassins versants expérimentaux d'Ambatomainty ». In : Colloque de Tokyo, les caractéristiques hydrologiques des bassins fluviaux et leur rôle dans l'amélioration de la gestion des ressources en eau, *Publi. AIHS*, 117 : 507-515. fdi : 9150

IBIZA D. – *Bilan hydrique sous prairies naturelles et artificielles : bassins versants expérimentaux d'Ambatomainty : campagne 1974-1975 : effet de la mise en valeur agricole.* Antananarivo, Orstom, CTFT, DGRST, 49 p., multigr. fdi : 32700

IBIZA D. – *Essai de simulation analytique du ruissellement sur une petite surface homogène.* Paris, Orstom, 8 p., multigr. fdi : 08161

Initiation à l'hydrologie. Stage organisé par la Direction du Génie rural, subdivision de l'Hydrologie agricole à l'attention des adjoints techniques, d'Équipement rural (18 mars-2 avril 1976). Antananarivo, Orstom, MRS/SH.

POURRUT P. et al. – *Étude des bilans hydriques et de l'érosion sur le bassin versant représentatif de la Tafaina (Madagascar) : présentation des résultats et début d'interprétation, campagnes 1966-1967 et 1970-1971.* Paris, Orstom, 139 p., multigr. fdi : 08409

Retenue de Mantasoa. Vanne d'Ampasipotsy, localisation du haut-fond. Antananarivo, Orstom, DRST, SEM, multigr.

1978

DANLOUX J. – *Étude hydrologique sur l'Alaotra : rapport d'installation et de campagne 1976-1977.* Antananarivo, Orstom, MDRRA/DGR/SHA, Cenraderu, 100 p., multigr. fdi : 33674

DANLOUX J. – *Études hydrologiques dans la région de Maintirano : rapport général de campagne 1977-1978.* Antananarivo, Orstom, Cenraderu, 48 p., multigr. fdi : 09808

Études hydrologiques dans les plaines de Maintirano. Rapport de campagne novembre 1977-avril 1978. Antananarivo, Orstom, Cenraderu (n° 433), multigr.

Première analyse de la sécheresse de l'année 1978 sur le bassin de l'Alaotra. Débits minima probables au cours de la saison sèche 1978 au niveau des aménagements. Antananarivo, Orstom, Cenraderu, multigr.

1979

Annales hydrologiques de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Années 1970-1973. Paris, Orstom, 495 p. fdi : 10064

Contrat d'étude Kimazimazy. Compte rendu travaux décembre 1978. Résultats provisoires. Antananarivo, Orstom, MDRRA/DGR/SHA, multigr.

Contrat d'étude Kimazimazy. Compte rendu travaux janvier 1979. Résultats provisoires. Antananarivo, Orstom, MDRRA/DGR/SHA, multigr.

Contrat d'étude Kimazimazy. Compte rendu travaux février 1979. Résultats provisoires. Antananarivo, Orstom, MDRRA/DGR/SHA, multigr.

Contrat d'étude Kimazimazy. Compte rendu travaux mars 1979. Résultats provisoires. Antananarivo, Orstom, MDRRA/DGR/SHA, multigr.

DANLOUX J. – *Études hydrologiques sur la Kimazimazy. Compte rendu d'installation.* Antananarivo, Orstom, MDRRA/DGR/SHA, multigr.

DANLOUX J. – *Étude de la rivière Kimazimazy au site de la retenue de Soatanna-Mitsinjo – Compte rendu des travaux de la saison des pluies 1978-1979. Résultats provisoires.* Antananarivo, Orstom, MDRRA/DGR/SHA, multigr.
fdi : 13095

DANLOUX J. – *Débits moyens journaliers de l'Ivondro à Ringaringa et de l'Ivondro à Ambodifana.* Antananarivo, Orstom, 20 p., multigr.
fdi : 33723

DANLOUX J. – *Franchissement de la rivière Bemarivo au niveau d'Ampombitika - Matsabory Lemby - Évaluation des caractéristiques hydrologiques.* Antananarivo, Orstom, Secmo, 15 p., multigr.
fdi : 33642

DANLOUX J. – *La rivière Onive aux chutes de Tsinjoarivo : quelques caractéristiques hydrologiques.* Antananarivo, Orstom, 100 p., multigr.
fdi : 33639

DANLOUX J. – *Étude hydrologique en vue du calcul des ponts de la RN 11 à Brickaville-Vatohandy- Mahanoro : compte rendu des mesures et premiers résultats.* Antananarivo, Orstom, MTP, EEGC, 36 p., multigr.
fdi : 13127

DANLOUX J. – *Mise à jour et mesures hydrologiques pour la réalisation d'aménagements d'hydraulique agricole sur les périmètres d'Antsapazana, Ifanja-Sud, Bemahatazana et Vondrove.* Antananarivo, Orstom, Inframad, 10 p., multigr.
fdi : 33638

DANLOUX J. – *Bassin du Mandrare : mise à jour des données des stations du réseau hydrologique national 1974-1979.* Antananarivo, Orstom, MDRRA, Sema, 25 p., multigr.
fdi : 13164

1980

BAUDUIN D. – *Compte rendu général d'activité de la section hydrologique de Madagascar au cours du 3^e trimestre 1980.* Antananarivo, Orstom, multigr.

DANLOUX J. – *Étude de la rivière Kimazimazy au site de retenue de Soatanana-Mitsinjo : compte rendu des travaux de la saison sèche 1979. Résultats provisoires.* Antananarivo, Orstom, MDRRA, 18 p., multigr.
fdi : 12017

DANLOUX J. – *Étude hydrologique en vue du calcul des ponts de la RN 11 à Brickaville-Vatomandry-Mahanoro : détermination des crues de projets.* Antananarivo, Orstom, MTP, EEGC, 17 p., multigr.
fdi : 32812

DANLOUX J. – *Étude de factibilité des vallées de la Sasomangana et de la Ranofotsy : études hydrologiques complémentaires.* Antananarivo, Orstom, MDRRA, 19 p., 27 tabl., multigr.
fdi : 00412

DANLOUX J. – *Vallée de la Sasomangana et de la Ranofotsy : études hydrologiques complémentaires : 1. Étude des intensités d'averses au lac Alaotra (vallée témoin). 2. Étude du fonctionnement hydraulique du PC 15. 3. Détermination des crues exceptionnelles de l'Harave, de la Sahamaro, de l'Andavahirika, de la Lohafasika et de la Sasomangana.* Antananarivo, Orstom, MDRRA, Sogreah, 3 + 19 + 7 p., multigr.
fdi : 010020594

DANLOUX J. – *Opération microhydraulique. Compte rendu d'installation et premières mesures.* Antananarivo, Orstom, MHL, multigr.

DANLOUX J. – *Opération microhydraulique. Données pluviométriques et topographiques. Second compte rendu de travaux.* Antananarivo, Orstom, MHL, multigr.
fdi : 33694

DANLOUX J. – *Études hydrologiques dans la région de Sandrandahy : campagne 1980.* Antananarivo, Orstom, Secmo, 50 p., multigr.
fdi : 33831

DANLOUX J. – *Études hydrologiques dans la région de Maintirano. Campagnes 1977-1978 et 1978-1979. Rapport général.* Orstom, Cenraderu, 62 p., dactylogr.

GOUYET R. – *Monographie hydrologique des régimes malgaches : préparation des dossiers hydrométriques, stations du Sud-Est.* Paris, Orstom, 300 p., multigr. fdi : 12018

GOUYET R. – *Monographie hydrologique des régimes malgaches : préparation des dossiers hydrométriques, stations de la côte est.* Paris, Orstom, 300 p., mpultigr. fdi : 112019

KLEIN J.-Cl. – *Étude hydrologique de la route Ansongo-Anderamboukane.* Paris, Orstom, 51 p., multigr.

1981

BAUDUIN D. – *Étude hydrologique à usage agricole : rapport d'installation et premières mesures.* Antananarivo, Orstom, MPARA, 18 p., multigr. fdi : 12553

DANLOUX J. – *Évaluation de certaines contraintes hydrologiques pour la réalisation d'aménagements de microhydraulique sur les Hauts-Plateaux de l'Imerina et du Betsileo.* Orstom, MHL, 200 p., multigr. fdi : 33790

DANLOUX J. – *Études hydrologiques sur l'Alaotra : mesures 1976-1980.* Orstom, MPARA, 109 p., multigr. fdi : 01310

DOSSEUR H. – *Aménagement des vallées de la Sasomangana et de la Ranofotsy en liaison avec la cuvette de Didy : élaboration des données hydrologiques pour le modèle de simulation Didy-1.* Bondy, Orstom, MPARA, 103 p., multigr. fdi : 00409

DOSSEUR H., DANLOUX J. – *Études hydrologiques sur l'Alaotra, données de base : mesures 1976-1980 :*
1. *Précipitations, évaporations.*
2. *Relevés hydrométriques.* 3. *Étalonnage, débits.* Bondy, Orstom, MPARA, 4 vol., 1081 p., nb. tabl., 4 cartes. fdi : 01641

1982

BAUDUIN D. – *Étude d'hydrologie à usage agricole. Année hydrologique 1980-1981.*

Antananarivo, Orstom, MPARA/DEP, 129 p., multigr. fdi : 33758

BAUDUIN D. – *La Tsiribihina à Betomba, étude hydrologique.* Antananarivo, Orstom, 100 p., multigr. fdi : 33756

DOSSEUR H. – *Estimation de la crue exceptionnelle pour le barrage de la Sahamaloto.* Bondy, Orstom, MPARA, multigr.

DOSSEUR H., IBIZA D. – *Études hydrologiques sur l'Alaotra : modélisation du bassin. Annexe 1, 2, 3. Annexe 4. Fichier opérationnel des débits moyens journaliers. Annexe 5. Mesure des transports solides en suspension.* Bondy, Orstom, MPARA, 4, 122 + 36 + 432 p., multigr. fdi : 02364

LAMAGNAT J.-P. – *Hydrologie, note de calcul : étude des sites de microcentrales hydroélectriques prospectés à Madagascar et à l'île Maurice, mission des experts consultants du DTCD des Nations unies du 25 septembre au 6 novembre 1982.* Bondy, Orstom, 50 p., multigr. fdi : 33777

1983

BAUDUIN D. – *Étude d'hydrologie à usage agricole : année hydrologique 1981-1982.* Antananarivo, Orstom, MPARA, 135 p., multigr. fdi : 33751

BAUDUIN D. – *Madagascar. Contrat d'hydrologie à usage agricole. Rapport d'activité de la saison des pluies 1982-1983 (de novembre 1982 à avril 1983).* Antananarivo, Orstom, MPARA, multigr.

DANLOUX J. – « *Crues d'origine cyclonique dans l'océan Indien (Madagascar) et le Pacifique sud (Nouvelle-Calédonie et Tahiti)* ». In : *Hydrology of humid tropical regions*, Symposium Hambourg 08/1983. Publ. AIHS, 140 : 29-37. fdi : 41583

DOSSEUR H. – *Étude de simulation de l'aménagement de la vallée de la Sasomangana en liaison avec la cuvette de Didy (Madagascar).* Bondy, Orstom, 161 p., multigr. fdi : 33752

1984

BAUDUIN D. et al. – *Étude d'hydrologie à usage agricole : année hydrologique 1982-1983*. Antananarivo, Orstom, MPARA, 141 p., multigr.
fdi : 16142

BAUDUIN D. – *Hydrologie du lac Alaotra. Données hydrologiques de novembre 1983 à avril 1984*. Antananarivo, Orstom, MPARA, multigr.

BAUDUIN D. – *Convention Somalac-Orstom pour la réalisation d'études hydrologiques dans la région du lac Alaotra. État d'avancement au 31 août 1984*. Antananarivo, Orstom, MPARA, Somalac, multigr.

BAUDUIN D., SERVAT E. – *Étude d'hydrologie à usage agricole : rapport de synthèse*. Montpellier, Orstom, MPARA, 534 p., multigr.
fdi : 010013840

IBIZA D. – *Études hydrologiques et climatologiques dans la région du lac Alaotra : synthèse provisoire*. Bondy, Orstom, MPARA, 62 p., multigr.
fdi : 33803

1985

FERRY L. – *Étude bathymétrique de la retenue de la Sahamaloto*. Antananarivo, Orstom, MPARA, Somalac, multigr.

FERRY L. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : installations et mesures, périodes du 1^{er} mai 1984 au 30 avril 1985*. Antananarivo, Orstom, MPARA, Somalac, 186 p., multigr.
fdi : 33832

FERRY L. – *Études hydrologiques et climatologiques dans la région du lac Alaotra-état d'avancement au 1^{er} octobre 1985 et programme prévisionnel*. Antananarivo, Orstom, BIRD, MPARA, Somalac, multigr.

LAMAGNAT J.-P. – *Inventaire de la ressource en eau et mini-centrales : étude de cas : Mali, Madagascar, Maurice*. Paris, Orstom, colloque de Sophia Antipolis, 1-4/10/1985, Petite Hydraulique : problématique et développement, 15 p., multigr.
fdi : 03458

1986

ALDEGHERI M. – *Rapport de mission à Antananarivo*. Louis Berger International Inc, multigr.

ALDEGHERI M. – *Projet de réhabilitation des petits périmètres irrigués : étude hydrologique des PPI de la première tranche : rapport définitif*. Paris, Louis Berger International Inc, 67 p., multigr.
fdi : 010013482

FERRY L. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : fascicule 1. La Sahamilahy à Maheriara : observations de terrain et actualisation des résultats*. Antananarivo, Orstom, BIRD, MPARA, Somalac, 36 p., multigr.
fdi : 010018885

FERRY L. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : fascicule 2. L'Andranobe au pont Fanalamanga : observations de terrain et actualisation des résultats*. Antananarivo, Orstom, BIRD, MPARA, Somalac, 32 p., multigr.
fdi : 010018876

FERRY L., MERCY M. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : fascicule 4. Contrôle de la nappe phréatique après la mise en eau précoce des canaux et des drains sur deux mailles du P.C. 23*. Antananarivo, Orstom, 19 p., multigr.
fdi : 010018188

1987

FERRY L. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : fascicule 3. Réalimentation du P.C. 23 : observations de terrain et actualisation des résultats*. Antananarivo, Orstom, BIRD, MPARA, Somalac, 63 p., multigr.
fdi : 010018953

FERRY L. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : fascicule 5. Les débits de la Sahabe à Betambako. Observations de terrain et actualisation des résultats*. Antananarivo, Orstom, BIRD, MPARA, Somalac, multigr.

FERRY L. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : fascicule 7. La capacité de la retenue d'Antanifotsy : courbe 1987 et résultats antérieurs*. Antananarivo, Orstom, BIRD, MPARA, Somalac, multigr.

FERRY L. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : fascicule 6. Les débits du Maningory à Andromba : observations de terrain et actualisation des résultats*. Antananarivo, Orstom, BIRD, MPARA, Somalac, multigr.

FERRY L. – *Bibliographie pouvant intéresser les recherches hydrologiques et climatologiques et les aménagements hydrauliques à Madagascar*. Antananarivo, Orstom, 104 p., multigr.
fdi : 010020445

FERRY L., GARRETA P. – *Études hydrologiques dans la région du lac Alaotra : fascicule 8. Le bassin de la Sahamaloto : observations de terrain et actualisation des résultats*. Antananarivo, Orstom, BIRD, MPARA, Somalac, multigr.

OLIVRY J.-Cl. – *Géodynamique de l'hydrosphère continentale : rapport d'activité de l'UR 107, 1983-1987*. Paris, Orstom, 127 p., multigr.
fdi : 33843

1988

FERRY L., GARRETA Ph., RAZAFINDRAZAKA J. A. – « Hydrologie ». In : *Bilan hydrique et minéral d'un bas-fond sur les Hautes Terres de Madagascar : Rapport d'avancement 1988*, Orstom, Irat, Fofifa : 289-306.
fdi : 35342

1990

DANLOUX J., DANLOUX F. – *Madagascar : étude et gestion de la ressource en eau : analyse bibliographique des travaux récents (1968-1989)*. Orstom, 70 p., multigr.
fdi : 31757

GRILLOT J.C., FERRY L. – Approche des échanges surface-souterrain en milieu cristallin altéré aquifère. *Rev. Hydrologie Continentale*, 5 (1) : 3-12.
fdi : 31431

LAMAGANT J.-P. – *L'Onilahy à Tongobory : étude hydrologique*. Montpellier, Orstom, 122 p., multigr.
fdi : 010020465

OLIVRY J.-Cl. – *Géodynamique de l'hydrosphère continentale : rapport d'activité de l'UR 2A, 1987-1990*. Paris, Orstom, 147 p., multigr.
fdi : 33850

RAKOTOVAO L., RAJONSON J., FERRY L., ELOUARD J.-M. – *Madagascar, programme eaux continentales (PEC) : connaissance protection et gestion*. Antananarivo, Orstom, 51 p., multigr.

1991

DANLOUX J. – *Madagascar, étude de crues : 1. Les données d'observations et estimation des débits maximums : document de travail*. Nouméa, Orstom, 156 p., multigr.
fdi : 34733

DUSSARRAT B., FERRY L. – *Bilan des eaux, typologie des bas-fonds, érosion et modélisation sur des bassins emboîtés des Hautes Terres de Madagascar (PEC 5) : rapport d'avancement, mai 1991*. Antananarivo, Orstom, 12 p., multigr.
fdi : 010020113

ELOUARD J.-M., RAJONSON J., FERRY L. – *Inventaire des eaux de surface malgaches : rapport d'avancement, mai 1991*. Antananarivo, Orstom, 20 p., multigr.
fdi : 010020114

FERRY L. – *Banque de données hydroclimatologiques de Madagascar : rapport d'avancement, mai 1991*. Antananarivo, Orstom, 66 p., multigr.
fdi : 010020468

FERRY L., ARTHAUD F., GRILLOT J.-C., RALAIMARO J., DUSSARRAT B. – *Reconnaissance hydrologique et géologique dans la région de Manombo/Ranozaza (Madagascar) : document provisoire, juillet 1991*. Antananarivo, Orstom, 25 p., multigr.
PAR00004055
fdi : 010020115

FERRY L. et al. – *Étalonnage de cinq stations limnigraphiques dans la région d'Andapa*. Antananarivo, Orstom, 41 p., multigr.
fdi : 010020116

FERRY L., ROBISON L. – *Carte des isohyètes de Madagascar : notice (document de travail)*. Antananarivo, Orstom, 19 p., multigr.
fdi : 010024769

1992

RAZAFIMANJATO L. L. – *Modélisation hydrologique du bassin versant de l'Ikopa à Antananarivo : application d'un modèle à discrétisation spatiale*. Mém. DEA Hydrol. Gestion et valorisation de l'eau, Montpellier 2, 28/09/1992. Montpellier, Orstom, 127 p., multigr.
fdi : 37295

1993

CHAPERON P., DANLOUX J., FERRY L. –
Fleuves et rivières de Madagascar.
 Monographies Hydrologiques, n° 10.
 Paris, Orstom, 874 p.
 fdi : 37307

1994

**GASSE F., CORTIJO E., DISNAR J.-R.,
 FERRY L., GILBERT E., KISSEL C.** –
 A 36 kA environmental record
 in the southern tropics : Lake Tritrivakely
 (Madagascar). *CR. Acad. Sc. Paris*,
 t. 318, ser. II : 1513-1519.
 fdi : 42840

1995

DUSSARRAT B., FERRY L. – « Bilan
 des eaux, typologie des bas-fonds, érosion
 et modélisation sur des bassins emboîtés
 des Hautes Terres de Madagascar ». *In* :
 Journées Orstom à l'Académie
 malgache 22/03/1994 : 50^e anniversaire
 de l'Orstom. *Bulletin de l'Académie
 Nationale Malgache* : 47-60.
 fdi : 010006658

1998

FERRY L., L'HOTE Y., WESSELINK A. –
 « Les précipitations dans le sud-ouest
 de Madagascar ». *In* : Water resources

variability in Africa during the 20 th
 century, International Conference Abidjan
 16-19/11/1998. *Publ. AIHS* : 89-96.
 fdi : 010017930

**RASOLOMANANA E., ALBOUY Y., RITZ M.,
 ROBISON L., FERRY L., RALAIMORO J.** –
*Reconnaissance hydrogéologique
 par méthode électrique et électromagnétique
 dans la région du lac Ihotry, sud-ouest
 de Madagascar.* Colloque Geofcan,
 11-12/09/1997, Bondy.
 fdi : 010011227

2006

**VALLET COULOMB C., GASSE F., ROBISON L.,
 FERRY L., VAN CAMPO E., CHALIE F.** –
 Hydrological modeling of tropical closed
 Lake Ihotry (SW Madagascar):
 Sensitivity analysis and implications
 for paleohydrological reconstructions
 over the past 4000 years.
Journal of Hydrology, 331 (1-2) : 257-271.
 fdi : 010037735

2009

**FERRY L., MIETTON M., ROBISON L.,
 ERISMANN J.** – Le lac Alaotra à Madagascar :
 passé, présent et futur. *Zeitschrift Fur
 Geomorphologie*, 53 (3) : 299-318.
 PAR00004055

Chapitre 10

**Jean-Claude LEPRUN, Lala RAZAFINJARA,
Rajaonarivo ANDRIANTAHINA, Christian FELLER**

avec la collaboration de Fernand BOURGEAT, Michel BROSSARD, Jean RIQUIER,
Patrice ROEDERER, Pierre SÉGALEN, Georges SERPANTIÉ, Michel SOURDAT,
Jacques VIELLEFON, Jean-François VIZIER

Pédologie



Introduction

Le terme « pédologie » est créé en 1862, par Friedrich Albert Fallou, un juriste allemand passionné de science du sol (FELLER *et al.*, 2008). Selon ASIO (2005), Fallou aurait déjà développé la notion de profil de sol. Mais la création d'une nouvelle discipline – la pédologie – est datée de la publication de la thèse de Dokuchaev (FELLER *et al.*, 2005) en 1883 : *Le Chernozem russe*.

La pédologie considère le sol comme un objet naturel (au même titre que les roches, les végétaux, etc.) qui doit être étudié pour lui-même : sa formation, ses propriétés, ses fonctions agronomiques (et maintenant environnementales), sa diversité et sa distribution à la surface de la terre. Dès le début de la pédologie, un important effort de recherche concernera la connaissance des facteurs de formation des sols (la pédogenèse), la diversité des sols (la classification) et la distribution des divers types de sols sur la Terre (la cartographie). Ce seront donc ces aspects qui donneront lieu à de très nombreux travaux dans les différentes institutions s'occupant de pédologie, et ce, jusque vers les années 1970.

Si l'essentiel des travaux en pédologie à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e concernent essentiellement les régions tempérées, quelques-uns, très précurseurs, concernent les milieux tropicaux, avant que des études systématiques ne soient menées, que ce soit au cours de l'époque coloniale ou après les indépendances. Madagascar occupe une place privilégiée dans le développement de la pédologie tropicale.

La pédologie française tropicale avant la création de l'Orstom

Alfred Müntz (1897-1900) et Madagascar, un précurseur français en pédologie tropicale

De 1897 à 1900 (MÜNTZ, 1897), une très importante étude des sols de Madagascar est effectuée avec la participation de diverses institutions coloniales. Une collecte de 500 échantillons de sols est réalisée dans « l'île Rouge » et ceux-ci sont analysés à Paris par le fameux chimiste Müntz et son collègue Rousseaux (MÜNTZ et ROUSSEAU, 1900). L'histoire de cet impressionnant travail est décrite en détail par SOURDAT (1996 b). Sur la base de cet ouvrage, la notice d'une carte agricole de Madagascar sera présentée à l'Exposition internationale de 1900 à Paris (MÜNTZ, 1900). L'auteur distingue : les ocres ou terres rouges, les terres jaunes, les terres violacées et les terres sableuses.

Toutefois, selon les propres dires de Müntz, les résultats furent un peu décevants, et, l'on pourrait dire de nos jours que ceci est dû à une approche non pédologique et non systématique : échantillons mal localisés, prélevés sans règles bien précises à différentes profondeurs, etc. Mais la conclusion la plus importante pour l'époque est que, très clairement, la composition des sols tropicaux est complètement différente de celle des sols tempérés. Ceci avait déjà été noté avant, par exemple par HAYOT (1881), pour quelques sols de la Martinique (FELLER *et al.*, 2007), mais l'étude de Müntz et ses collègues est la première à s'appuyer sur une grande quantité d'échantillons et d'analyses. Néanmoins, les auteurs appliqueront aux sols de Madagascar les critères d'évaluation qu'ils appliquent à ceux de France, si bien que certains sols considérés aujourd'hui comme très fertiles seront qualifiés de très pauvres, quasi stériles, et ne pouvant être aucunement cultivés !

Ce travail participe de l'émergence de la pédologie française dans sa généralité.

La pédologie à Madagascar de 1900 à 1940

Alfred François Antoine Lacroix (1893-1922)

Le célèbre minéralogiste Alfred Lacroix (cf. chapitre Minéralogie) sera un grand précurseur pour l'étude de la formation des sols tropicaux avec ses très nombreux travaux (LACROIX, 1914 b), en particulier à Madagascar, sur l'altération des roches. Il fera école, et de nombreux scientifiques aborderont le sujet à Madagascar.

Lacroix a dirigé la chaire du Muséum national d'histoire naturelle pendant 43 ans. Il se qualifiait lui-même de « naturaliste très attiré par les recherches coloniales ». Son traité de « Minéralogie de la France et de ses colonies » (LACROIX, 1893-1913) puis celui sur la « Minéralogie de Madagascar » (LACROIX, 1922) furent très célèbres. À côté de ses études à la Martinique, en Indochine et en Guinée, il étudia l'altération des roches à Madagascar. Selon

AUBERT (1941), ses premières études sur les sols latéritiques de Madagascar datent de 1902 et il définit la « latérite » comme « le produit de décomposition de toutes les roches silicatées alumineuses, caractérisé au point de vue chimique par la prédominance des hydroxydes d'aluminium et de fer, avec, généralement de l'oxyde de titane après élimination plus ou moins complète des autres éléments de la roche fraîche : alcalis, chaux, magnésie et silice ». Au-dessus de la roche, Lacroix (citation AUBERT, 1941) distingue deux « zones » (horizons) dans les latérites : la « zone de départ » qui a conservé la structure initiale de la roche mais avec un début d'altération minérale, et la « zone de concrétion », où les phénomènes se complètent provoquant une individualisation des hydrates de fer et d'aluminium et un enrichissement en produits, en même temps que se termine l'élimination des éléments alcalins et alcalino-terreux et de la silice latéritique. Dans certains cas, le processus de « concrétionnement » va jusqu'à l'apparition d'une véritable cuirasse ferrugineuse. Lacroix observe qu'à Madagascar, à la différence de la Guinée ou du Soudan, les cuirasses ferrugineuses sont rarement présentes, et il suggère de nommer ces sols des « argiles latéritiques » plutôt que des « latérites s.s. ». Dans tous les cas, la transformation de la roche primitive en sol rouge ou latérite est très progressive et peut se développer sur de très grandes épaisseurs (LACROIX, 1902, 1905, 1913, 1914 a, b).

Henri Besairie et Decary (1926 à 1939)

Entre 1926 et 1939, BESAIRIE (1934 a, b ; 1935 a, b, c, d ; 1937 a, b ; 1939) et DECARY (1926) étudient les différents types de sol de Madagascar, leurs propriétés et leurs distributions. Ils observent des latérites et des argiles latéritiques sur les roches cristallines, des sols argileux, des sols noirs, des latérites sur les roches volcaniques, des sols sableux et argileux sur les produits de décalcification des roches calcaires altérées. Besairie distingue quatre régions géographiques avec des caractéristiques pédobioclimatiques bien différentes : l'Est, le Centre, l'Ouest et le Sud. Il dessine la première « esquisse » d'une carte des sols à Madagascar (BESAIRIE, 1937 c). La classification des sols de cette carte est déjà, mais en partie seulement, pédogénétique. Les sols se répartissent ainsi :

- les sols « latéritiques » divisés en :
 - sols latéritiques (avec cuirasse ferrugineuse) ;
 - sols latéritiques de prairie ;
 - sols latéritiques de savoka ;
 - argiles latéritiques
- les sols noirs basaltiques ;
- les sols avec horizons indurés (carapace) :
 - sols avec horizon carbonaté induré et sable rouge ;
 - sols avec un horizon induré sablo-argileux
- les sols rocheux (généralement squelettiques).

Henri Erhart, Madagascar et le premier traité français de pédologie

Un jeune géologue français, Henri Erhart, présente sa thèse en 1926 sur « Étude agrologique des sols de Madagascar. L'influence de l'origine géologique et des facteurs extérieurs sur la formation et la valeur culturale des terres latéritiques de l'est de Madagascar » (ERHART, 1926 a). La même année, il avait publié quelques notes pédologiques (ERHART, 1926 b, c) sur les sols de Madagascar. La thèse est suivie par des applications pratiques de ses recherches (ERHART, 1927), puis par un travail plus important d'inventaire des sols (ERHART, 1929 a, b). Et quelques années plus tard (ERHART, 1935, 1937), il publiera le premier traité français de « Pédologie » en deux volumes, le premier (1935) intitulé « Pédologie générale », le second (1937) « Pédologie agricole ». Dans le premier volume, les sols de Madagascar sont discutés : au chapitre III pour les processus d'altération chimique, au chapitre IV pour les différents types de sols tropicaux, et au chapitre V à propos du climax et du caractère réversible ou non de la formation des latérites sous prairies. Les principaux types de sol sont illustrés par huit jolies peintures à l'huile (montrant le profil de sol et le paysage correspondant), représentant des sols latéritiques sous forêt et sous prairie. Dans le second volume, « Pédologie agricole », la partie 1 concerne « La pédologie appliquée aux pays neufs » avec un chapitre 1 sur « Les sols de Madagascar » (51 p.) illustré par une carte des sols très schématique (cinq unités pédologiques) inspirée de celle de Besairie.

Dans la description du sol forestier latéritique, Erhart décrit, de la profondeur vers la surface, au-dessus de la roche-mère non altérée (nommée C), une « zone de départ » de plusieurs mètres d'épaisseur (C_0) finissant par une « zone tachetée », puis, au-dessus une « zone rouge » (B) correspondant à un horizon rouge, homogène et argileux avec disparition complète de la structure de la roche, puis une « zone podzolique » lavée et rose (A_2) et, finalement la terre végétale sous forme d'un horizon A_0 . Même si les dénominations ne sont plus utilisées maintenant, cette description du profil de sol est déjà excellente. Erhart signale aussi que la morphologie du profil peut refléter des processus pédologiques passés et pas uniquement les actuels. C'était alors un concept tout à fait nouveau pour les sols tropicaux.

Georges Aubert et la pédologie française dans les régions méditerranéennes et tropicales

En 1937, se tient à Paris une exposition internationale incluant un congrès sur « La recherche scientifique dans les territoires d'outre-mer ». Un jeune « pédologue » de 24 ans, Georges Aubert, présente une courte communication de quatre pages (passée relativement inaperçue) sur les recherches pédologiques qu'il serait bon d'entreprendre dans les colonies françaises (AUBERT, 1938 : 256-259). Il paraît essentiel de donner quelques extraits de ce papier : « Entreprendre l'étude pédologique de nos colonies, c'est vouloir compléter leur étude géologique, qui a déjà donné si souvent des résultats intéressants, par une connaissance approfondie de l'histoire de leurs sols : leur formation, leur évolution,

leur état actuel et le sens de leur évolution future. Cette étude, purement scientifique, pourra servir de fondement pour des recherches agronomiques. Nous chercherons alors à connaître l'effet sur chaque sol des traitements que nous pourrions lui faire subir, et ainsi les méthodes de culture qui lui sont le mieux adaptées... Pour conserver à l'ensemble de ces recherches une unité, il faudra toujours, quelle que soit la région envisagée, partir des mêmes principes ; il faudra adopter pour les sols de toutes nos colonies une même classification... Deux séries d'études sont à prévoir : une cartographie des sols à grande échelle – au moins 1/1 000 000 – et à échelle beaucoup plus fine – au plus 1/50 000 ».

À côté des aspects scientifiques et techniques, G. Aubert souligne aussi l'importance des points suivants :

- la nécessité d'une recherche permanente et *in situ* des sols d'outre-mer, avec une présence permanente de pédologues spécialisés ;
- la nécessité d'un laboratoire central en France, moderne et bien équipé, mais aussi de laboratoires outre-mer répartis dans différentes zones climatiques méditerranéennes et intertropicales ;
- la nécessité de développer un important système de formation à l'étude des sols des régions chaudes pour des étudiants français et étrangers.

C'est là un impressionnant programme de recherche qui reste à développer. En 1941, G. AUBERT publiera une synthèse sur « Les sols de la France d'outre-mer », un ouvrage de 90 pages, analysant environ 240 références.

Lors de la création de l'Office de recherche scientifique colonial (ORSC) qui donnera plus tard naissance à l'Orstom (voir chapitre 3), il est proposé à Aubert de créer la section de Pédologie : celle-ci naîtra en 1944 et Aubert en sera le directeur jusqu'en 1975. Il prendra finalement sa retraite en 1980, participera encore à de nombreuses réunions pédologiques françaises et internationales jusque vers l'année 2000. Il décèdera en 2006, à 93 ans. G. Aubert, à travers son activité de direction et d'animation à l'Orstom, fut un des grands acteurs du développement de la pédologie française (mais aussi mondiale).

En 1974, l'ORSTOM édite, à l'occasion du trentième anniversaire de la Pédologie Orstom, un petit livret intitulé « 30 ans de Pédologie » qui est la plus belle illustration que le projet de G. Aubert de 1937 était pratiquement accompli trente ans plus tard. Ce livret souligne les réalisations suivantes :

- une classification française des sols (CPCS, 1967), très détaillée pour les sols tropicaux ;
- une recherche permanente et *in situ* des sols d'outre-mer, et avec une présence permanente de pédologues spécialisés ;
- plus de 1 000 cartes de sols couvrant 4 500 000 km² des régions méditerranéennes et tropicales ;
- plus de 300 pédologues français et étrangers (35 pays) formés par l'Orstom durant ces trente années.

Enfin, en 1981, un numéro spécial des « Cahiers Orstom, série Pédologie » (ORSTOM, 1980-1981) est dédié à G. Aubert.

La création de la section de pédologie (1943 à 1947)

Après la création de l'ORSC en 1943, les trois premiers centres de formation ouverts en 1944 furent ceux de la génétique, de la pédologie et de l'entomologie agricole. Dès l'annonce de ces formations, de nombreuses personnalités scientifiques se manifestèrent. Pour la pédologie on peut citer les noms de A. Demolon, S. Hénin, R. Chaminade, H. Erhart et J. Duché, certains déjà évoqués et d'autres que l'on retrouvera dans ce qui suit. La première promotion compte 27 élèves dont cinq pédologues.

Madagascar a été, avec le Sénégal, l'un des deux pays à avoir été choisis pour l'implantation des premières missions de l'Office outre-mer. La liste chronologique des pédologues ayant travaillé à Madagascar est donnée en annexe 1.

Le recrutement a été très varié la première année : deux candidats (R. Maignien et J. Riquier) sortaient de l'École supérieure d'agriculture de Grignon, un candidat de l'Institut national d'agronomie (J. Dubois), un autre candidat (G. Claisse) venait de l'École de géologie de Nancy, enfin le dernier (M. Bancal) de la préparation à Polytechnique. Pour avoir droit à la gratuité des cours de pédologie et à une bourse, il était nécessaire de souscrire un contrat de sept ans avec l'État. J. Dubois préféra le service de l'Agriculture et M. Bancal le privé (engrais azotés). Seuls R. Maignien, G. Claisse et J. Riquier resteront au service de l'ORSC après la première année d'étude.

La première année, les cours de pédologie ont été donnés par G. Aubert (pédologie générale), S. Hénin (physique du sol), R. Chaminade (chimie des sols) et par H. Erhart (pédologie tropicale). La deuxième année, ces cours sont complétés par ceux de J. Duché et J. L. Trochain sur les divers aspects des sols, des plantes et des microbes de la zone intertropicale. En plus des cours théoriques et des stages sur le terrain (avec G. Aubert et H. Erhart à Saint-Gaudens et à Grasse pour se familiariser aux relevés des plantes, et sur les bords de Loire pour les exercices de cartographie des sols), des travaux pratiques ont lieu dans les laboratoires de l'INA à Paris (mise au point d'une méthode de dosage de l'humidité des sols à l'alcool avec S. Hénin), dans le laboratoire de chimie de l'École d'horticulture de Versailles (dosage du phosphore avec R. Chaminade), et dans le laboratoire de minéralogie du Muséum d'histoire naturelle avec M^{elle} S. Caillère. Finalement, cette formation théorique et pratique, dispensée sur deux années et dans différents laboratoires, s'avère comme précurseur du système de 3^e cycle universitaire qui sera mis en place bien plus tard.

Dès cette époque, deux équipes sont formées : G. Aubert avec R. Maignien au Sénégal, G. Claisse et J. Riquier à Madagascar.

Les travaux de cartographie des sols à Madagascar (IRSM-Orstom et partenaires) de 1947 à 1994

Les premiers travaux (1947-1949)

La première prospection a lieu en 1947, en pleine période de troubles, dans la région volcanique très fertile du lac Alaotra. Une carte des sols a été demandée par le Dr Millot du Muséum d'histoire naturelle de Paris qui a été nommé directeur de l'IRSM à Tananarive. Accompagnés d'un botaniste malgache de la station agricole du Lac, J. Riquier et G. Claisse se mettent au nouveau travail qui leur a été confié. C'est J. Riquier qui réalisera cette carte de reconnaissance au 1/50 000 en 7 coupures, publiée en 1949, la première de l'île, et qui en rédigera la notice explicative.

Avec le départ de R. Chaminade et l'arrivée de P. Ségalen et de C. Moureaux en 1947, le programme de cartographie des sols, qui était prioritaire et considérable, va prendre forme, par l'intermédiaire de Paulian, à partir, entre autres, d'une demande des services locaux de l'Agriculture et du Génie rural concernant l'étude des alluvions d'une rivière de l'Extrême Sud, la Menarandra. La première reconnaissance de la zone fut menée par Riquier, puis le travail cartographique lui-même fut conduit par Ségalen et Moureaux, dans une zone difficile, avec des moyens très élémentaires (ni bonne carte, ni photos aériennes), mais avec tout leur enthousiasme. Ils font des relevés sols/végétation. En quittant la Menarandra, ils examinent les sols d'un affluent de l'Onilahy, puis se penchent sur ceux de la plaine alluviale du Mangoky, où il y avait d'immenses espaces inutilisés. Partis en mars, ils ne rentrent à Tsimbazaza qu'en septembre.

Les travaux ultérieurs (1949-1994)

La production cartographique en pédologie à Madagascar de 1946 à 1978 peut être consultée dans « Le répertoire des cartes Orstom, 1946-1984 » (ORSTOM, 1985). Destinées à l'inventaire (genèse, typologie, cartographie) des ressources en sols de l'île, la prospection et la cartographie de reconnaissance des sols sont entreprises d'abord à l'échelle du 1/200 000 selon un découpage conventionnel en 65 feuilles. Seize feuilles au 1/200 000 seront réalisées en couleur et publiées entre 1951 et 1965 (cf. bibliographie). Elles concernent surtout les régions côtières :

- l'Extrême Sud : Bas-Mandrare (CLAISSE et RIQUIER, 1946 ; HERVIEU *et al.*, 1959), Basse Menarandra (RIQUIER *et al.*, 1952), Ampanihy-Beloha et Fort-Dauphin (HERVIEU, 1959 a, b) ;
- le SO : région de Morondava, Manja, Mahabo (MOUREAUX et RIQUIER, 1953) et le Bas-Mangoky (SÉGALEN et MOUREAUX, 1950) ;
- le NO : région de Majunga : Maevetanana (MOUREAUX, 1956 a), Marovoay-Mahajamba (SÉGALEN *et al.*, 1956 a), Mitsinjo-Majunga (SÉGALEN, 1956 b), Antonibe et Antsohihy (VIEILLEFON, 1961 ; VIEILLEFON *et al.*, 1963) ;

- le Nord : région de Diégo-Suarez (SÉGALEN *et al.*, 1956 b) et Ambilobe (VIEILLEFON et BOURGEAT, 1965) ;
- l'Est : Moramanga-Brickaville (HERVIEU et RANDRIANARIDERA, 1956 ; HERVIEU, 1960).

Mais, rapidement, dès 1949, l'évolution des techniques et la progression des connaissances permettent de passer à des échelles plus fines. Celle du 1/50 000 est adoptée. Onze feuilles seront réalisées entre 1949 et 1967. Elles couvrent essentiellement la moitié est de l'île, de Fort-Dauphin à Diégo-Suarez en passant par Tananarive. Plus tardivement, seules quatre cartes au 1/100 000 seront menées à bien : trois dans la région de Tuléar (SOURDAT et RAKOTOMIRAHO, 1973 ; SOURDAT *et al.*, 1972, 1973) et une dans le centre : Antsirabe (ZEBROWSKI et RATSIMBAZAFY, 1979, cartes des sols et des aptitudes culturelles).

Une carte pédologique au 1/1 000 000 en trois coupures de l'ensemble de Madagascar (RIQUIER *et al.*, 1968) est publiée après un retour de J. Riquier à qui ce travail a été confié. Malheureusement, la rédaction de la notice explicative ne pourra être menée à bien. Elle le sera dans le cadre des activités de l'unité de service (US) « Valorisation des données pédologiques (Valpédo) ». Il faut mentionner aussi la sortie en 1980 d'une carte en trois coupures des conditions géographiques de la mise en valeur agricole de Madagascar (DELENNE et PELLETIER, 1980) et de sa notice. Enfin, les pédologues de l'IRSM ont collaboré à l'élaboration :

- de la carte de l'île de la Réunion au 1/50 000 : premiers levés faits par M. Vallerie, puis carte terminée au 1/100 000 par J. RIQUIER (1960 a, b), et finalement publiée dans l'*Atlas des Départements d'outre-mer* par le CEGET (1975) ;
 - de cartes de synthèses internationales (*Carte d'Afrique au 1/5 000 000 incluant Madagascar*, CCTA, 1964), de la *Carte mondiale des sols* (FAO-UNESCO, 1974, 1990) et de l'*Atlas de Madagascar* (1969, carte au 1/4 000 000).
- Si l'on dénombre les levés de cartes qui n'ont pas été publiés en couleurs et mis en vente, de 31 on passe à 128 feuilles réalisées à diverses échelles du 1/100 000 au 1/20 000.

En 1949, l'Iram (Institut de recherches agronomiques de Madagascar) devient dépendant de l'Irat (Institut de recherches agronomiques tropicales) et créa son propre laboratoire de sol au lac Alaotra avec P. Roche et R. Didier de Saint-Amand, pédologues Irat formés à l'Orstom. D'abord cantonnés aux études de la section agricole du lac Alaotra puis à la région du lac, les pédologues de l'Iram élargirent leurs activités à l'ensemble de Madagascar (voir annexe 2, récapitulatif des publications) surtout lorsque le laboratoire fut transféré à Ambatobe, près de Tananarive. Un *modus vivendi* s'établit, l'IRSM s'occupant plus de pédologie fondamentale, de cartes à grande échelle, d'études générales, l'Iram se consacrant aux études, prospections et cartographies pédologiques appliquées à l'agronomie. L'IRSM et l'Orstom mèneront néanmoins aussi un certain nombre de travaux de ce type ; ils sont au nombre de 29, réalisés entre 1952 et 1972 : 1 au 1/40 000, 14 au 1/20 000, 13 au 1/10 000 et 1 au 1/5 000. Ils concernent le plus souvent l'intérieur de l'île, plus rarement la côte.

Toutefois, la majorité des travaux de pédologie appliqués sont le fait de l'Iram entre 1947 et 1972 (annexe 2) puis des chercheurs malgaches (particulièrement du Fofifa) à partir de 1973 (annexe 3).

Pour l'Iram, les principaux auteurs des rapports cités en annexe 2 (environ 160 publications) sont : Bouchard L., Damour M., Killian J., Roche P., Saint-Amand D., Treyer M. Une très forte majorité des travaux (presque 90 %) portent sur des études de reconnaissance et de cartographie pédologiques (du 1/10 000 au 1/40 000) de périmètres agricoles variés, soit en vue d'un aménagement ultérieur, soit dans une optique très précise de mise en culture pour une culture définie. On trouve ainsi mentionnés, évidemment le riz, mais aussi le tabac, des plantations sylvicoles, le cocotier, le palmier à huile, le bananier, le théier, la canne à sucre, le coton et la vanille. Les études restantes concernent des études scientifiques plus ponctuelles sur certaines propriétés des sols, la lutte contre l'érosion, des questions méthodologiques, et quelques études de pédogenèse, généralement en association avec l'IRSM.

À partir de 1973, les études de pédologie appliquées à grande échelle sur des périmètres agricoles ou hydroagricoles sont faites par les chercheurs malgaches (annexe 3), et concernent particulièrement les plaines. Certains de ces rapports sont nommément signés, d'autres sont anonymes (DRST, Division de pédologie). Les rapports stockés dans la bibliothèque du laboratoire des sols du Fofifa sont au nombre de 39. Comme pour l'Iram, ils portent essentiellement sur des études pédologiques appliquées, et les échelles de cartographie sont souvent de l'ordre du 1/10 000 et 1/20 000. Parmi les auteurs les plus signalés, il faut citer : Mong Gine T., Rabeson R., Rakotoarisoa R., Rakotomiraho J. D., Ramalanjaona J. D., Rasabotsy N., Razafinjara A. L. Pour les aménagements en vue d'une culture particulière on retrouve celles citées ci-dessus auxquelles il faut ajouter les oranges. Ainsi, à partir de 1961, ce sont plus de 1 600 000 ha qui ont été cartographiés par les chercheurs de l'Iram et les chercheurs malgaches, produisant plus de cent cinquante cartes (MRSTD et FOFIFA, 1991).

Apports de Madagascar à la pédologie Orstom et tropicale de 1947 à 1974

La nécessité d'inventaires et de cartographie de ressources en sols s'est imposée rapidement pour ce pays à population essentiellement rurale et à vocation agricole et pastorale avec des traditions culturelles (riz, tubercules) différentes de celles de l'Afrique et des phénomènes érosifs spectaculaires. La Grande Île présente donc de grandes différences avec les pays d'Afrique où travaillait la majorité des pédologues de l'Orstom. Ces travaux de cartographie, comme partout dans le monde, ont permis d'aborder des recherches plus fondamentales sur

la formation et les propriétés intrinsèques des sols (pédogenèse). Ils ont été nombreux et publiés souvent dans les Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Il est impossible de les citer et commenter tous. Nous en donnons quelques exemples pour différents aspects de la pédologie.

Madagascar est un terrain privilégié pour l'étude des facteurs de la pédogenèse compte tenu de la diversité :

- des climats ;
- des reliefs et des modelés avec des formations géologiques allant du Précambrien au quaternaire, de la présence de volcanisme et de diverses situations tectoniques ;
- de la faune et de l'introduction des activités anthropiques récentes (1 000 à 2 000 ans, quelques centaines d'années pour les cultures).

Cette diversité a aidé certains chercheurs à comprendre et/ou à compléter leurs interprétations. Ces facteurs de la pédogenèse furent inventoriés et analysés grâce à de très nombreuses prospections cartographiques effectuées dans toute l'île. Un certain nombre de publications semblent particulièrement importantes pour leur contribution aux connaissances fondamentales et elles firent connaître à la communauté scientifique internationale les spécificités des sols malgaches.

Contribution à l'étude de la diversité, de la classification et de la géographie des sols tropicaux

J. Hervieu dès 1961, et avant même que la classification française des sols ne soit publiée (CPCS, 1967), réunit en deux volumes 88 des principaux profils types qui peuvent servir de référence aux sols de l'île. Ces profils sont issus des notices des cartes de reconnaissance et d'utilisation des sols élaborées jusqu'à cette date. Cet important travail d'inventaire va permettre à tous les pédologues, ceux de Madagascar mais aussi ceux du monde tropical, de situer et comparer leurs sols et surtout, dès la publication de la classification française en 1967, d'intégrer et d'ordonner leurs sols dans cette classification. J. HERVIEU poursuit, en 1967, par un important article de synthèse intitulé « Géographie des sols malgaches : essai synthétique », prenant en compte chacun des facteurs de pédogenèse (climat, végétation, roches-mères et matériaux originels, modelé et topographie, durée et actions humaines). L'auteur conclut : « du point de vue de l'étude des sols, Madagascar présente donc un grand intérêt géographique. On y voit réunies sur une superficie relativement restreinte à l'échelle du globe des conditions de pédogenèse extrêmement variées en milieu à la fois sec et humide ». Si une partie des prospections et les cartographies réalisées durant son séjour de six années dans la Grande Île ont trait aux régions alluviales, et lui permettent la rédaction de sa thèse (HERVIEU, 1968), d'autres observations glanées durant les autres prospections, en particulier dans le sud du pays lui fournissent la matière à la première rédaction d'une synthèse originale et pionnière sur l'évolution du milieu naturel en Afrique et à Madagascar (HERVIEU, 1975). Entre-temps, J. Hervieu aura récolté données et observations en Afrique, d'abord au Cameroun puis au Tchad et consulté les travaux relatifs aux autres régions du continent

africain (Afrique du Nord et Sahara, Afrique de l'Ouest, du Centre et de l'Est). C'est l'ensemble de ces informations qui constitue le corps de son interprétation paléogéographique du Quaternaire africain et malgache (HERVIEU, 1975). Cette synthèse a le mérite de relier ainsi les résultats des nombreux travaux mal connus réalisés sur les paysages malgaches par les géologues, les géographes et les pédologues avec ceux, mieux diffusés et exploités, d'Afrique.

F. Bourgeat a, quant à lui, valorisé ses travaux de terrain par de nombreux articles sur le rôle du relief dans la distribution et le fonctionnement des sols développés sur le vieux socle. En 1972, dans sa thèse, BOURGEAT a la préoccupation de situer les sols de ce socle dans une chronologie du Quaternaire. Les relations sols-géomorphologie feront l'objet d'articles en collaboration, durant et après son séjour malgache, dont certains récents (BOURGEAT *et al.*, 1973, 1975, 1979, 1995 ; BOURGEAT, 1996).

Il faut également citer (i) les travaux de P. ROEDERER sur les sols malgaches (1971) et sa contribution à la réalisation de l'*Atlas de la Grande Île*, volet Pédologie, avec F. Bourgeat (ROEDERER et BOURGEAT, 1969), (ii) les travaux de M. SOURDAT sur les sols, les formations superficielles du Sud-Ouest malgache, en particulier son étude géodynamique de 1976 et sa thèse publiée en 1977.

De même, les observations recueillies au cours de leurs prospections ont été précieuses pour les travaux ultérieurs réalisés par deux pédologues de l'Orstom. Il s'agit tout d'abord de la thèse sur les mangroves de Casamance par J. VIEILLEFON (1977) qui, à Madagascar, avait travaillé sur les plaines côtières du nord-ouest et du sud de Madagascar. C'est également le cas de J.-F. VIZIER (1982) dont les travaux réalisés à Madagascar entre 1972 et 1974 ont permis, dans sa thèse, d'étendre à une gamme de sols plus larges, en particulier concernant la matière organique, l'étude de la dynamique du fer dans les sols saturés d'eau.

Contribution à la connaissance des sols ferrallitiques

Les sols ferrallitiques qui occupent plus de la moitié de la surface de l'île et sont localisés dans leur grande majorité sur les hauts plateaux et toute la bordure orientale ont été, en particulier en ce qui concerne leur classification, un sujet constant de préoccupation et l'objet d'études et de mises au point successives. Ayant même la sortie de la classification française des sols (AUBERT, 1965 ; CPCS, 1967), Bourgeat, Hervieu et Riquier profitent de la tenue d'un colloque de l'Unesco sur les latérites à Tananarive pour présenter en 1964 deux communications sur leurs conceptions de la définition, de la classification (BOURGEAT *et al.*, 1964) et de l'histoire (RIQUIER et BOURGEOIS, 1966) des sols ferrallitiques malgaches. Alors que le projet de classification des sols ferrallitiques dans leur ensemble est présenté par G. AUBERT et P. SÉGALEN en 1966, J. RIQUIER (1966) expose, dans le même numéro des *Cahiers de pédologie de l'Orstom*, une classification des sols ferrallitiques malgaches originale qui repose sur cinq processus expliquant la grande diversité des profils pédologiques de ces sols rencontrés à Madagascar et qui pourraient être pris en considération (et le seront ultérieurement) dans d'autres régions tropicales. Mais la publication récente de

la classification française, admise par les pédologues français, ne permet pas l'adoption de cette classification pour les sols ferrallitiques. Toutefois, les critères utilisés à Madagascar pour les trois sous-classes proposées par l'auteur (sols ferrallitiques gibbsitiques, kaoliniques, faiblement ferrallitiques) conduisent à une bonne compréhension de la distribution et du fonctionnement de ces sols. De plus, ces critères appliqués aux sols ferrugineux et fersiallitiques permettent de les séparer des sols ferrallitiques *s.s.*

Au cours de son séjour malgache, P. SÉGALEN a observé et étudié un grand nombre de sols ferrallitiques. Il écrit un article sur l'existence des sols latéritiques bruns en 1954 puis expose les propriétés morphologiques, analytiques et minéralogiques des différents sols ferrallitiques développés sur les différentes roches volcaniques de l'île dans sa thèse (SÉGALEN, 1957).

F. BOURGEAT et G. AUBERT (1972) résument les principales observations des nombreux pédologues qui se sont succédé à Madagascar concernant les sols ferrallitiques, précisent les caractères de ces sols et leurs aptitudes et proposent un nouvel essai de classification.

Bien plus tard, à la fin de sa carrière scientifique, P. Ségalen reprendra et synthétisera l'ensemble de ses connaissances et interprétations pédologiques sur les sols ferrallitiques et leur répartition géographique mondiale dans un volumineux ouvrage en trois tomes (SÉGALEN, 1994-1995). Dans le tome 3 intitulé « Les sols ferrallitiques en Afrique et en Extrême-Orient, Australie et Océanie » (SÉGALEN, 1995), il consacre un chapitre entier de 15 pages à la distribution, aux caractéristiques et à la pédogenèse de ces sols à Madagascar.

La thèse de F. SOUBIÈS (1974) apporte une importante contribution à la pédogenèse ferrallitique dans les domaines de la minéralogie et de l'évolution géochimique des matériaux.

Contribution à l'étude des andosols

C. Zebrowski a le premier reconnu et étudié les andosols malgaches. Ces sols qui avaient été reconnus dans diverses régions du monde par les pédologues de l'Orstom (Équateur, Nouvelles-Hébrides et Cameroun) n'apparaissent pas sur la carte au 1/1 000 000 de RQUIER *et al.* (1968) et dans la liste des sols de la synthèse géographique de J. HERVIEU (1967). Une première étude distingue deux types d'andosols différents sur les roches volcaniques des hauts plateaux (ZEBROWSKI, 1971). Les sols de l'Itasy formés sur scories d'âge récent ont des caractères de sols peu évolués. Leurs teneurs en produits amorphes sont élevées, mais d'autres caractères, comme la rétention en eau, ne sont pas ceux des andosols plus évolués. Les sols de l'Ankaratra formés sur un matériel altéré sont au contraire très évolués. Ils possèdent peu de produits amorphes mais une capacité de rétention pour l'eau et une dessiccation irréversible caractéristiques des andosols. Leur épais horizon organique est dû au climat humide d'altitude.

Un second article (ZEBROWSKI, 1975) expose les propriétés de certains sols développés sur des formations volcaniques des hauts plateaux (région

d'Antsirabe) qui, contrairement aux sols précédents doivent être rattachés aux sols ferrallitiques. Mais ces sols ont une propriété caractéristique originale : ils sont dépourvus de minéraux argileux. La pédogenèse agressive (climat et perméabilité de la roche-mère) favorise la lixiviation de la silice qui, éliminée, ne peut contribuer à la genèse des minéraux argileux.

Cette connaissance des andosols acquise à Madagascar servira à l'expérience que C. Zebrowski développera dans le domaine des sols issus des roches volcaniques dans les différents pays où il aura ensuite à travailler (Équateur, Mexique...).

Contribution à l'étude de l'érosion

J. RQUIER (1954, 1955, 1958) est le premier à avoir étudié les phénomènes d'érosion fréquents et diversifiés dans la Grande Île et en particulier leur forme ravinante sévère, les « lavakas ». Son expérience malgache lui sera utile lorsqu'il fut détaché à la division de conservation des sols de la FAO à Rome. On peut citer les importants travaux et expérimentations sur parcelles du CTFT (SARRAILH, 1975) sans l'implication de l'Orstom, et plus tard les travaux de E. Roose et collaborateurs (ROOSE et SARRAILH, 1989-1990 ; ROOSE, 1995 ; ROOSE *et al.*, 1998).

Pour l'établissement des bilans de carbone à la parcelle, le ruissellement et l'érosion font l'objet de recherches actuellement dans le cadre du programme « Séquestration du carbone et biofonctionnement des sols de Madagascar » qui sera traité plus loin.

Contribution à la géochimie des sols

Plusieurs pédologues se sont particulièrement intéressés aux composants géochimiques des sols malgaches : SÉGALEN (sur la gibbsite, 1956 a), HERVIEU et NALOVIC (1965) puis ce dernier (1969 a, b) sur les éléments traces, SOUBIÈS (1974, thèse) et SOUBIÈS et GOUT (1987), TRINH (1976 a et b sur l'aluminium).

Contribution à l'étude de la matière organique et de la microbiologie du sol

Si la plupart des pédologues ayant travaillé à Madagascar se sont préoccupés peu ou prou de la matière organique des sols, certains en ont fait un sujet d'étude particulier. Il s'agit de C. Ratsimbazafy pour l'étude de la matière organique des sols hydromorphes (RATSIMBAZAFY, 1973 a, b ; DUPUIS et RATSIMBAZAFY, 1977), et de R. V. Raharinosy pour l'étude des relations matière organique et phosphore (RAHARINOSY, 1983, 1996).

Les premiers travaux sur la microbiologie des sols malgaches sont à attribuer à C. Moureaux qui, après avoir effectué de multiples prospections de cartographie (MOUREAUX, 1956 a), en particulier avec J. Riquier (RIQUIER *et al.*, 1952, 1968), s'est ensuite préoccupé de la fertilité des sols et des indicateurs microbiens de celle-ci (MOUREAUX, 1956 b ; 1957 a, b ; 1959 ; MOUREAUX et TOUSSAINT, 1972). Y. Dommergues publiera de très nombreux articles sur la microbiologie des sols

malgaches forestiers (DOMMERMUES, 1952 a, b ; 1953 c, d ; 1954 a, b, c, d, e, f ; DOMMERMUES et MOUREAUX, 1954) et agricoles (DOMMERMUES, 1953 a, b) en vue de leur conservation ou restauration.

De nombreuses recherches sur la matière organique, la microbiologie et la faune des sols sont en cours dans le cadre du programme « Séquestration du carbone et biofonctionnement des sols de Madagascar ».

Les travaux de recherche récents (depuis 1994)

Aucune affectation de pédologues de l'Orstom n'a eu lieu à Madagascar de 1974 à 1993. C'est en 1994 que la coopération reprendra pour la pédologie avec les institutions de recherche malgaches, d'abord avec l'affectation de Michel Sourdat puis le développement d'importants programmes de recherche :

- « Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar (Gerem) en deux phases : Tulear puis Fianarantsoa » ;
- « Valorisation des données pédologiques de Madagascar » ;
- « Séquestration du carbone et biofonctionnement des sols ».

Programme Sourdat (1994-1995)

Lors de son séjour précédent (1965-1974), M. Sourdat avait constaté toutes sortes d'atteintes récentes à l'intégrité de la nature et des infrastructures : recul de la forêt et du bush, dégradation des savanes, raréfaction de la faune, érosion, ensablement ou salinisation de terroirs fertiles, tarissement des puits et sources, divagation des fleuves, destruction de pistes, de ponts, de réseaux d'irrigation, etc. Intéressé de voir si ces atteintes ne s'étaient pas étendues et radicalisées, si les pratiques actuellement (en 1994) en vigueur étaient propres à les limiter ou à les généraliser et quelles étaient les parts respectives et les interactions des facteurs naturels et anthropiques, il intègre le projet de E. Fauroux : « L'homme et la forêt » et revient à Madagascar en mai 1994. Il y restera deux ans. Il effectue diverses tournées avec les équipes d'autres projets en cours, Despam et Mangroves dans l'Extrême-Sud, l'Ouest et le Sud-Ouest, son rôle étant d'initier les membres de ces équipes à la perception des paysages.

Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar (Gerem) à Tulear et Fianarantsoa

Phase Gerem-Tulear (1998-2003)

Madagascar subit une déforestation préoccupante. Entre 1950 et 1993 la superficie de la forêt primaire de l'île aurait diminué de 5 millions d'hectares, soit à

un rythme moyen de plus de 100 000 ha/an. Dans le Sud-Ouest, cette situation s'est aggravée par la péjoration climatique et l'afflux de migrants. La pression de ceux-ci s'exerce principalement sur la forêt. La culture du maïs se pratique sans travail du sol après défriche et brûlis. Le problème qui se pose est donc celui de la viabilité et durabilité d'un tel système, compte tenu de l'évolution du milieu physique et humain et des ressources.

Les objectifs généraux du programme Gerem sont les suivants : compréhension des processus interactifs entre les systèmes de production et les systèmes écologiques, modélisation de ces processus ; recherche simultanée d'indicateurs écologiques de l'évolution des milieux et d'indicateurs opérationnels de gestion des espaces ruraux. Finalement, il s'agit de répondre à la question suivante : les savanes contiguës aux forêts du SO malgache sont-elles d'origine anthropique ou non (pédoclimatiques par exemple) ?

L'intervention de la pédologie IRD, demandée par les participants, agronomes et écologues du projet Gerem, se fera par deux missions de J.-C. Leprun (avril-mai 1998, oct.-nov. 2000). Les premiers résultats déjà obtenus par le projet Gerem avant la première mission pédologique laissent apparaître les tendances suivantes : importance du rôle du feu et du pastoralisme dans l'évolution après l'abandon cultural, évolution orientée vers la savane et non vers le retour à la forêt. Les objectifs et attendus des missions d'appui pédologique doivent aider (i) à caractériser les sols sur lesquels sont établis les différents faciès régionaux de végétation : forêts, abandons culturels d'âges différents, savanes boisées, savanes herbeuses ; (ii) à identifier les indicateurs relatifs au sol et croiser ces indicateurs avec les descripteurs biologiques et culturels ; et (iii) à situer l'importance des facteurs pédologiques et des transformations des horizons supérieurs (physiques, chimiques et biologiques) dans le processus de savanisation.

Ces objectifs ont été atteints. L'étude complète de plusieurs transects de sols (description, analyses, interprétations) a apporté une aide précieuse aux autres volets du projet. Parmi les principaux résultats publiés concernant les sols, on peut citer : MILLEVILLE *et al.* (1999), GROUZIS *et al.* (2001), LASRY *et al.* (2004), LEPRUN (2005), LEPRUN *et al.* (2009), BLANC-PAMARD *et al.* (2005). Ces données ont servi ensuite aux différents travaux de synthèses et thèses des étudiants malgaches.

Phase Gerem-Fianarantsoa (2003-2006)

L'objectif scientifique du programme Gerem-Fianarantsoa est d'apporter un éclairage sur les interactions nature-sociétés à Madagascar dans la région des Hautes Terres malgaches où les enjeux environnementaux et de lutte contre la pauvreté sont très prégnants, en particulier dans le cadre de réserves forestières protégées et parcs nationaux. Les enjeux de conservation eux-mêmes dépassent la seule conservation de la biodiversité animale et végétale que ces espaces abritent, mais concernent aussi, par exemple, la production durable de bois pour des artisans locaux au savoir-faire réputé ou pour l'export, divers produits comme le miel, les bambous, les plantes médicinales, ou encore la fourniture de différents « services écosystémiques » comme la lutte contre l'érosion, la conservation des sols et des eaux, la séquestration de carbone, etc. Enfin, ces « forêts

primaires » portent des valeurs esthétique, patrimoniale, symbolique et identitaire, qui justifient aussi des mesures de protection, la participation des populations riveraines à leur gestion, et l'aménagement de sites touristiques.

Cette problématique a justifié l'investissement conjoint de diverses disciplines (écologie, agronomie, pédologie, sciences humaines) autour de trois thématiques principales abordées à différentes échelles de temps et d'espace en pays Betsileo et Tanala. L'ensemble des travaux a été publié dans l'ouvrage de synthèse du programme Gerem (SERPANTIÉ *et al.*, 2007 b) et a fait l'objet de multiples publications.

Comme supports des écosystèmes, enjeux d'environnement (érosion, séquestration de carbone), enjeux socio-économiques (accaparement et mise en valeur de types pédologiques particuliers – terres de bas-fonds notamment), et enfin, objets de savoirs locaux, les sols ont été un domaine d'étude incontournable pour les agronomes, écologues et sciences humaines, en collaboration avec des pédologues du Fofifa (Bruno Ramarorazana et Jean-Louis Rakotomanana) et de l'IRD (Alain Albrecht). Trois aspects ont été abordés :

– la répartition (à plusieurs échelles) et les propriétés générales des sols dont on a recherché des liaisons éventuelles avec les types de végétation (cultures, pâturages et stades de reconstitutions forestière) et les structures environnementales (variations climatiques, topographie, grands types de végétation, lisières du corridor). Une base de données d'une vingtaine de toposéquences et d'une centaine de profils pédologiques, décrits et partiellement analysés a été construite (SERPANTIÉ *et al.*, 2007 b) ;

– l'évaluation de l'érosion et sa perception par les sociétés locales. Les Tanala sont avant tout des essarteurs, provoquant par leurs pratiques récurrentes de culture sur brûlis ou *tavy* le recul progressif de la forêt. Les Betsileo sont avant tout riziculteurs, mais aménagent les pentes des collines pour la culture du manioc, réputée propice à l'érosion. Ces pratiques auxquelles s'ajoutent les conditions du milieu naturel, de fortes pentes et une pluviométrie élevée, désignent ces régions comme propices à l'apparition de phénomènes érosifs. Parallèlement à une étude sur l'érosion potentielle et réelle en contexte de pratiques agricoles paysannes, une recherche a été développée sur les pratiques et les savoirs paysans qui permettent de gérer ce risque. Les Tanala distinguent l'érosion de cause naturelle, qui a peu d'impact immédiat et est très peu prévisible (glissements de terrain liés aux cyclones) de l'érosion anthropique après une série de mises en culture et de feux, qui peut modifier les sols à long terme et donner naissance à des processus érosifs visibles, mais seulement progressivement. Il n'existe donc pas de lutte ouverte contre l'érosion mais la pratique du *tavy* comporte de multiples précautions, notamment le non-labour, le non-dessouchage, la coupe systématique des arbres, le choix du terrain, qui préviennent une érosion dramatique et peuvent être considérées comme des formes de gestion passive du problème. En revanche, le paysan tanala est conscient de l'érosion sévère que pourraient provoquer des pratiques comme le labour et le terrassement dans les conditions du milieu physique propre au pays tanala, alors que ces pratiques sont non seulement nécessaires mais possibles sans risque en pays betsileo où,

de surcroît, de véritables stratégies actives de lutte anti-érosive, pour une grande part anciennes, sont observées (RAKOTOSON *et al.*, 2007, 2009) ;

– les stocks de carbone des sols sous différents modes de gestion des écosystèmes ont été particulièrement étudiés notamment dans l'idée de mieux comprendre les enjeux liés à la reforestation des savanes sur la séquestration du carbone. Parmi les résultats originaux obtenus, l'afforestation des savanes de lisière avec des espèces exotiques à croissance rapide réduit significativement les stocks de carbone du sol, réduction cependant largement compensée par le carbone contenu dans la biomasse végétale (RAZAFINDRAMANANA *et al.*, 2007).

Valorisation des données pédologiques anciennes (2003-2006) : « Valsol-Madagascar »

Suite aux travaux menés dans Gerem-Tulear, et dans l'objectif de capitaliser les données des profils types des unités pédologiques malgaches et faire une notice explicative, réactualisée, documentée et utile de la carte des sols au 1/1 000 000 de J. RIQUIER *et al.* (1968), le stage d'un jeune universitaire malgache, Natanaela Rakotondranaly, a été acquis grâce à l'octroi d'une bourse de l'IRD pour une formation aux SIG et bases de données. Le stage s'est déroulé sur cinq mois en 2002 et 2003 et le stagiaire encadré par H. Le Martret et J.-C. Leprun. Finalement, la carte pédologique a été numérisée par l'équipe de l'US Valpédo de Bondy (dir. P. Faure) et une bibliographie exhaustive des travaux pédologiques à Madagascar a été initiée, conduisant à ce jour à l'inventaire de 339 références Orstom et 196 références Iram et IRSM.

À partir de 2006, un nouveau programme a été signé pour la période 2006-2008 entre l'US Valpédo de l'IRD, le Fofifa et l'université de Fianarantsoa (faculté des sciences, laboratoire MIS du département de Mathématiques et Informatique pour les sciences sociales) pour la prise en main totale de la base de données Valsol-Madagascar en termes de saisie et d'utilisation des données ainsi que pour la gestion et l'évolution de cette base. Ont participé à ce projet :

- du côté IRD : A. Beaudou, J.-C. Leprun, M. Brossard (chercheurs, en mission), H. Le Martret (ingénieur, en mission), V. Pajot (géomaticien VSI ; en affectation) ;
- du côté du Fofifa : L. Razafinjara (pédologue, directeur du laboratoire des sols), R. Andriantahina (pédologue, responsable local).

Les résultats à ce jour sont :

- la numérisation de 22 cartes pédologiques (13 au 1/200 000, 8 au 1/100 000 et 1 au 1/50 000), l'ensemble représentant 18 % du territoire malgache ;
- l'établissement, par J.-C. Leprun, de la notice de la carte pédologique de Madagascar à l'échelle du 1/1 000 000.

Séquestration du carbone et biofonctionnement des sols (2002-2008)

Ce projet a débuté en 2002 en collaboration principale entre l'IRD (Unité en 2008 « Séquestration du carbone et biofonctionnement des sols » dirigée par J. L. Chotte), et l'université d'Antananarivo (Laboratoire des radio-isotopes,

Service de radioagronomie dirigé par L. Rabeharisoa). En 2008, l'équipe comprenait : quatre enseignants-chercheurs malgaches (L. Rabeharisoa, T. Razafimbelo, T. Rafolisy, L. Zakariasy), trois chercheurs et un ingénieur IRD (A. Albrecht, L. Chapuis-Lardy, D. Masse, C. Grinand), des techniciens malgaches et de nombreux étudiants en stages de maîtrise, DEA et thèses, soit au moins une vingtaine de personnes. D'autres collaborations ont été mises en œuvre avec le Fofifa (laboratoire des sols dirigé par L. Razafinjara) et le Cirad (dans le cadre de l'UPR SCRID).

L'objectif de ce programme est de caractériser les modes d'utilisation des sols et de gestion des ressources organiques qui ont un potentiel de séquestration du carbone. Une attention particulière est portée sur les activités biologiques contrôlant la protection du carbone du sol et les émissions de N₂O. Afin de quantifier les potentialités des systèmes étudiés en termes de séquestration du carbone, les actions suivantes sont mises en œuvre :

- évaluation des stocks de carbone selon le mode de gestion des sols, avec une spatialisation des stocks dans certains sites et à l'échelle nationale ;
- évaluation *in situ* et au laboratoire des émissions de N₂O et rôle des déterminants biologiques (bactéries et macrofaune) ;
- évaluation des pertes en carbone par érosion, et des éléments nutritifs associés, avec une attention particulière aux pertes en phosphore ;
- localisation du carbone stocké et rôle des intrants organiques et des activités biologiques ;
- recherche de bioindicateurs de l'état du sol et de la séquestration du carbone.

Les systèmes étudiés, ou en cours d'étude, sont les systèmes de semis direct sous couvertures végétales (SCV), les systèmes de plantations sylvoicoles (Eucalyptus), les systèmes à base de fumure organique en agriculture périurbaine, les systèmes d'exploitation écologique des milieux forestiers, les systèmes à base de canne à sucre.

Parmi les nombreux résultats obtenus, on peut citer :

- publication d'une carte des stocks de carbone des sols à l'échelle de l'île élaborée à partir d'une base de données montée en collaboration avec le Fofifa et l'Unité IRD Valpedo (GRINAND *et al.*, 2009) ;
- la quantification et les processus du stockage de C dans divers types de sols selon le mode de gestion des terres, en particulier en systèmes de semis direct sous couvertures végétales. Ce sont entre 0 et 1,5 tC/ha/an qui peuvent être stockés selon les systèmes SCV et l'environnement pédoclimatique (RAZAFIMBELO *et al.*, 2006, 2008, 2009 ; GRANDIÈRE *et al.*, 2007 ; COQ *et al.*, 2007) ;
- la quantification et les processus des émissions de N₂O liés aux changements de pratiques en SCV : un potentiel d'émission non négligeable en SCV pour les sols argileux étudiés, mais des émissions réelles faibles (CHAPUIS-LARDY *et al.*, 2009 a ; RABENARIVO *et al.*, 2009 ; BAUDOUIN *et al.*, 2009) ;
- l'analyse des déterminants biologiques du cycle biogéochimiques du phosphore P dans les sols malgaches (CHAPUIS-LARDY *et al.*, 2009 b ; RABEHARISOA *et al.*, 2009) ;
- la recherche d'indicateurs biologiques d'état du sol (RABARY *et al.*, 2008) ;
- l'effet positif des pratiques SCV sur le ruissellement et l'érosion (MULLER *et al.*, 2006 a, b ; DOUZET *et al.*, 2010).

Enfin, deux thèses ont été soutenues, T. Razafimbelo en 2005 et B. Rabary en 2008, et quatre sont en cours (H. Razakamanarivo, N. Razafindramanana, V. Falinirina, M. Rabenarivo).

Conclusion

La recherche sur les sols à Madagascar depuis 1947 (création de l'IRSM) a finalement comporté trois grandes périodes :

- la première période (environ 1947-1970) a surtout été centrée sur l'inventaire, par les chercheurs de l'IRSM et de l'Orstom, des différents types de sols, leur classification, leur cartographie et leur processus de formation. Cette activité de recherche s'est poursuivie par des synthèses au-delà de cette période ;
- parallèlement, mais surtout à partir de 1960 jusqu'à 1994, de très nombreux travaux de cartographie à grande échelle et de pédologie appliqués à la mise en valeur des terres et à des études d'irrigation et de fertilisation, ont été développés de manière prépondérante par les chercheurs de l'Iram et du Fofifa ;
- à partir de 1994 et jusqu'à nos jours, les recherches, tout en restant fondamentales, visent à répondre à des questions à caractère environnemental : déforestation, érosion, effet de serre, tout en continuant à alimenter, par les données recueillies, une réflexion sur tout ce qui touche à la productivité des terres dans le cadre socioéconomique actuel. Ces recherches sont menées par des équipes mixtes, constituées à la fois de chercheurs étrangers (français en particulier, et majoritairement de l'IRD et du Cirad) et de chercheurs nationaux, et avec le souci majeur de (i) participer à la formation universitaire par l'encadrement de mémoires d'ingénieurs, de masters et thèses, (ii) de soutenir, autant que possible et sous des formes diverses, les équipes nationales de recherche.

Si la recherche en pédologie à Madagascar a été largement le fait des institutions étrangères (françaises, en particulier) jusqu'aux années 1970, elle est actuellement très clairement entre les mains de l'université et des institutions de recherche malgaches, avec l'émergence de quelques équipes qui s'associent à des institutions étrangères et commencent à émerger sur la scène internationale.

Remerciements

Nos remerciements à A.-L. Viala (ex-US « Valpédo ») pour la collecte et la mise en forme de la bibliographie exhaustive des travaux pédologiques Orstom à Madagascar.

Bibliographie

ASIO V. B.

2005 – Comments on “Historical development of soil and weathering profile concepts from Europe to the United States of America”. *Soil Science Society America Journal*, 69 : 571-572.

Atlas de Madagascar

1969 – Préparé par F. Le Bourdieu, R. Batistini et. P. Le Bourdieu Tananarive, BDPA-IGN. Notice et carte (1/400 000) de pédologie par P. Roederer et F. Bourgeat, planche 16, 2 p.

AUBERT G.

1938 – La pédologie dans la France d’outre-mer. Comptes rendus du congrès de la Recherche scientifique dans les Territoires d’outre-mer (Paris, septembre 1937). Exposition internationale de Paris, 1937. Paris, *Association Colonies-Sciences* : 256-259.

AUBERT G.

1941 – *Les sols de la France d’outre-mer*. Paris (France), Imprimerie Nationale, coll. de Monographies et Mises au point, 89 p., 20 tabl.

AUBERT G.

1955 – L’étude des sols de la France d’outre-mer. *Comptes rendus de l’Académie d’agriculture de France*, 41 : 581-585, bibl., tabl.

AUBERT G.

1965 – Classification des sols. Tableaux des classes, groupes et sous-groupes utilisés par la section de pédologie de l’Orstom. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, III : 269-288.

AUBERT G., SÉGALEN P.

1966 – Projet de classification des sols ferrallitiques. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, VI (4) : 97-112.

BAUDOIN E., PHILIPPOT L., CHENEY D., CHAPUIS-LARDY L., FROMIN N., BRU D., RABARY B., BRAUMAN A.

2009 – Direct seeding mulch-based cropping increases both the activity and the abundance of denitrifier communities in a tropical soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 41 : 1703-1709.

BESAIRIE H.

1934 a – *Les sols de la Basse Menarandra*. Tananarive.

BESAIRIE H.

1934 b – *Cartes géologiques de reconnaissance (Ihoso Nord, Bealanana, Ambanja)*. Tananarive. (Cité par Aubert 1941).

BESAIRIE H.

1935 a – L’étude des sols à Madagascar. *Bulletin Économique gouvernement général Madagascar et dépendances* (Nouvelle Série), n° 4, 4^e trimestre : 296-297.

BESAIRIE H.

1935 b – Principaux types de sols de Madagascar. *Congrès des Mines et de Géologie Appliquée*, Paris, tome II : 621-627.

BESAIRIE H.

1935 c – Les sols de la Basse Menarandra. *Annales Géologiques du Service des Mines Madagascar*, fasc. 5, Tananarive. (Cité par Aubert 1941).

BESAIRIE H.

1935 d – Les sols de la région d’Ampotaka. *Annales Géologiques du Service des Mines Madagascar*, fasc. 5, Tananarive. (Cité par Aubert 1941).

BESAIRIE H.

1937 a – Contribution à l’étude des sols de Madagascar. *Annales Géologiques du Service des Mines Madagascar*, fasc. 7, Tananarive. (Cité par Aubert 1941).

BESAIRIE H.

1937 b – Altération des roches et formations des sols de Madagascar. *Bulletin Association Française pour l’Étude du Sol*, tome III : 15-20.

BESAIRIE H.

1937 c – Les sols de Madagascar. Recherches sur le sol. *Supplément aux Comptes rendus de l’Association Internationale de Science du Sol*, tome V, n° 3 : 200-221, 5 cartes.

BESAIRIE H.

1939 – L'altération des roches et la formation des sols de Madagascar « Étude des altérations superficielles ». *Bureau Études Géologiques et Minières Coloniales*, 12, 4 cartes, Paris : 75-104.

BLANC-PAMARD C., MILLEVILLE P., GROUZIS M., LASRY F., RAZANAKA R.

2005 – Une alliance de disciplines sur une question environnementale : la déforestation en forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar). *Nature, Sciences et Sociétés*, 13 : 7-20.

BOURGEAT F.

1972 – *Sols sur socle ancien à Madagascar : types de différenciation et interprétation chronologique au cours du Quaternaire*. Paris (France), Orstom, 340 p., bibl., cart. dont 1 dépl. h.t., ill., tabl. n° 57. Thèse ès sciences naturelles, Mémoires Orstom.

BOURGEAT F.

1996 – « Les grandes unités pédo-morphologiques dans la région de Morondava ». In Ganzhorn J. U. (ed.), Sorg J.-P. (ed.) : *Ecology and economy of a tropical dry forest in Madagascar Primate Report (DEU)* : 21-31.

BOURGEAT F., HERVIEU J., RIQUIER J.

1964 – *Présentation de quelques profils de sols ferrallitiques : étude du milieu pédogénétique dans les environs de Tananarive*. IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), Tananarive (Madagascar). Colloque Unesco, [s.l.]. 87 p., 4 ill., 46 réf., tabl., 2 cart., éch. 1/500 000.

BOURGEAT F., AUBERT G.

1972 – Les sols ferrallitiques à Madagascar. *Revue de Géographie de Madagascar*, 20 : 1-23, ill., 31 réf.

BOURGEAT F., HUYNH VAN NHAN G., VALLERIE M., VICARIOT F.

1973 – Relations entre le relief, les types de sols, et leurs aptitudes culturales sur les hautes terres malgaches. *Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, 59 (10) : 773-780, 4 réf., tabl.

BOURGEAT F., ZEBROWSKI C., HUYNH VAN NHAN G., VICARIOT F.

1975 – Relations entre le relief, les types de sols et leurs aptitudes culturales sur les Hautes Terres malgaches. *Terre Malgache (Tany Malagasy)*, 17 : 183-217, 7 ill., 8 réf., 13 tabl.

BOURGEAT F., SOURDAT M., TRICART J.

1979 – Pédogénèse et morphogénèse d'après des exemples à Madagascar. *Revue de Géographie*, 35 : 9-54, 4 tabl.

BOURGEAT F., RANDRIAMBOAVONJY J.-C., SOURDAT M.

1995 – Les unités pédomorphologiques à Madagascar : les facteurs de pédogénèse, potentialités et contraintes régionales Akon'ny Ala. *Bulletin du Département des Eaux et Forêts de l'Essa (Madagascar)*, 17 : 40-49, bibl., ill.

CCTA

1964 – *Carte d'Afrique au 1/5 000 000 incluant Madagascar*.

CEGET

1975 – *Atlas des Départements d'outre-mer. 1. Atlas de la Réunion*. Paris, CNRS, IGN, 102 p., 37 pl.

CHAPUIS-LARDY L., METAY A., MARTINET M., RABENARIVO M., TOUCET J., DOUZET J. M., RAZAFIMBELO T., RABEHARISOA L., RAKOTOARISOA J.

2009 a – Nitrous oxide emissions from Malagasy agricultural soils. *Geoderma*, 148 : 421-427.

CHAPUIS-LARDY L., RAMIANDRISOA R. S., RANDRIAMANANTSOA L., MOREL C., RABEHARISOA L., BLANCHART E.

2009 b – Modification of P availability by endogeic earthworms (Glossoscolecidae) in Ferralsols of the Malagasy Highlands. *Biology and Fertility of Soils*, 45 : 415-422. DOI 10.1007/s00374-008-0350-y.

CLAISSE G., RIQUIER J.

1946 – *Étude des sols de la basse vallée du Mandrare*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 9 p.

**COQ S., BARTHÈS B. G., OLIVER R.,
RABARY B., BLANCHART E.**

2007 – Earthworm activity affects soil aggregation and organic matter dynamics according to the quality and localization of crop residues – An experimental study (Madagascar). *Soil Biology and Biochemistry*, 39 : 2119-2128.

CPCS

1967 – *Classification des sols. Travaux CPCS 1963-1967*. Rapp. Mult., 96 p.

DECARY R.

1926 – Les roches éruptives post-liasiques dans les régions de Maromandia et de l'Ankaizina (contribution à l'étude des sols). *Bulletin Économique de Madagascar*, 26^e année, 2^e semestre : 73-76.

DELENNE M., PELLETIER F. et al.

1980 – *Conditions géographiques de la mise en valeur agricole de Madagascar. Potentiel des unités physiques. 3 coup. au 1/1 000 000*. Paris, Orstom.

DOMMERMUES Y.

1952 a – Influence du défrichement de forêt suivi d'incendie sur l'activité biologique du sol. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 4 (2) : 273-296, 2 réf., 13 tabl.

DOMMERMUES Y.

1952 b – L'analyse microbiologique des sols tropicaux acides. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 4 (2) : 169-181, 9 réf., 6 tabl.

DOMMERMUES Y.

1953 a – Influence de différents types de fumure sur l'activité bactériologique du sol. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 5 : 337-351, réf., tabl.

DOMMERMUES Y.

1953 b – Influence de la fumure des plants d'*Eucalyptus robusta* sur la croissance de cette essence et sur l'activité biologique du sol : interprétation de l'analyse bactériologique des sols. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 5 : 315-325, réf., tabl.

DOMMERMUES Y.

1953 c – Note précisant la biologie de l'*Azotobacter indicum* ainsi que sa répartition à Madagascar. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 5 : 327-335, réf., cart., ill.

DOMMERMUES Y.

1953 d – Rôle de la couverture du sol dans le maintien de l'accroissement de son activité biologique. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 5 : 327-335, réf., tabl.

DOMMERMUES Y.

1954 a – Aperçu sur l'application des méthodes biologiques à l'étude des sols africains. *Bois et Forêts des Tropiques*, 38 : 13-21.

DOMMERMUES Y.

1954 b – Action du feu sur la microflore de sols de prairie. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 6 : 149-158, réf., tabl.

DOMMERMUES Y.

1954 c – La microbiologie appliquée à l'étude de la conservation des sols. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 6 : 105-113.

DOMMERMUES Y.

1954 d – Modification de l'équilibre biologique des sols forestiers. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 6 : 115-148, réf., tabl.

DOMMERMUES Y.

1954 e – Variations saisonnières de l'activité biologique des deux types de sol du parc de Tsimbazaza-Tananarive. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 6 : 159-168, réf., tabl.

DOMMERMUES Y.

1954 f – Biologie des sols forestiers du centre et de l'est de Madagascar. [s.n.]. Actes et comptes rendus du 5^e congrès international de la Science du sol, [s.l.], 16-21 août 1954, Léopoldville (Zaire) : 24-28, 9 réf.

- DOMMERGUES Y., MOUREAUX C.**
1954 – État des recherches de microbiologie du sol à Madagascar. [s.n.]. Acte et comptes rendus du 5^e congrès international de la Science du sol, [s.l.], 16-21 août 1954, Léopoldville (Zaïre) : 29-32.
- DOUZET J.-M., SCOPEL E., MULLER B., RAKOTOARISOA J., ALBRECHT A., DRAZAFINDRAMANANA N. C.**
2010 – Effets des systèmes de cultures en semis direct avec couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion des cultures pluviales des Hautes terres de Madagascar. *Étude et Gestion des Sols*, 17(2) : 131-142.
- DUPUIS T., RATSIMBAZAFY C.**
1977 – Contribution à l'étude de la matière organique humifiée de sols hydromorphes de Madagascar et de ses formes de liaison avec le fer. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, XV (2) : 143-156, bibl., ill., tabl.
- ERHART H.**
1926 a – *Étude agrologique des sols de Madagascar. L'influence de l'origine géologique et des facteurs extérieurs sur la formation et la valeur culturale des terres latéritiques de l'est de Madagascar.* Libr. Larose.
- ERHART H.**
1926 b – Note préliminaire sur les sols de l'Itasy. *Bull. Econ. Madagascar*, 23^e année, n° 2 (deuxième semestre) : 69-72.
- ERHART H.**
1926 c – Concentrations en ions H⁺ dans quelques terres latéritiques de Madagascar. *Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale*, tome VI, n° 54 (28 février) : 88-92.
- ERHART H.**
1927 – Sur les possibilités d'amélioration des terrains latéritiques de Madagascar des sols de Madagascar. *Bulletin de l'Académie Malgache*, nouvelle série, tome 10 : 26-28 (imprimé en 1928).
- ERHART H.**
1929 a – Rapport préliminaire sur une mission à Madagascar. *Actes et Comptes rendus Association Colonies-Sciences*, 5^e année, n° 54 : 21-31.
- ERHART H.**
1929 b – Sur la nature et l'origine géologique des sols de Madagascar. *Comptes rendus Académie des Sciences*, 188 : 1561-1563.
- ERHART H.**
1935 – *Traité de pédologie. T. 1 : Pédologie générale.* Strasbourg, Institut pédologique, 260 p.
- ERHART H.**
1937 – *Traité de pédologie. T. 2 : Pédologie agricole.* Strasbourg, Institut pédologique, 203 p.
- FALLOU F. A.**
1862 – *Pedologie oder allgemeine und besondere Bodenkunde.* Dresden, G. Schönfeld's Buchhandlung, 487 p. + figures.
- FAO-UNESCO**
1974 – *Carte mondiale des sols au 1/5 000 000. Légende.* Rome, 62 p.
- FAO**
1990 – *FAO-Unesco Soil map of the World. Revised legend. Soils Bulletin 60.* FAO, Rome, 119 p.
- FELLER C., BLANCHART E., JABIOL B., GREVE M. H.**
2005 – « Quand l'humus est à l'origine de la pédologie. I. Les travaux du forestier danois P. E. Müller (1840-1926) ». In Feller C., Legros J. P. (eds) : n° Spécial « Histoires d'hommes et de concepts en Science du Sol », *Étude et Gestion des Sols*, 12 : 101-122.
- FELLER C., BLANCHART E., HERBILLON A., LEPRUN J.-C., POSS R.**
2007 – L'importance des recherches coloniales, en particulier à Madagascar, dans le développement de la pédologie française. *Étude et Gestion des Sols*, 14 (4) : 305-315.
- FELLER C., AESCHLIMANN J. P., FROSSARD E., LUTZ V.**
2008 – Friedrich Albert Fallou (1794-1877) et sa « Pedologie ». La préface de l'ouvrage. *Étude et Gestion des Sols*, 15 (2) : 131-137.

GLEIZES M.

1985 – *Un regard sur l'Orstom 1943-1983*. Paris, Orstom, 122 p.

GRANDIÈRE I., RAZAFIMBELO T., BARTHES B., BLANCHART E., LOURI J., FERRER H., CHENU C., WOLF N., ALBRECHT A., FELLER C.

2007 – Distribution granulo-densimétrique de la matière organique dans un sol argileux sous semis direct avec couverture végétale des Hautes Terres malgaches. *Étude et Gestion des Sols*, 14 : 117-133.

GRINAND C., RAJAONARIVO A., BERNOUX M., PAJOT V., BROSSARD M., RAZAFIMBELO T., ALBRECHT A., LE MARTRET H.

2009 – Estimation des stocks de carbone dans les sols de Madagascar. *Étude et Gestion des Sols*, 16 (1) : 23-33.

GROUZIS M., RAZANAKA S., LE FLOC'H E., LEPRUN J.-C.

2001 – « Évolution de la végétation et de quelques paramètres édaphiques au cours de la phase post-culturale dans la région d'Analabo ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (eds) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, CNRE/IRD, Antananarivo : 327-337.

HAYOT A.

1881 – *Matériaux pour l'histoire de la Martinique agricole*. Réimpression (1938) en un seul volume des 2 fascicules de l'ouvrage de M. Octave Hayot publié en 1881. Fort de France, Imprimerie du Gouvernement.

HERVIEU J.

1959 a – *Feuille n° 63 : Ampanihy-Beloha. Notices sur les cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200 000*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 113 p., 17 ill., 24 réf., tabl., 1 cart., éch. 1/200 000.

HERVIEU J.

1959 b – *Étude et possibilités de mise en valeur des sols de la plaine d'Anosibe (circonscription de Fort-Dauphin). Notices sur les cartes d'utilisation des sols*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 38 p., 3 réf., tabl., 1 cart., éch. 1/10 000.

HERVIEU J.

1960 – *Feuille n° 33 : Brickaville-Moramanga. Notices sur les cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200 000*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 69 p., 4 ill., 35 réf., tabl., 1 cart., éch. 1/200 000.

HERVIEU J.

1961 – *Profils-types de sols malgaches : inventaire provisoire*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 106 p., réf., 3 cart.

HERVIEU J.

1967 – Géographie des sols malgaches : essai synthétique. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, V (1) : 39-82, bibl., ill., tabl.

HERVIEU J.

1968 – *Contribution à l'étude de l'alluvionnement en milieu tropical*. Paris, Orstom, 465 p. Thèse d'État sciences naturelles. Mémoires Orstom n° 24.

HERVIEU J.

1975 – *Évolution du milieu naturel en Afrique et à Madagascar : interprétation paléoclimatique du Quaternaire, essai de synthèse. 1^{re} partie : Faits d'observation régionaux*. Paris, Orstom, Initiations-Documentations Techniques, 26, 170 p.

HERVIEU J., RANDRIANARIDERA E.

1956 – *Carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000. Feuille n° 33 : Moramanga-Brickaville*.

HERVIEU J., RIQUIER J., RATASILAHY J. R.

1959 – *Notices sur les cartes d'utilisation des sols. 2. Notice sur les sols du Bas Mandrara*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 64 p., ill.

HERVIEU J., NALOVIC L.

1965 – Dosage des éléments cobalts, nickel, cuivre et zinc et leur distribution dans quelques types de sols de Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, III (3) : 237-267, bibl., ill., tabl.

LACROIX A.

1893-1913 – *Minéralogie de la France et de ses colonies*. Paris, Libr. Polytechnique Béranger, 5 vol, tome III, 345 p.

LACROIX A.

1902 – « Minéralogie ». In : *Madagascar au début du xx^e siècle*, Paris Société Édit. Scient. et Litt. : 72-73, 100.

LACROIX A.

1905 – Les syénites néphéliniques des îles de Los (Guinée française). *C.R. Acad. Sc.*, tome CXLI : 984-988.

LACROIX A.

1913 – Les latérites de la Guinée et les produits d'altération qui leur sont associés. *Nouvelles Archives du Muséum*, 5^e série, tome V : 255-356.

LACROIX A.

1914 a – Les latérites de la Guinée. *Comptes rendus Académie des Sciences*.

LACROIX A.

1914 b – Les produits d'altération des roches silicatées alumineuses et en particulier les latérites de Madagascar. *Comptes rendus Académie des Sciences*, tome CLIX : 617-622.

LACROIX A.

1922 – *Minéralogie de Madagascar*. Tomes 1, 2, 3. Paris, Challamel A. (éd.).

LASRY F., GROUZIS M., MILLEVILLE P., RAZANAKA S.

2004 – Deforestation dynamics and pioneer slash-and-burn cultivation in southwestern Madagascar: diachronic evaluation from high-resolution satellite images. *Photo-Interpretation*, 1, 40 : 26-35.

LEPRUN J.-C.

2005 – « Le sol ». In Lasry F., Blanc-Pamard C., Milleville P., Razanaka S., Grouzis M. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, CD-ROM, Paris, IRD Éditions.

LEPRUN J.-C., GROUZIS M., RANDRIAMBANONA H.

2009 – Post-cropping change and dynamics in soil and vegetation properties after forest clearing. Example of the semi-arid Mikea Region (southwestern Madagascar). *Comptes rendus Géoscience*, 341 (7) : 526-537.

MILLEVILLE P., GROUZIS M., RAZANAKA S., RAZAFINDRANDIMBY J.

1999 – « Systèmes de culture sur abattis-brûlis et déterminisme de l'abandon cultural dans une zone semi-aride du sud-ouest de Madagascar ». In : *La jachère en Afrique Tropicale : rôles, aménagement, alternatives*, Dakar (Sénégal), 13-16 avril 1999, 17 p.

MOUREAUX C.

1956 a – Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000, feuille n° 19 : Maevatanana. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 7 : 23-91, 3 ill., 7 réf., 14 tabl., 1 cart., éch. 1/200 000.

MOUREAUX C.

1956 b – Essai de détermination biochimique des carences dans quelques sols malgaches. Vol. 3, n° 69. 6^e congrès de la Science du sol, Paris : 413-417.

MOUREAUX C.

1957 a – L'activité microbiologique et ses variations dans l'année, dans divers sols des hauts-plateaux malgaches (résumés). [s.n.]. *Comptes rendus du 3^e congrès de la Piosa*, [s.l.], 1957, Tananarive (Madagascar) : 33-35.

MOUREAUX C.

1957 b – Tests biochimiques de l'activité biologique de quelques sols malgaches. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 8 : 225-241.

MOUREAUX C.

1959 – Observations microbiologiques sur quelques sols de la région de Morondava. *Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 9 : 201-227, 9 ill., réf., 12 tabl.

MOUREAUX C., RIQUIER J.

1953 – Notice de la carte pédologique Manja-Mahabo-Morondava. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 5 : 93-170, ill., 25 tabl., 1 cart.

MOUREAUX C., TOUSSAINT P.

1972 – Influence du facteur microbiologique sur la solubilisation d'éléments minéraux à partir d'un sol ferrallitique malgache et à partir de biotite en présence de litières tropicales (Teck et Niaouli). *Revue d'Écologie et de Biologie du Sol*, 9 (3) : 539-547, 7 ill., 9 réf., tabl.

MRSTD, FOFIFA

1991 – *Bilan de la recherche agricole à Madagascar*. Ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement et Fofifa, CIDST et Cirad éd., 356 p.

MULLER B., DOUZET J. M.,

RABEHARISOA R. L.,

RAZAFIMIROE R. R. N, RAKOTOARISOA J.,

RAZAKAMIARAMANANA, ALBRECHT A.

2006 a – « Érosion et évolution des conditions culturales après défriche sous différents systèmes de culture en labour et semis direct sur couverture végétale ».

In : Actes des Journées scientifiques Érosion et CGES, AUF-IRD, 25-27 octobre 2005, Antananarivo, Madagascar : 193-198.

MULLER B., DOUZET J. M.,

RASOLONIAINA M. B., RABEZANAHARY S.,

RASAMILALA A., RAZAKAMIARAMANANA,

ALBRECHT A.

2006 b – « Caractérisation de la protection du sol contre l'érosion due à différents systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale à l'aide de micro-lots dans le cadre d'un essai multidisciplinaire ».

In : Actes des Journées scientifiques Érosion et CGES, AUF-IRD, 25-27 octobre 2005, Antananarivo, Madagascar : 199-202.

MÜNTZ A.

1897 – *Analyse des terres des environs de Tananarive*. Journal officiel.

MÜNTZ A.

1900 – Carte agronomique de Madagascar. *Notice Exposition Universelle*. Paris, 1900 et *Bulletin Économique Madagascar et Dépendances*, tome III, 1903, n° 3 (3^e trimestre) : 251-285.

MÜNTZ A., ROUSSEAUX E.

1900 – Étude de la valeur agricole des terres de Madagascar. *Bulletin Ministère Agriculture*,

19^e année, n° 5 : 910-1123, 479 éch. anl., 1 carte h.t., Paris, 216 p. et *Annales Sciences Agronomiques*.

NALOVIC L.

1969 a – Étude spectrographique des éléments traces et leur distribution dans quelques types de sols de Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, VII (2) : 133-181, bibl., tabl., 1 ann. de fig. et tabl.

NALOVIC L.

1969 b – Recherches sur les éléments traces dans les sols tropicaux : étude de quelques sols de Madagascar. *Geoderma*, 3 (2) : 117-132, ill., 37 réf., 6 tabl.

ORSTOM

1974 – *30 years of Pedology 1944-1974*. Paris, Orstom, Scientific ed. : R. Maignien, 46 p.

ORSTOM

1980-1981 – Journées Georges Aubert, 11 septembre 1980. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, 13 (3-4) : 322 p.

ORSTOM

1985 – *Répertoire des cartes Orstom, 1946-1984*. Paris, Orstom, 89 p.

RABARY B., SALL S., LETOURMY P.,

HUSSON O., RALAMBOFETRA E.,

MOUSSA N., CHOTTE J. L.

2008 – Effects of living mulches or residue amendments on soil microbial properties in direct seeded cropping systems of Madagascar. *Applied Soil Ecology*, 39 : 236-243.

RABEHARISOA L., RANDRIAMANANTSOA L.,

ANDRIAMANIRAKA H., MOREL C.

2009 – Use of ³²P to calibrate and simulate dynamics of plant-available phosphorus in cultivated Malagasy soils. *IAEA Soils Newsletter*, (July 2009).

RABENARIVO M.,

ANDRIAMIARAMIANTRAHERANA J.,

MICHELLON R., MOUSSA N., BRAUMAN A.,

TOUCET J., CHAPUIS-LARDY L.

2009 – Émissions *in-situ* de N₂O d'un ferrallosol argileux malgache cultivé en système sous semis direct ou labour traditionnel. *Étude et Gestion des Sols*, 16 (1) : 47-55.

RAHARINOSY R. V.

1983 – Étude de l'influence des différentes doses de fumier sur la libération du phosphore d'un sol ferrallitique de Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, XX (2) : 129-146, bibl., ill., tabl.

RAHARINOSY R. V.

1996 – *Action de la matière organique sur l'utilisation des engrais phosphatés dans les principaux sols de Tanety, des hauts plateaux et du Moyen-Ouest à Madagascar*. Antananarivo (Madagascar), Orstom, 69 p. multigr., bibl., cart. : 1:1/100 000 ; 1:1/500 000, ill., tabl., graph.

RAKOTOSON D. J., RAKOTONIRINA A., SERPANTIÉ G.

2007 – « La contrainte érosion chez les Tanala : savoirs, perceptions et gestion ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro, Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra (Madagascar)*, Paris, Antananarivo, IRD-CITE Éd. : 155-166.

RAKOTOSON D. J., RAKOTONIRINA A., SERPANTIÉ G.

2009 – « Mobilizing farmers' knowledge of the soil ». In Feller C., Landa E. (eds) : *Soil and Culture*, Springer, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, Netherlands, chapter 18 : 287-310 + color plates.

RATSIMBAZAFY C.

1973 a – *Étude expérimentale de l'influence du support minéral sur la détermination des différentes fractions de la matière organique. Protocole de fractionnement et d'étude de la matière organique des sols hydromorphes de Madagascar*. Tananarive (Madagascar), Orstom, 44 p., 3 ill., 31 réf., 23 tabl., 2 graph.

RATSIMBAZAFY C.

1973 b – Protocole de fractionnement et d'étude de la matière organique des sols hydromorphes de Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, XI (3-4) : 227-236, bibl., ill., tabl.

RAZAFIMBELO T.M., ALBRECHT A., BASILE I., BORSCHNECK D., BOURGEOIS G., FELLER C., FERRER H., MICHELLON R., MOUSSA N., MULLER B., OLIVER R., RAZANAMPARY C., SEGUY L., SWARC M.
2006 – Effet de différents systèmes de culture à couverture végétale sur le stockage du carbone dans un sol argileux des Hautes Terres de Madagascar. *Étude et Gestion des Sols*, 13 (2) : 113-127.

RAZAFIMBELO T.M., ALBRECHT A., OLIVER R., CHEVALLIER T., CHAPUIS-LARDY L., FELLER C.

2008 – Aggregate associated-C and physical protection in a tropical clayey soil under Malagasy conventional and no-tillage systems. *Soil and Tillage Research*, 98 : 140-149.

RAZAFIMBELO T.M., ALBRECHT A., RAVELOJAONA H., MOUSSA N., RAZANAMPARANY C., RAKOTOARINIVO C., RAZAFINTSALAMA H., MICHELLON R., NAUDIN K., RABEHARISOA L., FELLER C.
2010 – Stockage de carbone dans les sols sous systèmes de culture en semis direct sous couvert végétal dans différents contextes pédoclimatiques à Madagascar. *Étude et Gestion des Sols*, 17(2) : 143-158.

RAZAFINDRAMANANA N., SERPANTIÉ G., CARRIÈRE S., RAZAFINDRAKOTO M. A., BLANCHART E., ALBRECHT A.
2007 – « Afforestation en lisière du corridor : un puits de carbone potentiel ? » In Serpantié G., Rasolofoharinoro, Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra (Madagascar)*, Paris, Antananarivo, IRD-CITE Éd. : 205-212.

RIQUIER J.

1949 – Notice sur la carte pédologique du lac Alaotra. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 1 (1) : 1-31, 9 réf., 7 tabl., 1 cart., éch. 1/50 000.

RIQUIER J.

1953 – Notice sur la carte pédologique de la basse vallée du Mandrare. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 3 (1) : 43-85, ill., 6 réf., 15 tabl.

RIQUIER J.

1954 – Étude sur les « Lavaka ». *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 6 ; 169-189.

RIQUIER J.

1955 – Procédés de fixation d'une érosion en lavaka et de régénération d'un terrain extrêmement érodé. *Le Naturaliste Malgache*, 7 (2) : 105-111, 5 ill.

RIQUIER J.

1958 – *Les « lavaka » de Madagascar*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 13 p., 5 réf.

RIQUIER J.

1960 a – *Carte pédologique de reconnaissance des grands groupes de sols de la Réunion au 1/100 000*. Paris, Orstom, Carte et notice.

RIQUIER J.

1960 b – *Notices sur les cartes pédologiques de reconnaissance : île de la Réunion*. Tananarive (MG), IRSM, 72 p., bibl., cart. : 4 cart. ; Jean Raoilinjatovo, P. (ill.).

RIQUIER J.

1966 – Définition et classification des sols ferrallitiques de Madagascar. *In : Les sols ferrallitiques. Cah. Orstom, sér. Pédol. (FRA)*, 4 (4) : 75-88.

RIQUIER J., MOUREAUX C., SÉGALEN P.

1952 – Étude pédologique de la basse vallée de la Menarandra. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 4 (1) : 71-129, 6 réf., 18 tabl., 1 cart., éch. 1/200 000.

RIQUIER J., BOURGEAT F.

1966 – *Histoire des sols ferrallitiques de Madagascar* s.n., sl. 7 p. multigr.

RIQUIER J., BESAIRES H., BOURGEAT F., CLAISSE G., DIDIER DE SAINT ARMAND R. C., HERVIEU J., MOUREAUX C., RAKOTOMIRAHO J. D., RANDRIANARIDERA E., RATASILAHY J. R., RIQUIER J., ROCHE P., SÉGALEN P., TERCINIER G., VIELLEFON J.

1968 – *Carte pédologique de Madagascar à l'échelle de 1/1 000 000*. Paris, Orstom, [n.p.], 3 cart., éch. 1/1 000 000.

ROEDERER P.

1971 – *Les sols de Madagascar*. Tananarive, Orstom, 56 p., 29 réf. (Sciences et la Terre, Pédologie ; n° 5).

ROEDERER P., BOURGEAT F.

1969 – *Notice explicative de la carte pédologie à 1/4 000 000 de Madagascar : Atlas de Madagascar*. Publ. Assoc. Geogr., université de Tananarive, 2 p.

ROOSE E.

1995 – « La GCES : proposition d'une nouvelle approche de la lutte antiérosive pour Madagascar ». *In* De Noni G., Eric R., Nouvelot J.-F., Veyret Y. (éd.) : *Environnement humain de l'érosion*, XI^e Journées du Réseau Érosion, 20-22 septembre 1994, Bondy, Bulletin du Réseau Érosion n° 15 : 189-203, bibl., ill., tabl.

ROOSE E., SARRAILH J. M.

1989-1990 – Érodibilité de quelques sols tropicaux : vingt années de mesure en parcelles d'érosion sous pluies naturelles. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, XXV (1-2, Spécial « Érosion ») : 7-30, bibl., ill., tabl., graph., phot.

ROOSE E., DE NONI G., LAMACHÈRE J.-M.

1998 – « L'érosion à l'Orstom : 40 ans de recherches multidisciplinaires ». *In* : Bulletin du Réseau Érosion, n° 18, IRD, *L'eau et la fertilité des sols : deux ressources à gérer ensemble*, XIV^e Journées du Réseau Érosion « Le sol et l'eau, deux ressources à gérer en interrelations », Montpellier (France), 24-28 août 1998, Québec (Canada) : 54-66, bibl.

SARRAILH J. M.

1975 – *Programme Érosion – Compte rendu Activité 1975 Madagascar*. [s.l.], Madagascar, Gerdat-CTFT, 10 p.

SÉGALEN P.

1954 – Sur l'existence de sols latéritiques bruns à Madagascar. [s.n.]. Actes et comptes rendus du 5^e congrès international de la Science du sol, [s.l.], 16-21 août 1954, Léopoldville (Zaïre) : 204-209, tabl.

SÉGALEN P.

1956 a – La gibbsite dans les sols dérivés de roches volcaniques basiques à Madagascar. *Bulletin du Groupe Français des Argiles*, 8 : 11-15, tabl.

SÉGALEN P.

1956 b – Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000 : feuille n° 12, Mitsinjo-Majunga. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 7 : 93-160, 30 réf., tabl., 4 cart., éch. 1/200 000.

SÉGALEN P.

1957 – Étude des sols dérivés de roches volcaniques basiques à Madagascar. *Mémoires de l'Institut de recherche scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre (MDG)*, 8, 182 p. (Thèse d'État).

SÉGALEN P.

1994-1995 – *Les sols ferrallitiques et leur répartition géographique. Tome 1 (1994). Introduction générale, les sols ferrallitiques : leur identification et leur environnement immédiat. Tome 2 (1995). Les sols ferrallitiques : les facteurs de formation et les sols ferrallitiques en Amérique. Tome 3 (1995). Les sols ferrallitiques en Afrique et en Extrême-Orient, Australie et Océanie : conclusions générales.* Paris (FRA), Orstom, coll. Études et Thèses, 198 + 169 + 201 p.

SÉGALEN P.

1995 – *Les sols ferrallitiques et leur répartition géographique. T. 3 « Les sols ferrallitiques en Afrique et en Extrême-Orient, Australie et Océanie ».* Paris, Orstom éd., coll. Études et thèses, 201 p.

SÉGALEN P., MOUREAUX C.

1950 – *Notice de la carte pédologique du Bas-Mangoky (Sud-Ouest).* Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 71 p., 45 réf., 4 tabl., 1 cart., éch. 1/200 000.

SÉGALEN P., TERCINIER G.,**RAOILINJATOVO P.**

1955 – *Diégo-Suarez : carte pédologique de reconnaissance à 1/200 000, dessinée par P. Raoilinjatovo.* Tananarive (MDG), IRSM-Orstom.

SÉGALEN P., RATASILAHY J. R.,**RAOILINJATOVO P.**

1956 a – Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000 : feuille n° 13,

Marovoay-Mahajamba. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 7 : 161-259, 2 réf., tabl., 2 cart., éch. 1/200 000.

SÉGALEN P., TERCINIER G.,**RAOILINJATOVO P.**

1956 b – Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000 : feuille n° 1, Diégo-Suarez. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série D : Sciences de la Terre*, 7 : 261-315, ill., 13 réf., tabl. 1 cart., éch. 1/200 000.

SERPANTIÉ G., RASOLOFOHARINORO,**CARRIÈRE S.**

2007 a – *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana Andringitra, Madagascar.* Actes du séminaire CNRE-IRD Gerem, Antananarivo, 9-10 novembre 2006. Paris, Antananarivo, IRD-CITE Éd., 278 p.

SERPANTIÉ G., TOILLIER A., CARRIÈRE S.

2007 b – « À l'est de Madagascar, le relief structure les paysages ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro, Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra (Madagascar),* Paris, Antananarivo, IRD-CITE Éd. : 17-26.

SOUBIÈS F.

1974 – *Contribution à l'étude de la pédogénèse ferrallitique : morphologie, minéralogie et évolution géochimique des formations superficielles de la cuvette d'Ambalavao (Madagascar).* Tananarive (Madagascar), Adiopodoumé (Côte d'Ivoire), Orstom, 135 p., ill., réf., 1 cart., éch. 1/50 000. Thèse (Cristallographie Minéralogie).

SOUBIÈS F., GOUT R.

1987 – Sur la cristallinité des biotites kaolinisées des sols ferrallitiques de la région d'Ambalavao (Madagascar). *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, XXIII (2) : 111-121, bibl., ill., graph., phot.

SOURDAT M.

1976 – Le sud-ouest de Madagascar : étude géodynamique. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, XIV (3) : 245-251, bibl., ill., tabl.

SOURDAT M.

1977 – *Le sud-ouest de Madagascar : morphogénèse et pédogénèse*. Paris (France), Orstom, 228 p., bibl., cart. : 15 cart. dont 13 h.t., ill., tabl., 12 pl. de fotogr. h.t. p. ; n° 70). Thèse de Doct.-ing., Travaux et Documents de l'Orstom.

SOURDAT M.

1996 a – *Valeur des terres et avenir agricole de Madagascar, évalués au début du siècle par A. Muntz, A. Grandidier et al. : communication à l'Académie nationale des arts, des lettres et des sciences de Madagascar*. Antananarive (Madagascar), Orstom, 19/10/95.

SOURDAT M.

1996 b – Une évaluation agronomique des terres de Madagascar 1897-1900 : l'étude d'A. Muntz et sa correspondance avec A. Grandidier. *Étude et Gestion des Sols*, 3 (3) : 207-214, bibl.

SOURDAT M.,

RAKOTOMIRAHO J. D., KILIAN J.

1972 – *Carte pédologique de Antseva à 1/100 000 : notice*. Tananarive (Madagascar), Orstom, 111 p., 2 réf., 30 tabl., 1 cart., éch. 1/100 000.

SOURDAT M., BOSSER J.,

HERVIEU J., GRAFFIN P.

1973 – *Carte pédologique de Tuléar-Zmbohimahavelona à 1/100 000 : notice*. Tananarive (Madagascar), Orstom, 82 p., 3 ill., 52 réf., 19 tabl., 3 cart., éch. 1/100 000.

SOURDAT M., RAKOTOMIRAHO J. D.

1973 – *Carte pédologique de Vineta à 1/100 000 : notice*. Tananarive (Madagascar), Orstom, 74 p., 23 réf., 27 tabl., 1 cart., éch. 1/100 000.

TRINH S.

1976 a – Rôle tampon des constituants alumineux dans les sols acides de quelques pays d'Afrique et de Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, XIV (4) : 271-278, bibl., ill. tabl.

TRINH S.

1976 b – L'aluminium échangeable dans les sols acides de quelques pays d'Afrique et de Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Pédol.*, XIV (3) : 207-218, bibl., ill., tabl.

VELLY J.

1968 – « Compte rendu sur trois années d'expérimentation avec des isotopes en riziculture à Madagascar ». In : *La fertilité des sols tropicaux*, Tananarive, Irat (Institut des recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières), 1 : 1127-1138, tabl., colloque, Tananarive (MG), 19-25 novembre 1967.

VELLY J.

1974 – Observations sur l'acidification de quelques sols de Madagascar. *Agronomie Tropicale, sér. 3 : Agronomie générale, Études scientifiques*, 29 (12) : 12 tabl., 7 graph.

VEILLEFON J.

1961 – *Antonibe. Notices sur les cartes pédologiques de reconnaissance*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 73 p., 1 réf., 22 tabl., 1 cart., éch. 1/200 000.

VEILLEFON J.

1977 – *Les sols des mangroves et des tannes de basse Casamance (Sénégal) : importance du comportement géochimique du soufre dans leur pédogénèse*. Paris, Mémoires Orstom, 83, 298 p., et Th. Sci. Nat., Paris 6.

VEILLEFON J., RATASILAHY J. R.,

RAOILINJATOVO P.

1963 – *Notices sur les cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200 000 : feuille n° 8 : Antsohihy*. Tananarive (Madagascar), IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar), 87 p., ill., 1 réf., 31 tabl., 1 cart., éch. 1/200 000.

VEILLEFON J., BOURGEAT F.

1965 – *Cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200 000 : feuille d'Ambilobe*. Paris (France), Orstom, 96 p., bibl., cart. : 2 cart. dont 1 cart. 1/200 000 dépl. h.t. en coul., ill., tabl., graph. (Notice explicative ; n° 22).

VIZIER J.-F.

1982 – *Contribution à l'étude des phénomènes d'hydromorphie dans les sols des régions tropicales à saisons contrastées : dynamique du fer et différenciation des profils*. Thèse Sci. Nat., Institut des sciences de la terre, Dijon, 275 p. multigr.

ZEBROWSKI C.

1971 – Propriétés des andosols de l'Itasy et de l'Ankaratra.

Cah. Orstom, sér. Pédol.,

IX (1) : 83-108, bibl., ill., tabl.

ZEBROWSKI C.

1975 – Propriétés et pédogenèse de certains sols sur roches volcaniques dans la région d'Antsirabe (Madagascar).

Cah. Orstom, sér. Pédol.,

XIII (1) : 49-59, bibl., ill., tabl.

ZEBROWSKI C., RATSIMBAZAFY C.

1979 – *Carte pédologique de Madagascar à 1/100 000 : feuille Antsirabe.* Paris

(France), Orstom, 105 p., bibl.,

cart. : 2 cart. 1/100 000 dépl. h.t. dont 1

en coul., ill., tabl., 3 pl. de graph.

(Notice explicative ; n° 83).

Annexe 1

Liste chronologique des pédologues de l'Orstom-IRD ayant travaillé à Madagascar

- 1946** : J. Riquier, G. Claisse et le Pr S. Hénin en mission.
- 1947** : J. Riquier, G. Claisse, P. Ségalen, C. Moureaux et Pr Chaminade en mission.
- 1948** : J. Riquier, G. Claisse, P. Ségalen, C. Moureaux.
- 1949** : J. Riquier, P. Ségalen, C. Moureaux, G. Tercinier et Pr Chaminade en mission.
- 1950** : J. Riquier, P. Ségalen, C. Moureaux, G. Tercinier. R. Pernet, chimiste, prend la direction du laboratoire des sols.
- 1951** : J. Riquier, P. Ségalen, G. Tercinier, C. Moureaux, R. Pernet (laboratoire), Y. Dommergues (microbiologie des sols), J. Bosser (botaniste, agrostologue). Avec l'arrivée de J. Bosser, J. Riquier se spécialisa dans la production de cartes d'utilisation des sols dans des périmètres limités ; C. Moureaux, remplacé sur le terrain par G. Tercinier, s'attacha aux problèmes microbiologiques, aidé en cela par l'arrivée de G. Mouraret.
- 1952** : *idem*.
- 1953** : *idem*.
- 1954** : J. Riquier, P. Ségalen, C. Moureaux, R. Didier de St Amand.
- 1955-1956** : J. Riquier, P. Ségalen, C. Moureaux, C. Moureaux (remplace Y. Dommergue en microbiologie), Mme Ruf remplace R. Pernet au laboratoire. R. Didier de Saint Amand passe à l'Iram (Institut de recherche agronomique de Madagascar) où il rejoint P. Roche. P. Ségalen quitte Madagascar pour le Cameroun.
- 1957** : J. Riquier, J. Hervieu, J. Vieillefon.
- 1958** : *idem*.
- 1959** : J. Riquier, J. Hervieu, J. Vieillefon, F. Bourgeat.
- 1960** : *idem*. Mme Ruf est remplacée par Nalovic au laboratoire.
- 1961** : J. Riquier, J. Hervieu, J. Vieillefon, F. Bourgeat.
- 1962** : J. Riquier, J. Hervieu, F. Bourgeat.
- 1963** : J. Hervieu, F. Bourgeat. J. Riquier en congé fait une mission à la FAO (Rome) et quitte Madagascar suite à un règlement limitant les séjours dans un même pays. Nalovic rejoint le centre de Bondy. C. Moureaux est nommé à Dakar.
- 1964** : F. Bourgeat, P. Graffin, C. Zebrowski, P. Roederer. J. Riquier revient pour finir la carte de l'île au 1/1 000 000. P. Roederer est nommé directeur de l'IRSM. F. Bourgeat passe sa thèse de doctorat et quitte l'IRSM pour l'université de Tananarive. J. Hervieu est nommé directeur du centre de Fort-Lamy. J. Riquier est nommé adjoint de Paulian à Brazzaville puis en 1966 retourne à Rome où il finit sa carrière en 1979.
- 1965** : F. Bourgeat, P. Graffin, C. Zebrowski, P. Roederer.
- 1966** : F. Bourgeat, C. Zebrowski, P. Roederer, Nansé.
- 1967** : F. Bourgeat, C. Zebrowski, P. Roederer, M. Sourdat, C. Ratsimbazafy (ce dernier élève Orstom en 1956-1966 rejoint Madagascar en 1967 pour effectuer son stage de deuxième année et conforter l'équipe de pédologues expatriés).
- 1968** : J. Riquier, F. Bourgeat, P. Roederer, M. Sourdat, C. Ratsimbazafy, C. Zebrowski
- 1969** : *idem*.
- 1970** : F. Bourgeat, M. Sourdat, C. Ratsimbazafy, C. Zebrowski, F. Soubiès.
- 1971** : F. Bourgeat, P. Roederer, M. Sourdat, C. Ratsimbazafy, C. Zebrowski, M. Vallerie, P. De Boizezon (chef de centre de 1971 à 1976, remplace P. Roederer. Il est remplacé à son tour à ce poste par P. Chaperon, puis par L. Ferry (tous deux hydrologues).
- 1972** : F. Bourgeat, M. Sourdat, C. Ratsimbazafy, C. Zebrowski, M. Vallerie, P. De Boizezon, J.-F. Vizier.

1973 : F. Bourgeat (affecté comme professeur à l'École nationale agronomique de Tananarive), M. Sourdat, C. Ratsimbazafy, C. Zebrowski, P. De Boizezon, M. Vallerie, J.-F. Vizier.

1974 : C. Ratsimbazafy, C. Zebrowski (départ en avril 1974), P. De Boizezon, M. Vallerie, J.-F. Vizier.

1975 : C. Ratsimbazafy, M. Vallerie, P. De Boizezon.

1976 : C. Ratsimbazafy, M. Vallerie, P. De Boizezon.

À cette liste il faut rajouter deux collaborateurs malgaches de la première heure, formés sur le terrain, J.-R. Ratasilahy et D. Rakotomiraho.

Suite aux événements liés à la Révolution malgache de 1972, seule l'équipe malgache

dirigée par C. Ratsimbazafy continuera les travaux de prospection de 1977 à 1994.

1994-1995 : M. Sourdat, en affectation.

1998 et 2000 : J.-C. Leprun, en mission.

2003-2006 : A. Beaudou et H. Le Martret, en missions.

2002 : A. Albrecht en affectation (départ ?).

2005 : en affectation, C. Feller (départ 2008), L. Chapuis-Lardy (départ 2010), D. Masse (départ 2009).

2005-2008 : Nombreux missionnaires de science du sol de l'IRD : J.-L. Chotte, A. Brauman, B. Barthes, E. Blanchart, C. Villenave, C. Valentin, D. Brunet, M. Bernoux, R. Poss, M. Brossard, E. Baudoin, A. Metay, V. Eschenbrenner.

Annexe 2

Liste alphabétique des références des documents pédologiques non IRSM ou Orstom, essentiellement Irat et Iram datés de 1947 à 1974 (références non reprises en bibliographie)

ANDRIAMIHAINGO N., BOUCHARD L.

1973 – *Étude pédoagronomique de la zone de baïboho d'Andrano-mainty, sous-préfecture de Miandrivazo, province de Tuléar* (1. Généralités ; 2. Climat ; 3. Aperçus géomorphologique et géologique ; 4. Les sols ; 5. Techniques culturales ; 6. Utilisation des sols ; 7. Projet d'aménagement ; 8. Conclusion). Antananarivo, Irat, 46 p. (Document Iram n° 368).

BOUCHARD L.

1962 – *Étude pédologique du périmètre de l'Andraina (sous-préfecture d'Ambohimahasoa) suivie d'une étude économique du périmètre*. Antananarivo, Iram, 33 p.

BOUCHARD L.

1964 – *Étude pédologique de la plaine de Mampikony (sous-préfecture de Mampikony, province de Majunga) : campagne 1963*. Antananarivo, Iram, 43 p.

BOUCHARD L.

1966 – *Rapport de stage Orstom n° 1 : Étude pédologique de la région d'Alakamisy Ambohimaha (province de Fianarantsoa)*. Antananarivo, Iram, 111 p. (Document Iram n° 93).

BOUCHARD L.

1966 – *Rapport de stage Orstom n° 2 : Étude de l'évolution de sols sous culture en liaison avec les études de la régénération de la fertilité*. Antananarivo, Iram, 35 p. (Document Iram n° 94).

BOUCHARD L.

1967 – *Reconnaissance pédologique de la zone sud de la plaine d'Iazafo (sous-préfecture de Vavatenina, province de Tamatave)*. Antananarivo, Iram, 24 p. (Document Iram n° 130).

BOUCHARD L.

1968 – *Note concernant la recherche des sols favorables à l'établissement de peupliers dans la région de Moramanga*. Antananarivo, Iram, 11 p. (Document Iram n° 143).

BOUCHARD L.

1968 – *Observation de profils pédologiques dans les sous-préfectures de Vatamandry et de Mahanoro (province de Tamatave)*. Antananarivo, Iram, 37 p.

BOUCHARD L.

1968 – *Reconnaissance pédologique en vue de l'extension de la culture cacaoyer dans le Sambirano (province de Diégo-Suarez)*. Antananarivo, Iram, 18 p. (Document Iram n° 173).

BOUCHARD L.

1969 – *Étude pédologique de la zone de Befandriana Sud Antanimahaeva (province de Tuléar)*. Antananarivo, Iram, 31 p. (Document Iram n° 184).

BOUCHARD L.

1969 – *Reconnaissance pédologique de la zone de reboisement du haut Mangoro (province de Tamatave)*. Antananarivo, Iram, 20 p. (Document Iram n° 186).

BOUCHARD L.

1970 – *Étude pédologique du marais de Manakara Mahafaly en vue de la culture industrielle des palmiers à huile*. Antananarivo, Iram, 47 p. (Document Iram n° 246).

BOUCHARD L., BUANEC B. LE, RAMALANJAONA J.-D.

1967 – *Étude pédologique de la zone d'extension des reboisements de la haute Matsiatra (province de Fianarantsoa)*. Antananarivo, Iram, 65 p. (Document Iram n° 112).

BOUCHARD L., DAMOUR M.

1970 – *Étude agro-pédologique du périmètre de l'Imanga, secteur d'Ambahatra, sous-préfecture de Tsiroanomandidy (province de Tananarive)*. Antananarivo, Iram, 40 p. (Document Iram n° 248).

BOUCHARD L., DAMOUR M.

1970 – *Étude pédologique complémentaire de la région d'Ambila Manakara en vue de la culture industrielle du palmier à huile (province de Fianarantsoa)*. Antananarivo, Iram, 51 p. (Document Iram n° 262).

BOUCHARD L., DAMOUR M.

1971 – *Intervention pédoagronomique de l'Iram près des organismes de vulgarisation du MAER, GOPR, UREER, année 1971*. Antananarivo, Iram, 108 p. (Document Iram n° 301).

BOUCHARD L., DAMOUR M.

1972 – *Prospection pédoagronomique des plateaux des Tampoketsa de Beveromay, Menazomby, sous-préfecture de Tsaratanana, province de Majunga*. Antananarivo, Iram, 22 p. (Document Iram n° 311).

BOUCHARD L., NGO CHAN BANG

1965 – *Étude des sols à aptitude au coton. Culture sèche dans la sous-préfecture d'Ihosy (province de Fianarantsoa). Campagne 1964-1965*. Antananarivo, Iram, 81 p. (Document Iram n° 53).

BOUCHARD L., RAKOTOARIMANGA D.

1969 – *Étude de l'évolution de la structure d'un sol ferrallitique sous diverses cultures en liaison avec l'enfouissement de matières organiques résiduelles, [s.l.], ts.n.]*, 14 p.

BOUCHARD L., RAMALANJAONA D.

1968 – *Observation de profils pédologiques dans la région de Mananjary (province de Fianarantsoa)*. Antananarivo, Iram, 43 p.

BOUCHARD L.,

RANDRIAMAMONJIZAKA J.-L.,

RAMALANJAONA D.

1966 – *Étude pédo-agronomique de la région de Mandoto. Sous-préfecture de Betafo (province de Tananarive)*. Antananarivo, Iram, 52 p. (Document Iram n° 90).

BOUCHARD L., RAUNET M.,

ANDRIAMIHAINGO N.

1969 – *Reconnaissance pédologique effectuée dans la région sud de Vohémar*. Antananarivo, Iram (Document Iram n° 200).

BOUCHARD L., RAUNET M.,

ANDRIAMIHAINGO N.

1969 – *Observations pédologiques effectuées dans la région d'Antalaha*. Antananarivo, Iram, 33 p. (Document Iram n° 201).

BOUCHARD L., RAUNET M.,

ANDRIAMIHAINGO N.

1970 – *Étude pédologique du périmètre de la Manandaza (sous-préfecture de Miandrivazo, province de Majunga) : localisation des profils et sondage, carte d'utilisation des sols, carte des sols*. Antananarivo, Iram, 44 p. (Document Iram n° 226).

BOUCHARD L., ROCHE P.,

ANDRIAMIHAINGO N.

1964 – *Étude pédologique de la plaine de Morondava (secteur nord) préfecture de Morondava : texture, perméabilité, aptitudes culturales*. Antananarivo, Iram, 54 p.

BOUCHARD L., TREYER M.,

ROBINSON B., ANDRIAMIHAINGO N.

1964 – *Étude pédologique de la vallée de Mahajamba*. Antananarivo, Iram, 54 p.

BOUCHARD L., TREYER M.,

ROCHE P., ANDRIAMIHAINGO N.

1963 – *Étude pédologique de la plaine de Mahabo (préfecture de Morondava) : texture, perméabilité, vocation des sols*. Antananarivo, Iram, 44 p.

BUENEC E. LE

1967 – *Étude pédologique d'un périmètre de la Sakay, fertilisation*. Rapport de stage Orstom. Doc. Iram 32, Tananarive, 89 p.

CHABALIER P. F.

1971 – *Étude pédologique des vallées de l'Iafazaet de la Manananoka, sous-préfecture de Vavatenina, province de Tamatave*. Rapport de stage Orstom, Iram, 203 p.

CHABALIER P. F., BOUCHARD L.

1972 – *Étude pédologique de deux zones d'alluvions dans les vallées des rivières Mahagilo et Sakeny, sous-préfecture de Mandrivaza, province de Tuléar*. Doc. Iram 325, Antananarivo, 102 p.

**CHABALIER P. F., BOUCHARD L.,
ANDRIAMIHAINGO N.,
RAMALANJAONA J.-D.**
1972 – *Étude pédologique de deux zones
d'alluvions dans les vallées des rivières
Mahagilo et Sakeny, sous-préfecture
de Mandrivaza, province de Tuléar.*
Doc. Iram, 2 V. Anatananarivo, 102 p.
Majunga. Antananarivo, Iram, 169 p.
(Document Iram n° 213).

DAMOUR M.
1970 – *Études pédologiques complémentaires
des plaines de Marovoay (province
de Majunga).* Antananarivo, Iram, 74 p.
(Document Iram n° 258).

DAMOUR M.
1973 – *Les sols sodiques des plaines
alluviales de Marovoay. Province
de Majunga. (I. Milieu physique ;
1. facteurs pédogénétiques, 2. les sols ;
II. Salinité et son évolution naturelle ;
1. méthode et schéma d'expérimentation,
2. la pluviométrie ; III. Étude de nappes
phréatiques ; IV. Étude de la salinité des
différentes tranches de sol ; V. Discussion
et conclusion ; VI. Le problème des eaux
d'irrigation ; VII. Essais de dessalage
des sols sodiques).* Antananarivo, Iram,
122 p. (Document Iram n° 372).

DAMOUR M., BOUCHARD L.
1971 – *Étude pour la mise en valeur
des baiboho du Nord-Ouest (secteur
de Bemarivo-Kimangoro). Étude
pédologique complémentaire en vue
de l'implantation des fermes d'État I et II
sur la rive droite de Mahajamba.*
Antananarivo, Iram, 27 p.
(Document Iram n° 29).

DAMOUR M., BOUCHARD L.
1972 – *Étude pour la mise en valeur
des baiboho du Nord-Ouest, (secteur
Anjobony, Bemarivo, Sofia).* Antananarivo,
Iram, 39 p. (Document Iram n° 352).

**DAMOUR M., BOUCHARD L.,
DOBELMANN J.-P.**
1971 – *Contribution à l'étude de la mise
en valeur des plaines de Marovoay.
Le problème de la salinité (province
de Majunga).* Antananarivo, Iram, 9 p.
(Document Iram n° 303).

DAMOUR M., DOBELMANN J.-P., OLIVER R.
1971 – *Contribution à l'étude de la mise
en valeur des plaines de Marovoay.
Un exemplaire de dessalage de sols
sodiques. Province de Majunga.*
Antananarivo, Iram, 19 p.
(Document Iram n° 304).

DAMOUR M., OLIVER R.
1972 – *Contribution à l'étude de la mise
en valeur des plaines de Marovoay.
Tests de dessalage de laboratoire.*
Province de Majunga. Antananarivo, Iram,
14 p. (Document Iram n° 331).

DAMOUR M., RANDRIAMAMONJIZAKA J. L.
1967 – *Rapport de stage Orstom n° 1 :
étude pédologique des concessions
« Bree Kay », n° 2 : agropédologie
de la concession « Ambonafok » (2^e parcelle),
n° 3 : le problème des argiles.* Antananarivo,
Iram, 360 p. (Document Iram n° 117).

DOBELMANN J.-P.
1972 – *Contribution à l'étude de la mise
en valeur des plaines de Marovoay
(province de Majunga). Notes techniques
de vulgarisation destinées au Comema,
1970-1971.* Antananarivo, Iram
(Document Iram n° 312).

**DOBELMANN J.-P.,
DAMOUR M., RAKOTOSON L.**
1972 – *Contribution à l'étude de la mise
en valeur des plaines de Marovoay
(province de Majunga). Riziculture.
Essais multiloceaux, 1971.* Antananarivo,
Iram, 79 p. (Document Iram n° 322).

DURAND J. H.
1963 – *Les sols à cocotiers des côtes
nord-ouest et nord-est de Madagascar.*
Antananarivo, Iram, 107 p.

DURAND J. H.
1963 – *Étude des sols à vocation coton,
culture sèche dans le sud-ouest
de Madagascar : vallée de l'Ivolo
(sous-préfecture de Sakaraha).*
Antananarivo, Iram, 63 p.

FRANC M.
1966 – *Étude pédologique de la plaine de
Mantalia sud (sous-préfecture d'Ambilobe).*
Antananarivo, Iram, 23 p.

GIGOU J.

1970 – *Étude pédologique de la région d'Ambohimandroso Ansiriribe (province de Tananarive) : rapport de stage Orstom.* Antananarivo, Iram, 70 p.

GIGOU J., BOUCHARD L., ANDRIAMIHAINGO N.

1971 – *Étude pédologique de zones de baiboho dans la région de Malaimbady. Préfecture de Morondava (province de Tuléar).* Antananarivo, Iram, 62 p. (Document Iram n° 269).

GULLANTON A.

1933 – Un essai de prospection systématique des alluvions de Madagascar. *Revue Scientifique* : 34-50.

KILIAN J.

1903 – *Étude des sols cultivés en tabac dans la région d'Ambalavao.* Antananarivo, Iram, 27 p.

KILIAN J.

1963 – *Étude des sols du secteur de modernisation BDPA de la presqu'île de Nioumakele, île d'Anjouan.* Antananarivo, Iram, 16 p.

KILIAN J.

1963 – *Études des sols des zones A1 et A2, région de Combani, Mayotte.* Antananarivo, Iram.

KILIAN J.

1964 – *Les sols de la vallée de la Doroa (préfecture d'Antsohihy, province de Majunga).* Antananarivo, Iram, 54 p.

KILIAN J.

1964 – *Étude pédologique des baiboho de la Bemarivo (sous-préfecture de Port-Berge, province de Majunga).* Antananarivo, Iram, 32 p.

KILIAN J.

1964 – *Étude des sols environnant l'aérodrome d'Ivato Tananarive.* Antananarivo, Iram.

KILIAN J.

1964 – *Étude pédologique de reconnaissance du secteur de l'Antsapanela (commune de Milanoa, sous-préfecture de Vohémar).* Antananarivo, Iram, 12 p.

KILIAN J.

1964 – *Étude pédologique de reconnaissance de la plaine de Bekarara (province de Majunga).* Antananarivo, Iram, 15 p.

KILIAN J.

1964 – *Esquisse morphologique provisoire de la vallée de la basse Ivondro : recherche des terrasses cultivables en palmier à huile ou bananier.* Antananarivo, Iram.

KILIAN J.

1965 – *Étude pédologique de la station de recherche sur le tabac Isalo (sous-préfecture de Miandrivazo, préfecture de Morondava).* Antananarivo, Iram, 35 p.

KILIAN J.

1965 – *Étude pédologique de la plaine du bas Faraony (sous-préfecture de Manakara, province de Fianarantsoa).* Antananarivo, Iram, 35 p.

KILIAN J.

1965 – *Étude pédologique de la cuvette d'Ankazomanga : recherche des sols à arachides (province de Tuléar).* Antananarivo, Iram, 41 p.

KILIAN J.

1967 – *Note sur une reconnaissance pédologique dans la région de Maroantsetra.* Antananarivo, Iram, 22 p.

KILIAN J.

1968 – *Comportement du bananier et du palmier à huile sur les sols tourbeux et semi-tourbeux de la région de Tamatave.* Antananarivo, Iram, 33 p. (Document Iram n° 137).

KILIAN J.

1968 – *Observation des profils pédologiques dans la région de Fénériver (province de Tamatave).* Antananarivo, Iram, 29 p.

KILIAN J.

1968 – *Observation de profils pédologiques dans la région de Sambava (province de Diégo-Suarez).* Antananarivo, Iram, 53 p.

KILIAN J.

1968 – *Classification texturale utilisable pour les sols alluviaux peu évolués applicable à Madagascar.* Antananarivo, Iram, 16 p. (Document Iram n° 136).

KILIAN J.

1968 – *Les formations littorales marines sableuses de la côte est de Madagascar entre Foulpointe et Mahanoro : aspects morphologiques et pédologiques.*

Antananarivo, Iram, 27 p.

(Document Iram n° 172).

KILIAN J.

1968 – *Les sols des vallées de la Manombo et de la Ranozaza (province de Tuléar).*

Antananarivo, Iram, 42 p.

(Document Iram n° 1.).

KILIAN J.

1969 – *Reconnaissance pédologique dans la région de Manakara en vue de l'extension de la culture du palmier à huile.*

Antananarivo, Iram, 23 p.

(Document Iram n° 184).

KILIAN J.

1969 – *Observations pédologiques dans la région de Tamatave.*

Antananarivo, Iram, 64 p. (Document Iram n° 185).

KILIAN J.

1969 – *Étude pédologique de trois zones de baiboho dans la vallée de Tsiribihina (province de Tuléar).*

Antananarivo, Iram, 36 p. (Document Iram n° 187).

KILIAN J., ANDRIAMIHAINGO N.

1967 – *Étude pédologique de la plaine de Morondava : secteur nord de l'AMVR (préfecture de Morondava).*

Antananarivo, 52 p.

KILIAN J., BUANEC B. LE, ANDRIAMIHAINGO N.

1968 – *Étude des sols de la future ferme d'embouche d'Anjajia (préfecture de Majunga).*

Antananarivo, Iram, 60 p.

KILIAN J., NGO CHAN BANG

1965 – *Étude pédologique de reconnaissance sur les sols à bananiers dans la région de Tamatave.*

Antananarivo, Iram, 22 p.

KILIAN J., RAMALANJAONA J. D.

1966 – *Les sols de la vallée de la Doroa (préfecture d'Antsohihy) : étude de détail des zones d'irrigation 3-4-5 et 8.*

Antananarivo, Iram, 24 p.

(Document Iram n° 100).

KILIAN J., RANDRIAMAMONJIZAKA J. L.

1966 – *Recherche des sols à palmiers à huile dans la région de Tamatave.*

Antananarivo, Iram, 53 p.

(Document Iram n° 89).

KILIAN J., RANDRIAMAMONJIZAKA J. L. RAMALANJAONA J. D.

1969 – *Étude pédologique de quatre zones de baiboho dans le Betsiriry*

(sous-préfecture de Miandrivazo,

préfecture de Morondava).

Antananarivo, Iram, 40 p. (Document Iram n° 195).

LANGELLIER P.,

DAMOUR M., BOUCHARD L.

1973 – *Études pédologiques dans la région de Mandritsara. Province de Majunga.*

Antananarivo, Irat, 163 p.

(Document Iram n° 36 1).

LATRILLE F.

1966 – *Étude pédologique de la région d'Alasora (sous-préfecture de Tananarive-banlieue : facteurs du milieu,*

étude des sols, pédologie appliquée,

vase de végétation.

Antananarivo, Iram, 2 vol., 199 p.

NGO CHAN BANG

1965 – *Notes sur un nouvel appareil pour l'étude de la structure des sols.*

Antananarivo, Iram, 35 p.

(Document Iram n° 50).

NGO CHAN BANG

1966 – *Méthode nouvelle et appareil pour l'étude dynamique de la structure des sols : application à certains types*

de sols de Madagascar.

Antananarivo, Iram, 94 p.

NGO CHAN BANG

1968 – *Proposition de nouveaux indices pour caractériser l'état structural d'un sol : application à quelques cas agronomiques.*

Antananarivo, Iram, 21 p.

(Document Iram n° 134 bis).

ROCHE P.

1949 – *Stage Orstom avec les pédologues de l'IRSM. Cartographie des sols de la rive nord du bas Mangoky.*

Antananarivo, IRSM.

ROCHE P.

1950 – *Étude des sols de la station agricole de Bealanana (Ankaizinana), province de Majunga : reconnaissance des principaux types de sols des plaines alluviales de l'Ankaizinana.* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1950 – *Étude des sols cultivés en rizière dans la basse Betsiboka, (Ambato-Boéni), Madirovalo, Marovoay.* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1952 – *Étude pédologique des sols de marais récemment récupérés au lac Alaotra (Madagascar). L'Agronomie Tropicale (1) : 43-63.*

ROCHE P.

1952 – *Les problèmes de conservation des sols dans la région de l'Ankaratra et du lac Itasy, province de Tananarive. Bulletin de l'Iram (1) : 11-16.*

ROCHE P.

1952 – *Prospection pédologique en vue de l'établissement d'une station de recherche cotonnière dans la région du bas Mangoky (Tuléar). Bulletin de Recherche Agronomique de Madagascar (1).*

ROCHE P.

1953 – *Étude des sols utilisés par la culture de la canne à sucre à Madagascar. L'Agronomie Tropicale (4) : 374-392.*

ROCHE P.

1953 – *Prospection pédologique dans la région de Miandrivazo (zone de culture du tabac Maryland). Bulletin de Recherche Agronomique de Madagascar (2) : 17-24.*

ROCHE P.

1953 – *Prospection pédologique des terrains de culture de la collectivité rurale modernisée d'Ambo-himandroso-Ambatolampy. Bulletin de Recherche Agronomique de Madagascar (2) : 24-27.*

ROCHE P.

1953 – *Prospection pédologique réalisée sur les sols de la Cram d'Ankazobe (Tananarive). Bulletin de Recherche Agronomique de Madagascar (2) : 28-33.*

ROCHE P.

1953 – *Prospection pédologique pour l'installation d'une station de recherche caféière sur la côte est de Madagascar, régions de Vatomanjry, Mahanoro, Brickaville, Mananjary.* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1953 – *Rapport de prospection pédologique effectuée dans la région de Mananjary sur les plantations présentant des taches de pourridié.* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1953 – *Rapport de prospection pédologique effectuée dans les provinces de Tananarive, Tamatave, pour le choix de terrain convenant à la culture du théier.* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1954 – *Étude pédologique des périmètres destinés à la culture du riz sur les terrains de la collectivité rurale de Bemanevika, haut Sambirano, province de Majunga.* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1955 – *Prospection pédologique pour l'installation du centre multiplicateur de semences de riz dans les provinces de Tananarive et de Tamatave.* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1955 – *Prospection pédologique de la région de Ranomafana, Fort-Dauphin : extension de la culture du café Robusta.* Antananarivo.

ROCHE P.

1955 – *Prospection pédologique des plaines rizicoles de Fitandambo (Itasy), Ambohibary-Sambaina (Antsirabe), Vinaninony (Faratsiho) en vue de leur aménagement hydraulique (étude à la demande du service du génie rural).* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1955 – *Notice sur la carte d'utilisation des sols du PC 15, collectivité rurale d'Ambohiboatavo-lac Alaotra.* Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1956 – *Techniques de conservation des sols appliquées dans la région du lac Alaotra*. Antananarivo, IRSM, 6 p.

ROCHE P.

1956 – *Prospection pédologique de l'île de Sainte-Marie, province de Tamatave*. *L'Agronomie Tropicale*.

ROCHE P.

1956 – *Notice sur la carte d'utilisation des sols : feuille d'Andilamena*. Antananarivo, IRSM (Mémoires IRSM, section Pédologie, n° 1).

ROCHE P.

1957 – *Prospection pédologique de la région d'Ambahivahibe (Diégo-Suarez) : carte d'utilisation des sols*. [s.l.J., Is.n.]. *Recherche agronomique*.

ROCHE P.

1957 – *Notice de la carte d'utilisation des sols de Faratsiho, Ankaratra*. *Bulletin de Recherche Agronomique de Madagascar*.

ROCHE P.

1958 – *Marais d'Ambila Manakara, province de Fianarantsoa : essai d'étude agronomique*. Antananarivo (1) : 1-13.

ROCHE P.

1958 – *Étude agronomique du périmètre de la Sakay*. *Bulletin de la Section Défense et Restauration des sols* (3) : 1-10.

ROCHE P.

1959 – *Prospection pédologique des sols destinés à la culture sèche du coton dans le district d'Ankazoabo, province de Tuléar*. Antananarivo (4) : 31-60.

ROCHE P.

1959 – *Prospection pédologique du secteur de paysannat d'Ankazomiriotra Betafo (Tananarive) : carte d'utilisation des sols*. Antananarivo.

ROCHE P.

1961 – *Étude des sols du secteur Ambodimiafy-Morondava CFDT*. Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1961 – *Prospection pédologique de la plaine de Vinaninony (sous-préfecture d'Antsirabe)*. Antananarivo, Iram, 8 p. + tabl.

ROCHE P.

1961 – *Étude de quelques types de sols utilisés en culture cotonnière dans la province de Tuléar (Fiherenana, Manombo)*. Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1961 – *Prospection pédologique en vue d'étudier les possibilités d'adaptation de la culture sèche du coton dans la sous-préfecture d'Ithosy*. Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1961 – *Étude des sols de la plaine de Mahabo, avec une note explicative de la carte*. Antananarivo, Iram, 15p.

ROCHE P.

1961 – *Étude pédologique de la plaine de Madirovalo, sous-préfecture d'Ambato-Boéni*. Antananarivo, Iram, 8 p.

ROCHE P.

1961 – *Prospection pédologique de la plaine de Vinaninony (sous-préfecture d'Antsirabe)*. Antananarivo, Iram, 8 p.

ROCHE P.

1962 – *Prospection pédologique en vue de l'établissement d'une station de recherche tabac dans la région de Mampikony*. Province de Majunga. Antananarivo, Iram.

ROCHE P.

1963 – *Prospection pédologique de reconnaissance effectuée à Maoueni et Mohéli*. Grandes Comores. Secteur du BDPA. Antananarivo, Iram, 22 p.

ROCHE P.

1967 – *Étude de reconnaissance des sols de la ferme d'État de Tamatave*. Antananarivo, Iram, 10 p.

ROCHE P., ANDRIMIALY R.

1962 – *Étude pédologique de la zone alluviale de Mampikony-Bemarivo (sous-préfecture de Mampikony), 3 000 ha*. Antananarivo, Iram, 52 p.

ROCHE P., DUBOIS B.

1959 – *Étude des sols du périmètre bas service de la Taheza-Tuléar : classes d'utilisation des sols*. Antananarivo.

ROCHE P., RAMALANJAONA D.

1907 – *Rapport de prospection pédologique sur la ferme d'État pommier Betampona-Soanindrariny (préfecture d'Antsirabe)*. Antananarivo, Iram.

ROCHE P., RIQUEUR J., HERVIEU J., MOUREAUX C., SAINT-AMAND D. DE

1959 – Les sols à riz et leurs problèmes à Madagascar. *Mémoires IRSM. Série D*, 9 : 5-90.

ROCHE P., RIQUEUR J., MOUREAUX C., SAINT-AMAND D. DE

1957 – « Les sols à riz et leurs problèmes à Madagascar ». In : 3^e Congrès de la Piosa, section D, Tananarive : 13-14.

SAINT-AMAND D. DE

1954 – *Étude des sols de la région d'Ambatomanoina (district d'Anjozorobe)*. [s.U., [s.n.]. 54 p.

SAINT-AMAND D. DE

1954 – *Rapport de tournée sur la basse plaine alluviale de la Mananjabe*. Antananarivo, Orstom, 27 p.

SAINT-AMAND D. DE

1956 – *Contribution à l'étude des sols de la cuvette d'Andapa*. Antananarivo, Iram, 18 p.

SAINT-AMAND D. DE

1956 – *Évolution pédologique consécutive au drainage des sols hydromorphes à Madagascar*. Antananarivo, Iram, 31 p.

SAINT-AMAND D. DE

1956 – *Contribution à l'étude des déficiences observées sur des cultures de coton dans le sud-ouest de Madagascar*. Antananarivo, Iram, 145 p.

SAINT-AMAND D. DE

1956 – *Pédologie des vallées de Miarinarivo, Antombofito, Antsomitoty, Andriatsiazo, Angodongodona (sous-préfecture de Manjakandriana)*. Antananarivo, Iram, 18 p.

SAINT-AMAND D. DE

1956 – *Étude pédologique de la plaine de Fisakana (district de Fandriana, province de Fianarantsoa)*. Antananarivo, Iram.

SAINT-AMAND D. DE

1956 – *Les sols de la propriété de Mampiteny II (district de Manjakandriana)*. Antananarivo, Iram.

SAINT-AMAND D. DE

1956 – *Contribution à l'étude des sols destinés à la culture du coton sur la rive gauche de la basse vallée du Fiherenana (district de Tuléar)*. Antananarivo, Iram.

SAINT-AMAND D. DE

1956 – *Les sols cultivés en vanille aux environs immédiats d'Antalaha*. Antananarivo, Iram.

SAINT-AMAND D. DE

1957 – *Étude pédologique de la concession d'Ambodiriana en vue de la culture du thé (district de Moramanga)*. Antananarivo, Iram, 39 p.

SAINT-AMAND D. DE

1957 – *Les sols du marais du Tangaina (district de Tananarive-Banlieue)*. Antananarivo, Iram.

SAINT-AMAND D. DE

1957 – *Les sols de la baie de Narinda (district d'Analalava)*. Antananarivo, Iram.

SAINT-AMAND D. DE

1957 – *Contribution à l'étude de la vallée de la Mania (canton de Soavina, sous-préfecture d'Ambatofinandrahana)*. Antananarivo, Iram.

SAINT-AMAND D. DE

1957 – *Étude pédologique du périmètre irrigable sur la rive droite de la Taheza (district de Betioky)*. Antananarivo, Iram.

SAINT-AMAND D. DE

1957 – *Pédologie de la concession CGOT Morondava*. Antananarivo, Iram, 36 p.

SAINT-AMAND D. DE

1961 – *Pédologie de la basse vallée de l'Adromba*. Antananarivo, Iram, 22 p.

SAINT-AMAND D. DE

1962 – *Étude pédologique des marais d'Ifanja*. Antananarivo, Iram, 31 p.

TERCINIER G.

1951 – Rapport sur une prospection pédologique dans la région de la moyenne Sakay. *Mémoires IRSM. Série D*, 3 : 285-292.

TERCINIER G

1951 – Quelques remarques sur les sols de Madagascar formés aux dépens des roches basaltiques. *Bulletin de l'Académie Malgache*, 30 : 77-78.

TERCINIER G

1952 – Prospection pédologique de la région de Diégo-Suarez/Ambavahadibe. *Mémoires IRSM. Série D*, 4 : 37-70.

TERCINIER G

1952 – Rapport sur la prospection pédologique de la région de Maevatanana, Ambato-Boéni. *Mémoires IRSM. Série D*, 4 : 213-256.

TERCINIER G

1952 – Rapport sur la prospection pédologique de la région de basse Mahavavy. *Mémoires IRSM. Série D*, 4 : 183-212.

TERCINIER G

1953 – Rapport sur les sols de la plaine du haut Sambirano, région de Bemanevika. *Mémoires IRSM. Série D*, 5 : 203-228.

THIBOUT F.

1968 – *Rapport de stage n° 1 : Étude pédologique de reconnaissance de la région de Manankazo (sous-préfecture d'Ankazobe). Quelques aspects agronomiques : structure des sols, recherche de carence minérale, problèmes de riziculture.* Antananarivo, Iram, 84 p. (Document Iram n° 87).

THIBOUT F.

1968 – *Rapport de stage n° 2 : Contribution à la recherche des carences minérales en petits vases de végétation. Plante test : le riz.* Antananarivo, Iram, 20 p. (Document Iram n° 87).

TREYER M.

1963 – *Prospection pédologique de la vallée du Kimangoro (sous-préfecture d'Ambato-Boéni) : campagne 1962.* Antananarivo, Iram, 148 p.

TREYER M.

1963 – *Prospection pédologique de reconnaissance effectuée dans la région de Belobaka, Moyen-Ouest, BDPA.* Antananarivo, Iram.

TREYER M.

1963 – *Contribution à l'étude pédologique du P.C. 23 lac Alaotra (préfecture d'Ambatondrazaka).* Antananarivo, Iram, 56 p.

TREYER M.

1965 – *Étude pédologique de la plaine d'Andranolava (province de Majunga), 7 000 ha.* Antananarivo, Iram, 35 p.

TREYER M.

1965 – *Prospection pédologique de la zone comprise entre Andaingo et Moramanga (plaine de Mangoro).* Antananarivo, Iram, 119 p.

TREYER M.

1965 – *Reconnaissance pédologique de la plaine de Kalandy (sous-préfecture de Mandritsara).* Antananarivo, Iram, 24 p.

TREYER M.

1965 – *Étude pédologique de la zone de Tsinjorano (près de Mahabo). Sous-préfecture de Morondava.* Antananarivo, Iram, 44 p.

TREYER M.

1966 – *Contribution à l'étude pédologique de la plaine de Morondava : secteur sud-ouest.* Antananarivo, Iram, 35 p. (Document Iram n° 61).

TREYER M.

1966 – *Étude des sols de l'Ikalamavony (province de Fianarantsoa) : prospection pédologique effectuée en novembre 1965 dans la région d'Ikalamavony.* Antananarivo, Iram, 51 p. (Document Iram n° 72).

TREYER M.

1967 – *Étude pédologique sur les sols à cocotiers dans la région de Sambava (sous-préfecture de Sambava).* Antananarivo, Iram, 98 p. (Document Iram n° 98).

TREYER M.

1968 – *Contribution à l'étude pédologique de la plaine de Tananarive. (Annexe : résultats d'analyse).* Antananarivo, Iram, 19 p. (Document Iram n° 139).

TREYER M., ANDRIAMIHAINGO N.

1967 – *Contribution à l'étude pédologique de la plaine de Fitandambo (sous-préfecture de Soavinandriana).* Antananarivo, Iram, 49 p. (Document Iram n° 106).

TREYER M., ANDRIAMIHAINGO N.
1968 – *Étude pédologique du périmètre de Kelilalina-Ampotaka (sous-préfecture d'Ambatolampy)*. Antananarivo, Iram, 69 p. (Document Iram n° 144).

TREYER M., ANDRIAMIHAINGO N.
1969 – *Étude pédologique de la zone de Befandriana Nord (sous-préfecture d'Antsohihy)*. Antananarivo, Iram, 111 p. (Document Iram n° 211).

**TREYER M., ANDRIAMIHAINGO N.,
RAKOTOARIMANGA D., RAMALANJAONA D.**
1969 – *Contribution à l'étude pédologique*

de la plaine de Tananarive. A. Sols de rizières. B. Sols de collines. Antananarivo, Iram, 135 p. (Document Iram n° 210).

**TREYER M., DURAND H. R.,
ANDRIAMIHAINGO N.**
1966 – *Recherche des sols à cocotiers au nord d'Ambilobe (préfecture de Diégo-Suarez)*. Antananarivo, Iram, 95 p. (Document Iram n° 95).

TREYER M., RANDRIAMAMONJIZAKA J. L.
1968 – *Contribution à l'étude pédologique de Tananarive*. Antananarivo, Iram, 50 p. (Document Iram n° 138).

Annexe 3

Liste chronologique des rapports pédologiques postérieurs à 1972, rédigés par les chercheurs malgaches, et existant au laboratoire des sols du Fofifa (Antananarivo) (références non reprises en bibliographie)

N°*	Titre	Auteur(s)	Institut	Année	Échelle carte
170	Études pédologiques de la plaine de Tsarazomoko	Randriamamonjizaka J. L	Iram	1973	1/10 000
171	Reconnaissance pédologique des périmètres hydroagricoles de Behara (Amboasary sud) de Belamoty (Betioky sud)	Bouchard L. Mahatovo P	Iram	1973	1/10 000
172	Rapport de prospection pédologique Befanamy-Tulear	Mong Gine T. Ramalanjaona D.	Iram	1973	1/2 000
173	Étude pédoagronomique de la zone de Baiboho d'Andranomainty	Andriamihaingo N. Bouchard L.	Iram	1973	1/20 000
175	Étude pédologique de l'orangerie de Bezezika	Mong-Gine T.	Cenraderu/ Fofifa	1974	
176	Contribution à l'étude pédologique de la vallée du Mandrare	Drst	Division Pédologie	1974	
177	Contribution à l'étude pédologique de la vallée du Mandrare	Drst	Division Pédologie	1974	
178	Contribution à l'étude pédologique de la vallée du Mandrare	Drst	Division Pédologie	1974	
179	Étude pédoagronomique de la zone sud-ouest de Bealanana-Ankaizina	Mong Gine T. Bouchard L.	Irat	1974	1/20 000
181	Étude pédologique de la plaine de Bealanana-zone nord	Mong Gine T. Rasabotsy N.	Cenraderu	1976	1/20 000
182	Étude de pré-reconnaissance pédologique de la plaine d'Anketrakabe	Rakotomiraho J.D	Cenraderu/ Fofifa	1976	1/50 000
183	Étude pédologique de reconnaissance en vue de l'implantation d'une unité	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1976	
184	Étude pédologique pour l'implantation de complexes agro-industriels	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1976	
185	Étude pédologique pour l'implantation de complexe agro-industriel	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1976	
186	Étude pédologique de la plaine de Bealanana/zone nord	Mong Gine T. Rasabotsy N.	Cenraderu/ Fofifa	1976	
187	Étude pédologique du périmètre agro-industriel d'Analaiava	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1977	1/20 000
188	Étude pédologique/projet d'extension de l'opération cocotiers Sambava	Rakotomanana J. L Rabeson R. Ramalanjaona J. D.	Cenraderu/ Dra	1977	1/20 000
189	Aperçu pédologique de la plaine de Fanambana/Vohemar	Rakotomiraho J. D.	Cenraderu/ Fofifa	1978	
190	Contribution à l'étude des sols sous cultures de caféiers de Mananjary	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1978	

Pédologie

N°*	Titre	Auteur(s)	Institut	Année	Échelle carte
191	Contribution à l'étude des sols sous cultures de caféiers de Mananjary	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1978	
192	Étude pédologique de 2 périmètres de la plaine de Mahajamba/Port Bergé	Rabeson R. Rakotomiraho J. D.	Cenraderu/ Fofifa	1978	
193	Contribution à l'étude des sols sous cultures de riz du lac Alaotra/Andramosabe	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1978	
194	Étude pédologique du périmètre d'Antseva	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1978	1/20 000
195	Étude pédologique de la plaine de Betanatanana : Maitirano	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1978	1/20 000
196	Contribution à l'étude des sols sous cultures de riz lac Alaotra/Andramosabe/Vohidiala/Ambohit-silaozana	Division Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1978	
197	Étude pédologique au 1/20 000 d'un périmètre de 400 ha dans la plaine d'Antsapazana/Moramanga	Rabeson R. Razafinjara A.L.	Cenraderu/ Fofifa	1980	1/20 000
198	Étude pédologique au 1/20 000 d'un périmètre de 1 100 ha dans la plaine de Bemahatazana	Rabeson R.	Cenraderu/ Fofifa	1980	1/20 000
199	Étude pédologique de la plaine d'Ampanefena/Vohemar	Ramarorazana B. <i>et al.</i>	Cenraderu/ Fofifa	1980	1/20 000
200	Étude pédologique d'un périmètre de 800 ha dans la plaine d'Ifanja	Rasolofo Pierre	Fofifa/ Cenraderu	1980	1/20 000
201	Étude pédologique de la plaine Mafaijijo-Behirijy/Maintirano	Division de Pédologie	Cenraderu/ Fofifa	1981	1/10 000
202	Étude pédologique de la plaine de Bemarivo au 1/20 000	Rabeson R. Razafinjara A. L.	Cenraderu/ Fofifa	1981	1/20 000
203	Étude pédologique de la plaine de Soavina/Ambatofinandrahana	Mong Gine T., Rabeson R. Rakotoarisoa R.	Cenraderu/ Fofifa	1982	1/10 000
204	Étude pédologique de la plaine d'Ambalabe	Rakotoarisoa R., Razafinjara A. L. <i>et al.</i>	Cenraderu/ Fofifa	1982	1/10 000
205	Étude pédologique des plaines de Belamoty (Bezaha) et de Behara (Amboasary sud)	Rasolofo Pierre	Cenraderu/ Fofifa	1982	1/10 000
206	Étude pédologique des plaines de Belamoty (Bezaha) et Behara (Amboasary sud)	Rasolfo Pierre	Cenraderu/ Fofifa	1982	1/10 000
207	Étude pédologique d'un périmètre agricole dans la région de Mahavanona/Antseranana	Rabeson R., Rakotoarisoa R. Razafinjara A. L	Cenraderu/ Fofifa	1982	
208	Étude pédologique de la plaine d'Ampasimatera	Rakoto Ramiarantsoa <i>et al.</i>	Cenraderu/ Fofifa	1982	1/20 000
209	Étude pédologique au 1/100 000 de la basse vallée de la Tsiribihina	Mong Gine T.	Cenraderu/ Fofifa	1983	1/100 000
210	Étude pédologique des vallées de l'Ankona et de la Sahandranono (Haut Mangoro)	Rakotobe A. O. Ramalanjaona J. D.	Cenraderu/ Fofifa	1983	1/10 000
211	Étude pédologique au 1/20 000 de la vallée de Manambolo :Basse Tsiribihina	Mong Gine T.	Cenraderu/ Fofifa	1984	1/20 000
212	Étude pédologique au 1/20 000 de la vallée d'Andranomena	Mong Gine T. Ravelojaona C.	Cenradreu/ Fofifa	1984	1/20 000
213	Étude pédologique d'un périmètre de 3000ha dans le Bas-Mangoky au 1/20 000	Rabeson R. Rakoto Ramiarantsoa	Cenraderu/ Fofifa	1984	1/20 000

Chapitre II

**Gaston GIULIANI, Michel RAKOTONDRAZAFY,
Daniel OHNENSTETTER, Gabriel CARLIER, Jean-Pierre LORAND,
Benjamin RONDEAU, Bernard MOINE, François FONTANT**

Géologie et minéralogie



Ce chapitre est dédié à la mémoire de François Fontan.

Introduction

Le présent chapitre¹ a pour but de retracer la contribution des géologues et minéralogistes français et malgaches à l'histoire de la connaissance géologique et minière de Madagascar. Terre de prédilection pour la minéralogie, la Grande Île a fasciné les chercheurs par la richesse et l'originalité de ses espèces minérales. Elle a accueilli Alfred Lacroix et lui a permis de publier de 1894 à 1942, plus de 115 notes originales dont les fameux trois volumes sur la *Minéralogie de Madagascar*. Les travaux de pionnier d'Alfred Lacroix débouchèrent sur la création du Service géologique qui, de 1930 à 1967, sous la direction de Henri Besairie, a réalisé la cartographie géologique et l'inventaire des richesses minérales économiques du pays avec la collaboration du BRGM, de la Société des pétroles de Madagascar, du CEA et de l'Orstom.

On distinguera donc les connaissances acquises au cours des trois périodes suivantes : avant la colonisation, de la colonisation à l'indépendance (avec un accent particulier sur l'œuvre de Alfred Lacroix), de l'indépendance à nos jours. Parallèlement, on s'intéressera à la structuration de la recherche et de la formation universitaire malgaches et à la création du Service géologique et on analysera la contribution française à ces activités. En effet, depuis l'ouverture politique du pays en 1990, on a assisté au développement de recherches géologiques menées par des universitaires malgaches de l'université d'Antananarivo, de l'École polytechnique d'Antananarivo et des universitaires français. Depuis 2002, une impulsion nouvelle a été donnée à la connaissance de l'infrastructure géologique de Madagascar par la mise en place du Projet de gouvernance des ressources minérales (PGRM) sous la responsabilité du ministère des Mines et de l'Énergie. Ce projet a pour objectif une révision géologique et structurale de la cartographie du socle précambrien de l'île.

1. Ce chapitre reprend en grande partie l'article de GIULIANI *et al.* (2008) publié dans la revue « Le règne minéral, n° 80 – Aventures minéralogiques à Madagascar », et intitulé « Contribution des géologues et minéralogistes français et malgaches à la connaissance géologique et minière de Madagascar du XIX au XXI^e siècle ».

La géologie et la minéralogie à Madagascar avant la colonisation

En 1500, une flotte portugaise, dérivée du cap de Bonne-Espérance sur la route des Indes, débarqua sur la Grande Île sous le commandement de Diego Diaz et déjà Madagascar exhala un parfum de terre de prédilection pour les gemmes. En 1547, l'expédition française de Jean de Fonteneau, dit Alphonse-le-Saintongeais, signala l'existence de pierres précieuses à Madagascar, les fameuses « pierreries » (LACROIX, 1922). En 1658, le directeur de la Compagnie française de l'Orient, M. Étienne DE FLACOURT énumère topazes, aigues-marines, émeraudes, rubis et saphirs qui seront consignés dans son « Histoire de la Grande Isle de Madagascar ».

Les premiers échanges commerciaux avec la France furent réalisés entre 1643 et 1674 avec le comptoir français, installé à Fort-Dauphin, qui posa les jalons du premier empire colonial français. De ce minuscule territoire, Louis XIV s'était arrogé la souveraineté sur l'ensemble de l'île. Cependant, en 1668, la Compagnie française de l'Orient qui envoie De Faye contrôler ses comptoirs de l'océan Indien, s'aperçoit que les « pierreries » de Madagascar sont des tromperies. Les monts et merveilles rapportés par les voyageurs s'érodent ; l'explication de l'absence de gemmes sur le marché local est donnée par Alfred Grandidier qui rapporte à Alfred Lacroix que les Malgaches n'avaient aucune idée de la valeur d'une pierre précieuse. L'ornementation malgache était constituée principalement par des perles de verre et des « *haranga* » ou fuseaux en tube de cornaline qui provenaient de l'Inde ainsi que du corail.

Les premiers voyageurs français rapportèrent des récits enthousiastes sur les merveilles naturelles malgaches. Nous pouvons citer la lettre passionnée écrite le 18 avril 1771 par le botaniste Commersan, de l'île Bourbon, à son ami l'astronome La Lande (BANKS et SOLANDER, 1772) : « Quel admirable pays que Madagascar. Ce n'est pas dans une course rapide qu'on peut parvenir à connaître ses riches productions ; ce serait l'étude d'une longue suite d'années, encore faudrait-il des Académies entières pour une si abondante moisson. C'est à Madagascar qu'est la véritable terre de prédilection pour les naturalistes ; c'est là que la nature semble s'être retirée comme dans un sanctuaire naturalisé pour y travailler sur un autre modèle que ceux auxquels elle s'est asservie dans d'autres contrées. Les formes les plus insolites et les plus merveilleuses s'y rencontrent à chaque pas ».

Les récits fleurirent et les premiers cristaux de quartz, terme attesté par l'Académie française depuis 1762 et synonyme du « cristal de roche », arrivèrent directement sur les marchés européens. Ces beaux cristaux aux formes recherchées par les savants permirent en 1783 à Romé de l'Isle, cofondateur avec Haüy de la cristallographie moderne, de discuter dans son traité de cristallographie sur l'origine de ces blocs transparents : « débris de montagnes de pierre transparente ou bien fragments de quilles monstrueuses de quartz ».

Ainsi, les cristaux géants de cristal de roche, parsemés de cheveux de Vénus qui sont des cristaux de rutile d'un blond doré ou d'aiguilles de tourmaline noire, entretenirent la curiosité des minéralogistes français sur Madagascar.

Jusqu'en 1880, la connaissance minéralogique et minière sur Madagascar, territoire alors internationalement reconnu, n'avait pas évolué car le gouvernement des Hovas, l'une des castes des Mérinas et des Betsileos régnant sur les hauts plateaux du centre de l'île, prohiba sévèrement (sous peine de mort) toute recherche relative à la nature du sol. Ainsi, de 1865 à 1870, le voyageur et botaniste français Alfred Grandidier, avait rapporté, de ses longues campagnes de terrain, de précieux échantillons zoologiques et botaniques, mais seulement quelques notes minéralogiques. Vers 1883, le pasteur anglican Richard Baron, qui s'intéressait à la géologie, permit une première connaissance des terrains malgaches, mais la minéralogie y fut délaissée. En 1885, la France transforma Madagascar en protectorat au cours du Congrès des puissances coloniales de Berlin. Un débarquement militaire eut lieu sur la côte ouest à Majunga avant de signer en 1890 avec l'Angleterre un traité qui définissait les aires respectives d'influences maritimes et terrestres. Ce n'est que dans les années 1890, pour payer les indemnités de guerre du traité de protectorat de 1885 avec les Français, que le gouvernement malgache permit aux autochtones l'exploitation des mines d'or. Ainsi, en 1893, lorsque Alfred Lacroix, minéralogiste tout juste nommé professeur au Muséum national d'histoire naturelle de Paris (MNHN), débuta la rédaction de son mémoire sur la « Minéralogie de la France et de ses colonies », le chapitre malgache était vide.

Le 15 janvier 1895, suite à un désaccord profond avec le gouvernement malgache encore en place, une armée française forte de 20 000 hommes débarqua à nouveau à Majunga pour conquérir Tananarive, sous le commandement du général Duchesne. C'est chose faite le 30 septembre 1895 après une campagne éprouvante : la reine Ranavalona III capitule et Madagascar est proclamée colonie française, le 6 août 1896, à l'issue d'une loi votée au Parlement français. Le général Joseph Gallieni, grand connaisseur des questions coloniales, est nommé en septembre de la même année gouverneur général de l'île, qu'il pacifie entre 1896 et 1899. À l'occasion de la conquête coloniale de Madagascar, décidée par la classe politique française en octobre 1894, une exposition fut organisée au MNHN pour présenter à la nation les richesses de la Grande Île. Seulement une centaine d'échantillons minéralogiques furent exposés avec notamment ceux de la mission Catat et Suberbie ainsi que le premier cristal de tourmaline lithique (rubellite), de petits saphirs et zircons donnés en 1891 au MNHN par Alfred Grandidier (LACROIX, 1922). L'intérêt scientifique de Madagascar était né pour Alfred Lacroix, mais pas encore pour l'administration française qui refusa le financement d'une expédition scientifique proposée par le directeur du MNHN, M. Alphonse Milne-Edwards. La devise de l'administration était d'exploiter les richesses avant de les étudier !

La géologie et la minéralogie à Madagascar au cours de la période coloniale

Aperçu général

Le général Gallieni, gouverneur général de Madagascar de 1896 à 1905, créa le service des Mines de Madagascar à Tananarive. Par ailleurs, Alfred Lacroix proposa la réalisation d'un premier inventaire minéralogique et gîtologique en préparant une fiche destinée aux collecteurs de terrain. Ceux-ci devaient remplir un questionnaire détaillé, échantillonner et envoyer le matériel récolté au MNHN pour l'expertise. Ce fut un échec, mais temporaire, car le chef du service des Mines, le capitaine du Génie Mouneyres, devint un collaborateur majeur de Lacroix pour la récolte d'échantillons de minéraux et de leur détermination : l'inventaire minéralogique de Madagascar était né. Ainsi, officiers, prospecteurs, zoologistes, le pasteur anglican Baron, Gautier, Grandidier (Guillaume), Alluaud, Lemoine, de Geay, de Prince, de Mouneyres, Rouquette et Perrier de la Bathie participèrent activement à ces récoltes (LACROIX, 1922).

Les matières minérales utiles à l'homme, tels les minerais métalliques, les métaux natifs, les sels minéraux et les combustibles, se localisent dans des formations géologiques bien différentes. Ainsi, le charbon, le pétrole et le phosphate de chaux ne pouvaient exister que dans les formations sédimentaires des parties nord et nord-ouest de Madagascar. Maxime Villiaume, officier d'administration de l'artillerie coloniale, prospecta le charbon et le général Gallieni lui ordonna de réaliser des sondages dans le nord-ouest de l'île. L'élève et le collaborateur de Villiaume, le capitaine Colcanap, découvrit en 1908 la houille dans le bassin de la Sakoa dans le sud-ouest de l'île, à la limite du recouvrement sédimentaire occidental et du socle cristallin oriental.

La localisation des minerais métalliques et natifs est par contre beaucoup plus complexe. Les métaux peuvent exister dans des roches plutoniques très variées, granites, syénites, péridotites et même des roches sédimentaires. Par ailleurs, ces minerais peuvent résulter de concentrations locales dues à la circulation de fluides le long de failles sur des distances pluri-kilométriques, qui transforment chimiquement les roches traversées. Cette grande diversité rend naturellement leur prospection difficile et nécessite de mener la recherche sur des bases scientifiques. Ainsi, la découverte de gisements à Madagascar devenait une entreprise complexe. Cependant, l'or alluvial était déjà récupéré dans les cours d'eaux et les statistiques donnaient, en 1909, une production d'or de 3 697 kg qui plaçait Madagascar en tête de la production coloniale de l'empire français (ROUBAULT, 1945). Pour orienter les recherches et surtout mieux connaître le type de roches cristallines présentes à Madagascar, des collections lithologiques furent réalisées. Ainsi, M. Vuillaume permit à Lacroix de réaliser deux grands mémoires sur les roches éruptives de la province d'Ampasindava. En 1911, le ministère des Colonies et celui de l'Instruction publique décidèrent enfin de financer une mission de terrain à Madagascar et à la Réunion pour Alfred Lacroix.

Il parcourut principalement la zone centrale de l'île et plus particulièrement la zone comprise entre Antsirabe, Betafo et Fianarantsoa. Cette mission de longue durée lui permit de découvrir la Grande Île et de recadrer dans leur environnement géologique les différentes collections et échantillonnages qu'il avait pu étudier depuis l'envoi de la première tourmaline lithique par Grandidier.

L'étude des gisements économiques de la colonie a été développée avec une attention particulière pour l'or, les gemmes, les minéraux radioactifs et industriels. Le platine était récupéré dans les rivières de la région de Maevatanana (production officielle de 148 kg en 1911) et l'argent extrait des filons de la région d'Andavakoera qui a assuré une production de 1 782 kg de 1906 à 1921 (LACROIX, 1922). Les premières exploitations de gemmes furent celles ouvertes par la Société nantaise à Antandrokomby et dans la vallée de la Sahatany. Les minéraux exploités étaient la rubellite et autres tourmalines, puis les béryls. Entre 1905 et 1909, l'administration française mandata un lapidaire, M. Villierme, qui prospecta et publia ses travaux à l'Académie malgache. C'est l'époque de la découverte des corindons rouges et bleus de l'Ankaratra (région d'Antsirabe), des spodumènes gemmes (kunzite) de la vallée de la Sahatany et d'Anjanabonina, du béryl rose (variété morganite), de la cordiérite, des grenats gemmes, et d'autres minéraux rares mais de grande taille et transparents comme la danburite, la kornerupine, l'orthose jaune, la scapolite et le diopside (LACROIX, 1922). Le quartz industriel était exploité mais un effort important pour la prospection de l'uranium était développé après la découverte de minéraux radioactifs dans de nombreuses pegmatites, propres à Madagascar, comme la bétafite, la samirésite et l'ampangabéite dans la région d'Antsirabe-Itasy (GIULIANI *et al.*, 2008). Ces pegmatites, qui ont assuré une production d'une centaine de tonnes d'uranium, ne présentaient pas réellement un intérêt économique.

L'exploitation du mica devint un enjeu stratégique durant la Première Guerre mondiale et les gisements malgaches, d'excellente qualité, participèrent fortement à la production coloniale en assurant une centaine de tonnes de mica marchand en 1919. Les principaux gisements de mica « blanc » (muscovite) extrait des filons de pegmatites se situaient dans les régions de Betafo, Ankazobe et Ambatondrazaka, sur les bords du lac Alaotra. Les gisements de micas « phlogopite », situés dans les pyroxénites du sud de Madagascar, furent découverts par Rossi en 1908 (LACROIX, 1922). Les cristaux de micas atteignaient des tailles de l'ordre de 50 cm de diamètre et plusieurs centimètres d'épaisseur. Ils étaient d'excellente qualité et les exploitations de la région de Fort-Dauphin produisirent jusqu'à 110 tonnes de mica marchand entre 1908 et 1919.

L'exploitation du graphite a été intense durant la période 1910-1921 et Madagascar faisait partie des principaux producteurs mondiaux. Le graphite était d'excellente qualité, de faible coût d'exploitation dû à l'altération tropicale intense des roches gneissiques qui le contenait, et le nombre de gisements dans les différentes provinces étaient nombreux. Le graphite extrait de Madagascar a alimenté l'industrie de guerre du conflit de 1914-1918 pour la fabrication des creusets métallurgiques destinés à la fusion du laiton (LACROIX, 1922).

Les trois volumes de la *Minéralogie de Madagascar* rédigés par LACROIX (1922) ont été publiés par Augustin Challamel, éditeur à la librairie maritime et coloniale de Paris. De cette œuvre monumentale, riche en illustrations et précise tant pour la localisation géographique des sites géologiques que leurs descriptions, on retint l'anecdotique, c'est-à-dire les cristaux géants, les espèces minérales rares et les roches uniques comme les sakénites et les pyroxénites à phlogopite.

En 1926, la carte géologique de reconnaissance débuta par des levés au 1/200 000. Après 1945, l'apport financier du Fonds français d'investissement pour le développement économique et social (Fides) apporta un nouveau souffle à la poursuite des recherches minières à Madagascar. Ce nouveau financement permit le développement du Service géologique et surtout l'installation à Madagascar de différents organismes d'État dont le Bureau de recherche minière (BU.MI.FOM. devenu par la suite le BRGM), le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), la Société des pétroles de Madagascar (SPM) et également de grandes sociétés comme Ugine et Pechiney. Par la suite, l'aide française du Fonds d'aide et de coopération (FAC) succéda au Fides et le nombre de géologues et de prospecteurs augmenta régulièrement au Service géologique qui, fort de 32 personnes en 1948, atteignit le nombre de 187 en 1956 (BESAIRIE, 1966).

Le CEA entreprit une exploration à large échelle pour l'uranium et le béryllium, minerais stratégiques. À partir de 1947, des découvertes importantes se multiplièrent, notamment la thorianite (Th, U)O₂, la monazite (PO₄ [Ce, La, Dy]), l'ilménite ([Fe, Mg, Mn] TiO₃), le fer, la chromite (FeCr₂O₄) et les minerais de nickel. Les minéraux de plus grand intérêt à cette époque étaient le graphite, la phlogopite, le disthène, la sillimanite, le corindon, la barytine, le zircon, le quartz, les oxydes de niobium et tantale (Nb-Ta) et les feldspaths.

À partir de 1950, le CEA orienta la prospection sur le béryl industriel (Al₂Be₃Si₆O₁₈) connu depuis Lacroix dans les régions situées à l'ouest de Fianarantsoa, Tsaratanana, Betafo-Antsirabe et Miandrizavo. Le BU.MI.FOM-BRGM et le Service géologique y participèrent activement sans réellement trouver de nouveaux gisements. Toute la production provenait des gisements connus. De 1949 à fin 1963, la production a été de 6 276 tonnes (BESAIRIE, 1966). En 1964, la chute des cours du béryl va provoquer un abandon de la quasi-totalité des titres miniers des principaux champs minéralisés dans la région d'Ampandramaika-Malakialina.

La thorianite se rencontre dans les pyroxénites du sud de l'île où elle accompagne la phlogopite. Les principaux gisements de thorianite se situaient dans le secteur de Tranomaro, Belafa, Andranondambo et le sud Manara. Ce minéral contient de 5 à 25 % d'uranium et la teneur des gisement était constante. De vastes recherches prospectives furent organisées par le CEA en 1954 et, en 1955, débuta l'exploitation mécanisée. Les volumes minéralisés étaient restreints et la production entre 1953 et 1963 atteignit 4 000 tonnes. Les gisements primaires s'épuisèrent très vite et les exploitations s'essoufflèrent (BESAIRIE, 1966).

La monazite renferme une quantité importante de terres cériques et elle fut exploitée entre 1955 et 1965. Les gisements de plage, notamment ceux de Fort-Dauphin, étaient les plus importants. En 1955 et 1956, H. de La Roche et J. Marchal mirent en évidence l'importance de ces gisements dans les dunes anciennes et, à la fin 1956, des réserves estimées à 32 000 tonnes avec de gros gisements étaient identifiées. La monazite de plage provenait du démantèlement de granites et de charnockites des chaînes anosyennes.

L'ilménite est répandue sur les plages de la côte orientale mais surtout dans le Nord-Est (plage nord Foulpointe) et le Sud-Ouest (plages entre Vangaindrano et Mandrare). Le Service géologique débuta la prospection en 1953 et le BU.MI.FOM. poursuivit les recherches entre 1954-1955 (BESAIRIE, 1966). Seuls les gisements du Sud étaient de valeur économique mais ils ne furent pas exploités car l'utilisation métallurgique nécessitait, d'une part, un traitement du minerai et, d'autre part, l'aménagement du port de Fort-Dauphin. Les estimations des gisements de plage effectuées par le CEA, entre Vangaindrano et Mandare, étaient de 700 000 tonnes de minerai et des réserves probables de 2 millions de tonnes.

La chromite était connue à Madagascar par le petit gisement de Ranomena près de Tamatave. En 1955, les prospections du Service géologique menées par P. Giraud aboutirent à l'une des plus grandes découvertes de l'époque : le gisement d'Andriamena. Dès 1957, la société Ugine et le BU.MI.FOM s'intéressèrent à ces découvertes. En 1965, les réserves étaient estimées à six millions de tonnes. La lentille à chromite de Bemanevika contenait deux millions de tonnes avec un minerai à 42 % de Cr_2O_3 brut (BESAIRIE, 1966).

La phlogopite a continué d'être exploitée après 1920 et jusqu'en 1929. La reprise économique fut lente et la production atteignit 680 tonnes en 1938 (BESAIRIE, 1966). À partir de 1948, la production crût suite à la demande américaine et atteignit 959 tonnes en 1949. En 1950, la moitié de la production provenait de deux grandes sociétés : la SMGI et l'Union des Micas. Les contrats avec le gouvernement américain assurèrent une production à plus de 1 000 tonnes par an mais, en 1954, la saturation du marché international provoqua une nouvelle crise. L'exploitation superficielle des gisements malgaches se termina et les lourds investissements miniers exigés pour une exploitation à plus grande profondeur provoquèrent une chute du nombre d'exploitants. En 1959, seulement six mines assuraient à elles seules 80 % de la production malgache. L'exigence sur la qualité du mica sur le marché international s'ajouta au déclin de l'exploitation de la phlogopite à Madagascar (BESAIRIE, 1966).

La carte géologique de reconnaissance au 1/200 000 fut achevée en 1951 et la carte géologique au 1/100 000 qui couvrait les deux tiers du pays en 1960. À cette date, Jean BÉHIER, minéralogiste au Service géologique depuis 1953, publia le deuxième livre de synthèse sur Madagascar intitulé : « Contribution à la minéralogie de Madagascar ». L'essentiel des exploitations minières était réservé pour le minerai et peu de minéraux exceptionnels par leur taille ou leur qualité et rareté étaient systématiquement préservés. Cependant, une collection des minéraux malgaches était rassemblée au musée de l'École des mines de

Paris. À cette époque, Béhier établissait une liste des minéraux interdits à l'exportation. Le Service géologique était le seul organisme à exporter ces minéraux rares pour les collections des musées.

Au lendemain de l'indépendance, le Service géologique présenta un premier plan de développement économique inventoriant les principales ressources minières disponibles et proposant un plan de développement pour le futur. En 1960, un mémoire sur « Les ressources minérales de Madagascar » était publié en tenant compte des contraintes imposées par l'économie minière.

Henri Besairie demeura le directeur du Service géologique malgache. En 1964, il mena à bien la publication de la carte géologique au 1/1 000 000. En 1966, il publia un livre intitulé « Les gîtes minéraux de Madagascar », fruit de son expérience de géologue de terrain, des archives du Service géologique et de l'expertise des géologues du service des Mines, notamment G. Noizet, géologue principal. Les agents de l'assistance technique française furent remplacés par des techniciens, ingénieurs et géologues malgaches. Henri Besairie continua ses recherches géologiques avec l'aide de quelques géologues formés à son école. Il demeura à Madagascar jusqu'à la fin de ses jours en 1978.

Alfred Lacroix et son œuvre sur la minéralogie à Madagascar

Les éléments biographiques ci-dessous sont largement empruntés à J. ORCEL (1949).

L'année qui précède la décision de conquérir militairement l'île de Madagascar et de l'administrer comme une colonie (octobre 1894) est marquée au MNHN par un changement de titulaire à la chaire de minéralogie, changement qui aura des conséquences incalculables, tant pour l'orientation de la minéralogie française, que pour l'exploration et l'inventaire des richesses minéralogiques et géologiques de la Grande Île. À Alfred Descloizeaux, cristallographe de renom, co-fondateur de la Société française de minéralogie et cristallographie en 1878, succède le 1^{er} avril 1893 son élève et ami, François Antoine Alfred Lacroix. Ce dernier devient, à 30 ans, le plus jeune titulaire de la chaire de minéralogie qu'il occupera pendant 43 ans, jusqu'en 1936. Lacroix est à la fois cristallographe, minéralogiste, pétrographe et géologue. On pourrait dire, pour employer des termes actuels, qu'il avait une vision réellement transversale de nos disciplines. Il a coutume de professer que la minéralogie ne s'arrête pas à la simple détermination des propriétés physiques et chimiques des minéraux, mais se doit d'étudier aussi les roches qui les contiennent, sources essentielles d'informations sur la genèse des minéraux. En ce qui le concerne, son activité ira bien au-delà puisqu'il effectuera de nombreuses observations purement géologiques : il est notamment chargé par l'Académie des sciences et le gouvernement français d'étudier sur place les circonstances de l'éruption volcanique de la Montagne Pelée, à la Martinique (6 mai 1902) qui a ravagé la ville de Saint-Pierre, tuant 28 000 personnes en quelques minutes. Il tirera de ce voyage de nombreuses et minutieuses observations qui lui permettront de décrire pour la première fois un type d'éruption volcanique jusqu'alors inconnu, celui des nuées ardentes. Cette

mission « d'expertise », pour reprendre le vocabulaire actuel, lui vaudra son fauteuil à l'Académie des sciences – dans la section minéralogie – le 11 janvier 1904, et achèvera de confirmer son renom couronné en 1914 par son élection comme secrétaire perpétuel de cette Académie.

Né à Macon, le 4 février 1863, dans une famille de médecins et de pharmaciens imprégnés d'histoire naturelle (son grand-père Tony Lacroix, était préparateur du grand chimiste Vauquelin au MNHN), Lacroix obtint son diplôme de pharmacien de première classe le 17 décembre 1887. Cependant, il délaissera vite cette profession de notable pour vivre de sa passion : la minéralogie. Sa rencontre avec Descloizeaux en 1887 lui permet d'obtenir un poste de préparateur (assistant) au Collège de France et de compléter ses connaissances en cristallographie avec les meilleurs maîtres. Il s'initie aux toutes nouvelles méthodes et techniques d'analyses au microscope polarisant qui, suite aux travaux théoriques de Descloizeaux, viennent d'être mises au point par Ferdinand Fouqué et Auguste Michel-Lévy, pétrographes des roches éruptives et aussi géologues du service des Mines. Sa participation à ces recherches apparaît dans l'ouvrage sur « Les minéraux des roches » (MICHEL-LÉVY et LACROIX, 1888), qui contient la fameuse échelle des teintes de polarisation que des générations de géologues ont utilisée, et continuent d'utiliser, pour déterminer les minéraux des roches.

Il a obtenu brillamment son doctorat ès sciences naturelles le 31 mai 1889 sur un sujet concernant des roches métamorphiques « Contributions à l'étude des gneiss à pyroxènes et des roches à wernérite ». Toutes les conditions sont réunies pour que le nom de Lacroix soit définitivement attaché à la minéralogie de Madagascar. Grâce à sa formation et ses connaissances encyclopédiques, il est armé pour aborder la grande diversité géologique et minière qu'il va rencontrer dans la Grande Île. L'époque est aux monographies volumineuses traitant de vastes étendues, contenant des inventaires très détaillés des objets étudiés. Si les richesses naturelles botaniques et zoologiques sont déjà en partie connues grâce aux remarquables travaux d'Alfred Grandidier (1836-1921) qui a longuement parcouru l'île entre 1865 et 1870, presque tout reste à faire dans le domaine de la minéralogie et de la géologie quand la pacification menée par le général Gallieni s'achève en 1899. De plus, les récits sur les pierres précieuses et les rares échantillons parvenus en Europe entretiennent un mythe autour de la Grande Île. Enfin, le MNHN est à l'époque le lieu incontesté de conservation des collections d'histoire naturelle amassées dans l'empire colonial français. Un vrai laboratoire, séparé de la galerie de minéralogie, a été créé en 1894, doté un peu plus tard d'un service d'analyse chimique. Nul doute que tous ces aspects aient été parfaitement perçus par Lacroix quand il s'est lancé dans ce qui va devenir son œuvre majeure et lui permettra aussi de ranimer la collection de minéralogie, alors en demi-sommeil depuis plus de cinquante ans.

Comme il a été évoqué plus haut, Alfred Lacroix dispose d'un réseau parfaitement organisé de collecteurs d'informations et d'échantillons sur le terrain. L'un d'eux, le capitaine Mouneyres, chef du service des Mines nouvellement créé à Tananarive, va devenir un collaborateur dévoué. En fait, les relations sont à double sens car les premiers interlocuteurs de Lacroix sont d'abord formés au

MNHN à Paris où ils suivent les cours du professeur destinés à leur donner les bases d'une culture géologique et minéralogique qu'ils n'ont pas. Ainsi, le cahier d'inscription des élèves contient les noms du capitaine Mouneyres (1901-1902 et 1908-1909), du capitaine Colcanap (1905-1906), de Monsieur Auclair, contrôleur des Mines de Madagascar (1913-1914), de Périer de la Bathie (1917-1918) et bien d'autres encore, moins connus. C'est la base de la réussite du système mis en place par Lacroix. On recense de nombreux officiers, administrateurs dans les dix premières années (quelques lettres de Villiaume et Colcanap sont conservées au MNHN, dactylographiées dès 1896 !). Après la période du corps d'occupation de Madagascar (1896-1905), ce sont essentiellement des ingénieurs du service des Mines, des prospecteurs, exploitants de mines, mais aussi des conducteurs de travaux, importateurs, quelques médecins, enseignants du secondaire (certains se mettent spontanément à disposition du professeur pour son œuvre minéralogique). Le ministre des Colonies en 1905 a transmis des instructions au nouveau gouverneur général de l'île pour qu'il incite les chefs de circonscription de l'île et les agents placés sous leurs ordres à envoyer leurs échantillons au service des Mines qui centralise ensuite les envois vers le Muséum. Ces envois continuent pendant la Première Guerre mondiale et des lettres attestent la perte de certains d'entre eux dans des torpillages. Certaines sont de véritables rapports de missions, comprenant une dizaine de pages avec croquis, plans et coupes géologiques, qui parviennent à Paris en plus des échantillons. Pour les années 1910-1920, les minéraux reçus sont essentiellement tourmalines, béryls, orthose, corindon, grenat, amazonite, agate, graphite, bornite, améthyste, phlogopite, bétafite, monazite, autunite et minerais radioactifs et radium, thorite, quartz et or.

La liste des collaborateurs « bénévoles » occupe plus d'une page de la préface de l'édition du tome 1 de la « Minéralogie de Madagascar ». L'abondante récolte de matériel donne lieu à 31 publications en minéralogie, lithologie et gîtologie avant que Lacroix n'ait la possibilité de visiter, en compagnie de son épouse, le sol de la Grande Île. Ce voyage occupe une grande partie de l'année 1911 (25 avril-13 octobre). Il a ainsi l'occasion de sillonner en *filanzane* (chaise à porteur rudimentaire) la région des pierres précieuses, celles du graphite, des micas, du corindon, du zircon et des minerais d'uranium qu'il venait de décrire. Il s'intéresse également au volcanisme et à l'altération des roches : la terre rouge (cf. chapitre 10). Ce seul voyage à Madagascar lui permet de poursuivre ses travaux sur la minéralogie et la pétrographie de l'île. Quand s'achève la grande période qui va jusqu'à la publication de la *Minéralogie de Madagascar* en trois volumes (1894-1922), LACROIX a produit les trois quarts des publications qu'il a consacrées à Madagascar. La minéralogie et la géologie de Madagascar sont alors bien mieux connues que beaucoup de régions d'Europe. Par la suite, une de ses élèves pétrographe du Muséum, Yvonne Brière, est affectée comme attachée au service des Mines de Madagascar (1923-1933). À partir des années 1930, les envois de roches sont essentiellement dus à l'exploration géologique et à la réalisation de la carte au 200 000. On note le nom de Besairie qui a revu entre 1932 et 1933 les affleurements de « lamboanites »

à grenat et cordiérite gemme, et de « sakénites » à corindon, spinelle, grenat déjà visités par Lacroix. Ces roches feront l'objet des dernières publications de LACROIX (1941).

Même s'il affirme qu'il faut d'abord étudier scientifiquement avant d'exploiter les richesses coloniales, Lacroix semble adhérer aux conceptions dominantes de l'époque qui considèrent la colonisation comme « véritable œuvre humanitaire » apportant civilisation et connaissance aux peuples colonisés. La colonie de Madagascar rend bien à Lacroix l'intérêt qu'il lui porte. Grâce à l'intervention de membres influents de la chambre des Mines de Madagascar comme Ulysse Gros importateur-exportateur de pierres précieuses, le gouverneur général alloue une subvention de 4 000 francs en 1921, 6 000 francs en 1922, puis 9 000 francs en 1923, pour l'impression de la *Minéralogie de Madagascar*. Ces sommes sont aussi destinées à couvrir les frais d'analyse et d'étude des minéraux envoyés au laboratoire de minéralogie, les crédits accordés par l'État étant trop restreints. Nul doute que le crédit de Lacroix et de son laboratoire, à Madagascar comme dans le territoire métropolitain, est immense à cette époque. En « échange » de leur participation à l'inventaire minéralogique de l'île, certains hauts fonctionnaires locaux sollicitent son intervention pour des promotions honorifiques (légion d'honneur). Il peut influencer sur les nominations des administrateurs coloniaux en fonction des critères de l'exploration minéralogique. Enfin, il est aussi sollicité pour des subventions à destination d'autres administrations comme l'institut Pasteur de Tananarive.

De 1894 à 1942, Lacroix écrit 115 notes originales traitant de Madagascar, publiées essentiellement au *Bulletin de la Société française de minéralogie* (63) et aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (49).

Dans son œuvre malgache, Lacroix applique sa conception de la minéralogie, à savoir que la détermination des propriétés physiques et chimiques des minéraux doit être complétée par celle des roches qui les contiennent, sources essentielles d'information sur la genèse des minéraux. 320 analyses chimiques de roches éruptives et métamorphiques sont ainsi consignées dans le cahier d'analyse de Madagascar (*Archives du laboratoire de minéralogie du MNHN*). Il consacre 34 articles à la pétrographie, notamment des roches éruptives alcalines et hyperalcalines, ainsi qu'aux roches métamorphiques de hauts degrés (« lamboanite », « sakénite » à corindon, cipolin, gneiss à wernérite et phlogopite, gneiss à cordiérite-grenat). Les deux volumes du mémoire, publiés aux *Nouvelles Archives du Muséum* en 1902 et 1903, sur les roches alcalines d'Ampasindava constituent le plus gros travail de pétrographie de Lacroix sur Madagascar. Quelques notes purement géologiques, des synthèses minéralogiques et/ou minières (Académie des sciences coloniales, la « Géologie et les mines de la France d'outre-mer et les pierres précieuses, semi-précieuses et d'ornementation », Ressources minérales de la France d'outre-mer), des articles destinés à informer le public de la lointaine colonie (*Voyage au Pays des Béryls*, 1912, imprimé en anglais par la Smithsonian Institution of Washington), des recommandations pour prospecter les minéraux radifères (1911, *La Tribune de Madagascar*), complètent l'imposante liste de travaux produits par Lacroix sur la minéralogie malgache.

Que reste-t-il de son œuvre minéralogique ? En 1948, Robert Courier, élu secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences à la mort de Lacroix, dénombre 11 minéraux et 13 types de roches décrits par Lacroix à Madagascar et nouveaux pour l'époque. Si les noms de roches ont été balayés par l'évolution constante des classifications, quatre espèces minérales ont survécu dans la nomenclature minéralogique actuelle. Ce chiffre constitue un pourcentage remarquable compte tenu du fait que les espèces minérales en question ont été décrites avant la diffusion des premiers appareillages de radiocristallographie mis au point par Max VON LAUE (1913). Tout reposait alors sur l'observation et des analyses chimiques globales laborieuses qui ne permettaient pas de différencier réellement les espèces à part entière des variétés ou des mélanges. Actuellement, les nouveaux minéraux définis à Madagascar, post Lacroix, soumis au contrôle de l'International Mineralogical Association sont des espèces à part entière. On en dénombre 7 dont la Béhierite, la Hibonite, la Liandratite, la Liddicoatite, la Londonite, la Petscheckite et la Pezzotaitte (GIULIANI *et al.*, 2008).

Recherche et formation en géologie et minéralogie depuis l'indépendance de Madagascar

Depuis la déclaration de l'indépendance du pays en 1960, trois Républiques se sont succédé à Madagascar. Les activités géologiques et minières, l'organisation du Service géologique du ministère des Mines, de l'Enseignement et de la Recherche évoluèrent suivant les courants politiques.

L'enseignement et la recherche

L'enseignement

Dans le secondaire, à l'indépendance, et au début de la Première République, l'École technique du Génie civil formait des techniciens de niveau baccalauréat dont des géologues. Les élèves préparaient le baccalauréat accompagné d'une spécialité : géologie et mines. À leur sortie, ils avaient la qualification d'adjoint technique. Dans l'enseignement général, la géologie était enseignée parmi les matières des sciences naturelles en classe de quatrième, puis en classe de terminale dans la série D. Le Service géologique formait aussi des aides géologues qui étaient recrutés après avoir passé des tests.

Dans l'enseignement supérieur, en 1960, à l'ouverture de l'université Charles de Gaulle, actuellement université d'Antananarivo, la géologie était enseignée dans la filière BG (Biologie Géologie), devenue la filière sciences naturelles, qui regroupait les sciences de la terre et les sciences de la vie. À cette époque,

la géologie et la paléontologie étaient enseignées en fonction des programmes du Service géologique.

Après l'événement de 1972 et le mouvement des étudiants, la filière sciences naturelles fut créée formant des enseignants naturalistes de niveau licence ou maîtrise ès sciences naturelles, destinés à enseigner dans les classes secondaires et au lycée. À cette époque, la filière géologie et mines fut créée à l'École d'ingénieurs de polytechnique.

En 1978, le professeur A. Razafiniparany met en place le Diplôme d'études approfondies de la faculté des sciences d'Antananarivo. Ce diplôme marque le début des recherches réalisées par des étudiants malgaches en collaboration avec des universités du Nord. Les trois premiers docteurs de troisième cycle furent diplômés en 1990. La première thèse de doctorat d'État fut défendue par M. A. F. Rakotondrazafy en 1995.

La recherche

Avant 1960 et pendant la Première République, le Service géologique, rattaché au ministère des Mines, dirigeait quasiment toutes les recherches en géologie et formait des aides géologues. En 1972, durant le mouvement des étudiants et le départ des Français de Madagascar, différents services furent créés dans chaque filière des sciences de la Terre parmi lesquels les Services de géologie et de paléontologie. Les enseignants consacraient plus de temps à l'enseignement qu'à la recherche. Cette dernière était réalisée sur des thèmes proposés par le Service géologique dirigé par Besairie. Ces thèmes assuraient la continuité des recherches menées par le Service géologique comme, par exemple, l'étude du système androyen dans les régions de Tranomaro et de Fort-Dauphin et de l'Anosyen. En 1995, le projet d'une section de formation de techniciens supérieurs géologues prospecteurs prenait forme et se concrétisait en 1998, par l'ouverture de la section des techniciens supérieurs en sciences de la Terre.

Le Service géologique sous les Républiques

La Première République (1960-1976)

Les recherches et planifications projetées par les géologues français se poursuivirent sous la coordination de Besairie, responsable du Service géologique de 1930 à 1967. Les travaux ont été principalement réalisés par les géologues du Service géologique et du BRGM avec des contributions importantes de la Société des pétroles de Madagascar, du CEA et de l'Orstom (BESAIRIE, 1966). Ces géologues ont été essentiellement des Français. Ce n'est que quelques années après l'indépendance en 1960, que les premiers géologues malgaches, diplômés universitaires, ont pu contribuer à la connaissance géologique de leur pays. Mais pendant toute la période de cartographie, les géologues français ont été assistés par de nombreux prospecteurs malgaches dont certains, très expérimentés, ont eu la responsabilité du levé de cartes au 1/100 000.

La carte géologique au 1/100 000 a été achevée en 1975. La synthèse au 1/500 000 par Besairie a été publiée pour la première fois en 1956 et une seconde édition a

été révisée en 1968-1971. Une synthèse au 1/1 000 000 est publiée par BESAIRIE en 1964.

Cette cartographie a été accompagnée de nombreux mémoires et notices (Travaux du Bureau (Service) géologique, rapports du BRGM, mémoires de thèses, etc.). De 1963 à 1972, les *Comptes rendus de la semaine géologique* ont consigné les actes de colloques annuels qui ont rassemblé les différents auteurs des travaux géologiques.

En 1976, fut créé l'Omnis (Office militaire national pour les industries stratégiques). Il s'occupait surtout de la recherche du pétrole et de ses dérivés et de l'uranium. Toutes les recherches de l'Omnis ont été financées par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). En fait, l'Omnis n'effectuait pas de nouvelles recherches, ni de nouvelles prospectives, mais elle assurait plutôt la continuité des recherches développées par les équipes de Besairie avant l'indépendance.

La Deuxième République (1976-1991)

HOTTIN (1976) a présenté une synthèse des connaissances de cette période, accompagnée d'une carte au 1/2 000 000. On y trouvera une grande partie des principales références bibliographiques des travaux de ces géologues qui, avec Besairie, sont à l'origine de la mise en place de l'infrastructure géologique de Madagascar, en particulier : Alsac, Bazot, Bertucat, Boulanger, Bousteyak, Brenon, Chantraine, Delbos, Donnot, Emberger, Fournié, Giraud, Guigues, Guyonnaud, Henry, Heurtebize, Hottin, Joo', Jourde, Laplaine, de La Roche, Lautel, Moine, Noizet, Razafiniparany, de Saint-Ours.

L'orientation socialiste des dirigeants de la Deuxième République de Madagascar a eu d'énormes répercussions sur la vie économique et sociale du pays et, notamment, sur les programmes de recherche du Service géologique du ministère des Mines. Ceux-ci ont été axés sur des thèmes qui intéressaient les partenaires socialistes, en particulier l'URSS et la Corée du Nord dont les résultats n'ont jamais été divulgués. Par ailleurs, la valorisation scientifique de la recherche, assurée par l'édition des *Annales Géologiques de Madagascar* (Semaine géologique de Madagascar) et financée par le Service géologique, disparaît à cette époque après le décès de Besairie.

Durant cette Deuxième République, Madagascar s'est isolée du reste du monde, et la recherche géologique fondamentale ne faisait plus partie des priorités nationales. Seule la première carte métallogénique de Madagascar, publiée en 1978 et produit de la recherche menée par l'Université avec un financement assuré par le laboratoire de radio-isotopes, restera dans les annales.

La Troisième République (depuis 1991)

Depuis le début des années 1980, mais surtout depuis l'ouverture politique du pays en 1990, on assiste à un développement des recherches géologiques menées par des universitaires de différents pays (France, Italie, Allemagne, Suisse, USA, Afrique du Sud, etc.) en collaboration avec l'université d'Antananarivo et de

Toliary. Les progrès des connaissances ont permis la tenue, en 1997, d'un symposium international de l'Unesco-IUGS sur le thème de la géologie du Protérozoïque de Madagascar dans le cadre du continent Gondwana.

Depuis 2002, une impulsion nouvelle a été donnée à la connaissance géologique de Madagascar par la réalisation du projet PGRM (Projet de gouvernance des ressources minérales). Financé par la Banque mondiale, avec une participation des Coopérations française et sud-africaine, le PGRM (2002-2008) a pour objectif une révision et interprétation structurale de la cartographie du socle précambrien de l'île aux échelles du 1/100 000 et 1/500 000.

Recherches actuelles : géologie et métallogénie du Précambrien de Madagascar

Le socle précambrien, cristallin, occupe les deux tiers orientaux de l'île alors que les bassins sédimentaires (Permien à Quaternaire) se situent en bordure du canal du Mozambique (fig. 1). Les connaissances sur le domaine sédimentaire ont été acquises très rapidement. Sa cartographie au 1/100 000 a été presque totalement réalisée avant 1960. Sa paléontologie a été connue grâce, notamment, aux travaux remarquables (1927-1955) de Maurice Collignon. Au contraire, les connaissances sur la géologie du socle ont été acquises plus tardivement et ont largement évolué en raison des progrès des sciences de la Terre dans le domaine des roches ignées et métamorphiques (géologie structurale, géochimie, thermo-barométrie des roches et des fluides, géochronologie, etc.).

En premier lieu, la minéralogie et la pétrographie du socle cristallin et des formations volcaniques ont été largement débroussaillées par l'immense travail de Lacroix. Les cartes géologiques au 1/100 000 levées entre l'après-guerre et 1975 et leurs synthèses au 1/500 000 (BESAIRES, 1969-1971) constituent d'excellentes cartes lithologiques qui ont servi de base solide à des études scientifiques ou à des prospections minières. Leur levé a permis la découverte de gisements importants : chrome, nickel, fer, thorianite, monazite, ilménite.

Mais ces cartes sont à réinterpréter pour trois raisons principales :

- les informations structurales sont insuffisantes. Si les schistosités et les foliations sont bien dessinées, les données sur les linéations et les zones de cisaillement sont pratiquement absentes ;
- le socle précambrien métamorphique a été cartographié comme des formations sédimentaires en cherchant à y définir un ordre stratigraphique. C'est ainsi qu'a été établie la succession « classique » des « systèmes » Androyen, du Graphite, du Vohibory et de la « Série schisto-quartzocalcaire » ;

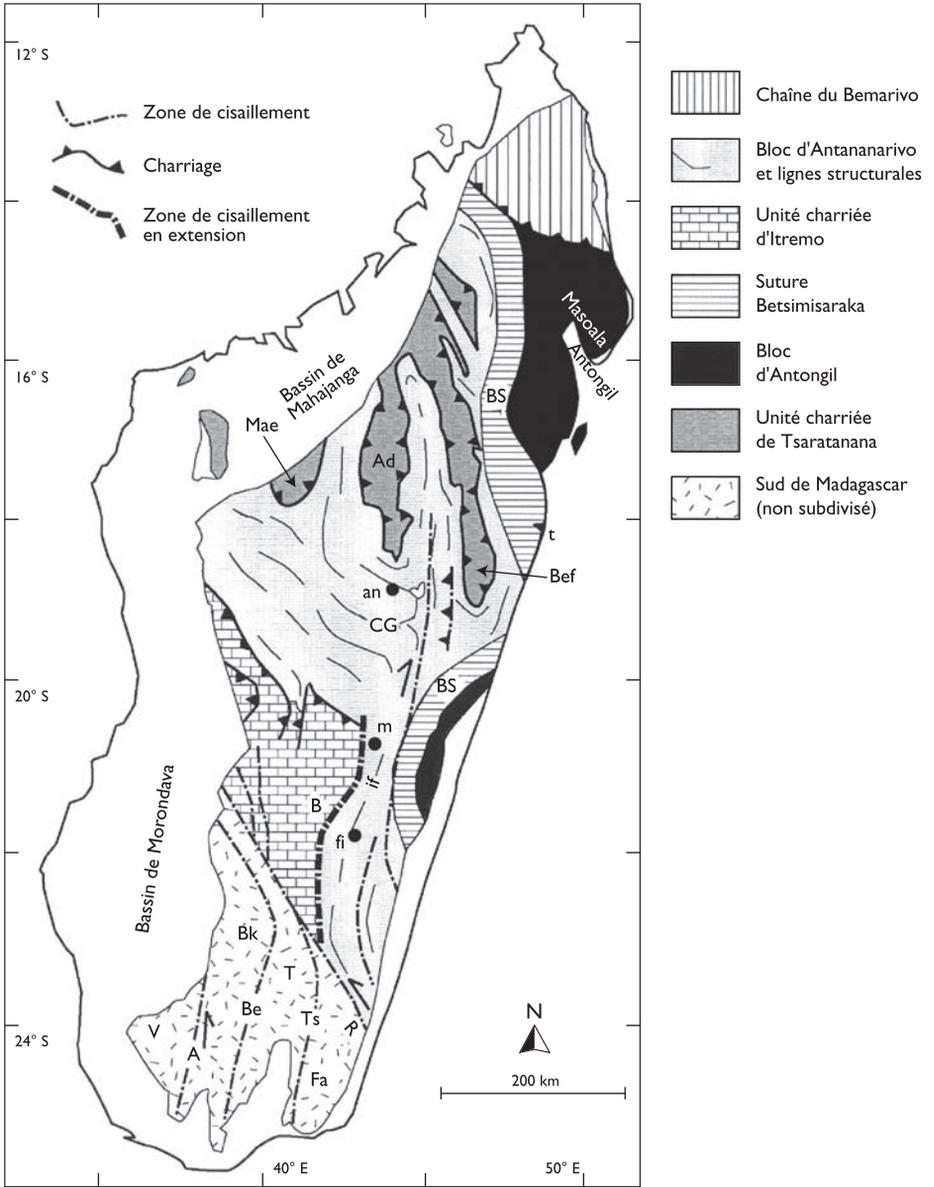


Fig. 1

Unités tectoniques du Précambrien de Madagascar d'après Collins et Windley (2002).

- an : Antananarivo ; t : Toamasina ; fi : Fianarantsoa ; m : Manandona ;
 Ad : ceinture d'Andriamena ; BS : zone de cisaillement de Betsileo ; Bef : ceinture de Beforona ;
 BS : zone de suture de Betsimisaraka ; if : zone de cisaillement de Ifandriana ;
 Mae : ceinture de Maevatanana ; R : zone de cisaillement de Ranotsara ;
 CG : granite de Carion ; Masoala : péninsule de Masoala ; Antongil : baie d'Antongil ;
 V : ceinture du Vohibory ; A : zone de cisaillement de Ampanihy ; Bk : ceinture de Bekily ;
 Be : zone de cisaillement de Betroka ; T : ceinture de Tranomaro ;
 Ts : zone de cisaillement de Tranomaro ; FA : ceinture anoyssienne de Fort-Dauphin.

– les datations isotopiques de cette époque étaient encore très imprécises (U-Th-Pb) ou mal adaptées à l'approche des ensembles poly-métamorphiques (Rb-Sr). Les grands domaines archéens, le rôle de l'orogénèse fini-archéenne (2 500 mA) et celui de l'orogénèse panafricaine (550 mA) ont été reconnus, mais les événements protérozoïques ont échappé ou ont été mal datés.

Depuis une vingtaine d'années, des travaux universitaires, localisés dans des régions forcément limitées, ont conduit à d'importants progrès vers une approche moderne de la géologie du socle précambrien (fig. 1) :

– en géologie structurale, des grandes zones de cisaillement et des charriages ont été mis en évidence par ROLIN (1991), LARDEAUX *et al.* (1999) et MARTELAT *et al.* (2000) ;

– en géochronologie, on a reconnu quatre principaux groupes d'événements (GUERROT *et al.*, 1991 ; PAQUETTE *et al.*, 1994, 1998, 2003 ; HANDKE *et al.*, 1999 ; TUCKER *et al.*, 1999 ; KRÖNER *et al.*, 2000 ; DE WIT *et al.*, 2001 ; JÖNS et SCHENK, 2008) autour des âges suivants : 3 200 mA (formations d'origine volcano-sédimentaires les plus anciennes) ; 2 500 mA (orogénèse fini-archéenne) ; 800 mA (intrusions de granites et gabbros attribuées à un magmatisme d'arc de type andin ; déformation et métamorphisme probables) ; 630-500 mA (différentes phases de l'orogénèse panafricaine). En pétrographie, on a montré la superposition de deux ou trois cycles métamorphiques dont on a défini les conditions thermo-barométriques (GONCALVÈS *et al.*, 2003) ;

– en métallogénie, les travaux universitaires récents ont montré le rôle important des processus hydrothermaux (ou métasomatiques par la circulation de fluides) d'âge panafricain, dans la formation des concentrations minérales jusque-là rapportées au métamorphisme de gisements primaires au sein des protolithes volcano-sédimentaires (MOINE *et al.*, 1985 ; RAKOTONDRAZAFY *et al.*, 1996 ; MOINE *et al.*, 2004 ; GIULIANI *et al.*, 2007 ; RAKOTONDRAZAFY *et al.*, 2008).

L'architecture du socle de Madagascar résulte de l'assemblage des pièces d'un puzzle, encore mal connues, que les études en cours cherchent à définir en identifiant les différentes unités tectono-métamorphiques par leurs caractères lithologiques, structuraux, métamorphiques et géochronologiques ; la figure 1 montre une des hypothèses proposées par COLLINS et WINDLEY (2002). Suivant cette hypothèse, le socle précambrien de Madagascar serait composé de sept (ou neuf) unités tectono-métamorphiques : trois unités archéennes au centre et à l'est où s'intercale une unité considérée comme une possible zone de suture néoprotérozoïque ; trois (ou cinq unités) protérozoïques au sud, à l'ouest et au nord. Les unités archéennes sont respectivement celles de l'unité charriée de Tsaratanana, de la suture Betsimisaraka, du bloc d'Antongil, et du bloc d'Antananarivo. Les unités protérozoïques correspondent à la chaîne de Bemarivo, aux formations du sud de Madagascar (non subdivisé) et à l'unité d'Itremo.

Les gîtes minéraux de Madagascar ont été décrits par BESAIRIE (1966) qui a établi une carte minière (BESAIRIE, 1964-1977). Les travaux en cours du Projet de

gouvernance des ressources minérales (analyses des sédiments fluviaux, études géologiques, recherches en métallogénie) vont conduire à une meilleure connaissance du potentiel minier et des modalités de formation des gisements. Les précisions qui seront apportées sur les corrélations, au sein du Gondwana, avec l'Afrique de l'Est et de l'Inde vont aussi apporter une contribution importante à la métallogénie de Madagascar. Actuellement, le potentiel minier est le suivant :

– Cr-Ni-Pt : les minéralisations liées aux roches mafiques et ultramafiques (Unité de Tsaratanana, ceinture de roches vertes probable ; d'autres unités à composante mafique) sont importantes avec les gisements de chrome (chromite d'Andriamena), de nickel (exploitation en latérite à Ambotovy) et des indices de platinoïdes ;

– Au : l'or, en veines de quartz et les placers qui en dérivent, est abondant en un grand nombre de petits gisements (ANDRIANJAKAVAH *et al.*, 2007). Sa relation avec la présence de roches mafiques est souvent nette, en particulier dans l'Unité de Tsaratanana (Maevatanana) et dans celle d'Ikalamavony (Dabolava) ;

– Fe : le fer est surtout représenté par des gisements de type rubané métamorphisés en quartzites à magnétite, avec notamment le grand gisement de Soalala dans un témoin de l'Unité de Tsaratanana de la région du Cap Saint-André (seuil de Bekodoka) ;

– C : le graphite constitue des gisements importants, exploités, dans les paragneiss (khondalites) des Unités d'Antananarivo et Betsimisaraka.

– Be-Nb-Ta-gemmes : Madagascar est connue pour l'abondance des pegmatites, source de béryls, de niobo-tantalates et de pierres précieuses. Ces roches sont partout en relation avec le magmatisme granitique à 500-550 m.a. Les gisements d'émeraude de la région de Mananjary sont aussi d'origine métasomatique et leur genèse est à relier à la réaction de fluides pegmatitiques sur des roches ultramafiques riches en chrome (MOINE *et al.*, 2004). Les gisements d'émeraude de Ianapera au sud-ouest d'Ihoso sont également à relier à une circulation de fluides hydrothermaux issus de la mise en place de pegmatites (ANDRIANJAKAVAH, 2009 ; ANDRIANJAKAVAH *et al.*, 2009). Depuis une dizaine d'années, le pays est devenu un très important producteur de corindons gemmes (saphir et rubis) et, depuis 2004, un programme de recherche sur la genèse de ces gisements est mené par l'IRD (UR154 LMTG) avec l'université d'Antananarivo (Département des sciences de la Terre). On connaît des gisements liés aux basaltes alcalins (RAKOTOSAMIZANANY, 2009) et aux roches métamorphiques, mais on exploite surtout des gisements alluvionnaires (Ilakaka) qui proviennent du démantèlement de nombreux types de gisements, surtout métasomatiques, découverts dans le socle cristallin (GIULIANI *et al.*, 2007 ; RAKOTONDRAZAFY *et al.*, 2008) ;

– Al-Ti-Zr-Th : les bauxites du sud-est de Madagascar et surtout les sables de plages à ilménite (zircon et monazite) qui vont être exploités (Fort-Dauphin) complètent ce bref aperçu des principales ressources au XXI^e siècle.

Perspectives

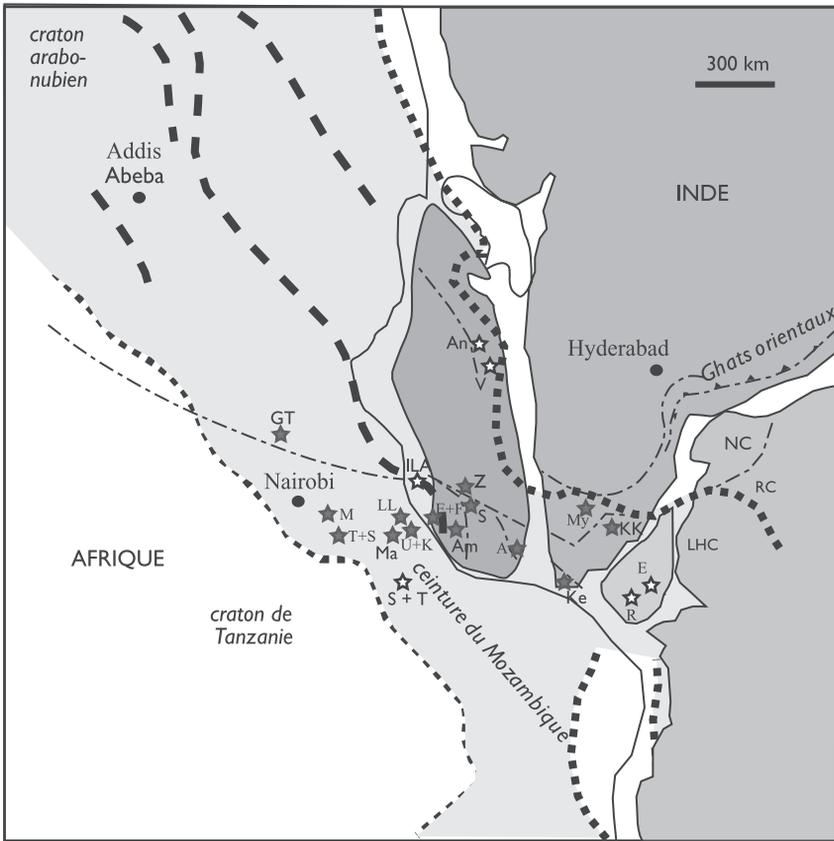
Les travaux du Projet de gouvernance des ressources minérales (levé 2004-2007) ont des implications majeures sur la connaissance de la structuration du socle précambrien malgache et sur l'orientation de la prospection des métaux pour l'avenir.

Ce projet a pour objectif une révision approfondie de la carte géologique du socle précambrien en vue d'une meilleure évaluation de son potentiel minier. La révision de la cartographie au 1/100 000, qui porte sur 45 % des coupures, a été précédée par une vaste campagne de géophysique aéroportée, magnétisme et radiométrie, tandis que la révision de la cartographie au 1/500 000 porte sur l'ensemble du socle. De très nombreuses données analytiques, pétrographiques et géochimiques (analyses isotopiques pour datations, roches totales, minéraux, sédiments fluviaux) sont acquises pour venir à l'appui des approches scientifiques. Les descriptions et hypothèses actuelles de l'évolution du socle précambrien, présentées au paragraphe précédent, risquent donc d'être largement renouvelées dans les toutes prochaines années.

À titre d'exemple, les travaux en cours remettent en cause le rattachement au continent indien (craton de Dharwar), de l'unité d'Atongil, à l'extrême est de la Grande Île. De même, le cisaillement de Ranotsara n'est pas une limite tectonique majeure, mais plutôt une simple virgation et l'unité d'Itremo passe de façon continue au domaine du Sud. Cette unité d'origine volcano-sédimentaire, de faciès amphibolites, est aussi charriée vers l'est sur celle d'Antananarivo. Par ailleurs, l'étude structurale et métamorphique de l'unité de Vohibory au sud de Madagascar, à l'ouest du cisaillement d'Ampanhy, semble indiquer que le métamorphisme de cette unité est antérieur au métamorphisme de haut degré subi par les autres unités du socle du sud de Madagascar (JÖNS et SCHENK, 2008).

Les études de gîtologie et de métallogénie vont conduire à une meilleure connaissance du potentiel minier et des modalités des conditions de genèse des gisements malgaches. Les précisions qui seront données sur les corrélations, au sein du Gondwana, avec l'Afrique de l'Est, l'Inde et le Sri Lanka, vont aussi apporter une contribution notable à la métallogénie du socle malgache (fig. 2). Y aurait-il des pipes kimberlitiques à diamants dans la partie orientale du socle malgache et les Sud de Madagascar (RANDRIANASOLO, 2009) ? Les kimberlites sont connues dans le socle tanzanien et indien. Cependant, l'unité d'Atongil n'appartiendrait pas au craton de Dharwar ! Ceci n'empêche pas la compagnie de Beers de prospecter dans cette région. De même, les corindons malgaches font partie de la ceinture néoproterozoïque mozambicaine qui s'étend de l'Éthiopie jusqu'en Inde. La caractérisation systématique des gisements de gemmes malgaches et leur comparaison avec ceux de la ceinture mozambicaine permettront d'orienter la prospection vers la recherche de nouveaux types de gisements inconnus dans la Grande Île, comme les gisements de rubis associés aux marbres.

L'ensemble de ces nouvelles données, obtenues au cours du Projet de gouvernance des ressources minérales et d'autres programmes de coopération, notamment ceux développés avec l'IRD, orientera les recherches géologiques futures réalisées par les universitaires et les instituts de géologie malgaches et internationaux.



- Roches néoprotérozoïques juvéniles et/ou régions affectées par un métamorphisme de fort degré (amphibolite ou supérieur) entre 750-500 Ma
- ★ Gisement de corindon primaire
- ☆ Gisement de corindon secondaire (placer)
- Zone de suture néoprotérozoïque
- Limite des roches néoprotérozoïques juvéniles et/ou régions affectées par un métamorphisme de fort degré (amphibolite ou supérieur) entre 750-500 Ma
- ▲-▲ Zones de chevauchement et cisaillement

Fig.2

Juxtaposition du Sri Lanka, du sud de l'Inde, de Madagascar et de l'Afrique dans le super-continent Gondwana avec la localisation des gisements de corindons (modifié d'après Collins et Windley, 2002 ; Mercier et al., 1999).

Afrique de l'Est = GT : Garba Tula ; M : Mangari ; T + S : Twiga et Si Ndoto ;

LL : Longido et Lonsogoni ; Ma : Mahenge ; U + K : Uмба et Kalalani ;

S + T : Songea et Tunduru. Madagascar = ILA : Ilakaka ; Z : Zazafotsy ; S : Sahambano ;

E + F : Ejeda et Fotadrevo ; Am : Ambatomena ; A : Andranondambo ; V : Vatomandry ;

An : Andilamena. Sud de l'Inde = My : Mysore ; KK : ceinture à corindons de Karur-Kangayam ;

Ke : sud du Kerala. Sri Lanka = R : Ratnapura ;

E : Elahera. Antarctique avec les complexes métamorphiques suivant NC : Napier ;

RC : Rayner ; LHC : Lützow-Holm.

Bibliographie

ANDRIANJAKAVAH P. R.

2009 – *Contexte géologique et métallogénique des minéralisations en émeraude du gisement de Ianapera, bloc du Vohibory-sud-ouest de Madagascar*. Thèse doct. en cotutelle, univ. Toulouse-univ. Antananarivo, 216 p.

ANDRIANJAKAVAH P. R., SALVI S., BÉZIAT D., GUILLAUME D., RAKOTONDRAZAFY A. F. M., MOINE B.

2007 – Textural and fluid inclusion constraints on the origin of the banded-iron-formation-hosted gold deposits at Maevatanana, Central Madagascar. *Miner Deposita*, 42 : 385-398.

ANDRIANJAKAVAH P. R., SALVI S., BÉZIAT D., RAKOTONDRAZAFY A. F. M., GIULIANI G.

2009 – Proximal and distal styles of pegmatite-related metasomatic emerald mineralization at Ianapera, southern Madagascar. *Miner Deposita*, DOI 10.1007/s00126-009-0243-5.

BANKS Sir J., SOLANDER D.

1772 – *Supplément au voyage de M. de Bougainville*. Paris, Saillant & Nyon.

BÉHIER J.

1960 – Contribution à la minéralogie de Madagascar. *Annales Géologiques de Madagascar*, XXIX, Tananarive, 78 p.

BESAIRIE H.

1964 – *Carte géologique de Madagascar à l'échelle de 1/1 000 000*. Tananarive, Service géologique de Madagascar.

BESAIRIE H.

1966 – Gîtes minéraux de Madagascar. *Ann. Géol. Mad.*, n° XXXIV.

BESAIRIE H.

1968-1971 – Description géologique du massif ancien de Madagascar. *Doc. Bur. Géol. Mad.*, n° 177.

BESAIRIE H.

1969-1971 – *Cartes géologiques de Madagascar à l'échelle de 1/500 000*. Tananarive, Service géologique de Madagascar.

BESAIRIE H.

1964-1977 – *Carte minière de Madagascar à l'échelle de 1/2 500 000*. Tananarive, Service géologique de Madagascar.

COLLIGNON M.

1958 – *Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar*. Antananarivo, République malgache, Service géologique de Madagascar, V. 15, Ministère de l'Industrie et des Mines.

COLLINS A. S., WINDLEY B. F.

2002 – The tectonic evolution of central and northern Madagascar and its place in the final assembly of Gondwana. *J. Geol.*, 110 : 325-339.

COURRIER R.

1948 – *Notice historique sur Alfred Lacroix, membre de la section minéralogique, secrétaire perpétuel pour les sciences physiques. Lecture faite en séance annuelle des prix du 13 décembre 1948*. Institut de France, Académie des Sciences, 1949-36, 126 p.

DE WIT M. J., BOWRING S. A., ASHWAL L. D., RANDRIANASOLO L. G., MOREL V. P. I., RAMBELOSON R. A.

2001 – Age and tectonic evolution of Neoproterozoic shear zones in southwestern Madagascar, with implications for Gondwana studies. *Tectonics*, 20, 1 : 1-45.

FLACOURT DE E.

1658 – *Histoire de la Grande Île de Madagascar*. 384 p.

GIULIANI G., FALLICK A. E., RAKOTONDRAZAFY M., OHNENSTETTER D., ANDRIAMAMONJY D., RALANTOARISON T., RAKOTOSAMIZANANY S., MADISON M., OFFANT Y., GARNIER V., DUNAIGRE Ch., SCHWARZ D., MERCIER A., RATRIMO V., RALISON B.

2007 – Oxygen isotope systematics of gem corundum deposits in Madagascar: relevance for their geological origin. *Miner Deposita*, 42 : 251-270.

GIULIANI G., RAKOTONDRAZAFY M., FONTAN F., MOINE B., CARLIER G., LORAND J. P., RONDEAU B.

2008 – Contribution des géologues et minéralogistes français et malgaches à la connaissance géologique et minière de Madagascar du XIX au XXI^e siècle. *Le Règne Minéral*, 80 : 5-21.

GONCALVÈS P., NICOLLET C., LARDEAUX J. M.

2003 – Finite strain pattern in Andriamena unit (north-central Madagascar): evidence for late Neoproterozoic-Cambrian thrusting during continental convergence. *Precambrian Res.*, 123 : 135-157.

GUERROT C., COCHERIE A., OHNENSTETTER M.

1991 – « Les complexes ultrabasiques de la zone ouest-Andriamena (Madagascar) : contraintes géochronologiques ». *In : Principaux résultats scientifiques et techniques du BRGM 1990/1991* : 99-101.

HANDKE M J., TUCKER R. D., ASHWAL L. D.

1999 – Neoproterozoic continental arc magmatism in west-central Madagascar. *Geology*, 27 : 351-354.

HOTTIN G.

1976 – Présentation et essai d'interprétation du Précambrien de Madagascar. *Bull. BRGM*, section IV, n° 2 : 117-153.

JÖNS N., SCHENK V.

2008 – Relics of the Mozambique ocean in the central East African orogen: evidence from the Vohibory block of southern Madagascar. *J. metamorphic Geol.*, 26 : 17-28.

KRÖNER A., HEGNER E., COLLINS A. S., WINDLEY B. F., BREWER T. S., RAZAKAMANANA T., PIDGEON R. T.

2000 – Age and magmatic history of the Antananarivo Block, central Madagascar, as derived from zircon geochronology and Nd isotopic systematics. *Am. J. Sci.*, 300 : 251-288.

LACROIX A.

1922 – *Minéralogie de Madagascar. Tomes 1, 2, 3.* Paris, Challamel, A. (Éd.).

LACROIX A.

1941 – Les gisements de phlogopites de Madagascar et les pyroxénites

qui les renferment. *Annales Géologiques du Service des Mines*, Imprimerie officielle, Tananarive, 115 p.

LARDEAUX J. M., MARTELAT J. E., NICOLLET C., PILI E., RAKOTONDRAZAFY R., CARDON H.

1999 – Metamorphism and tectonics in southern Madagascar : an overview. *Gondwana Research*, 2 : 355-362.

MARTELAT J. E., LARDEAUX J. M., NICOLLET C., RAKOTONDRAZAFY R.

2000 – Strain pattern and late Precambrian deformation history in southern Madagascar. *Precamb. Res.*, 102 : 1-20.

MERCIER A., RAKOTONDRAZAFY M., RAVOLOMIANDRINARIVO B.

1999 – Ruby mineralization in Southwest Madagascar. *Gondwana Res.*, 2 : 233-438.

MICHEL-LÉVY A., LACROIX A.

1888 – *Les minéraux des roches. L'application des méthodes minéralogiques et chimiques à leur étude microscopique.* Paris, Baudry et Cie (ed.), 334 p.

MOINE B., CHAN P C., MERCIER A.

2004 – Rôle du fluor dans la formation des gisements d'émeraude de Mananjary (est de Madagascar). *C. R. Geoscience*, 336 : 513-522.

MOINE B.,

RAKOTONDRAZAFY R., CUNNEY M.
1985 – Les pyroxénites à urano-thorianite du sud-est de Madagascar : conditions physico-chimiques de la métasomatose. *Bull. Minéral.*, 108 : 325-340.

ORCEL J.

1949 – Alfred Lacroix (1863-1948). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 5^e série, tome XIX, 355-408. Bibliographie A. Lacroix, site du Département Histoire de la Terre du MNHN : <http://www2.mnhn.fr/hdtlacroix/>

PAQUETTE J. L., MOINE B.,

RAKOTONDRAZAFY M.
2003 – ID-TIMS using the step-wise dissolution technique versus ion microprobe U-Pb dating of metamict Archean zircons from NE Madagascar. *Precambrian Research*, 121 : 73-84.

- PAQUETTE J. L., NÉDÉLEC A.**
1998 – A new insight into Pan-African tectonics in the East-West Gondwana collision by U-Pb zircon dating of granites from central Madagascar. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 155 : 45-56.
- PAQUETTE J. L., NÉDÉLEC A., MOINE B., RAKOTONDRAZAFY M.**
1994 – U-Pb, single zircon Pb-evaporation and Sm-Nd isotopic study of a granulite domain in SE Madagascar. *J. Geol.*, 102 : 523-538.
- RAKOTONDRAZAFY A. F. M.**
1995 – *La hibonite (CaAl₂O₁₀) du sud-est de Madagascar. Caractères et modalités de formation dans les skarns à thorianite du faciès granulite.* Unpublished PhD Thesis, University Toulouse III-Antananarivo, 195 p.
- RAKOTONDRAZAFY M., MOINE B., CUNEY M.**
1996 – Mode of formation of hibonite (CaAl₂O₁₀) within the U-Th skarns from the granulites of S-E Madagascar. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 123 : 190-201.
- RAKOTONDRAZAFY A. F. M., GIULIANI G., FALICK A. E., OHNENSTETTER D., ANDRIAMAMONJY A., RAKOTOSAMIZANANY S., RALANTOARISON Th., RAZANATSEHENO M., OFFANT Y., GARNIER V., MALUSKI H., DUNAIGRE Ch., SCHWARZ D., MERCIER A., RATRIMO V., RALISON B.**
2008 – « Gem corundum deposits in Madagascar: a review. Ore Geology Reviews ». In Graham I. T., Khin Zaw, Cook N. J. (eds) : *Special Issue : The genesis of gem deposits*, sponsored by De Beers, 34 : 134-154.
- RAKOTOSAMIZANANY S.**
2009 – *Les corindons gemmes dans les basaltes alcalins et leurs enclaves à Madagascar : signification pétrologique et métallogénique.* Thèse doct., univ. Henri-Poincaré de Nancy-univ. Antananarivo-IRD, 414 p.
- RANDRIANASOLO B.**
2009 – *Nouvelles méthodes de cartographie du socle protérozoïque de Madagascar. Nature et géométrie de la croûte continentale inférieure d'un domaine orogénique en convergence, implications économiques.* Thèse doct., univ. Grenoble.
- ROLIN P.**
1991 – Présence de décrochements précambriens dans le bouclier méridional de Madagascar : implications structurales et géodynamiques. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 312 : 625-629.
- ROUBAULT M.**
1945 – *Trésors méconnus. Les mines de l'Empire français.* Paris, Éditions Marco, 93 p.
- TUCKER R. D., ASHWAL L. D., HANDKE M. J., HAMILTON M. A., LE GRANGE M., RAMBELOSON R. A.**
1999 – U-Pb geochronology and isotope geochemistry of the Archean and Proterozoic rocks of north-central Madagascar. *J. Geol.*, 107 : 135-153.
- UNESCO-IUGS-IGCP-368**
1997 – International Symposium on Geology and Mineral Resources of Madagascar, 21-22 August 1997, Antananarivo, Madagascar.
- VON LAUE M.**
1913 – Röntgenstrahlinterferenzen. *Physikalische Zeitschrift*, 14 (22/23) : 1075-1079.

Chapitre 12

Alain CAVERIVIÈRE, Christian CHABOUD,
Andrianirina RALISON

Océanographie



Introduction

D'après ANGOT (1969), la première base des recherches océanographiques Orstom, en 1948, fut Soalara, gros village de pêcheurs *vezo* au sud de Tuléar, dont les observations firent l'objet d'un chapitre (« L'exemple malgache ») d'un ouvrage paru en 1961 (ANGOT, 1961). Cependant, les recherches océanographiques menées par l'Orstom jusqu'en 1974 à Madagascar l'ont été essentiellement à partir du centre (puis de la mission) Orstom de Nosy-Bé. En océanographie, cette structure a été un des premiers centres de recherche français outre-mer, avec les centres Orstom de Pointe-Noire et de Nouméa, créés dans le but principal de favoriser l'exploitation de ressources marines très mal connues et supposées abondantes. Ce centre de recherche dépendait, à son ouverture, de l'Institut de recherche scientifique de Madagascar (IRSM), organisme polyvalent doté de l'autonomie financière, fondé en 1947 et géré par l'Orstom (voir chapitre 3). L'Institut avait alors, parmi ses huit services scientifiques, un service d'océanographie composé de deux chercheurs : un physicien (Menaché) et un biologiste (Fourmanoir). Après 1975, les recherches conduites par l'Orstom puis par l'IRD se sont réalisées dans le cadre de structures gérées par leurs partenaires malgaches.

Les débuts (1951-1966)

Les premiers travaux océanographiques réalisés par l'Orstom ont eu lieu à partir d'un voilier, *le Gabriel II*, d'un tirant d'eau de 3 mètres, aménagé afin d'être utilisé pour la recherche (ROEDERER et BLESS-BURCKLÉ, 2005). Mis à la disposition de l'IRSM en 1951 par le gouvernement général de Madagascar, il a tra-

vaillé jusqu'en 1957 et a notamment réalisé les premiers chalutages devant l'estuaire de la Betsiboka (Majunga). Le choix d'implanter une station côtière sur l'île de Nosy-Bé a été fait après que le triangle Majunga-Cap d'Ambre-Comores ait été reconnu comme susceptible d'alimenter d'importantes pêcheries, ce qui fut vérifié par la suite. D'après M. Levallois, président de l'Orstom, dans son intervention écrite en 1995 dans un numéro spécial de L'Académie nationale malgache pour le cinquantenaire de l'Orstom (LEVALLOIS, 1995), un texte du professeur Paulian rédigé pour la même occasion indique que le professeur Millot, directeur de l'IRSM, avait créé à Nosy-Bé en 1949 un centre de recherches océanographiques et le cite ainsi : « les océanographes dressaient les cartes des mouvements des masses d'eau dans le canal de Mozambique, dressaient l'inventaire des poissons et des crevettes locales dont il paraissait qu'une exploitation rationnelle était possible et serait rentable ». Le premier chalutage à la crevette aurait ainsi eu lieu en 1958.

Selon un rapport du directeur de l'Orstom R. Combes en 1955, couvrant la période 1944-1955, la construction de la station côtière de Nosy-Bé a commencé en 1953 sur une concession de huit hectares accordée à la « Pointe à la fièvre » par la commune de Nosy-Bé, autour d'une ancienne propriété en ruine rachetée par l'Orstom. Le nom de la pointe n'a en rien la signification sinistre que l'on pourrait croire, il est dû au contraire au fait qu'on y envoyait guérir les soldats atteints de fièvre lors de la campagne de 1895. L'emplacement retenu a été choisi par le Pr Millot et M. Paulian au voisinage de Hell-Ville, principale agglomération de l'île, de manière à pouvoir disposer de l'électricité distribuée par cette ville et de l'abri de la baie, mais à une distance suffisante pour bénéficier d'une eau de mer parfaitement propre (annexe 1).

Les premiers travaux ont permis de construire et d'aménager un grand bâtiment-laboratoire à un étage, de 40 mètres sur 10, pourvu d'une circulation d'eau douce et d'eau de mer grâce à un système de citernes, des bâtiments utilitaires et plusieurs logements, ainsi qu'une jetée permettant l'accès au navire océanographique *Orsom I*. Ce navire est le premier construit pour l'Office, d'une longueur de 27 mètres et équipé d'un moteur de 300 CV, de matériel de sondage et de pêche, il est arrivé en 1954. Notons que la fourniture d'eau douce a été longtemps un problème, les citernes de récupération d'eau de pluie s'étant rapidement montrées insuffisantes avec le développement de la station ; l'adduction à l'eau courante ne sera réalisée qu'en 1971.

Le rapport de 1955 de R. Combes indique qu'avec le navire océanographique *Orsom I* une large reconnaissance des côtes ouest et nord-ouest a été réalisée et les possibilités de pêche étudiées aux Comores et dans les grands fonds du nord-ouest de Madagascar. Ce navire avait été prévu pour la pêche au thon, au filet, à la longue ligne et à l'appât vivant. Il pouvait chaluter par l'arrière (ROEDERER, 1998). Son utilisation a été difficile (cf. ROEDERER et BLESS-BURCKLÉ, 2005, pour une intéressante description), aussi fut-il décidé de le désarmer et de le vendre en 1959.

Pour pallier en partie le désarmement de l'*Orsom I*, l'Office acheta en 1961 une vedette de 13 mètres et 36 CV, l'*Ambariaka*, qui ne rejoignit Nosy-Bé qu'en

1962 par suite de travaux. Cette embarcation était limitée pour la durée et l'éloignement de ses sorties : 50 milles au large de par sa taille et 200 mètres de profondeur à cause du treuil à main. Ce navire ne navigua pratiquement plus pour l'Orstom à partir de 1971.

Durant cette phase pionnière le nombre de chercheurs était réduit : deux jusqu'en 1957 (Menaché et Fourmanoir), puis trois jusqu'en 1962 avec l'arrivée de Crosnier en 1957. « À partir de 1962, une véritable mutation s'est produite dans les objectifs de la station de Nosy-Bé. Celle-ci, sous le nom de centre Orstom de Nosy-Bé, a alors axé résolument ses recherches vers des données quantitatives » (ANGOT, 1969).

Les travaux initiaux ont concerné :

- les caractéristiques des eaux du canal du Mozambique (MÉNACHÉ, 1961, 1966) et de la région de Nosy-Bé (ANGOT, 1963) ;
- le phytoplancton (ANGOT, 1964, 1967, 1968) et le zooplancton (FRONTIER, 1963, 1966, 1970) ;
- les poissons (FOURMANOIR, 1957, 1961, 1963), les crabes (CROSNIER, 1962, 1965 a) et les crevettes du plateau continental (FOURMANOIR, 1952 ; CROSNIER, 1965 b et c).

La montée en puissance (1967-1972)

L'année 1967 est la première où le centre Orstom de Nosy-Bé peut être qualifié « d'adulte ». Avec l'arrivée du navire océanographique *Vauban* en 1966, en complément de la vedette côtière *Ambariaka*, le centre accueille 14 chercheurs en 1967, affectés à huit laboratoires : géologie, océanographie physique, phytoplancton, phytobenthos, zooplancton, benthos, ichtyologie, nutrition ; ainsi que quatre techniciens, un agent administratif et cinq marins expatriés. Le personnel de recrutement local atteint, quant à lui, 55 personnes. Les effectifs des chercheurs de 1967 à 1972 sont donnés au tableau 1.

Tableau 1
Effectif des chercheurs au centre Orstom de Nosy-Bé de 1967 à 1972.

	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Chercheurs du corps	8	10	10	7	8	7
Chercheurs contractuels	1	2	2	1	1	1
Élèves	2	2				
Allocataires de recherche	1					1
Militaires	2	1	2		1	1
Total chercheurs	14	15	14	8	10	10

Source : rapports annuels du centre de Nosy-Bé.

Un premier programme cohérent d'ensemble, où tous les laboratoires participent, est mis en place fin 1967. Il s'agit de l'étude d'une baie eutrophique tropicale typique de la côte nord-ouest de Madagascar, la baie d'Ambaro. L'eutrophisation est le processus d'accumulation, à température élevée, de débris organiques putrescibles dans les eaux stagnantes, provoquant la désoxygénation des eaux profondes. Il s'agit d'une monographie incluant toutes les facettes océanographiques possibles : hydrodynamique, chimie de l'eau de mer, sédimentologie, plancton, benthos, poissons et crustacés, biochimie.

Nous reprenons la note qui décrit l'étude pluridisciplinaire de la baie d'Ambaro, au nord-est de Nosy-Bé et la carte (annexe 2) présentées par FRONTIER (1971). Le secteur choisi est une vaste baie (837 km² si on la limite par la ligne joignant le nord de Nosy-Faly à Port Saint-Louis), semi-circulaire, largement ouverte sur un plateau continental de 35 à 40 milles de largeur. De ce fait, elle se trouve à l'abri d'une influence directe de l'eau et des peuplements du large. Le fond est vaseux ou sablo-vaseux. La côte est occupée, sauf à son extrémité ouest, par une mangrove très développée (7 km de largeur par endroits), et reçoit de nombreuses arrivées d'eau douce provenant d'un bassin versant ayant une superficie d'environ trois fois celle de la baie. Enfin, cette baie est soumise à des variations saisonnières accusées.

Des observations antérieures avaient montré l'existence d'un plancton végétal et animal généralement très riche, assez peu varié spécifiquement, et sujet à des variations saisonnières marquées (ces dernières de deux types : les variations liées à un gradient de mélange entre l'eau côtière et l'eau de la partie plus externe du plateau continental ; et les variations internes des communautés planctoniques peuplant ces eaux). La structure du peuplement benthique, par ailleurs, correspond à un schéma moyen valable pour l'ensemble de la côte nord-ouest de Madagascar.

À l'intérêt théorique, s'ajoute un intérêt lié aux perspectives de développement économique dans le secteur des pêches. C'est en effet en baie d'Ambaro qu'ont été découvertes (FOURMANOIR, 1952 ; CROSNIER, 1965 b et c), et étudiées par le centre Orstom depuis plusieurs années, les populations de crevettes *Penaeides*, qui feront plus tard l'objet d'une exploitation industrielle intense. Il semblait intéressant de déterminer avec précision les conditions ambiantes présidant au développement de ces populations.

De fin 1967 à fin 1969, le programme baie d'Ambaro a consisté essentiellement en la réalisation de quadrillages serrés d'observations hydrologiques, géologiques et biologiques, répétés avec une périodicité variable suivant les disciplines. Ces quadrillages s'insèrent en fait dans une étude d'ensemble du plateau continental malgache, et des séries complémentaires d'échantillonnages ont été effectuées, dans le but de rattacher la description de la baie au reste de l'aire étudiée. Les quadrillages « sédimentologie » et « benthos » ont ainsi été étendus à une zone comprenant l'archipel des îles Mitsio, et les quadrillages « plancton » complétés par des radiales allant du fond de la baie d'Ambaro jusqu'au talus continental.

D'autres séries d'échantillonnages ont été réalisées : cycles nycthéméraux, récoltes répétées en un même point aux fins de déterminer l'erreur d'échantillonnage, mesures courantométriques, etc. Les travaux ne s'effectuent pas que dans la baie d'Ambaro, comme déjà indiqué ci-dessus, et concernent des thématiques et zones géographiques plus larges :

- description physique, chimique et biologique des masses d'eaux tropicales et sud-équatoriales à l'ouest de l'océan Indien (DONGUY et PITON, 1969 ; MAGNIER et PITON, 1973), faisant suite aux travaux de MÉNACHÉ (1966 pour le canal de Mozambique) ;

- monographie des plateaux, talus continentaux et bancs du nord-ouest et sud-est de Madagascar (DANIEL *et al.*, 1972 ; DUPONT, 1972 ; BATTISTINI *et al.*, 1975) ;

- biologie et biochimie des Carangidés de la côte nord-ouest de Madagascar (CHABANNE, 1972) ;

- étude biologique et dynamique des populations de crevettes Penaeidae de la côte nord-ouest de Madagascar (LE RESTE, 1978 ; MARCILLE, 1972 et 1978).

Après une période d'études plutôt descriptives, les travaux s'orientent de plus en plus vers des études quantitatives (biomasses) et relationnelles tant pour les eaux de surface (phyto et zooplancton) que pour le benthos et le necton ;

- en géologie : étude des corrélations entre la sédimentation détritique et organogène ; de la migration des sédiments et dépendance des organismes benthiques vis-à-vis de ces sédiments (DANIEL *et al.*, 1970 ; PLANTE-CUNY, 1973, 1978) ;

- en océanographie physique : étude du cycle des sels nutritifs (PITON et MAGNIER, 1972) et leur influence sur le « biologique » (ANGOT, 1968) ;

- en planctologie : études des productions phytoplanctoniques (SOUZIA et MOANASSA, 1972) et zooplanctoniques (PLANTE-CUNY, 1978) ; du rôle trophique des diatomées du benthos (PLANTE, 1967), de la production benthique en invertébrés (PLANTE et PLANTE-CUNY, 1971).

Enfin, les études portant sur des ressources commerciales ou susceptibles de l'être, déjà largement entamées pour les crevettes, continuent de se développer. Elles ont commencé sur la période avec l'estimation par pêche à la traîne de l'abondance des grands carangidés (CHABANNE et LABOUTE, 1968), ainsi que l'étude de leurs qualités alimentaires et celles de leur farine (FRONTIER-ABOU, 1969). Les recherches sur les crevettes comestibles qui ont d'abord abordé la biologie et l'écologie des stades jeunes (LE RESTE, 1971, 1973 a, b) sont ensuite poursuivies sous l'aspect dynamique des populations exploitées (MARCILLE, 1972, 1978), avec la création et le développement d'une pêche commerciale.

Une étude des populations de clupéidés (sardinelles) est lancée en 1969, en relation avec le programme baie d'Ambaro (CHABANNE et PRADO, 1971). Des recherches sur les langoustes profondes susceptibles d'alimenter une pêcherie dans le sud de Madagascar sont faites la même année sur convention ; les peuplements seraient trop peu denses pour être valablement exploités. Des recherches sur les larves de thons, qui permettent d'estimer les dates et les lieux de ponte, sont lancées en 1971 (MARCILLE et VEILLON, 1973 a), alors que les premiers thoniers-japonais relâchent à Nosy-Bé (STÉQUERT *et al.*, 1975). Des campagnes

de marquage de crevettes (LE RESTE et MARCILLE, 1974) sont réalisées en 1972 pour étudier la croissance et les migrations des deux principales espèces (*P. indicus* et *M. monoceros*) ; plus de 5 000 crevettes ont été marquées.

Dans un autre registre, des essais de fabrication de farines de poissons et de nuoc-mam sont effectués avec les poissons capturés par la pêche crevettière (FRONTIER-ABOU, 1973) et qui sont habituellement rejetés. La pente du talus continental est prospectée à la recherche de stocks de crevettes et de langoustines profondes. Une étude préliminaire du crabe de mangrove *Scylla serrata* est lancée la même année, dont les résultats seront publiés en 1976 (LE RESTE *et al.*, 1976). Un programme « thons » est aussi commencé en 1972 ; il aura pour thèmes de recherche la détermination des zones de pêche, suivant les saisons, des thons qui se capturent à l'appât vivant (skipjack essentiellement) ; l'étude porte sur les paramètres biologiques (ponte, croissance, mortalité, migration) indispensables à l'évaluation des populations et à l'estimation des stocks (MARCILLE et VEILLON, 1973 a).

Il convient ici de souligner une des originalités de certaines des recherches menées par l'Orstom sur les ressources halieutiques malgaches d'intérêt commercial : les études sur les stocks de crevettes et les thons ont pu être menées dès le commencement de leur exploitation industrielle, sur des populations considérées comme vierges, ce qui est rare et mérite d'être souligné. Les modifications apportées par la pêche sur les stocks peuvent ainsi être mises plus facilement en évidence. Les relations avec les armements et les patrons de pêche pour obtenir les fiches de pêche ont été excellentes dès le début des pêcheries, ainsi qu'ensuite avec la Division des pêches maritimes. À la suite des travaux sur l'évaluation des stocks de crevettes et sur les effets de la pêche, la première fermeture de la pêche a été décidée dans certaines zones pour une durée de deux mois à compter du 15 décembre 1972 (VEILLON et BERTHIN, 1973) et a été renouvelée par la suite d'année en année, avec de légères modifications dans les dates. Le zonage officiel des zones de pêche à Madagascar, encore d'actualité après une refonte en 2000, s'appuie toujours sur les résultats de ces travaux de recherche au cours de la décennie 1970. Les prises maximales équilibrées de crevettes par zones pour la côte nord-ouest (MARCILLE, 1972 ; MARCILLE et VEILLON, 1973 b ; MARCILLE *et al.*, 1973 ; MARCILLE, 1978) ont longtemps servi de fondements scientifiques aux décisions d'allocation des licences de pêche. La plus récente action de recherche dans le domaine halieutique (le PNRC, voir plus loin), s'inscrit dans la poursuite de ces recherches d'accompagnement d'activité d'exploitation commerciale, si importantes pour l'économie en développement de Madagascar.

En 1972, il est mentionné dans le rapport annuel du centre de Nosy-Bé, que la plus grande partie des résultats du programme baie d'Ambaro ont été publiés. Ce programme a permis de montrer que le milieu néritique tropical (fonds vaseux à sablo-vaseux des zones d'estuaires), zone de production organique intense au sein d'un océan pauvre, doit sa richesse presque exclusivement à l'apport terrigène. L'eau de mer néritique en saison humide est un véritable sol terrestre dilué, qui produit abondamment près de la côte, puis, à la faveur de mouvements d'eaux qui ont été élucidés, va fertiliser les eaux du proche large en saison sèche.

Au cours de la période 1967-1972, le nombre de chercheurs de l'Orstom au centre de Nosy-Bé a connu un maximum de 15 en 1968 et un minimum de 8 en 1970. La production scientifique peut être qualifiée d'importante, avec par exemple 41 articles ou rapports publiés en 1969 à partir des travaux réalisés et des matériaux récoltés par le centre. Sept thèses de doctorat d'État de biologie ont été préparées par les chercheurs Orstom (dont : ANGOT, 1967 ; FRONTIER, 1974 ; LE RESTE, 1978 ; MARCILLE, 1978 ; PLANTE-CUNY, 1978), et trois thèses de troisième cycle en géologie (DANIEL, 1972 ; DUPONT, 1972 ; JOUANNIC, 1972). Il convient cependant de mentionner, durant cette période faste de la recherche Orstom sur le milieu et les ressources marines, la quasi-absence de référence à des travaux de sciences sociales et humaines qui auraient pu donner un éclairage complémentaire sur les usages de ces ressources. Une étude économique sur la pêche et le commerce des produits de la mer a cependant été réalisée en 1969 par un chercheur de l'IRD affecté à Dakar (COUTY, 1969) à la demande de la FAO.

Le déclin (1974-1986)

Les maladroites et les malentendus qui secouent les sciences sociales à Tsimbazaza (centre Orstom de Tananarive) au début des années 1970, bien vite dépassés par la révolution de 1972, débouchent sur la signature de l'accord culturel du 4 juin 1973, au terme duquel le gouvernement malgache prend en charge les centres de recherche de la Grande Île à compter du 1^{er} janvier 1974.

Le centre Orstom de Nosy-Bé compte encore 11 chercheurs au premier semestre 1973, nombre qui tombe à 6 à la fin de l'année alors qu'il n'y a plus qu'un seul technicien expatrié. Les études géologiques concernent le talus continental et débordent largement de Madagascar, comme les études d'océanographie physique. La recherche de nouveaux fonds de pêche s'est poursuivie pour les crevettes côtières (baie d'Antongil sur la côte est) et les crevettes profondes (sud de l'île). Le programme « Thons » se poursuit, 10 thoniers-canneurs sont basés à Nosy-Bé et font l'objet d'un suivi statistique (MARCILLE et STÉQUERT, 1974). Un programme « Petits poissons pélagiques » est lancé. Il concerne les sardinelles, chinchards et maquereaux, avec l'étude de leur biologie et la prospection de la côte nord-ouest malgache pour préciser mensuellement l'abondance et les variations des différentes espèces. L'intérêt pratique de l'étude vient de ce que les espèces concernées constituent l'appât vivant pour la pêche des thons par les thoniers-canneurs. Dans l'attente de l'approbation du programme par les autorités malgaches, les prospections n'ont pu être réalisées et la recherche s'est déplacée vers les Comores. Une enquête préliminaire sur les possibilités d'accroître la pêche des crabes de mangrove a été réalisée. Les études sur différentes farines à base de produits marins et sur la fabrication de nuoc-mam se sont poursuivies.

En 1974, le centre de Nosy-Bé devient une mission Orstom qui sera fermée en novembre 1975 (Rapport annuel de la mission Orstom à Madagascar 1975). Six chercheurs dépendent de la mission au premier semestre, ils ne sont plus que quatre au second. Les difficultés administratives, en particulier pour les visas nécessaires aux sorties en mer et pour les formalités douanières, sont de plus en plus importantes et ralentissent le travail. Les études d'océanographie physique en relation avec le programme thon, les programmes thons (les premiers marquages sont effectués), crevettes et crabes de mangroves continuent à un rythme ralenti.

Début 1975, le navire *Vauban* quitte définitivement Nosy-Bé dont la propriété des terrains de l'Orstom a été transférée au gouvernement malgache le 31 décembre 1973. Seuls restent un chercheur et un technicien. Un bilan synthétique des activités qui ont été menées à partir de Nosy-Bé jusqu'au départ de l'Orstom en 1975 a été établi par ROEDERER et BLESS-BURCKLÉ (2005) :

– en matière d'océanographie fondamentale deux études importantes ont pu être menées à bien : d'une part, l'étude détaillée d'une baie tropicale ouverte riche en crevettes, Ambaro, sous influence marine et continentale, étude préalable nécessaire à tout projet aquacole ; d'autre part, la description de la structure hydrologique de la région sud-ouest de l'océan Indien, avec les convergences, divergences et fronts tourbillonnaires au voisinage des îles et des caps ;

– en matière d'exploitation des ressources marines et de leur gestion, l'essentiel des données de base a été réuni : la prospection des fonds chaluables sur le plateau continental et la pente du talus jusqu'à 1 000 mètres, la dynamique des populations exploitables et les perspectives de développement en ce qui concerne les crevettes pénaïdes et les grands et petits pélagiques. On peut considérer que les travaux pionniers de prospection, de biologie et d'évaluation des stocks de crevettes côtières menés par l'Orstom jusqu'en 1974 ont largement contribué à la naissance et au développement de la pêche crevette qui reste encore aujourd'hui une des premières sources de devises étrangères à Madagascar.

La structure de recherche devient malgache

De 1972 à 1977

Les accords de coopération franco-malgaches de 1972 avaient transféré en toute propriété à l'État malgache les installations Orstom de Nosy-Bé, déclenchant le retrait progressif des chercheurs de cette institution et l'arrêt des différents programmes de recherches entrepris par ceux-ci. Le retrait total de l'Orstom fut effectif sans que les dispositions voulues furent prises du côté malgache pour

comblent le vide ainsi créé dans le domaine de la recherche océanographique, de sorte qu'une période de flottement était apparue durant laquelle les installations de Nosy-Bé avaient été abandonnées entre les mains de son personnel national (administratifs, techniciens, ouvriers, etc.) qui s'était retrouvé totalement désorienté.

Cette période critique prit fin avec la publication du décret n° 77-081 du 4 avril 1977, créant le « Centre national de recherches océanographique » (CNRO) et avec la décision d'implanter ce nouvel organisme dans les anciens locaux Orstom de Nosy-Bé. D'après l'article 2 de son décret de création, les objectifs du CNRO sont :

- « de participer à l'élaboration et à la mise en œuvre de la politique nationale en matière de recherche scientifique et technique ;
- d'assurer dans le cadre de cette politique nationale, la définition, la promotion, la coordination et le contrôle de toutes les activités de recherches concernant le développement et la rationalisation de l'exploitation des ressources marines et notamment celles des ressources halieutiques ;
- de contribuer à la formation du personnel scientifique et technique nécessaire au développement et rationalisation de l'exploitation des ressources marines en relation avec le département ministériel concerné ;
- de contribuer au rassemblement, au traitement et à la diffusion des informations scientifiques et techniques relatives à la mer... ».

De 1978 à 1990

Avec le décret de 1977, les bases pour la création d'une recherche océanographique malgache étaient jetées et, après une période d'inévitables préparations administratives (élaboration du plan comptable, préparation du budget, définition des grands axes de recherches, etc.), le CNRO prit possession des installations Orstom de Nosy-Bé début 1978. La décennie suivante fut une période d'intenses activités :

- réhabilitation, extension et équipement des laboratoires de Nosy-Bé ;
- armement d'unités navales de recherches appartenant en propre à l'organisme (cf. « le Henjy ») ou affecté auprès de celui-ci dans le cadre, d'une part, d'une collaboration entre services publics malgaches (cf. « le Telonify » de la Direction des pêches, ministère de l'Agriculture) et, d'autre part, de programmes de coopération multilatérale (cf. « le Lémuru » et « le Jurong » de la FAO) ou bilatérale (cf. « le Bonito » de la GTZ/RFA) ;
- recrutement de scientifiques marins nationaux, auxquels s'ajoutaient les chercheurs expatriés des programmes de coopération scientifique multilatérale et bilatérale ;
- renforcement des relations avec les laboratoires océanographiques étrangers. Vers la fin des années 1980, le CNRO était en échange permanent avec plus d'une centaine de laboratoires/institutions océanographiques étrangers répartis dans une quarantaine de pays ;

- organisation à Nosy-Bé de rencontres océanographiques internationales baptisées « Colocéan », auxquelles participaient les chercheurs des pays riverains de l’océan Indien occidental (Inde, Maurice, Kenya, etc.) et ceux de grands pays maritimes (USA, URSS, France) ;
- formation en liaison avec l’Établissement d’enseignement supérieur des sciences agronomiques (EESSA) de l’université d’Antananarivo et, ultérieurement, avec l’Institut halieutique et des sciences marines (IHSM) de l’université de Toliary, de nouvelles générations de scientifiques marins nationaux.

Au départ, les programmes de recherches nationaux du CNRO se limitaient à rendre disponibles les connaissances scientifiques nécessaires à l’exploitation des ressources halieutiques et à la bonne gestion de celles-ci. Citons par exemple : biologie et dynamique des populations de crevettes néritiques, évaluation des stocks de crevettes bathyales et de maquereaux indiens (*Rastrelliger kana-gurta*), évaluation des stocks et biologie des principales espèces de poissons d’accompagnement des populations de crevettes néritiques (*Psettodes erumei*, *Upeneus* spp, *Otolithes argenteus*...), socio-économie de la pêche crevette.

Par la suite, des programmes ont été développés dans le domaine de l’océanographie physique et chimique (suivi des paramètres physico-chimiques des eaux marines sur des sites particuliers, établissement de cartes de distribution de température et de salinité) et celui de l’environnement avec, par exemple, l’étude des mangroves.

Le CNRO participait à des programmes régionaux ou mondiaux de recherches (évaluation des populations de tortues marines de l’océan Indien occidental avec l’université de la Réunion, étude du rôle du courant sud-équatorial dans la climatologie et étude des variations du niveau moyen des océans avec l’Unesco, etc.), et était invité aux croisières se déroulant dans les eaux entourant Madagascar de différents navires océanographiques comme le *Marion Dufresne*, l’*Académic Oparin*, le *Professor Bogorov* ou encore le *Fridtjof Nansen*.

Après 1990

À la période exaltante des années 1980, marquée par la présence d’une quinzaine de chercheurs nationaux et étrangers dans les laboratoires de Nosy-Bé et par une certaine reconnaissance internationale de la recherche océanographique malgache, par la participation de différentes institutions océanographiques étrangères aux « Colocéan », avait fait suite une période de descente aux enfers pour des raisons diverses, parmi lesquelles :

- restrictions budgétaires ;
- lourdeurs administratives (par exemple, 6 mois d’échanges ardues de correspondances au sein de l’Administration pour se défaire d’un personnel coupable de faute professionnelle et/ou disciplinaire lourde) ;
- difficultés économiques et démotivation des chercheurs nationaux à travailler en un lieu excentré comme Nosy-Bé ;
- non-reconduction des différents programmes de coopération scientifique.

La crise politique de 1991, qui s'était traduite par une grève générale sur tout le territoire malgache durant six mois et par une désorganisation totale de toutes les structures publiques à son issue, a été fatale. Le CNRO n'ayant plus été capable d'assumer son rôle de pourvoyeur d'informations et de connaissances scientifiques pour la gestion des ressources halieutiques, la Direction des pêches du ministère de l'Agriculture avait fait appel en 1994 à une expertise internationale pour la réorganisation de la recherche halieutique malgache. Plus tard, la décision de créer le Programme national de recherches crevettières (PNRC) fut prise.

Une certaine reprise des activités de l'Orstom/IRD (1986-1997)

Avec la négociation en 1986 de nouveaux accords de recherche en coopération, une certaine reprise des activités de recherche océanographique avec l'Orstom a eu lieu. L'Orstom a participé au Projet thonier régional (PTR) mené dans le cadre de la Commission de l'océan Indien (COI), organisation régionale dont les membres sont la république fédérale islamique des Comores, la République française pour son DOM de la Réunion, la république démocratique de Madagascar, Maurice et la république des Seychelles.

Ce projet a été réalisé en deux phases, la phase I de 1987 à 1990 et la phase II de 1992 à 1996. Un des objectifs principaux du projet était le recueil et le traitement des données scientifiques nécessaires à l'acquisition d'une connaissance de la ressource indispensable à une future gestion rationnelle des pêcheries internationales de thonidés dans la région sud-ouest de l'océan Indien¹. Dans ce cadre, l'Orstom a affecté l'un de ses agents pendant deux ans auprès de l'Unité statistique thonière d'Antsiranana (USTA, dépendante de la Direction des ressources halieutiques) lors de la phase II du PTR. Le port d'Antsiranana (ex-Diego Suarez), situé au nord de Madagascar, est une importante base de transbordement et d'avitaillement des thoniers-senneurs européens opérant dans le sud-ouest de l'océan Indien. Ce port dispose de capacités techniques permettant l'entretien des navires, ainsi que d'importantes capacités de transformation suite à l'implantation de l'usine Pêche et Froid océan Indien en 1989 et à son démarrage en 1991.

Ce projet scientifique sur les thons comportait aussi dans sa phase I un volet d'observations en mer de données fines sur l'activité des navires de pêche réalisées par des observateurs scientifiques embarqués, formés par l'Orstom ; trois chercheurs malgaches ont ainsi bénéficié de cette formation.

1. La région du sud-ouest de l'océan est la seconde zone d'activité de la pêche thonière tropicale européenne (essentiellement des unités espagnoles et françaises) qui opère dans le cadre d'accords de pêche signés entre l'Union européenne et les États de la région. Les contreparties à ces accords comprennent un appui financier au développement des recherches scientifiques, dont a bénéficié le Projet thonier régional.

Un autre programme touchant quelque peu le domaine océanographique (voir chapitre 14) a été mené par l'Orstom en collaboration avec plusieurs organismes de recherches malgaches. Il s'agit de travaux sur les substances naturelles d'intérêt pharmacologique et, plus particulièrement, sur les substances actives marines obtenues à partir d'invertébrés récoltés en plongée au large de Nosy-Bé et testées pour leurs effets antipaludiques. Dans le cadre de ce programme qui s'est déroulé de 1991 à 1994, deux agents de l'Orstom ont été affectés à Madagascar (D. Cortadellas et P. Laboute).

Le Programme national de recherche crevettière (1997-2006)

Au milieu des années 1990, la pêche crevettière, qui est une des principales sources de devises de Madagascar, traverse de graves difficultés liées, entre autres, à une maîtrise insuffisante de l'effort de pêche. À la suite d'un audit du secteur (TOUSSAINT *et al.*, 1994), dans lequel est impliqué un chercheur de l'Orstom, les autorités malgaches, appuyées par la Caisse française de développement², décident de relancer la recherche sur la ressource et la pêche crevettière et sollicitent l'Orstom. En 1997, une proposition de recherche (CHABOUD et LHOMME, 1997) est adressée aux autorités malgaches, faisant suite à une première proposition à l'atelier national sur la pêche maritime de 1995 (CAYRÉ, 1995). Dans la proposition de 1997, le Programme national de recherche crevettière (PNRC) est présenté comme « un projet national de recherche finalisée visant à conforter les bases scientifiques de la prise de décision, pour le développement et la gestion de l'ensemble de la pêche crevettière ».

Le PNRC est définitivement mis en place en 1997. Il s'agit d'un montage institutionnel relativement complexe, associant plusieurs partenaires : ministères malgaches de la Pêche et de la Recherche pour les institutions étatiques malgaches, Groupement des armateurs à la pêche crevettière malgache (GAPCM), IRD et AFD (principal bailleur de fonds du programme) du côté français. Il est basé à Mahajanga³, principal port de pêche de la côte ouest, sur un terrain mis à disposition par l'administration des pêches, le PNRC prenant à sa charge la réhabilitation des locaux. De par son montage institutionnel (forte interaction avec le secteur privé), sa tutelle nationale et sa localisation, le PNRC ne s'inscrit plus dans la tradition « orstomienne » de recherches menées à partir de gros centres de recherches gérés par l'Institut.

2. Aujourd'hui Agence française de développement (AFD).

3. Anciennement Majunga.

Le projet scientifique initial avait comme objectif de combler les principales zones d'ombre des connaissances sur la ressource crevettière afin qu'elles puissent appuyer plus efficacement les efforts de gestion nationaux. En ce sens, il se situe dans le prolongement des recherches crevettières menées par l'Orstom au centre de Nosy-Bé jusqu'en 1973, puis par les chercheurs malgaches (RALISON, 1978 ; RAZAFINDRAKOTO, 1996) de ce centre devenu le Centre national de recherches océanographiques (CNRO).

Les axes d'approfondissement retenus concernaient la pêche traditionnelle (caractérisation des techniques de pêche, évaluation des captures et de l'effort de pêche, socio-économie), les relations pêche-environnement (les facteurs environnementaux étant considérés comme un des déterminants principaux des captures dans la grande majorité des pêcheries crevettières tropicales), l'étude des phases de vie préalables au recrutement des crevettes dans la pêcherie (recrutement des post-larves, abondance des juvéniles dans les nourriceries des zones de mangroves), l'actualisation des paramètres de croissance *via* des opérations de marquages en mer d'individus adultes et enfin un suivi des stocks de crevettes (considéré comme indispensable à la gestion annuelle de ces stocks à renouvellement très rapide) à partir de campagnes de pêche expérimentale et des statistiques produites par la Direction des pêches. L'un des aspects originaux que l'on entendait donner à ce programme était le rôle affecté à la socio-économie, qui se verra renforcée par le développement, au bout d'un an, d'un volet anthropologique qui sera confié à une anthropologue (S. Goedefroit) recrutée sur contrat par le GAPCM.

Si les frais d'investissement (hors mise à disposition du terrain) sont intégralement couverts par la subvention AFD, d'autres sources de financement viendront conforter le projet : le Fonds de développement halieutique et aquacole malgache (financé en partie à partir des redevances de pêche) pour les dépenses de fonctionnement, l'Union européenne à travers le financement d'activités scientifiques en contrepartie des accords de pêche.

Durant la première phase du projet (1997-2000), la contribution de l'Orstom-IRD en moyens humains a consisté en l'affectation à Mahajanga, d'un chercheur biologiste, F. Lhomme, qui aura la responsabilité de la direction scientifique du programme et d'un ingénieur, G. Domalain, qui aura la responsabilité des enquêtes statistiques sur la pêche traditionnelle. Un économiste, C. Chaboud, a assuré, *via* des missions fréquentes, la réalisation des recherches en socio-économie, secondé en 1999-2000 par un volontaire civil, S. Courtois, pour une durée de 18 mois. Du côté malgache, outre le directeur national, T. Rafalimanana, détaché de la Direction des pêches, deux chercheurs sont affectés au PNRC : un halieute détaché du CNRO de Nosy-Bé, H. Razafindrakoto, et une biologiste, N. Rasoanandrasana, formée à l'Institut des sciences halieutiques et marines (IHSM) de Tuléar.

Parmi les résultats marquants de cette première phase figurent ceux relatifs à l'importance croissante de la pêche traditionnelle : nouvelle évaluation de ces captures (3 000 tonnes), caractérisation des techniques de pêche, ainsi que mise

en évidence des facteurs sociaux et économiques de cette croissance. La pêche dite traditionnelle est ainsi apparue comme une activité dynamique, incitée à croître par la demande de la collecte pour l'exportation et suscitant des migrations de travail à grande échelle. Ces résultats seront présentés dans « La ruée vers l'or rose » (GOEDEFROIT *et al.*, 2002) paru aux éditions de l'IRD. Du côté biologique, les résultats les plus marquants concernent la mise en place d'opérations de marquage pour l'actualisation des paramètres de croissance des crevettes, opérations qui seront poursuivies et valorisées dans les années ultérieures lors de la phase 2 du programme (RAFALIMANANA, 2004 ; RAFALIMANANA et CAVERIVIÈRE, 2008).

Suite à un audit à mi-parcours en 2000 et après une période d'incertitude (2001-2002) liée au contexte politique malgache, la phase 2 du programme est mise en place en mars 2002, elle sera officiellement close lors de la restitution des résultats à Mahajanga en octobre 2004. Des missions d'appui ponctuelles seront cependant assurées par un biologiste, A. Caverivière, qui aura la responsabilité de conseiller scientifique du programme, et un économiste, C. Chaboud, jusqu'en 2006. Durant la phase 2 du programme, l'IRD n'affectera plus d'agents titulaires. Un ingénieur contractuel, Y. Sandon, sera recruté au moyen des fonds AFD, cette présence sera complétée par l'affectation de deux volontaires civils biologistes, A. de Rodellec du Porzic, puis P. Voisin. Les orientations scientifiques de la phase 2 marquent un certain nombre d'inflexions ou d'approfondissements par rapport à celles de la phase 1, un certain nombre d'opérations « de routine » de la phase 1 étant maintenues comme le suivi des captures de la pêche traditionnelle et l'évaluation des stocks. Dans ce dernier domaine des améliorations significatives sont apportées avec l'utilisation des méthodes d'analyse virtuelle des populations (CAVERIVIÈRE et RAZAFINDRAKOTO, 2006, 2008 a et b) et l'usage de paramètres de croissance actualisés qui rendent les diagnostics biologiques plus robustes. Ces travaux confirment la situation de pleine exploitation biologique ou même une certaine surexploitation (suivant les zones ou les espèces) de la ressource crevette, situation qui s'expliquerait entre autres par une maîtrise insuffisante de l'effort de pêche, notamment traditionnel. Un effort a été fait pour mieux comprendre les relations entre la pêche crevette et l'environnement climatique ou physique (VOISIN et SANDON, 2005, 2008 ; SANDON, 2005).

Un renforcement des capacités nationales en dynamique et biologie des populations crevettes exploitées doit être souligné avec la soutenance de la thèse du directeur national du PNRC (RAFALIMANANA, 2003) à l'École nationale agronomique de Rennes. Dans le domaine de la recherche en économie des pêches, une innovation importante est apportée avec la construction d'un modèle de simulation bioéconomique de la pêcherie (CHABOUD, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006) permettant de produire des scénarios de gestion de la pêcherie. Ce modèle a été utilisé, entre autres, pour simuler les impacts d'une modification des dates de la campagne de pêche, ou d'une réduction de l'effort de pêche global, ou de certaines composantes de la pêcherie.

Conclusion

Des recherches menées par l'Orstom puis l'IRD, on peut, à la fin de cette rapide synthèse retenir quelques éléments pour souligner leur contribution à la connaissance générale des ressources marines et des pêcheries tropicales, ainsi qu'à une connaissance appliquée utile au développement. D'abord, il faut mettre en avant l'analyse fine du fonctionnement d'une baie eutrophique, la mise en évidence et la compréhension des sources d'enrichissement marin d'origine terrestre. Ensuite, les travaux menés sur les ressources et les pêches crevettières, qui ont accompagné la pêche malgache depuis ses premiers stades de développement peuvent être considérés comme novateurs. Ils ont contribué à l'émergence des connaissances générales sur la biologie des espèces de crevettes côtières tropicales et sur les relations avec leur environnement. La synthèse publiée à la FAO au début des années 1980 (GARCIA et LE RESTE, 1981), qui reste une référence importante à ce jour, cite largement les travaux crevettiers du centre Orstom de Nosy-Bé. Plus récemment, les recherches menées au PNRC, bien que moins citées car plus récentes, ont produit des résultats originaux en sciences sociales sur la dynamique des pêches traditionnelles, ainsi que sur la modélisation bioéconomique des pêcheries tropicales, qui reste à ce jour peu développée dans les pays du Sud.

Bibliographie

ANDRIANAVOJAONA C., COÛTEAUX B., KASPRYK Z., RANAIVOSON E.
2003 – *Aménagement de la pêche crevettière (actes de l'atelier, 17 au 19 juin 2003)*. Antananarivo, Éditions CITE (Centre d'information technique et économique), 383 p.

ANGOT M.
1961 – *Vie et économie des mers tropicales*. Paris, Payot, 312 p.

ANGOT M.
1963 – Premières données hydrologiques sur la région voisine de Nosy-Bé (nord-ouest de Madagascar). *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 3 : 7-15.

ANGOT M.
1964 – Production primaire de la région de Nosy-Bé : août à novembre 1963. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 2 (4) : 27-53.

ANGOT M.
1967 – *Phytoplankton et production primaire en zone littorale tropicale à Nosy-Bé (Madagascar)*. Thèse Fac. Sci., Paris, multigr., 160 p.

ANGOT M.
1968 – Variations de la production primaire aux environs de Nosy-Bé. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 6 (2) : 3-31.

ANGOT M.
1969 – « Les études océanographiques de l'Orstom à Madagascar ». *In : Mélanges offerts à la mémoire du Dr Henri-Louis Poisson (1877-1963) par ses collègues de l'Académie malgache*, Tananarive, Académie malgache : 97-101 multigr., Mémoires de l'Académie malgache, 43.

BATTISTINI R., JOUANNIC C., MAUGÉ L. A., CASELLATO D., VERNIER E.

1975 – Morphologie et sédimentologie du canyon sous-marin de l'Onilahy (sud-ouest de Madagascar). *Cah. Orstom, sér. Géol.*, 7 (2) : 95-110.

CAVERIVIÈRE A., CHABOUD C., RAFALIMANANA T.

2008 – *Les crevettes côtières de Madagascar : biologie, exploitation, gestion*. Marseille, IRD Éditions, 362 p.

CAVERIVIÈRE A., RAZAFINDRAKOTO H.

2006 – « Dynamique des populations des crevettes *Fenneropenaeus indicus* exploitées dans les zones d'aménagement A et D de Madagascar (côte nord et côte est) ». In Ranaivoson E., Andriantsoa M., Vincent X., Kasprzyk Z. (éd.) : 79-109.

CAVERIVIÈRE A., RAZAFINDRAKOTO H.

2008 a – « Dynamique des populations de crevettes *Fenneropenaeus indicus* dans les quatre zones d'aménagement à Madagascar ». In Caverivière A., Chaboud C., Rafalimanana T. : *Les crevettes côtières de Madagascar : biologie, exploitation, gestion*, IRD Éditions : 169-216.

CAVERIVIÈRE A., RAZAFINDRAKOTO H.

2008 b – « Dynamique des populations des crevettes *Metapenaeus monoceros* dans trois zones d'aménagement à Madagascar. In Caverivière A., Chaboud C., Rafalimanana T. : *Les crevettes côtières de Madagascar : biologie, exploitation, gestion*, IRD Éditions : 217-236.

CAYRÉ P.

1995 – « Proposition de projet de recherche sur les pêches crevettières à Madagascar ». In : *Atelier national sur la pêche maritime*, Antananarivo 19-20 janvier 1995 : 52-61.

CHABANNE, J.

1972 – *Étude sur la biologie de Caranx ignobilis, Caranx sexfasciatus et Caranx melampyus (Pisces Carangidae) de la région de Nosy-Bé, Madagascar*. Doc. Sci. du centre de Nosy-Bé, Orstom, 46 p.

CHABANNE, J., LABOUTE P.

1968 – *Résultats de la pêche à la traîne sur le plateau continental de la côte nord-ouest*

(avril 1965 à octobre 1968).

Doc. centre Orstom de Nosy-Bé, n° 4, 17 p.

CHABANNE J., PRADO J.

1971 – *Étude des concentrations de poissons obtenues par la lumière dans la région de Nosy-Bé-Madagascar*. Doc. Sci. du centre de Nosy-Bé, 22, 18 p.

CHABOUD C.

2001 – « Un modèle de simulation bioéconomique d'une pêcherie crevettière tropicale, perspectives d'application à la pêcherie malgache ». In Ranaivoson E., Kasprzyk Z. (éd.) : 272-297.

CHABOUD C.

2003 – « Développements récents du modèle de simulation bioéconomique de la pêcherie crevettière malgache et premiers résultats d'une application sur données réelles. Analyse de scénarios de gestion de la pêcherie ». In Andrianaivojoana C., Coûteaux B., Kasprzyk Z., Ranaivoson E. (éd.) : 201-230.

CHABOUD C.

2004 – *Manuel du logiciel Sicrem, version 1 (simulation bioéconomique de la pêcherie crevettière malgache)*. Paris, Mahajanga, C3ED/IRD/PNRC, 110 p. miméo.

CHABOUD C.

2005 – « La recherche en bioéconomie au PNRC, démarche et résultats ». In Ranaivoson E., Rafalimanana T., Kasprzyk Z., Andrianaivojoana C. (éd.) : 216-224.

CHABOUD C.

2006 – « Modélisation bioéconomique d'une pêcherie crevettière : intérêt des simulations pluriannuelles pour la production de scénarios de gestion ». In Ranaivoson E., Andriantsoa M., Vincent X., Kasprzyk Z. (éd.) : 159-179.

CHABOUD C., LHOMME F.

1997 – *Projet de recherche de pêches crevettières à Madagascar*. Centre Orstom de Montpellier, 13 p.

COMBES R.

1955 – *Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer. Organisation – Activités 1944-1955*. Ministère de la France d'outre-mer, 182 p. + 6 cartes hors texte.

COUTY Ph.

1969 – *Pêche et commerce des produits de la mer à Madagascar*.
FAO, Orstom Dakar, 104 p.

CROSNIER A.

1962 – *Crustacés décapodes Portunidae*.
Tananarive (MG), IRSM, Orstom,
Faune de Madagascar n° 16, 154 p.

CROSNIER A.

1965 a – *Crustacés décapodes Grapsidae et Ocypodidae*. Paris, Orstom, CNRS,
Faune de Madagascar n° 18, 143 p.

CROSNIER A.

1965 b – Les crevettes péneïdes du plateau continental malgache. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, Suppl. au vol. III, n° 3, 158 p.

CROSNIER A.

1965 c – Les crevettes penaeïdes du plateau continental malgache : état de nos connaissances sur leur biologie et leur pêche en septembre 1964. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, Vol. suppl. au vol. 3, n° 3, 158 p.

DANIEL J.

1972 – *Étude bathymétrique et sédimentologique d'une baie tropicale : la baie d'Ambaro*. Thèse doct. 3^e cycle en géologie sous-marine, univ. Paris IV, 98 p.

DANIEL J., DUPONT J., JOUANNIC C.

1970 – *Études de la relation entre le carbone organique et l'azote dans les sédiments de la baie d'Ambaro*. Nosy-Bé, Orstom, 11 p.

DANIEL J., DUPONT J., JOUANNIC C.

1972 – Relations Madagascar-archipel des Comores (nord-est du canal de Mozambique) sur la nature volcanique du banc de Leven. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Série D*, 274 (12) : 1784-1787.

DONGUY J. R., PITON B.

1969 – Aperçu des conditions hydrologiques de la partie nord du canal du Mozambique. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 7 (2) : 3-26.

DUPONT J.

1972 – *Étude bathymétrique et sédimentologique de la pente continentale du NW de Madagascar*. Thèse doct. 3^e cycle

en géologie sous-marine,
univ. Paris IV, 113 p.

FOURMANOIR P.

1952 – Les crevettes d'intérêt économique à Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, 4 (2) : 163-168.

FOURMANOIR P.

1957 – Poissons téléostéens des eaux malgaches du canal de Mozambique. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série F Océanographie*, 1 : 1-316.

FOURMANOIR P.

1961 – Liste complémentaire des poissons du canal de Mozambique. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar. Série F Océanographie*, 4 : 85-107.

FOURMANOIR P.

1963 – Raies et requins-scies de la côte ouest de Madagascar (ordre des Batoidei). *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 6 : 33-58.

FRONTIER S.

1963 – Hétéropodes et ptéropodes récoltés dans le plancton de Nosy-Bé. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 6 : 213-227.

FRONTIER S.

1966 – Liste complémentaire des ptéropodes du plancton de Nosy-Bé (Madagascar). *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 4 (2) : 141-146.

FRONTIER S.

1970 – Zooplancton de la région de Nosy-Bé : 4- Plancton de surface aux stations 3, 4 et 11. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 8 (2) : 3-17.

FRONTIER S.

1971 – Présentation de l'étude d'une baie eutrophique tropicale : la baie d'Ambaro (côte nord-ouest de Madagascar). *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 9 (2) : 147-148.

FRONTIER S.

1974 – *Contribution à la connaissance d'un écosystème néritique tropical : étude descriptive et statistique du peuplement zooplanctonique de la région de Nosy-Bé (Madagascar)*. Thèse Sci. Nat., Aix Marseille, Marseille, 272 p.

FRONTIER-ABOU D.

1969 – Essais d'incorporation de farine de poisson dans des aliments secs de type industriel à usage humain. *Bulletin de Madagascar*, 274 : 1-16.

FRONTIER-ABOU D.

1973 – *Note préliminaire sur un essai de fabrication artisanale de nuoc-mam à partir de résidus de l'industrie crevettière*. Centre Orstom de Nosy-Bé, 25 p.

GARCIA S., LE RESTE L.

1981 – *Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes penaéides côtières*. Rome, FAO, Doc. Tech. Pêches, 203, 210 p.

GOEDEFROIT S., CHABOUD C., BRETON Y. (éd.)

2002 – *La ruée vers l'or rose. Regards croisés sur la pêche crevettière à Madagascar*. Paris, IRD Éditions, coll. Latitudes 23, 230 p.

JOUANNIC C.

1972 – *Contribution à l'étude bathymétrique et sédimentologique du plateau continental du NW de Madagascar : du cap St Sébastien à la presqu'île d'Ampasindava*. Thèse 3^e cycle géol. sous-marine, univ. Paris 6, 82 p.

LE RESTE L.

1971 – Rythme saisonnier de la reproduction, migration et croissance des postlarves et des jeunes chez la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards de la baie d'Ambaro, côte N.O. de Madagascar : contribution à l'étude d'une baie eutrophique tropicale. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 9 (3) : 279-292.

LE RESTE L.

1973 a – Étude du recrutement de la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards dans la baie de Nosy-Bé (côte nord-ouest de Madagascar) : contribution à l'étude d'une baie eutrophique tropicale. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 11 (2) : 171-178.

LE RESTE L.

1973 b – Étude de la répartition spatio-temporelle des larves et jeunes postlarves de la crevette *Penaeus indicus* H. Milne Edwards en baie d'Ambaro (côte nord-ouest de Madagascar) : contribution à l'étude d'une baie eutrophique tropicale. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 11 (2) : 179-189.

LE RESTE L.

1978 – *Biologie d'une population de crevettes Penaeus indicus H. Milne Edwards sur la côte nord-ouest de Madagascar*. Thèse Sci. Nat. 1977/06/27, Travaux et Documents de l'Orstom, Paris, n° 99, 291 p.

LE RESTE L., FENO L., RAMELOSON A.

1976 – *État de nos connaissances sur le crabe de vase Scylla serrata Forskal à Madagascar*. Paris, Orstom, 32 p.

LE RESTE L., MARCILLE J.

1974 – *Données concernant les marquages de crevettes (Penaeus indicus et Metapenaeus monoceros) le long de la côte nord-ouest de Madagascar*. Archives Centre Orstom Nosy-Bé, 20, 25 p.

LEVALLOIS M.

1995 – « Intervention du président du conseil d'administration de l'Orstom ». In : Journées Orstom à l'Académie malgache, 50^e anniversaire de l'Orstom, *Bulletin de l'Académie nationale malgache*, 1995 : 7-13.

MAGNIER Y., PITON B.

1973 – Les masses d'eau de l'océan Indien à l'ouest et au nord de Madagascar au début de l'été austral (novembre-décembre). *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 11 (1) : 97-113.

MARCILLE J.

1972 – *Les stocks de crevettes Penaeoides côtières malgaches*. Centre Orstom Nosy-Bé, Doc. Sci., 25, 24 p.

MARCILLE J.

1978 – *Dynamique des populations de crevettes pénéides exploitées à Madagascar*. Thèse doct. Sc. Nat., univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI), Trav. et Doc. de l'Orstom, 92, 197 p.

MARCILLE J., VEILLON P.

1973 a – *Prospections et pêches thonières au nord et à l'ouest de Madagascar en 1972*. Centre Orstom Nosy-Bé, Doc. Sci., 36, 33 p.

MARCILLE J., VEILLON P.

1973 b – Les stocks de crevettes de Madagascar. *La Pêche Maritime*, 1973 : 717-720.

MARCILLE J., VEILLON P., BASILE E.
(COLLAB.), **BERTHIN Y.** (COLLAB.)

1973 – *La pêche crevettière à Madagascar de 1967 à 1972 : évolution des stocks.*

Centre Orstom Nosy-Bé,

Documents Scientifiques, 35, 28 p.

MARCILLE J., STEQUERT B.

1974 – *Aperçu sur la pêche et la biologie du skipjack et des jeunes yellowfin et bigeye de la côte nord-ouest de Madagascar.*

Orstom Nosy-Bé, 14 p. multigr.

MÉNACHÉ M.

1961 – Découverte d'un phénomène de remontée d'eaux profondes au sud du canal de Mozambique. *Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar, série F : océanographie*, 4 : 167-173.

MÉNACHÉ M.

1966 – Premiers schémas de la circulation dans le canal de mozambique à la lumière des résultats des campagnes du « Cdt R. Girault ». Second International Oceanographic Congress, Moscou : 251.

PITON B., MAGNIER Y.

1972 – Le cycle annuel des sels nutritifs et des pigments dans les baies du nord-ouest de Madagascar. *Annales de l'université de Madagascar, série A : sciences de la nature et mathématiques*, (9) : 93-102.

PLANTE R.

1967 – Étude quantitative du benthos dans la région de Nosy-Bé : note préliminaire. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 5 (2) : 95-108.

PLANTE R., PLANTE-CUNY M. R.

1971 – Premiers résultats de l'étude des populations du macrobenthos et des diatomées benthiques dans une baie en milieu tropical (Madagascar). *Annales de l'université de Madagascar*, 8 : 245-253.

PLANTE-CUNY M. R.

1973 – Recherches sur la production primaire benthique en milieu marin tropical : variations de la production primaire et des teneurs en pigments photosynthétiques sur quelques fonds sableux : valeurs des résultats obtenus par la méthode du 14 C. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 11 (3) : 317-348.

PLANTE-CUNY M. R.

1978 – *Pigments photosynthétiques et production primaire des fonds meubles néritiques d'une région tropicale (Nosy-Bé, Madagascar).* Thèse Sci. Nat., Aix-Marseille 2 : 1978/01/21, Travaux et Documents de l'Orstom, n° 96 : 359 p.

RAFALIMANANA T.

2003 – *Les crevettes pénéides exploitées sur la côte ouest de Madagascar : variabilités spatio-temporelles des paramètres biologiques et dynamique des populations.* Thèse, École nationale supérieure agronomique de Rennes, 242 p.

RAFALIMANANA T.

2004 – *Paramètres de croissance des crevettes pénéides Fenneropenaeus indicus et Metapenaeus monoceros par zone d'aménagement à Madagascar : analyses des données de marquage-recapture.* Programme national de recherches crevettières, Rapport Sci., août 2004, 23 p.

RAFALIMANANA T., CAVERIVIERE A.

2008 – « Croissance des crevettes côtières *Fenneropenaeus indicus*, *Metapenaeus monoceros* et *Penaeus semisulcatus* à Madagascar ». In Caverivière A., Chaboud C., Rafalimanana T. (éd.) : *Les crevettes côtières de Madagascar : biologie, exploitation, gestion*, IRD Éditions : 53-77.

RALISON A.

1978 – *Caractéristiques et tendances de l'exploitation crevettière malgache de 1967 à 1977.* Document n° 1, Centre national de recherches océanographiques, 39 p.

RANAIVOSON E., ANDRIANTSOA M., VINCENT X., KASPRZYK Z.

2006 – *Aménagement de la pêche crevettière. Actes de l'atelier, 11-13 octobre 2005.* Antananarivo, Océan consultant, imprimerie du CNAPMAD, 384 p.

RANAIVOSON E., KASPRZYK Z.

2001 – *Aménagement de la pêche crevettière (actes de l'atelier, 12-14 déc. 2000).* Antananarivo, Éditions CITE (Centre d'information technique et économique), 454 p.

RANAIVOSON E., RAFALIMANANA T., KASPRZYK Z., ANDRIANAIVOJOANA C.
2005 – *Restitution des travaux scientifiques du Programme national de recherche crevettière (Actes de l'atelier, Mahajanga, Madagascar, 19-21 octobre 2004)*.
Édition CNAPMAD (Centre national de production de matériel didactique), 255 p.

RAZAFINDRAKOTO H. L.
1996 – « Ressources crevettières malgaches : aperçu des principaux résultats d'évaluation des stocks ».
In Gréboval D., Ranaivoson E. (éd.) : *Aménagement de la pêche crevettière malgache*, rapport technique de l'atelier organisé à Antananarivo les 17 et 18 janvier 1996, projet PNUD FA0 MAG/92/004-DT/6/696 : 91-98.

ROEDERER P.
1998 – *20 000 lieues sur les mers : la marine Orstom : souvenirs rassemblés par Patrice Roederer*. Paris, Orstom, 121 p.

ROEDERER P., BLESS-BURCKLÉ M.-M.
2005 – *Laboureurs d'océan, la marine Orstom*. Éditions Pays et Terroirs, Cholet, 147 p.

SANDON Y.
2005 – « Principaux facteurs intervenant dans l'abondance et la répartition des crevettes : résultats des campagnes de chalutage ». *In* Ranaivoson E., Rafalimanana T., Kasprzyk Z., Andrianaivojoana C. (éd.) : 47-57.

SOUMIA A., MOANASSA A.
1972 – Une période de poussées phytoplanctoniques près de Nosy-Bé (Madagascar) en 1971 : 2 Production primaire. *Cah. Orstom, sér. Océanogr.*, 10 (3) : 289-300.

STÉQUERT B., MARCILLE J., PITON B.
1975 – *La pêche thonière à Madagascar (de mai 1973 à février 1975)*. Centre Orstom Nosy-Bé, Doc. Sci., 52, 66 p.

TOUSSAINT R., AUTRAND M., BOIXEL Y., MARIN J., CHABOUD C.
1994 – *Étude sectorielle de la pêche et de l'aquaculture à Madagascar*. Rapport Cofrepêche/CFD. 168 p. + Annexes.

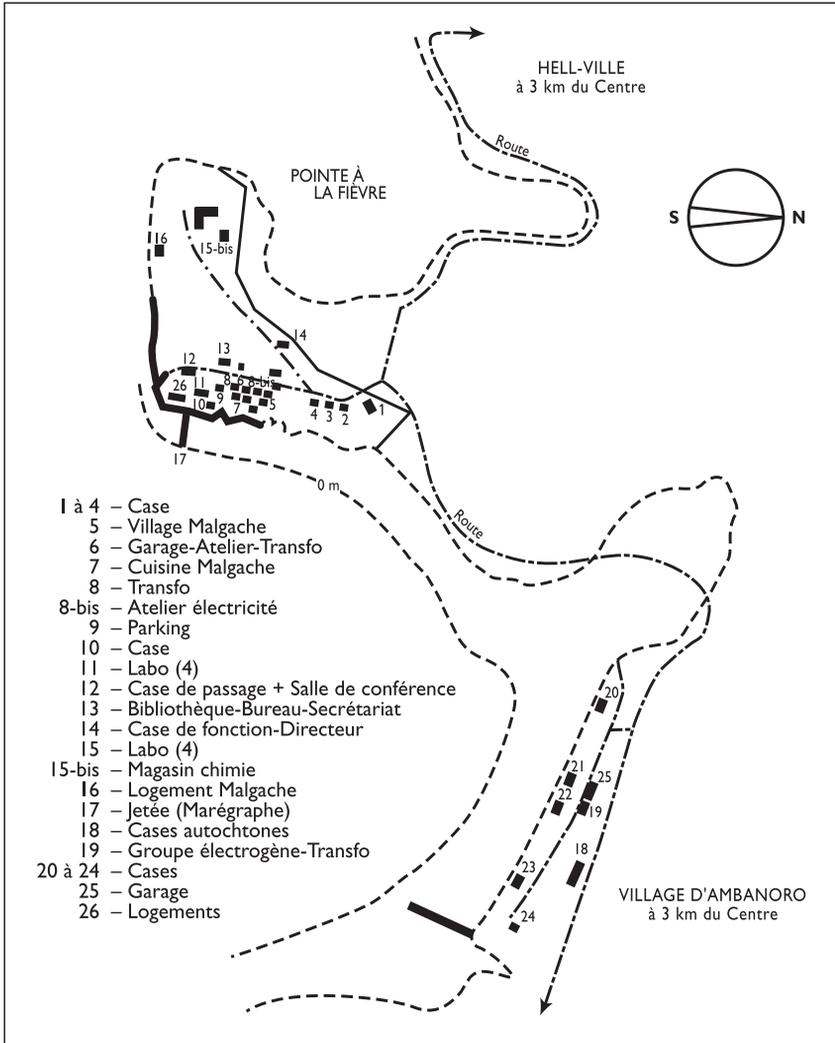
VEILLON P., BERTHIN Y.
1973 – *Analyse des effets de la fermeture de la pêche crevettière décidée, dans certaines zones de Madagascar, du 15 décembre 1972 au 15 février 1973*. Centre Orstom, Nosy-Bé, Doc. Sci., 37, 19 p.

VOISIN P., SANDON Y.
2005 – « Relations pêche-environnement : mise en évidence de facteurs environnementaux explicatifs et prédictifs de la pêche crevettière malgache ». *In* Ranaivoson E., Rafalimanana T., Kasprzyk Z., Andrianaivojoana C. (éd.) : 108-128.

VOISIN P., SANDON Y.
2008 – « Relations entre la pêche crevettière et les facteurs environnementaux ». *In* : *Les crevettes côtières de Madagascar : biologie, exploitation, gestion*. Paris, IRD Éditions : 79-90.

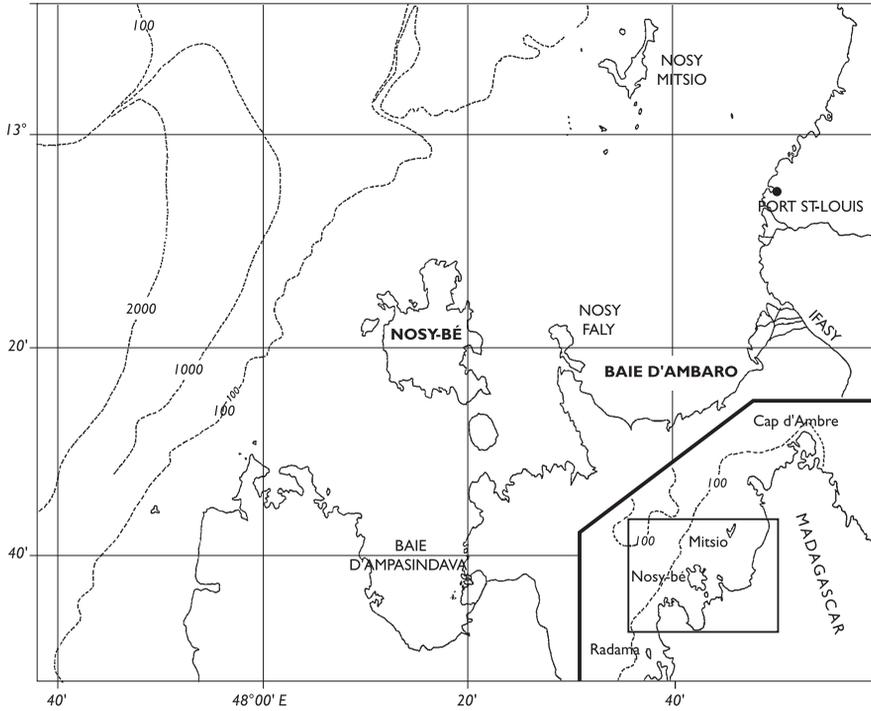
Annexe 1

Plan du centre Orstom de Nosy-Bé



Annexe 2

Plan de situation de la baie d'Ambaro



Chapitre 13

Michel GROUZIS, Jean-Louis GUILLAUMET,
Samuel RAZANAKA

Botanique et écologie végétale



Introduction

La botanique n'échappe pas à la logique générale des disciplines naturalistes en leur début. Il s'agit d'abord de réaliser l'inventaire des plantes, les décrire et les classer, puis de caractériser et cartographier les ensembles naturels dans lesquels elles s'insèrent et enfin de rechercher une valorisation économique des différents constituants (plantes utiles, exploitation des milieux à des fins agricoles *sensu lato* ou de conservation). L'expression de cette logique dépend du contexte dans lequel elle s'insère car, en fonction des conditions, certaines orientations seront naturellement ou volontairement développées.

Isolée depuis environ 100 millions d'années, Madagascar, petit continent de 587 000 km², offre une grande diversité de milieux écologiques : climats, substrats géologiques, sols, gradients d'altitude. Ce sont là des conditions qui favorisent les processus de spéciation et de différenciation de formes biologiques d'adaptation aboutissant à une richesse exceptionnelle, estimée à 12 000 espèces pour les végétaux supérieurs, et à une originalité extrême liée à un haut degré d'endémicité (85 % selon KOEHLIN *et al.*, 1997) qui se manifeste non seulement à l'échelle de l'espèce mais aussi du genre, voire de la famille, et qui s'exprime au niveau global, régional et même stationnel.

Aux côtés des formations forestières rassemblant les caractéristiques d'une végétation primitive, s'étendent les savanes, steppes ou pseudo-steppes qui couvrent de larges espaces. D'une grande homogénéité et floristiquement pauvres, les savanes constituent selon MORAT (1973) le trait le plus frappant et le plus caractéristique des paysages botaniques malgaches. Ces savanes présentent un intérêt scientifique certain en raison de la question de leur origine.

Un autre élément déterminant est lié à la forte dégradation des milieux, passée et actuelle, détruisant une grande part de la diversité biologique.

À ces déterminants intrinsèques, favorisant naturellement certaines orientations de la recherche, s'opposent ceux relevant des politiques de développement, de conservation et/ou de financement dans le cadre de grands programmes internationaux :

- la recherche d’une valorisation économique de la flore (plantes alimentaires, textiles, ornementales, médicinales, etc.) qui nécessite au préalable la connaissance approfondie de celle-ci ;
- l’exploitation et l’aménagement des milieux, tels que les savanes constituant la quasi-totalité de l’alimentation du bétail dans le système d’élevage traditionnel pratiqué dans le pays, qui impliquent leur connaissance afin de déterminer les règles d’une bonne utilisation et de leur amélioration. Cela s’adresse aussi aux ressources forestières ;
- les menaces d’extinction et de dégradation qui justifient la connaissance de la flore afin de la préserver.

Voici très brièvement exposées les forces motrices qui vont déterminer les grandes problématiques de la recherche botanique à Madagascar : connaissance de la flore, distribution géographique, végétation primaire *versus* secondaire et rôle de l’homme. Voyons comment ces problématiques ont été abordées et préférentiellement développées par les différents acteurs avant et après la création de l’Orstom/IRD.

Histoire générale de la discipline à Madagascar avant la création de l’Orstom (1650-1947)

L’exploration botanique

L’histoire de la botanique à Madagascar est en étroite relation avec l’exploration de sa flore. En effet, de nombreux naturalistes ont ramené essentiellement de leurs voyages à travers l’île des échantillons d’herbier. Il n’est pas question de rapporter ici le détail de cette exploration qui a été largement décrite dans la littérature, notamment par HUMBERT et LÉANDRI (1954), POISSON (1957), HUMBERT (1961), KOEHLIN *et al.* (1997), reprise par RAUH (1995) ou encore par DOOR (1997) qui a présenté la prospection botanique de Madagascar sous la forme d’une encyclopédie des collecteurs. Dans cette revue, nous nous inspirons de ces éléments en distinguant trois grandes périodes :

- de 1650, époque de la publication par E. de Flacourt de son ouvrage sur Madagascar, à 1865, année de l’arrivée de A. Grandidier sur l’île ;
- la seconde moitié du XIX^e siècle, de 1865 à 1896, date à laquelle H. Perrier de la Bathie débarque dans le pays ;
- la période contemporaine, marquée par la création de l’IRSM en 1947, la révision des accords de coopération en 1973 ayant eu pour conséquences un ralentissement de la coopération scientifique jusqu’à la signature en 1986 d’un nouvel accord.

La période d'exploration et de collecte par les précurseurs (1650-1865)

Le XVII^e siècle est caractérisé par des tentatives d'occupation de Madagascar par les Portugais, les Hollandais, les Anglais et les Français mais qui se soldent par des échecs. En 1642, la Compagnie des Indes orientales, premier établissement français, est fondée par le capitaine Rigault. E. de Flacourt est nommé gouverneur de cette compagnie en 1648, séjourne à Madagascar jusqu'à 1655 et publie en 1658 la première édition de son « Histoire de la Grande Isle de Madagascar », ouvrage dans lequel il décrit les habitants, leurs coutumes, les ressources dont au moins 200 plantes alimentaires, médicinales, à usages techniques et spontanées. Ce document fut pendant longtemps la source essentielle de renseignements sur le pays.

À la fin du XVIII^e siècle, Ph. Commerson (1770-1771) collecte sur les côtes orientales et méridionales de Madagascar plus de 30 000 numéros (nombre de plantes récoltées) dont 5 000 seulement ont pu être sauvés et étudiés, aboutissant à la description de 3 000 espèces nouvelles et 60 genres. Son compagnon P. Sonnerat (1770-1773) rapporte en France, d'importantes collections et Aubert du Petit Thouars visite la région de Fort-Dauphin en 1793.

La fin du XVIII^e-début XIX^e siècle correspond à la naissance du royaume de Madagascar et à l'avènement, en 1810, du roi Radama I^{er} qui succède à son père Andrianampoinimerina, réunificateur du royaume merina. C'est une période d'ouverture aux étrangers. Commence alors une période de forte progression de connaissances floristiques en raison de très nombreuses initiatives, parmi lesquelles nous retiendrons, en fonction de l'importance de leurs collections, celles de W. Bojer et son étudiant C. Hilsenberg qui prospectent entre 1822 et 1823 les forêts de l'Est et les Hautes Terres de l'Imerina ; de J. Goudot (1833-1883) dans l'extrême Nord et le pays Sihanaka ; de L. Boivin (1847-1852) à Sainte-Marie et Nosy-Bé d'où il ramène plus de 5 000 numéros.

L'ère Grandidier (1865-1896)

Sur le plan de l'histoire malgache, le début de cette période est marqué par la fin du règne de Ranavalona I, le couronnement de la reine Rasoherina (1863) après le court règne de Radama II (1861-1863) caractérisé par le rétablissement de la liberté de croyance et la réouverture du pays aux Européens. Cette période est dominée par l'œuvre colossale de A. Grandidier, assisté par son fils Guillaume. De 1865 à 1869, ils explorent l'Androy et le plateau Mahafaly et réalisent de nombreuses collections d'un intérêt exceptionnel dans tous les domaines : botanique, zoologique, géologique, ethnographique, etc. Les résultats, publiés dans son fameux ouvrage intitulé « Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar » (1890-1904), constituent une énorme synthèse couvrant les nombreuses facettes de l'histoire naturelle de l'île. La partie botanique est traitée par H. Baillon et E. Drake de Castillo, produisant un remarquable atlas de 577 planches de dessins.

Le révérend R. Baron a aussi contribué à l'exploration de la flore de Madagascar. Arrivé en 1872, il y séjourne pendant 35 ans. Il collecta plus de

5 000 numéros et publia un « Compendium des plantes malgaches » (1901-1907) dans lequel il établit les connaissances floristiques de l'époque (4 100 espèces réparties en 970 genres).

À la fin du XIX^e siècle, de nombreux botanistes contribuent à enrichir largement nos connaissances sur la flore de l'île. Parmi ceux-ci : le révérend W. Ellis (1850-1865), les pères Campenon (1879-1909) et Camboué (1886-1894), les Suisses Mocquerys, J. Guillot, H. Rusillon, H. Humblot (1881-1883), G. F. Scott Elliot (1888-1892). Citons aussi Ch. Alluaud (1893-1900) qui étudie la végétation xérophile du Sud. La fin de cette période correspond à une phase tumultueuse dans les relations franco-malgaches. Couronnée en 1883, Ranavalona III vit, dès le début de son règne (1883-1885), la première guerre contre la France, à l'issue de laquelle Madagascar devient protectorat, puis colonie en 1896.

La période contemporaine (1896-1947)

G. Grandidier parcourt l'Ouest (1898-1899) et l'extrême Sud, de Fort-Dauphin à Tuléar (1901-1902). Cette prospection, bien que comportant un petit nombre d'échantillons, a été de grande qualité par le nombre de nouveautés taxonomiques décrites ultérieurement. Rappelons aussi qu'entre autres travaux, on doit aux Grandidier la publication, entre 1905 et 1957, de la « Bibliographie de Madagascar » qui constitue une remarquable source de renseignements pour tout ce qui concerne les sciences de la nature de 1500 à 1955.

H. Perrier de la Bathie, un des grands pionniers de la végétation malgache, débarque quant à lui à Madagascar en 1896. Trente-cinq années d'exploration aboutissent à une collection de plus de 20 000 numéros. La deuxième grande figure de cette époque est H. Humbert qui réalise entre 1912 et 1960 une dizaine de missions de prospection et de collecte notamment sur les régions les plus élevées peu connues du Sud-Est et du Nord-Est. Il constitue également un herbier de 22 000 numéros.

Il est difficile de citer tous les explorateurs qui se sont succédé au début du XX^e siècle tant ils sont nombreux. Signalons néanmoins F. Geay (1904-1909) dont les collections comptent plusieurs milliers de parts d'herbier et R. Decary (1916-1944) successivement militaire, administrateur puis responsable de la recherche, qui collecte près de 20 000 numéros de plantes vasculaires, G. Cours qui constitue à partir de 1937 un herbier comptant 6 000 échantillons. Un peu plus tard, R. CAPURON (1957), spécialiste de la flore ligneuse, a réuni environ 4 000 numéros et a publié un ouvrage multigraphié intitulé « Essai d'introduction à l'étude de la flore forestière de Madagascar » qui a certainement été à l'origine de la « Flore générique des arbres » de SCHATZ (2001).

Entre 1930 et 1940, un catalogue des plantes de Madagascar, en 29 fascicules, est publié dans les *Mémoires de l'Académie malgache*. En 1936, H. Humbert initie la *Flore de Madagascar* (plantes vasculaires) devenue par la suite *Flore de Madagascar et des Comores* et qui continue à être éditée par le Muséum national d'histoire naturelle de Paris. Dans les années 1940, une grande part des

activités du laboratoire de botanique du Parc botanique et zoologique de Tananarive, créé officiellement en 1935 et dirigé par P. Boiteau, est consacrée à la connaissance de la flore. C'est à cette époque qu'est élaboré, dans le tome de l'Encyclopédie coloniale relative à Madagascar, le premier prodrome de la botanique appliquée et qui consiste en l'énumération des principales ressources ornementales, alimentaires, industrielles, médicinales.

La phytogéographie

Des travaux de phytogéographie ont aussi été réalisés avant la création de l'Orstom. À l'exception de la première synthèse de R. Baron, véritable précurseur de la phytogéographie malgache, toutes les autres investigations concernant ce domaine se sont déroulées pendant la période contemporaine.

En 1889-1890, paraît dans le *Journal of the Linnean Society*, un article intitulé « The Flora of Madagascar », où l'auteur, R. BARON, y propose une première division de l'île en trois régions (Est, Centre et Ouest) sans cependant reconnaître, ni l'originalité des régions du Sud qu'il méconnaît, ni l'opposition entre la végétation primitive de l'Est et les formations graminéennes du Centre.

En 1920, PERRIER DE LA BATHIE décrit les types de pâturages dans les différents domaines phytogéographiques de l'île puis, en 1921, établit les relations étroites entre la répartition de la végétation et les facteurs du milieu et propose les subdivisions territoriales naturelles suivantes : deux ensembles en cinq régions dont il donnera les limites. Il est le premier à avoir mis en évidence, d'une part, l'opposition floristique et phytogéographique entre la flore au vent et la flore sous le vent et, d'autre part, l'opposition entre la végétation primitive autochtone (formations ligneuses complexes riches et à forte endémicité) et la végétation secondaire (pauvre, allochtone et à large distribution).

HUMBERT, sur des critères floristiques (1923) puis phytogéographiques (1927), modifie la précédente terminologie de Perrier de la Bathie et propose deux régions réparties en cinq domaines (oriental, centre, Sambirano, occidental et sub-désertique du Sud-Ouest). PERRIER DE LA BATHIE (1936) garde les mêmes divisions territoriales mais renomme le domaine sub-désertique du Sud-Ouest en domaine du Sud-Ouest. Chaque domaine est ici décrit sur la base des facteurs climatiques et des formations végétales auxquels sont adjointes des justifications floristiques.

En 1931, une carte des formations forestières a été publiée par le service des Eaux et Forêts. De même une étude sur les groupements végétaux du Sud-Ouest a été réalisée par BASSE (1934) dans le cadre d'une étude régionale.

Plus tard, HUMBERT (1955) reprend les subdivisions territoriales suivant la terminologie et la hiérarchie préconisée par Ch. FLAHAUT *in* Coste (1900-1901). Dans l'ordre décroissant, il distingue : 2 régions, 6 domaines, 3 sous-domaines, 20 secteurs, et un nombre non défini de districts. Régions, domaines et secteurs sont décrits sur des critères climatiques tandis que les districts sont différenciés sur des critères édaphiques. Une carte des limites au 1/1 000 000 est proposée.

Ce n'est qu'en 1964-1965 que toutes ces études vont être synthétisées dans la « Carte de la végétation de Madagascar » (HUMBERT et COURTS-DARNE) éditée en 1965 par le Service de la « Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques ». Retenons de toutes ces investigations que les bases proposées par Perrier de la Bathie en 1921 n'ont jamais été remises en cause, mais simplement affinées par les chercheurs qui lui ont succédé.

Les travaux menés à Madagascar depuis 1947 par l'Orstom/IRD et ses partenaires

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, la nécessité de reconstruction et de la mise en valeur des dépendances ont conduit à créer l'ORSC (Office de la recherche scientifique coloniale) et l'IRSM (Institut de recherche scientifique de Madagascar) à Madagascar en 1947. Des botanistes sont affectés dès le début des années 1950 et participent activement, au cours de la période 1960-1973, aux nombreuses missions et projets de recherche mis en œuvre par l'Orstom en relation notamment avec ses partenaires de l'université.

La révision des accords de coopération entre la France et Madagascar en 1973 conduit au départ des chercheurs de l'Orstom en 1974. Entre cette date et 1996, il n'y a pas de botanistes affectés.

Tout en étant absents de l'île, les botanistes de l'Orstom continuent à s'intéresser à Madagascar, comme en témoigne l'organisation en septembre 1995 à Paris, en collaboration avec la Société de biogéographie et le MNHN (Muséum national d'histoire naturelle), d'un colloque international sur la « Biogéographie de Madagascar » (LOURENÇO, 1996). C'est également une période de valorisation des acquis des travaux antérieurs par de nombreuses publications (voir la bibliographie sélective des agents de l'Orstom/IRD, annexe 1).

Il faut attendre 1986 pour qu'un nouvel accord soit signé sur la base d'un « partenariat scientifique aux ambitions et aux méthodes profondément renouvelées » (LEVALLOIS, 1995). C'est une période d'ouverture et de nombreuses institutions de coopération internationale sont de nouveau accueillies. De nombreux botanistes étrangers travaillent alors à Madagascar en collaboration avec les chercheurs malgaches. Citons notamment : D. Du Puy, J. Dransfield, H. J. Beentje du Royal Botanic Garden de Kew, W. Rauh de l'université de Heidelberg, G. E. Schatz, P. P. Lowry II et C. R. Birkinshaw du Missouri Botanical Garden, L. J. Dorr du National Museum of Natural History (Smithsonian Institution), les Suisses J. P. Sorg, L. Gautier et P. Binggeli (École polytechnique de Zurich et Conservatoire du jardin botanique de Genève), D. A. Baum de l'université du Wisconsin. Parmi les chercheurs français n'appartenant pas à l'Orstom, citons G. Aymonin, J.-N. Labat, P. Blanc, A. et M. Hladik du MNHN de Paris, A. Le

Thomas et F. Rakotondrainibe de l'École pratique des hautes études de Paris. Nous devons à certains de ces auteurs des ouvrages comme :

- « The palms of Madagascar » (DRANSFIELD et BEENTJE, 1995) ;
- « Ecology and economy of a tropical dry forest in Madagascar » (GANZHORN et SORG, 1996) ;
- « Succulent and xerophytic plants of Madagascar » (RAUH, 1995 et 1998) ;
- « The Orchids of Madagascar » (DU PUY *et al.*, 1999) ;
- « The leguminosae of Madagascar » (DU PUY *et al.*, 2002) ;
- « La flore générique des arbres de Madagascar » (SCHATZ, 2001).

Par ailleurs de nombreux botanistes, tant étrangers que malgaches, ont publié dans l'ouvrage général « The natural history of Madagascar » de GOODMAN et BENSTEAD (2003).

En 1996, des botanistes de l'Orstom sont de nouveau affectés dans le cadre d'un programme conjoint avec le CNRE (Centre national de la recherche en environnement) et l'université de Madagascar.

Tendances générales

Généralités sur les différents travaux botaniques abordés à Madagascar

Le Comité technique de botanique recouvrait à l'Orstom de nombreuses spécialités : systématique, écologie, bioclimatologie, pharmacologie, physiologie, ethnobotanique. Il est difficile de prendre en compte tous ces aspects dans ce chapitre. Notons néanmoins la collaboration à Madagascar des botanistes au programme d'amélioration des caféiers cultivés et, en particulier, des espèces à faible teneur en caféine et/ou de basse altitude. Ce programme, mené en collaboration avec l'IFCC (Institut français du café et du cacao), était une extension des recherches commencées en Afrique avec la prospection de l'espèce *Coffea arabica* d'Éthiopie dont une partie de la collection avait été implantée à Ilaka-Est et Fianarantsoa. De très nombreuses collectes de matériel vivant, pour culture à la station IFCC de Kianjavato, et herbiers, déposés à l'herbier du centre Orstom, furent effectués dans presque toute l'île. Ce programme, interrompu pour des raisons politiques liées aux événements de 1972, aura donné lieu à des publications relevant plus de la génétique (CHARRIER, 1976) que de la botanique au sens strict (RABÉCHAULT, 1969 ; FRIEDMANN, 1970), et trouvera une continuation dans son extension à l'étude des caféiers africains. Signalons également la collaboration des botanistes au programme « plantes médicinales » qui a produit de très nombreuses publications comme celles de DEBRAY (1970), DEBRAY *et al.* (1970).

Cependant, seuls les aspects relevant de la botanique *sensu stricto* et de l'écologie sont traités dans cette synthèse. De plus, il est utile de noter que tous les auteurs ayant appartenu à un moment ou à un autre à l'Orstom/IRD ont été pris en compte. Il en est de même des chercheurs partenaires qui ont participé à des programmes communs. Au total, nous avons pu réunir 257 références relatives aux travaux des chercheurs Orstom/IRD et de leurs partenaires, dont nous don-

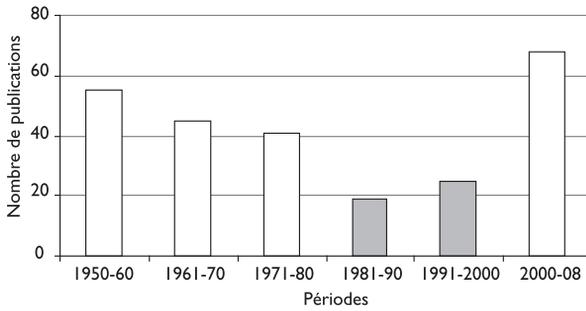


Fig. 1
Nombre de publications des botanistes de l'Orstom par décennie.

nous la liste en annexe 1. On dénombre de 40 à plus de 60 publications par décennie (fig. 1), exception faite de la période 1981 à 2000, qui correspond à l'absence entre 1974 et 1996 de botanistes affectés. Les publications de cette période concernent les recherches antérieures.

Analyse des thématiques abordées par les botanistes de l'Orstom

L'analyse porte sur la répartition du pourcentage des publications dans les différents domaines scientifiques retenus au cours de différentes périodes. L'année 1950 a été retenue comme repère du début de l'analyse car, en dépit de la création de l'IRSM en 1947, les premières publications des botanistes Orstom datent de cette année. La deuxième période correspond à l'affectation de botanistes Orstom à la fin de l'année 1996.

Nous n'avons inclus dans le domaine des pâturages que les publications à caractère appliqué (Bossier, Rakotoarimana). Les travaux réalisés sur la systématique des graminées (Bossier) ou sur les savanes (Morat, Rakotoarimanana, Grouzis, Carrière, etc.), bien qu'ayant des applications certaines dans le domaine du pastoralisme, ont été classés soit en systématique, soit en écologie. La cartographie rassemble les travaux réalisés par Bossier qui portent sur l'occupation des terres, accompagnés de cartes de pédologie et de végétation. En biologie végétale, ont été dénombrés les travaux concernant la morphologie, l'architecture (Cremers), les caryotypes (Friedman), l'embryogenèse (Veyret) ou la physiologie de la germination (Razanameharizaka, Grouzis). En écologie, ont été réunis les articles de bioclimatologie (Morat, Cornet), de micro-météorologie (Rocheteau, Grouzis, Rakotondramanana), d'interactions animal-végétal (Carrière) et ceux relatifs à la structure et au fonctionnement des différents écosystèmes.

L'analyse du graphique de la figure 2 montre, qu'au cours de la période 1950-2008, les travaux des botanistes de l'Orstom ont porté pour une plus grande part sur la systématique (43 %) et l'écologie (27,4 %). Viennent ensuite les travaux relatifs à la phytogéographie (10,8 %), aux différentes approches de la biologie végétale (7,9 %), puis ceux concernant les aspects plus appliqués (caractérisation des pâturages : ~ 4 %, cartes d'occupation des terres : ~ 5 %). De plus, on

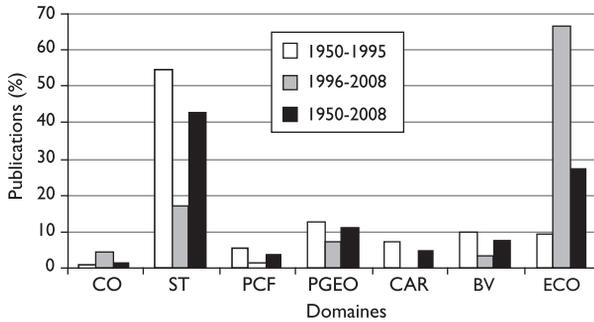


Fig. 2

Variations de la proportion des publications dans les différents domaines.

CO : conservation ; ST : systématique, taxonomie, PCF : pâturages et cultures fourragères ; PGEO : phytogéographie ; CAR : cartographie ; BV : biologie végétale ; morphologie, architecture, physiologie, microbiologie ; ECO : écologie.

note une nette évolution des thématiques de recherche entre les deux périodes considérées : avant 1996, l'intérêt porte essentiellement sur la systématique (55 % des publications) et, par contre, après 1996, concerne plus particulièrement l'écologie et la dynamique des milieux (67 % des publications).

Les publications sur la systématique (17 %), au cours de la période 1996-2008, ont été réalisées par les chercheurs affectés avant 1974 (notamment J. Bosser), les deux chercheurs récemment affectés n'ayant pas travaillé dans ce domaine. Pendant cette même période 1996-2008, les travaux plus appliqués de cartographie, sur les pâturages et sur les cultures fourragères ne sont plus abordés, tout au moins dans le même esprit, puisque des recherches sur la dynamique des savanes dans un cadre plus expérimental ont fait l'objet de nombreux travaux ayant des applications certaines. Les études directement liées à la conservation ont été peu nombreuses quelle que soit la période considérée, même si elles atteignent un peu moins de 5 % pour la période 1996-2008.

Les travaux

Inventaire - Systématique - Floristique

Dans l'ensemble, la systématique représente 43 % des publications. À l'exception de Cornet, Carrière et Grouzis, tous les autres chercheurs de l'Orstom ont largement contribué à la connaissance de la flore de Madagascar. C'est notamment le cas de Descoings, Toilliez-Genoud, Guillaumet, Morat, mais surtout Bosser qui a été le plus productif dans ce domaine. L'ensemble de ces activités s'est concrétisé dans la prise en charge de 8 familles de la *Flore de Madagascar et des Comores* : *Dichapetalaceae*, *Leeaceae* et *Vitaceae* par DESCOINGS (1961, 1967), *Acanthaceae* (BENOIST, 1967), *Goodeniaceae* et le genre *Rhipsalis* de la famille des *Cactaceae* (GUILLAUMET, 1978, 1983 a), *Proteaceae* et *Montiniaceae* (BOSSER et RABEVOHITRA, 1992 ; BOSSER et MILLOGO-RASOLODIMBY, 1992).

Bosser a aussi publié un ouvrage sur les plantes alimentaires de la flore malgache (BOSSER, sd.) et un autre sur les graminées des pâturages et des cultures de Madagascar (1969 a). Ce dernier traite des deux tiers de l'ensemble des graminées du pays, soit 291 espèces sur les 450 que compte le territoire, dont une centaine endémiques. Chaque espèce est suivie d'une description à laquelle sont joints des renseignements portant sur sa répartition géographique, son écologie, ses propriétés fourragères et ses noms vernaculaires. C'est un ouvrage de référence d'autant plus qu'il se veut accessible à un large public. Bosser a par ailleurs co-édité deux ouvrages. Le premier « The Orchids of Madagascar » (DUPUY *et al.*, 1999), *checklist* annotée, résume les connaissances sur les orchidées et apporte une nomenclature récente, et le second « The Leguminosae of Madagascar » (DUPUY *et al.*, 2002) traite plus particulièrement, en collaboration avec Raveohitra, de la tribu des *Dalbergieae*.

À ces ouvrages, s'ajoutent plus d'une centaine d'articles publiés dans les revues spécialisées de systématique, traitant principalement des orchidées (46 %), des graminées (9 %), des euphorbiacées (8 %), des asclépiadacées (8 %) et des vitacées (6 %). Toilliez-Genoud, Morat, Veyret mais surtout Bosser ont contribué à la connaissance de la famille des orchidées en participant notamment à la révision des genres *Eulophiella* (BOSSER et MORAT, 1969 a), *Bulbophyllum* (BOSSER, 1965 a, 1971 a ; BOSSER et MORAT, 1969 b), *Grammangis* (BOSSER et MORAT, 1969 b), *Lemurella* (BOSSER, 1970), *Phaius* (BOSSER, 1971 b) et *Oenia* (BOSSER, 1989, 2000). La famille des graminées a été plus particulièrement traitée par BOSSER (1961, 1965 b, 1966 a, b, c, 1968, 1969 b, 1975 a) et MORAT (1969 b), les *Pandanus* par GUILLAUMET et STONE (1970), STONE et GUILLAUMET (1972) et les euphorbes par BOSSER (1975 b) et CREMERS (1980, 1984 a, b, c, 1989 a, b). Au total, près de 240 espèces nouvelles et une dizaine de genres nouveaux ont été décrits par les chercheurs de l'Orstom œuvrant dans le domaine de la systématique. L'expérience acquise à Madagascar a d'ailleurs permis à certains d'entre eux, notamment Bosser, Descouings, Friedman et Guillaumet de participer à l'élaboration de la *Flore des Mascareignes* (plus d'une vingtaine de familles traitées).

Ces chercheurs ont aussi contribué à enrichir les collections, en particulier l'herbier qui a été créé en 1939 pour réunir les doubles des collections cédées par le MNHN de Paris et entreposés à l'Académie malgache, et les collections rassemblées par H. Perrier de la Bathie, augmentées par d'autres collecteurs, notamment par P. Boiteau (MOLLET et ALLORGE, 2000). Cet herbier doit compter actuellement environ 70 000 numéros. Il comporte également un herbier spécifique des environs de Tananarive (3 000 parts et 800 espèces). L'herbier a été géré et entretenu par l'Orstom puis cédé aux autorités malgaches en 1974.

Les botanistes de l'Orstom ont par ailleurs largement contribué à enrichir des collections vivantes du Parc de Tsimbazaza, en particulier celles de la rocaille malgache et de l'ombrière créées par E. Francois (1925-1934). De plus, l'*arbo-retum* qui rassemble des arbres exclusivement malgaches, mis en place en 1958, a été aménagé, complété et répertorié dans les années 1970 sous la direction de G. Cremers. Ce dernier s'occupait de l'*index seminum* du parc et diffusait des

semences et des informations dans plus de cent pays dont les plus importants sont : l'Allemagne, l'Angleterre, l'Italie, Israël, le Sénégal, l'Afrique du Sud, l'Australie, les EUA, le Japon.

Rappelons également le rôle important que jouait à cette époque le laboratoire de botanique de l'Orstom, dans l'accueil et la facilitation du travail des botanistes étrangers. À titre d'exemples, citons : G. Reynolds, spécialiste des *Aloe* (REYNOLDS, 1958) ; W. Rauh dont les travaux étaient plus orientés sur les xérophytes et les plantes succulentes (RAUH, 1995, 1998) ; J. Bögner spécialiste des *Araceae* (BÖGNER, 1975) ; B. Stone, spécialiste des *Pandanaceae* (GUILLAUMET et STONE, 1970 ; STONE et GUILLAUMET, 1972) et H. E. Moore, spécialiste des *Arecaceae*, etc.

Un des faits majeurs de cette présence a été la formation par J. Bosser, et par ses successeurs, de M. Armand Rakotozafy qui est devenu l'un des grands connaisseurs de la flore malgache.

Phytogéographie

16 % des publications portent sur la phytogéographie dont un tiers environ sur des études sectorielles à caractère appliqué et deux tiers sur des aspects plus fondamentaux à moyenne et petite échelle.

Pour les études sectorielles, nous faisons référence ici aux travaux de Bosser, conduits en collaboration avec des pédologues sur l'établissement de cartes d'occupation des sols de zones d'intérêt agricole, forestier ou pastoral. Selon les auteurs, le principe est de mener une étude conjointe (pédologie/botanique) décrivant le type de sol, la topographie, la susceptibilité à l'érosion, la valeur agronomique, les différents types de végétation et leur signification écologique, les différents types de cultures et de systèmes de cultures. Les différents groupements végétaux, définis notamment par la dominance de quelques espèces et cartographiés en relation avec les autres critères, sont le reflet du milieu écologique et constituent un indicateur avantageux de la valeur agronomique. La carte synthétique résultante se veut être un guide d'un aménagement agricole rationnel, permettant de décider de la vocation réelle de chaque parcelle de terrain et des méthodes les plus appropriées pour l'exploiter avec un maximum d'efficacité. Entre 1952 et 1960, onze cartes ont été dressées dans les différentes régions à potentialités agricoles de Madagascar : BOSSER et RQUIER (1952, 1953 a, b, 1956, 1958 a, b, 1960), BOSSER et ROCHE (1956), BOSSER et HERVIEU (1957, 1958 a, b, 1959).

Pour les aspects plus fondamentaux, rappelons qu'une des préoccupations de la phytogéographie est la description des types de végétation, l'autre étant l'étude de la répartition des végétaux. MORAT (1969) a, le premier, appliqué à Madagascar le quotient pluviométrique d'Emberger pour définir des étages bioclimatiques qui seront comparés aux territoires phytogéographiques de HUMBERT (1955). Plus tard, CORNET (1974), sur la base de données météorologiques (précipitations, moyenne des minima de températures, évapotranspiration potentielle) et du déficit hydrique (précipitations-évapotranspiration

potentielle), propose une classification bioclimatique de Madagascar. La carte résultante, toujours largement utilisée, délimite 29 zones bioclimatiques groupées en 5 principaux étages.

Ce travail a servi de base à celui de CORNET et GUILLAUMET (1976) sur les divisions floristiques et les étages de végétation, dans lequel ils séparent les faits floristiques, effets de la phylogenèse, des faits écologiques qui conditionnent la végétation. Ce système bioclimatique, malgré de nombreuses limites (insuffisance des stations météorologiques – 198 –, non-prise en compte des facteurs édaphiques, interprétation des végétations relictées en fonction des données actuelles, etc.), contribue à améliorer largement la classification de la végétation par rapport aux systèmes antérieurs et résout les problèmes de classification de Humbert, notamment les limites entre les domaines du Centre et de l'Ouest, ainsi que celles entre les domaines de l'Ouest et du Sud.

Dans le domaine de la phytogéographie, Guillaumet a par ailleurs réalisé de nombreux travaux. Dans les années 1970, des recherches ont été conduites dans le cadre de la RCP (Recherche coopérative sur programme) n° 225 du CNRS initiée et coordonnée par le professeur R. Paulian sur les écosystèmes montagnards de la région malgache. Les campagnes successives ont permis l'étude des massifs de l'Andringitra et de l'Andrianony (PAULIAN *et al.*, 1971), les chaînes anosyennes (PAULIAN *et al.*, 1973), le Marojejy, l'Ankaratra, et les massifs centraux de l'Ibity et de l'Itremo (GUILLAUMET *et al.*, 1975). Par rapport aux précédents travaux de Perrier de la Bathie et de Humbert qui explorèrent ces sommets, ce programme pluridisciplinaire apporte d'importants résultats. Pour le botaniste, la description des types de végétation a été la principale préoccupation car il fallait fixer pour les autres disciplines un cadre utilisable en définissant le plus précisément possible les formes de végétation. C'est l'objet des travaux de GUILLAUMET et KOEHLIN (1971), qui cherchent à appliquer la classification des types de végétation définis à Yangambi en 1956 (TROCHAIN, 1957) aux réalités malgaches et de Guillaumet (*in* PAULIAN *et al.*, 1971) qui décrit les groupements végétaux. Dans son travail sur les forêts et fourrés de montagnes à Madagascar, GUILLAUMET (1983 b) présente une vue générale des formations ligneuses des forêts malgaches (forêt dense humide, forêt sclérophylle et fourré) en décrivant les caractères physiologiques, biologiques et floristiques de ces formations assortis de considérations générales sur leur étagement, leur répartition altitudinale et leur signification.

Dans un cadre plus général, citons l'ouvrage de KOEHLIN *et al.* (1974, réédité en 1997) sur la « Flore et la végétation de Madagascar ». Cet ouvrage qui ne prétend pas à une analyse complète et exhaustive est, cependant, beaucoup plus qu'une compilation de travaux antérieurs. G. Mangenot, dans sa préface, rapporte que c'est un « travail qui traduit une expérience acquise sur le terrain, puis élaboré par la réflexion et la discussion ». Il est difficile de donner ici une synthèse de ce travail de plus de 700 pages. Notons qu'il est constitué de deux grandes parties : la première rappelle les facteurs physiques et biologiques du milieu naturel ; la seconde analyse les formations végétales de l'île sur le plan structural, biologique et floristique. Les auteurs y sont amenés à modifier quelque peu le tableau classi-

que de la végétation malgache et leur travail a parfaitement réussi à intégrer toutes les données distinguant les deux grandes régions et les subdivisions de la région orientale mais aboutit à une certaine confusion et à des incertitudes en ce qui concerne les hautes montagnes, les pentes occidentales et le Sud. Un chapitre de synthèse dresse les caractères généraux de la végétation et de la flore et tente de retracer l'histoire récente de la végétation pour expliquer la situation actuelle.

Pâturages et savanes

Les recherches sur les pâturages représentent pour l'ensemble de la période environ 4 % des travaux. Comme pour la phytogéographie, les travaux à caractère plus appliqué peuvent être distingués de ceux à orientation plus fondamentale, traitant de l'écologie des savanes.

Commençons par la caractérisation des pâturages naturels et des cultures fourragères. En 1950, l'IRSM créa la section agrostologie et deux botanistes, R. Benoist et J. Bosser, y furent affectés pour traiter des questions relatives aux pâturages. En effet, à cette époque, la connaissance des pâturages et des graminées qui les constituent est relativement peu avancée malgré un certain nombre d'études locales réalisées le plus souvent par le service de l'élevage, le travail de PERRIER DE LA BATHIE (1920) et celui de CAMUS (1947) qui donne une liste des principales graminées des pâturages. Or, la connaissance des graminées et des pâturages revêt une importance considérable puisque Madagascar est un pays d'élevage de type extensif où l'alimentation du bétail repose essentiellement sur les ressources naturelles.

Les premiers travaux de Bosser dans ce domaine ont donc consisté à caractériser les pâturages dans les différentes régions de l'île par leur composition floristique et leur valeur fourragère (BOSSER, 1954, 1955, 1959 c). Par la suite, ils ont porté sur les modalités de leur amélioration en identifiant un certain nombre d'espèces de couverture, fourragères ou restauratrices des sols susceptibles d'être utilisées (BOSSER, 1956, 1959 a, b, c, 1960). L'étude de Bosser sur les pâturages a été couronnée par sa flore pratique sur les graminées des pâturages et des cultures dont nous avons parlé dans la section consacrée à la systématique.

Signalons la contribution de RAKOTOARIMANANA et GROUZIS (2008) sur l'influence du feu et du pâturage sur la qualité fourragère d'une savane à *Heteropogon contortus* du Sud-Ouest (région de Sakaraha). Ce travail, qui a évalué les effets du feu et du pâturage sur la valeur pastorale et la valeur fourragère (teneurs en cendres et en matières azotées), rapporte que la caractérisation de la valeur des herbages peut être obtenue, à moindre prix, par l'utilisation de la méthode de la valeur pastorale puisque les deux indices évoluent dans le même sens en fonction des différents facteurs analysés.

Dans le domaine de l'écologie des savanes, mentionnons les travaux de MORAT sur le plateau de l'Horombe (1969 c), plus généralement sur le Sud-Ouest (1973) et repris à l'échelle du pays dans KOEHLIN *et al.* (1997). Ces travaux auraient pu être analysés dans les sections consacrées à la phytogéographie ou à l'écologie tant ils présentent de multiples facettes mais nous avons préféré les exposer ici pour une plus grande homogénéité de présentation.

La monographie sur les savanes du Sud-Ouest (MORAT, 1973) revêt une importance considérable et constitue aujourd'hui encore une référence. L'étude des savanes y est abordée suivant les techniques préconisées par le Service de la carte des groupements végétaux de France et issues de l'école zuricho-montpellieraine de Montpellier, utilisant à la fois les relevés de surface pour l'inventaire et les relevés linéaires pour l'étude dynamique. L'auteur définit les groupes écologiques, décrit et donne une esquisse cartographique de la végétation des cinq grands types des savanes du Sud-Ouest, caractérise la flore (origine, particularités biologiques) et traite des facteurs de savanisation : climat, sol, activités anthropiques. Par ailleurs, il caractérise la dynamique des savanes à partir d'observations sur le réemboisement par différentes espèces. Il montre que les savanes du Sud-Ouest sont des formations substituées à la végétation primitive qui, dans les conditions topographiques, édaphiques et climatiques actuelles, sont maintenues en équilibre par des actions anthropiques dans un état de « pseudoclimax ».

Dans le modèle conceptuel de la dynamique des systèmes écologiques du Sud-Ouest développé dans le cadre du programme Gerem (Gestion de l'espace rural et environnement à Madagascar), la savane herbeuse est considérée comme le terme ultime de la dégradation du milieu par les perturbations liées aux activités humaines (GROUZIS et MILLEVILLE, 2001). Elle est maintenue dans cet état par l'influence permanente de ces facteurs (feu, remise en culture). Les travaux développés à partir de 1996 sur les savanes dans le cadre du programme Gerem ont eu pour objectif de préciser, dans un cadre expérimental, les effets conjugués ou séparés du feu (3 modalités : absence, feu précoce, feu tardif) et du pâturage (2 modalités : défens, pâturé) sur la dynamique d'un type de savane largement représenté dans la région de Sakaraha : la savane à *Heteropogon contortus*. Ce travail a été réalisé à l'aide d'un suivi diachronique sur trois années de plusieurs indicateurs biotiques (richesse, diversité floristique et phytomasse de la strate herbacée, structure démographique de la strate ligneuse) et abiotiques (propriétés physico-chimiques du sol).

Les résultats présentés dans la thèse de RAKOTOARIMANANA (2002) et dans plusieurs publications (RAKOTOARIMANANA, 2005 ; RAKOTOARIMANANA *et al.*, 2001 ; RAKOTOARIMANANA et GROUZIS, 2003, 2006, 2008), ont montré que :

- les indicateurs physiques sont plus sensibles que les paramètres chimiques qui, dans leur grande majorité, ne sont pas affectés par les traitements, à l'exception des teneurs en phosphore et potassium qui augmentent à la suite du feu ;
- le feu diminue la richesse floristique tout en augmentant les indices de diversité et de régularité ;
- le feu retarde la croissance ; on observe toutefois une tendance à l'augmentation de la phytomasse en fin de cycle, notamment dans le cas d'un feu tardif ;
- le pâturage diminue significativement la production et la contribution des graminées au profit des autres familles.

Dans le cadre du programme Gerem-Fianarantsoa, des études concernant les effets du pâturage sur la structure, la composition et la production des formations herbacées de type savanes et pseudo-steppes des Hautes Terres centrales

ont été réalisées. Ce travail a pu montrer, contrairement aux hypothèses, que la biodiversité et la biomasse diminuent selon l'intensité du pâturage mais qu'en revanche le recouvrement de la végétation, lui, augmente (RAKOTOARIMANANA *et al.*, 2008).

Interactions entre pratiques agricoles et dynamiques écologiques : programme Gerem

Ces derniers travaux sur les savanes relèvent déjà très nettement de l'écologie qui représente 27 % des publications au cours de la période 1950-2008 et près des deux tiers pour l'après 1996. D'autres investigations en écologie ont été réalisées avant le programme Gerem, mais elles ont été peu nombreuses, et s'adressent pour la plupart au fonctionnement de l'écosystème sans intégrer implicitement les activités humaines dans la dynamique (BOSSER *et al.*, 1956 ; CORNET, 1977), alors que les recherches entreprises dans le programme interdisciplinaire Gerem (écologie, agronomie, géographie, anthropologie) caractérisent la nature des interactions homme-environnement aux échelles locale et régionale.

Ce programme a fait l'objet d'une convention de collaboration scientifique entre le CNRE et l'IRD et comporte deux phases : la première de 1996 à 2002 s'est déroulée en zone forestière sèche du Sud-Ouest dans la région de la forêt de Mikea (province de Tuléar). Ce programme a par ailleurs bénéficié d'un soutien du programme CNRS-SEAH (1997-1999) ; la seconde de 2003 à 2007 a été menée en zone forestière humide, dans la région du couloir forestier Ranomafana-Andringitra (province de Fianarantsoa), qui fait l'objet de mesures de conservation (système des aires protégées de Madagascar). Le choix s'est porté sur ces deux régions écologiquement et humainement contrastées afin de réunir une partie de la diversité des situations malgaches.

Approches communes

La problématique générale du programme Gerem porte sur les interrelations entre systèmes de production et systèmes écologiques afin de contribuer à l'évaluation des bases et modalités d'une gestion durable de l'espace rural. Les objectifs généraux se rapportent à :

- la compréhension des processus interactifs entre systèmes de production et systèmes écologiques, et la modélisation de ces processus ;
- l'identification d'indicateurs pertinents pour rendre compte de la dynamique des milieux ;
- l'identification d'indicateurs opérationnels susceptibles de constituer des outils d'aide à la décision pour la gestion des espaces ruraux.

Deux démarches complémentaires ont été mises en œuvre. La première, l'analyse des processus, a été développée à l'aide d'une approche synchronique ou diachronique à différentes échelles de temps (variations saisonnières et annuelles). La seconde, la démarche de spatialisation, permet d'identifier et de représenter les dynamiques écologiques et humaines et leurs interactions au niveau de l'exploitation (station), du terroir (secteur écologique) ou de la région et nécessite l'élaboration d'un Système d'information géographique.

Quelle que soit la méthode utilisée, pour décrire et comprendre les successions il est nécessaire de se référer à des descripteurs traduisant au mieux l'état des différents stades d'évolution des écosystèmes. Pour les écologues, les indicateurs biotiques généralement retenus sont : la composition floristique, la richesse floristique, la diversité, la régularité, la proportion d'annuelles, de pérennes, le recouvrement global, la densité des ligneux, les différents compartiments de la phytomasse (épigée herbacée et ligneuse, hypogée et totale). Les facteurs abiotiques généralement pris en compte sont la densité apparente du sol, la perméabilité de surface, les fractions granulométriques, certains composants chimiques et les bases échangeables.

Gerem Tuléar

En écologie, les recherches traitent essentiellement des mécanismes et processus de la dynamique de la végétation et du milieu et caractérisent les réponses des systèmes écologiques aux perturbations. Les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des écosystèmes de référence sont étudiées et les niveaux et rythmes de leur dégradation évalués. Dans le système de culture sur abattis-brûlis, pratiqué dans la région, les changements biotiques et édaphiques qui accompagnent les phases culturales et d'abandon cultural sont identifiés. Les capacités de régénération des écosystèmes perturbés sont enfin caractérisées en prenant plus particulièrement en compte le rôle respectif des feux et des usages.

La caractérisation des écosystèmes peu perturbés concerne deux types de forêts sèches caducifoliées à *Dalbergia*, *Commiphora* et *Hildegardia* (HUMBERT et COURS DARNE, 1965). La composition floristique, les indices de diversité, la structure de la strate ligneuse et les phytomasses hypogée et épigée sont analysés par RAKOTOJAONA et GROUZIS (2005) et par GROUZIS *et al.*, (2005 b), tandis que la minéralomasse des différentes fractions de la phytomasse est rapportée dans RAHERISON et GROUZIS (2005 b) et GROUZIS *et al.*, (2005 b), et la quantité et la périodicité de la chute de litières dans RAHERISON et GROUZIS (2005 a).

L'exploitation de la photographie aérienne de 1949 et l'analyse d'images satellites à haute résolution à différentes périodes (1986, 1997, 1999 et 2001) ont permis de préciser la dynamique et les modalités de la déforestation de la forêt de Mikea (LASRY *et al.*, 2004 ; BLANC-PAMARD *et al.*, 2005 ; GROUZIS *et al.*, 2005 a).

On a pu montrer que dans les systèmes de culture sur abattis-brûlis du Sud-Ouest malgache, le rendement de maïs était affecté par l'ancienneté de la mise en culture (MILLEVILLE *et al.*, 2001, 2005 b). L'étude des caractéristiques des adventices, en fonction de l'ancienneté de la mise en culture, révèle une évolution des espèces caractéristiques avec passage progressif d'espèces ligneuses forestières (rejets de souches) les premières années, à des adventices *sensu stricto* et finalement à des espèces savanicoles. Le recouvrement et la phytomasse épigée des adventices augmentent sensiblement au cours du temps de mise en culture. Il s'avère donc que l'enherbement constitue une contrainte majeure des systèmes de cultures sur abattis-brûlis de la région de la forêt de Mikea (GROUZIS et RAZANAKA, 2001 ; MILLEVILLE *et al.*, 2005 a).

D'importants changements apparaissent dans la succession post-culturale marquée par une régression progressive de la richesse floristique, l'augmentation de

la proportion des annuelles, l'accroissement de la phytomasse totale (GROUZIS *et al.*, 2001 ; RANDRIAMBANONA *et al.*, 2005). Au niveau du sol, on note une augmentation sensible de la densité et de la compacité et une diminution de la perméabilité des horizons de surface du sol, caractéristiques qui témoignent de l'induration de l'horizon superficiel. Les paramètres physiques sont plus discriminants des différents stades d'évolution que les paramètres chimiques (GROUZIS *et al.*, 2003).

Quels que soient les indicateurs d'état pris en considération, la dynamique post-culturale se caractérise, dans la zone semi-aride du Sud-Ouest étudiée, par un processus de savanisation. La résilience de la forêt primaire dense sèche caducifoliée est faible (RAZANAKA et GROUZIS, 2003 ; GROUZIS *et al.*, 2005 c). C'est un résultat original qui s'écarte de ceux obtenus dans d'autres zones bioclimatiques de Madagascar (RASOLOFOHARINORO *et al.*, 1997 ; GAUTHIER *et al.*, 1999) et de la zone intertropicale. Trois raisons peuvent être évoquées pour expliquer ce fait : (i) l'intensité et la durée de la phase culturale, (ii) les conditions climatiques et édaphiques nettement drastiques et (iii) les caractéristiques intrinsèques à la végétation : fragilité de la flore et faible compétitivité due à son caractère insulaire.

Le système de culture sur abattis-brûlis pratiqué dans le sud-ouest de Madagascar a donc un coût écologique énorme que nous avons tenté d'évaluer en termes de perte de biodiversité et de phytomasse (GROUZIS et RAZANAKA, 2005). Il apparaît que la régénération d'espèces forestières (*Adansonia*) est mauvaise dans les milieux perturbés (absence de recrutement conduisant à un vieillissement des populations en fonction du degré de perturbation) en comparaison de la régénération dans les forêts peu ou pas artificialisées. Les semences d'*Adansonia* étudiées présentent une inhibition tégumentaire forte mais qui peut être facilement levée par différents traitements dont la scarification, l'eau bouillante et l'acide sulfurique concentrée (RAZANAMEHARIZAKA *et al.*, 2005 ; 2006).

Gerem Fianarantsoa

Les recherches menées en écologie et botanique dans le programme Gerem-Fianarantsoa se sont inscrites dans une dynamique nouvelle de conservation de la biodiversité à Madagascar, impulsée par la volonté des autorités politiques malgaches de tripler la surface des aires protégées dans le pays en cinq années. C'est ainsi que les recherches effectuées dans la région du « corridor » Ranomafana-Andringitra ont en partie eu pour but d'alimenter les choix des politiques de conservation mais aussi d'en évaluer les effets et de comprendre la pertinence des outils mis en œuvre à cette fin.

Les chercheurs de ce programme ont tenté d'apporter des éléments de compréhension sur l'influence, d'une part, du milieu et, d'autre part, des pratiques sur les dynamiques de successions végétales dans et à proximité de la forêt tropicale humide de Fianarantsoa. Les investigations ont non seulement porté sur les recrûs post-cultureux à la marge de la forêt (RANDRIAMALALA *et al.*, 2007 b) et au sein même du bloc forestier (RANDRIAMALALA *et al.*, 2007 a) mais également dans les plantations de pins et d'acacias après exploitation (RANDRIAMBANONA *et al.*, 2007).

D'autre part, cette même équipe a porté une attention particulière aux processus antérieurs à la phase de la régénération forestière proprement dite. L'écologie végétale a été considérée au sens large en y incluant les interactions entre les plantes et les animaux qui interviennent dans les processus de régénération. À cet effet, la dispersion des graines par les chauves-souris a été abordée en étudiant le régime alimentaire d'une espèce endémique frugivore (*Eidolon dupreanum*, Pteropodidae). Ces recherches ont montré le rôle mixte des espèces végétales forestières et cultivées dans le régime alimentaire de cette espèce. En outre, cette espèce présente des capacités d'adaptation à de nouveaux paysages non forestiers (PICOT *et al.*, 2007 b). De même, une autre étude a montré le rôle important des arbres et bosquets conservés par les cultivateurs, sur la venue des animaux disperseurs de graines forestières favorisant ainsi la régénération dans les friches et jachères. Ces résultats, extrapolés à l'échelle du paysage, ont permis de comprendre comment les éléments des paysages ruraux de cette région étaient connectés, ou pas, et en quoi ils contribuaient à augmenter la diversité végétale forestière (CARRIÈRE *et al.*, 2007 a).

Les résultats du programme Gerem ont fait l'objet de deux ouvrages de synthèse (RAZANAKA *et al.*, 2001 ; SERPANTIÉ *et al.*, 2007) et d'un atlas CD-ROM (LASRY *et al.*, 2005).

La discipline au fil du temps

Au cours de l'histoire de l'Orstom/IRD à Madagascar, la discipline a évolué tout en restant fidèle à la mission de l'Institut qui est de recenser et classer, de comprendre les processus, de valoriser et aussi de former et de coopérer. »

L'évolution de l'objet d'étude, des approches méthodologiques et des outils

On note, au cours du temps, une évolution nette de l'objet d'étude et des approches méthodologiques. En effet, de l'espèce, on passe à l'écosystème et de l'approche descriptive à une approche analytique. Après avoir recensé, classé et catalogué les éléments de la flore et des types de végétation, les recherches se sont orientées vers la compréhension des processus qui régissent les interactions, d'une part, entre les différents facteurs de l'écosystème et, d'autre part, entre les acteurs de l'exploitation des milieux et leurs dynamiques. À long terme, le produit attendu de ces recherches est la valorisation du patrimoine naturel sous toutes ses formes.

Cette démarche évolutive est facilitée par les progrès réalisés dans les outils d'analyse. Plusieurs exemples peuvent être évoqués. C'est notamment le cas de la phylogénie moléculaire qui autorise une meilleure analyse des proximités entre organismes. Couplée à l'enrichissement des collections, ce nouvel outil permet une meilleure compréhension des relations entre taxons végétaux et l'on doit s'attendre à une modification du nombre de taxons lors de la révision de certaines familles anciennement décrites. De même, la plus grande disponibilité de l'outil statistique (analyse des données), facilitée par les progrès de l'informati-

que, conduit à une analyse aisée des données végétation-milieu et permet donc, non seulement, de définir plus rapidement les groupements végétaux par rapport à l'analyse classique des tableaux de relevés, mais aussi de caractériser les successions végétales. Ces progrès autorisent également le traitement plus facile des images satellites et la spatialisation des dynamiques écologiques et humaines et de leurs interactions à plusieurs échelles. Ils permettent enfin d'élaborer des modèles prédictifs qui constitueront, avec d'autres critères, des outils d'aide à la décision pour la gestion. Il est évident que ces facilités et les automatismes qui en découlent doivent reposer sur une grande qualité des données de terrain.

La transformation du partenariat

De relations de service avec les organismes techniques partenaires dans les années 1960, on passe à une véritable coopération avec les institutions malgaches de recherche et de formation et surtout à l'institutionnalisation de ces relations. Par ailleurs, les botanistes de l'Orstom/IRD ont gardé un partenariat privilégié avec les organismes extérieurs notamment le Muséum, le CNRS, l'Inra et le Cirad.

L'évolution de la formation

Dans les années 1960 et antérieures, la formation consistait à dispenser, éventuellement, des enseignements à l'université et à insérer institutionnellement les élèves de l'Orstom dans les programmes en cours. Les prestations de formation ont évolué. Actuellement, l'enseignement universitaire continue à être dispensé, mais, de plus, on passe à une véritable intégration des jeunes chercheurs malgaches dans les programmes de recherche afin de leur permettre de finaliser leur cycle universitaire.

Cette évolution est aussi liée à l'émergence de nombreux chercheurs et étudiants impliqués dans les études sur les ressources naturelles et aux moyens relativement limités des universités malgaches. C'est ainsi qu'entre 1997 et 2008, les recherches en botanique et écologie végétale du programme Gerem ont permis l'accueil de 2 Masters, 11 Diplômes d'études approfondies, 3 thèses de 3^e cycle, une thèse d'État et une Habilitation à diriger des recherches.

Conclusion

Au regard de cette synthèse, force est de constater une grande implication et un important apport des botanistes de l'Orstom/IRD dans l'étude de la flore et de la végétation de Madagascar aussi bien au niveau de l'analyse de la diversité (taxonomie, systématique, floristique), de la description et du fonctionnement des écosystèmes (phytogéographie, écologie), que des interactions homme-environnement (écologie associée à d'autres disciplines).

En ne nous référant qu'aux faits les plus marquants ou aux produits constituant d'indéniables références, retenons : les familles traitées de la *Flore de Madagascar et des Comores*, les ouvrages de Bosser sur les graminées et les orchidées, celui de Koechlin, Guillaumet et Morat sur la flore et la végétation, de Morat sur les savanes, de Cornet sur la cartographie des bioclimats et les deux ouvrages de synthèse du programme Gerem auxquels ont participé les botanistes Carrière et Grouzis pour l'IRD et de nombreux partenaires des instituts malgaches de recherche et d'enseignement. N'oublions évidemment pas la contribution de tous les autres botanistes dont les travaux se retrouvent dans près de 260 publications spécialisées.

Outre les collections mortes (herbiers), vivantes (rocailles, *arboretum*), les nombreuses espèces décrites (près de 250 espèces et 10 genres) et les bibliothèques, la plus grande contribution de la discipline se situe certainement dans la formation des hommes qui, dorénavant, vont assurer la relève.

Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement :

- Madame Stéphanie Carrière, botaniste, qui a mis à notre disposition toute l'information relative au programme Gerem Fianarantsoa et qui a accepté de rédiger la première version de la partie concernant ce programme ;
- Monsieur Antoine Cornet, pour ses précieuses et constructives remarques ;
- Madame Noly Razanajaonarijery, secrétaire-documentaliste du programme Gerem et Madame Reyna Josvah-Rabiaza, ex-documentaliste du Centre de documentation de l'IRD à Madagascar, pour la documentation qu'elles ont eu la gentillesse de réunir et de nous faire parvenir.

Bibliographie

BARON R.

1889-1890 – The flora of Madagascar.
*The Linnean Society's
Journal of Botany*,
London, 25 : 246-294.

BARON R.

1901-1907 – Compendium des plantes
malgaches. *Rev. Madagadacar*.

BASSE E.

1934 – Les groupements végétaux du sud-ouest de Madagascar. *Ann. Sc. Naturelles, Botanique*, 10e série, XVI : 214 p.

BENOIST R.

1967 – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 182,1 : Acanthaceae*. Paris, MNHN Éd., 230 p., 35 pl.

BLANC-PAMARD C., MILLEVILLE P., GROUZIS M., LASRY F., RAZANAKA S.

2005 – Une alliance de disciplines sur une question environnementale : la déforestation en forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar). *Natures Sciences Sociétés*, 13 : 7-20.

BÖGNER J.

1975 – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 31 : Araceae*. Paris, MNHN Éd., 123 p.

BOSSER J.

sd – *Plantes alimentaires de la flore malgache*. Paris, Orstom, 180 p.

BOSSER J.

1954 – Les pâturages naturels de Madagascar. *Mém. IRSM, sér. B*, 5 : 5-77.

BOSSER J.

1955 – Rapport sur la végétation et les pâturages de la CRAM d'Ankilizato. *Le Naturaliste Malgache*, VII, 2 : 95-118.

BOSSER J.

1956 – *Considérations sur les plantes de couverture, engrais verts, plantes fourragères en pays intertropicaux et plus particulièrement à Madagascar*. Tananarive, IRSM, 1 fasc.

BOSSER J.

1959 a – Crotalaires, plantes de restauration des sols. *Bulletin de Madagascar*. Mars.

BOSSER J.

1959 b – Cultures fourragères de saison sèche à Madagascar. *Bulletin de Madagascar*. Juillet.

BOSSER J.

1959 c – Découverte d'un trèfle endémique à Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, XI : 33-36.

BOSSER J.

1960 – *Kikuyu et elephant-grass*, plantes fourragères de valeur. *Bulletin de Madagascar*, 174 : 993-998.

BOSSER J.

1961 – Notes sur les Graminées de Madagascar. I. Les genres *Hyparrhenia* et *Heteropogon*. *Mém. Inst. Sc. Mad.*, sér. B, X, 2 : 123-143.

BOSSER J.

1965 a – Contribution à l'étude des Orchidées de Madagascar. V. A. Révision de quelques sections du genre *Bulbophyllum* à Madagascar. B. Autres espèces nouvelles de *Bulbophyllum*. C. Espèces nouvelles des genres *Cryptopus* et *Angraecum*. *Adansonia*, V, 3 : 375-410.

BOSSER J.

1965 b – Note sur les Graminées de Madagascar. II. Sur l'identité du genre *Boivinella* A. Camus et *Cyphochlaena* HacK. *Adansonia*, V, 3 : 411-413.

BOSSER J.

1966 a – Note sur les Graminées de Madagascar. III. A. Un nouveau genre de Graminées. B. Sur deux *Brachiaria* nouveaux. *Adansonia*, VI, 1 : 105-112.

BOSSER J.

1966 b – Note sur les Graminées de Madagascar. IV. *Cynodon* Rich. À Madagascar. *Adansonia*, VI, 2 : 247-250.

BOSSER J.

1966 c – Note sur les Graminées de Madagascar. V Le genre *Loudetia* Hochst. ex Steud. *Adansonia*, VI, 3 : 393-397.

BOSSER J.

1968 – Notes sur les Graminées de Madagascar. VII. *Adansonia*, VI, 4 : 513-522.

BOSSER J.

1969 a – *Graminées des pâturages et des cultures à Madagascar*. Paris, Orstom Éd., Mémoires Orstom, 35, 440 p.

BOSSER J.

1969 b – Note sur les graminées de Madagascar : 8. Sur deux espèces nouvelles de *Sporobolus* R. Br. *Adansonia*, série 2, IX, 3 : 339-341.

BOSSER J.

1970 – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 14. Le genre *Lemurella* Schltr. *Adansonia*, série 2, X, 3 : 367-373.

BOSSER J.

1971 a – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 16. Espèces nouvelles du genre *Bulbophyllum* Thou. *Adansonia*, série 2, XI, 2 : 325-335.

BOSSER J.

1971 b – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 17. Révision du genre *Phaius* Lour. *Adansonia*, série 2, XI, 3 : 519-543.

BOSSER J.

1975 a – Note sur les Graminées de Madagascar. 9. Identité du genre *Perulifera* A. Camus et révision du genre *Pseudechinolaena* (Hook. F.) Stapf. *Adansonia*, série 2, XV, 1 : 121-137.

BOSSER J.

1975 b – Voatamalo, nouveau genre d'*Euphorbiaceae* de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XV, 3 : 333-340.

BOSSER J.

1989 – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. XXV. *Oenia* Lindley. *Adansonia*, série 4, XI, 2 : 157-165.

BOSSER J.

2000 – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. 30. Description d'une nouvelle espèce d'*Oenia* de Madagascar. *Adansonia*, série 3, XXII, 2 : 231-233.

BOSSER J., MOUREAUX C., PERNET R.

1956 – Évolution biologique de deux sols à Madagascar. VI^e congrès Sciences du sol, III, 67 : 399-405.

BOSSER J., HERVIEU J.

1957 – *Cartes d'utilisation des sols de la plaine de Marovoay (6 feuilles au 1/20 000)*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., HERVIEU J.

1958 a – *Cartes d'utilisation des sols de la vallée de l'Onive. 2 feuilles au 1/20 000 + une notice*. Tananarive, Orstom Éd., 44 p.

BOSSER J., HERVIEU J.

1958 b – *Notice de la carte d'utilisation des sols à 1/20 000 de la plaine de Tuléar*. Tananarive, Orstom Éd., 44 p. multigr., carte morphologique et carte de végétation à 1/40 000.

BOSSER J., HERVIEU J.

1959 – *Carte d'utilisation des sols d'Anjajia. 1 feuille au 1/20 000 + une notice*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., MILLOGO-RASOLODIMBY J.

1992 – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 93 bis : Montiniaceae*. Paris, MNHN Éd., 119 p., 21 pl.

BOSSER J., MORAT P.

1969 a – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 7. *Bulbophyllum*. *Adansonia*, IX, 1 : 135-137.

BOSSER J., MORAT P.

1969 b – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 9. Les genres *Grammangis* Rchb. F. et *Eulophiella* Rolfe. *Adansonia*, IX, 2 : 299-309.

BOSSER J., RABEVOHITRA R.

1992 – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 57 : Proteaceae*. Paris, MNHN Éd., 119 p., 21 pl.

BOSSER J., RIQUIER J.

1952 – *Carte d'utilisation des sols au 1/20 000 de Kianjasoa (1 feuille)*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., RIQUIER J.

1953 a – *Carte d'utilisation des sols au 1/20 000 de Bealanana*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., RIQUIER J.

1953 b – *Carte d'utilisation des sols d'Andranorefina (lac Alaotra). 2 feuilles au 1/20 000*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., RIQUIER J.

1956 – *Les cartes d'utilisation des sols à Madagascar*. Tananarive, IRSM, 8 p.

BOSSER J., RIQUIER J.

1958 a – *Cartes d'utilisation des sols d'Ambohijanahary au lac Alaotra. 4 feuilles au 1/20 000 + une notice*. Tananarive, Orstom Éd., 54 p.

BOSSER J., RIQUIER J.

1958 b – *Cartes d'utilisation des sols du P.C. 23 (Morarano-Amparafaravola) (lac Alaotra). 3 feuilles au 1/20 000 + une notice*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., RIQUIER J.

1960 – *Notice sur la carte d'utilisation des sols à 1/20 000 d'Anjajia*. Tananarive, Orstom Éd., multigr., 31 p. + 1 carte.

BOSSER J., ROCHE P.

1956 – *Notice de la carte d'utilisation des sols à 1/40 000 d'Andilamena*. Tananarive, Orstom Éd., 24 p., 1 carte.

CAMUS A.

1947 – Sur les graminées des prairies de Madagascar. Domaine occidental et domaine du Sud-Ouest. *Rev. Bot. Appl. et Agr. trop.*, 299-300 : 377-389.

CAPURON R.

1957 – *Essai d'introduction à l'étude de la flore forestière de Madagascar*. Tananarive, Inspection générale des eaux et forêts, 104 p. multigr.

CARRIÈRE S., RATSIMISÉTRA L., ROGER E.

2007 a – « Le couloir forestier de Fianarantsoa : forêt "primaire" ou forêt des hommes ? » In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), IRD-Cite, Paris, Antananarivo : 39-46.

CARRIÈRE S., ROCHE P.,

VIANO M., IFTICÈNE E.,

PICOT MANUEL M., TATONI T.

2007 b – « Hétérogénéité des paysages, dispersion des graines et biodiversité : le cas d'Ambendrana (Hautes Terres) ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), IRD-Cite, Paris, Antananarivo : 97-106.

CHARRIER A.

1976 – La structure génétique des caféiers spontanés de la région malgache (Mascarocoffea) : leurs relations avec les caféiers africains (*Eucoffea*). *Café, Cacao, Thé*, 20, 4 : 245-250.

CORNET A.

1974 – *Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Note explicative 55*. Paris,

Orstom Éd., 28 p. + 1 carte au 1/2 000 000 couleur + annexes.

CORNET A.

1977 – Étude comparative du bilan hydrique d'une parcelle boisée et d'une parcelle herbeuse à Madagascar. *Bois et Forêts des Tropiques*, 176 : 3-15.

CORNET A., GUILLAUMET J.-L.

1976 – Divisions floristiques et étages de végétation à Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Biologie*, 11, 1 : 35-42.

CREMERS G.

1980 – Étude de deux Euphorbes de Madagascar : *Euphorbia enterophora* Drake et *E. stenoclada* Baillon. *Adansonia*, série 2, XVII, 3 : 343-357.

CREMERS G.

1984 a – Étude des grains d'amidon du latex chez quelques Euphorbes malgaches. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 53 : 405-415.

CREMERS G.

1984 b – Euphorbes malgaches monocaules. *Succulentas*, 3-4 : 7-14.

CREMERS G.

1984 c – Les Euphorbes coralliformes de Madagascar. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 54, 1-2 : 23-64.

CREMERS G.

1989 a – Euphorbes géophytes malgaches. *Succulentas*, 1 : 9-18.

CREMERS G.

1989 b – Euphorbes malgaches coralliformes. *Succulentas*, 2 : 2-10.

DEBRAY M.

1970 – Contribution à l'inventaire des plantes médicinales du massif du Tasaratanana. *Mémoire Orstom n°37*, Paris, Orstom : 231-236.

DEBRAY M., JACQUEMIN H.,

RAZAFINDRAMBAO R.

1970 – *Contribution à l'inventaire des plantes médicinales de Madagascar*. Paris, Orstom Éditions, Travaux et Documents Orstom n°8, 150 p.

DESCOINGS B.

1961 – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 110 : Dichapetalaceae*. Paris, MNHN Éd., 37 p., 5 pl.

DESCOINGS B.

1967 – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 124 et 124 bis : Vitaceae, Leeaceae*. Paris, MNHN Éd., 169 p., 17 pl.

DOOR L. J.

1997 – *Plant collectors in Madagascar and the Comoro Islands*. Royal Botanic Gardens, Kew.

DRANSFIELD J., BEENTJE H.

1995 – *The Palms of Madagascar*. Royal Botanic Garden, Kew, 475 p.

DU PUY D., CRIBB P., BOSSER J.,

HERMANS J., HERMANS C.

1999 – *The Orchids of Madagascar*. Royal Botanic Garden, Kew, 376 p.

DU PUY D., LABAT J.-N., RABEVOHITRA R., VILLIERS J.-F., MOAT J. (eds)

2002 – *The leguminosae of Madagascar*. Royal Botanic Garden, Kew, 737 p.

FLACOURT E. (DE)

1658 – *Histoire de la Grande Isle de Madagascar*. Paris, Pierre Lamy, In-4°, 12 ff.n.c.limin., 384 p., 9 ff. n.c. et 1 dépliant entre les pages 192 et 193, 42 p., dépliant.

FLACOURT E. (DE)

[1658] 1995 – *Histoire de la Grande Isle de Madagascar*. Paris, Édition annotée et présentée par Claude Alibert, Inalco-Karthala, 656 p.

FLAHAUT C., in COSTE H.

1900-1901 – *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes (Introduction sur la flore et la végétation de la France*. Paris, vol. 1.

FRIEDMANN F.

1970 – Étude biogéographique de *Coffea buxifolia* (Chev.) (Madagascar). *Café, Cacao, Thé*, 14, 1 : 3-12.

GANZHORN J. U., SORG J. P.

1996 – *Ecology and Economy of a tropical dry forest in Madagascar*. Göttingen, Erich Goltze GmbH & Co. KG Edition, Primate Report 44, Special Issue, 382 p.

GAUTHIER L., CHATELAIN C., SPICIGER R.

1999 – « Déforestation, altitude, pente et aires protégées : une analyse diachronique des défrichements sur le pourtour de la réserve spéciale de Manongarivo (NW de Madagascar) ». In Humi H., Ramamonjisoa J. (eds) : *African mountain Development in a changing world*. African mountains Association : 255-279.

GOODMAN S. M., BENSTEAD J. P.

2003 – *The natural history of Madagascar*. Chicago, The University of Chicago Press, 1709 p.

GRANDIDIER A.

1890-1904 – *Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar*. Paris, Imprimerie Nationale, 5 volumes.

GRANDIDIER G.

1905-1957 – *Bibliographie de Madagascar*. Tome I, 1905, Paris, 905 p. Tome III, 1957, Tananarive, IRSM, 1910 p. Tome II avec Joucla E., Paris, 1935, 1350 p.

GROUZIS M., MILLEVILLE P.

2001 – « Modèle d'analyse de la dynamique des systèmes agro-écologiques ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 229-238.

GROUZIS M., RAZANAKA S.

2001 – « Aspects qualitatifs et quantitatifs de l'évolution des adventices en fonction de la durée de la mise en culture dans les systèmes de culture sur abattis-brûlis d'Analabo ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B. & Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 269-279.

GROUZIS M., LEPRUN J.-C.,

RADRIAMBANONA H.

2003 – Propriétés physico-chimiques du sol et successions post-culturelles dans la région d'Analabo (forêt de Mikea). *Mem. Acad. Natl. Art. Lett. Sci.*, 49, 77-88.

GROUZIS M., RAZANAKA S.

2005 – « Coût écologique de l'abattis brûlés ». In Lasry F. *et al.* (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M., LASRY F., MILLEVILLE P., RAZANAKA S.

2005 a – « Dynamiques de la déforestation ». In Lasry F. *et al.* (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M.,

RAKOTOJAONA H., RAHERISON M.

2005 b – « Écosystèmes naturels ». In Lasry F. *et al.* (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M., RANDRIAMBANONONA H., RASOLOHERY R., RAZANAKA S.

2005 c – « Dynamiques post-culturelles ». In Lasry F. *et al.* (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M., RAZANAKA S., LE FLOC'H E., LEPRUN J.-C.

2001 – « Évolution de la végétation et de quelques paramètres édaphiques au cours de la phase post-culturelle dans la région d'Analabo ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 327-337.

GUILLAUMET J.-L.

1978 – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 188 : Goodeniaceae*. Paris, MNHN Éd., 33 p., 7 pl.

GUILLAUMET J.-L.

1983 a – « *Cactaceae*. I. *Rhipsalis* ». In Aymonin G. : *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 145. Cactaceae*, Paris, MNHN Éd., 123 p., 35 pl.

GUILLAUMET J.-L.

1983 b – Forêts et fourrés de montagne à Madagascar. *Candollea*, 38, 2 : 481-502.

GUILLAUMET J.-L., KOECHLIN J.

1971 – Contribution à la définition des types de végétation dans les régions tropicales (exemple de Madagascar). *Candollea*, 26, 2 : 263-277.

GUILLAUMET J.-L., BETSCH J.-M., BLANC Ch., MORAT Ph., PEYRIERAS A.

1975 – Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache. III. Le Marojejy. IV. L'Itremo et l'Ibity. Géomorphologie, climatologie, faune et flore (campagne RCP 225, 1972-1973). *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 3^e série, 309, *Ecol. Gén.* 25 : 29-67.

GUILLAUMET J.-L., STONE B. C.

1970 – Une nouvelle et remarquable espèce de *Pandanus* de Madagascar. *Adansonia*, série 2, X, 1 : 127-134.

HUMBERT H.

1923 – *Les composées de Madagascar*. Caen, 336 p.

HUMBERT H.

1927 – La destruction de la flore insulaire par le feu. Principaux aspects de la végétation à Madagascar. *Mém. Acad. malg.*, 5 : 1-79.

HUMBERT H.

1955 – Les territoires phytogéographiques de Madagascar. Leur cartographie. *Année Biologique*, 3^e série, 31, 5-6 : 439-448.

HUMBERT H.

1961 – Histoire de l'exploration botanique à Madagascar. *C. R. 4^e réunion AETFAT*, Lisbonne 1960 : 127-144.

HUMBERT H., COURS-DARNE G.

1965 – Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Trois coupures au 1/1 000 000 et notice de la carte. *Trav. Sect. Sc. Techn. Inst. Fr.* Pondichery, h-s, 6 : 46-78

HUMBERT H., LÉANDRI J.

1954 – Cinquante ans de recherches botaniques à Madagascar. *Bull. Acad. Malg.* Volume du cinquantenaire : 33-42.

KOECHLIN J., GUILLAUMET J.-L., MORAT P.

1997 [1974] – *Flore et végétation de Madagascar*. Vaduz, "Flora et vegetatio mundi, V", J. Cramer, 687 p.

**LASRY F., GROUZIS M.,
MILLEVILLE P., RAZANAKA S.**

2004 – Dynamique de la déforestation et agriculture pionnière dans le sud-ouest de Madagascar : exploitation diachronique de l'imagerie satellitale haute résolution. *Photo-interpretation*, 1 : 26-35, + 3 planches.

LASRY F., BLANC-PAMARD C., MILLEVILLE P., RAZANAKA S., GROUZIS M., (éd.)

2005 – *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*. Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

LEVALLOIS M.

1995 – Intervention du président du conseil d'administration de l'Orstom. *Bull. Acad. nat. malg., numéro spécial du 50^e anniversaire de l'Orstom*, Antananarivo : 7-13.

LOURENÇO W. R.

1996 – *Biogéographie de Madagascar*. Paris, Orstom Éditions, coll. Colloque et Séminaires, 588 p.

**MILLEVILLE P.,
GROUZIS M., RAZANAKA S.**

2005 a – « Dynamique des adventices ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

**MILLEVILLE P.,
GROUZIS M., RAZANAKA S.**

2005 b – « Évolution de la variabilité des rendements de maïs ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

**MILLEVILLE P., GROUZIS M.,
RAZANAKA S., BERTRAND M.**

2001 – « La culture du maïs sur abattis-brûlis (hatsaky) dans le sud-ouest de Madagascar. 2 : Évolution et variabilité des rendements ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 255-268.

MOLLET S., ALLORGE L.

2000 – *Histoire du parc botanique et zoologique de Tsimbazaza à Antananarivo (Tananarive)-Madagascar*. Grenoble, Éditions Alzieu, 146 p.

MORAT P.

1969 a – Note sur l'application à Madagascar du quotient pluviothermique d'Emberger. *Cah. Orstom, sér. Biologie*, X : 117-132.

MORAT P.

1969 b – Note sur la présence à Madagascar de deux Andropogonées (Graminées). *Cah. Orstom, sér. Biologie*, VII : 55-58.

MORAT P.

1969 c – Esquisse du milieu et de la végétation du plateau de l'Horombe, Madagascar. *Revue de Géographie*, XIV : 7-32.

MORAT P.

1973 – *Les savanes du sud-ouest de Madagascar*. Paris, Orstom Éd., Mémoires Orstom 68, 235 p.

**PAULIAN R., BETSCH J.-M.,
GUILLAUMET J.-L., BLANC C.,
GRIVEAUD P.**

1971 – Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache. I. Le massif de l'Andringitra. *Bull. Soc. Ecol. France* 2 : 189-266.

**PAULIAN R., BLANC C., GUILLAUMET J.-L.,
BETSCH J.-M., GRIVEAUD P., PEYRIERAS A.**

1973 – Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache. II. Les chaînes anosyennes : géomorphologie, climatologie et groupements végétaux (campagne RCP 225, 1971-1972). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., 3^e sér.*, 118 : 1-40.

PERRIER DE LA BATHIE H.

1920 – La prairie malgache. *Bull. Econ. Madag.*, 1-16.

PERRIER DE LA BATHIE H.

1921 – La végétation malgache. *Ann. Mus. Colon. Marseille, 3^e série*, 9 : 268 p.

PERRIER DE LA BATHIE H.

1936 – *Biogéographie des plantes de Madagascar*. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 156 p.

PICOT M., JENKINS R. K. B., RAMILJAONA O., RACEY P. A., CARRIÈRE S. M.

2007 – The feeding ecology of *Eidolon dupreanum* (Pteropodidae) in eastern Madagascar. *African Journal of Ecology*, Doi:10.1111/j.1365-2028.2007.00788.x

POISSON H.

1957 – Madagascar et les sciences de la nature. *Rev. Madagascar*, 30 : 9-32.

RABÉCHAULT H.

1969 – Taxonomie, morphologie et anatomie du *Polysphaeria congesta* (H. Bn.) A. Chev., faux caféier sauvage de Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Biologie*, VIII : 39-56.

RAHERISON M., GROUZIS M.

2005 a – « Productivité de la litière d'une forêt sèche sur sables roux clairs (sud-ouest de Madagascar) ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Tohiravina 1, université d'Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 315-322.

RAHERISON M., GROUZIS M.

2005 b – Plant biomass, nutrient concentration and nutrient storage in a tropical dry forest in the south-west of Madagascar. *Plant ecology*, 180, 33-45.

RAKOTOARIMANANA V.

2002 – *Feu, pâturage et dynamique des savanes à Heteropogon contortus* (L.) P. Beauv. Ex Roem & Shult. dans le sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha). Thèse de 3^e cycle, univ Antananarivo, 172 p.

RAKOTOARIMANANA V.

2005 – « Dynamique des savanes ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

RAKOTOARIMANANA V., GROUZIS M.

2003 – Impacts du feu et du pâturage sur les paramètres édaphiques dans une savane à *Heteropogon contortus* (région de Sakaraha). *Mem. Acad. Natl. Art. Lett. Sci.*, 49, 125-142.

RAKOTOARIMANANA V., GROUZIS M.

2006 – Influence du feu et du pâturage sur la richesse et la diversité floristique d'une

savane à *Heteropogon contortus* du sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha). *Candollea*, 61 (1) : 167-188.

RAKOTOARIMANANA V., GROUZIS M.

2008 – Influence du feu et du pâturage sur la qualité fourragère d'une savane à *Heteropogon contortus* du sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha). *Revue Élev. Méd. Pays trop.*, 61 (2) : 81-88.

RAKOTOARIMANANA V., GONDARD H.,

RANAIVOARIVELO N., CARRIÈRE S. M. 2008 – Influence du pâturage sur la diversité floristique et la production d'une savane des Hautes Terres malgaches (région de Fianarantsoa). *Sécheresse*, 19 (1) : 39-46.

RAKOTOARIMANANA V.,

LE FLOC'H E., GROUZIS M.

2001 – « Influence du feu et du pâturage sur la diversité floristique et la production de la végétation herbacée d'une savane à *Heteropogon contortus* (région de Sakaraha) ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 339-353, 327-337.

RAKOTOJAONA H., GROUZIS M.

2005 – « Diversité floristique, structure et phytomasse d'un écosystème forestier du sud-ouest malgache (forêt des Mikea) ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Tohiravina 1, université d'Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 232-240.

RANDRIAMALALA J.,

SERPANTIÉ G., CARRIÈRE S.

2007 a – « Influence des pratiques sur les successions végétales post-culturelles en lisière ouest du corridor Ranomafana-Andringitra ». In Serpantié G. et al. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar) : 107-116.

**RANDRIAMALALA J.,
SERPANTIÉ G., CARRIÈRE S.**

2007 b – Influence des pratiques culturales et du milieu sur la diversité des jachères d'origine forestière (Hautes Terres, Madagascar). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 62 : 169-189.

**RANDRIAMBANONA H.,
CARRIÈRE S., GROUZIS M.**

2005 – « Phytomasse racinaire des abandons culturaux de la forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar) : un indicateur de succession ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Tohiravina 1, université d'Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 306-314.

**RANDRIAMBANONA H. A., AKPO E. L.,
RAJERIARISON C., CARRIÈRE S. M.**

2007 – Dynamique de la végétation post-culturelle dans et autour du corridor forestier (Fianarantsoa, Madagascar). *Journal des Sciences et Technologies*, 5 (1) : 58-74.

**RASOLOFOHARINORO M.,
BELLAN M. F., BLASCO F.**

1997 – La reconstitution végétale après l'agriculture itinérante à Andasibe-Périnet (Madagascar). *Écologie*, 28 (2) : 149-165.

RAUH W.

1995 – *Succulent and xerophytic plants of Madagascar*. Tome 1, Strawberry Press, Mill Valley, 343 p.

RAUH W.

1998 – *Succulent and xerophytic plants of Madagascar*. Tome 1, Strawberry Press, Mill Valley, 385 p.

RAZANAKA S., GROUZIS M.

2003 – Dynamique post-culturelle et coût écologique de la culture sur abattis-brûlis (*hatsaky*) dans le sud-ouest de Madagascar (forêt de Mikea). *Mem. Acad. Natl. Art. Lett. Sci.*, 51, 115-125.

RAZANAKA S., GROUZIS M. MILLEVILLE P., MOIZO B., AUBRY C. (éd.)

2001 – *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*.

Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo, 400 p.

**RAZANAMEHARIZAKA J.,
RAVELOMANANA D., GROUZIS M.**

2005 – « Régénération d'*Adansonia rubrostipa* Jum. & Perr. Effets de prétraitements sur la germination des semences ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Tohiravina 1, université d'Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 410-417.

**RAZANAMEHARIZAKA J.,
GROUZIS M., DANTHU P.**

2006 – Seed storage behaviour and seed germination in African and Malagasy baobabs (*Adansonia* species). *Seed Science Research*, 16 : 83-88.

REYNOLDS G. W.

1958 – Les aloes de Madagascar. *Le Naturaliste malgache*, X, vol. hors-série, 156 p.

SCHATZ G. E.

2001 – *Flore générique des arbres de Madagascar*. Kew, Royal Botanic Gardens, 503 p.

**SERPANTIÉ G., RASOLOFOHARINORO B. M.,
CARRIÈRE S. (éd.)**

2007 – *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*. Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), IRD-CITE, Paris, Antananarivo, 278 p.

**SERVICE DES EAUX ET FORÊTS
DE MADAGASCAR**

1931 – *Carte forestière au 1 000 000*. Tananarive.

STONE B. C., GUILLAUMET J.-L.

1972 – Un nouveau *Pandanus* (Pandanaçée) sub-aquatique de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XII, 4 : 525-530.

TROCHAIN J. L.

1957 – Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. *Bulletin de l'Institut d'études centrafricain, nouvelle série*, 13-14 : 55-94.

Annexe 1

Bibliographie sélective et chronologique des chercheurs de l'Orstom/IRD et de leurs partenaires

Sans Date

BOSSER J. – *Plantes alimentaires de la flore malgache*. Paris, Orstom, 180 p.

1950

URSCH E., GENOUD J. – Les *Gastroorchis* (Orchidées) du Jardin botanique de Tsimbazaza. *Le Naturaliste Malgache*, II, 2 : 147-161.

1951

URSCH E., GENOUD J. – Les *Calanthes* (orchidées) de Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, III, 2 : 99-111.

1952

BOSSER J., DOMMERGUES Y. – Un essai d'innoculation de la minette (*Medicago lupulina*) à Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, IV, 2 : 162-175.

BOSSER J., PERNET R. – Étude comparative d'apport d'humus et d'éléments fertilisants sur *Festuca pratensis*. *Mém. IRSM, sér. D*, IV, 2 : 257-266.

BOSSER J., PERNET R. – Nutrition végétale et humus. *Mém. IRSM, sér. B, V* : 259-291.

BOSSER J., RIQUIER J. – *Carte d'utilisation des sols au 1/20 000 de Kianjasoa (1 feuille)*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., RIQUIER J. – *Rapport sur le village témoin de Vohitrarivo*. Tananarive, Orstom Éd., 10 p. multigr.

BOSSER J. – Les zones d'élevage du district d'Ambato-Boeni. *Le Naturaliste Malgache*, IV, 2 : 177-180.

1953

BOSSER J., RIQUIER J. – *Carte d'utilisation des sols au 1/20 000 de Bealanana*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., RIQUIER J. – *Carte d'utilisation des sols d'Andranorefina (lac Alaotra). 2 feuilles au 1/20 000*. Tananarive, Orstom Éd.

URSCH E., GENOUD J. – Une nouvelle *Eulophiella* (Orchidée) de Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, V, 2 : 149-150.

1954

BOSSER J., MOUREAUX C. – *Résultats d'apports de molybdène sur crotalaire et soja en colluvions latéritiques*. Tananarive, Orstom Éd., 15 p. multigr.

BOSSER J. – Les pâturages naturels de Madagascar. *Mém. IRSM, sér. B*, 5 : 5-77.

URSCH E., LÉANDRI J. – Les Euphorbes malgaches épineuses et charnues du Jardin botanique de Tsimbazaza. *Mém. IRSM, sér. B, V* : 109-186.

1955

BOSSER J. – Cypéracées nouvelles de Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, VII, 2, 119-121.

BOSSER J. – Rapport sur la végétation et les pâturages de la CRAM d'Ankilizato. *Le Naturaliste Malgache*, VII, 2 : 95-118.

1956

BOSSER J., RIQUIER J. – *Les cartes d'utilisation des sols à Madagascar*. Tananarive, IRSM, 8 p.

BOSSER J., ROCHE P. – *Notice de la carte d'utilisation des sols à 1/40 000 d'Andilamena*. Tananarive, Orstom Éd., 24 p., 1 carte.

BOSSER J. – *Considérations sur les plantes de couverture, engrais verts, plantes fourragères en pays intertropicaux et plus particulièrement à Madagascar*. Tananarive, IRSM, 1 fasc.

BOSSER J. – Note sur le *Brachiaria comorensis* (Mez) A. Cam. (*Panicum comorense* Mez) et *Brachiaria arrecta* Stent var. *madecassa* A. Camus. *Le Naturaliste Malgache*, VIII, 2 : 177-181.

BOSSER J. – Sur l'utilisation des trèfles à Madagascar. *Bulletin de Madagascar*.

BOSSER J. – Un nouveau genre malgache de Lentibulariacée. *Le Naturaliste Malgache*, VIII, 1 : 27-30.

BOSSER J., MEYER G., PERNET R., RATSINDAVANA G. – Les *Catharanthus* à Madagascar. *C.R. Acad. Sc.*, C, 243 : 1352-1355.

BOSSER J., MOUREAUX C., PERNET R. – « Évolution biologique de deux sols à Madagascar ». In : VI^e congrès Sciences du Sol, III, 67 : 399-405.

1957

BOSSER J., HERVIEU J. – *Cartes d'utilisation des sols de la plaine de Marovoay (6 feuilles au 1/20 000)*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J., LÉANDRI J. – Au sujet du *Fatoua madagascariensis*. *Le Naturaliste Malgache*, IX, 1 : 37-40.

BOSSER J., PERNET R. – Études chimiques sur quelques *Erythroxylon* de Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, IX, 2 : 195-201.

DESCOINGS B. – Deux nouvelles Asclépiadacées succulentes de Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, IX, 2 : 179-187.

DESCOINGS B. – Sur une espèce nouvelle de *Crassula* à Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, IX, 2 : 189-193.

DESCOINGS B. – Note sur un genre nouveau de Dichapétalacées. *Le Naturaliste Malgache*, IX, 2 : 171-177.

1958

BOSSER J., HERVIEU J. – *Cartes d'utilisation des sols de la vallée de l'Onive. 2 feuilles au 1/20 000 + une notice*. Tananarive, Orstom Éd., 44 p.

BOSSER J., HERVIEU J. – *Notice de la carte d'utilisation des sols à 1/20 000 de la plaine de Tuléar*. Tananarive, Orstom Éd., 44 p. multigr., carte morphologique et carte de végétation à 1/40 000.

BOSSER J., RIQUIER J. – *Cartes d'utilisation des sols d'Ambohijanahary au lac Alaotra. 4 feuilles au 1/20 000 + une notice*. Tananarive, Orstom Éd., 54 p.

BOSSER J., RIQUIER J. – *Cartes d'utilisation des sols du P.C. 23 (Morarano-Amparafaravola) (lac Alaotra). 3 feuilles au 1/20 000 + une notice*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J. – *Étude sur les pâturages à Madagascar*. Tananarive, Orstom Éd., 4 p.

TOLLIEZ-GENOUD J. – Sur une *Aeranthus* nouvelle de Madagascar (*Orchideae*). *Le Naturaliste Malgache*, X, 1 : 19-20.

1959

BOSSER J., HERVIEU J. – *Carte d'utilisation des sols d'Anjiajia. 1 feuille au 1/20 000 + une notice*. Tananarive, Orstom Éd.

BOSSER J. – Crotalaires, plantes de restauration des sols. *Bulletin de Madagascar*. Mars.

BOSSER J. – Cultures fourragères de saison sèche à Madagascar. *Bulletin de Madagascar*. Juillet.

BOSSER J. – Découverte d'un trèfle endémique à Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, XI : 33-36.

BOSSER J. – Études sur les pâturages naturels faites à l'IRSM *C.R. du III^e congrès de la PISOA, sect. D* : 67-72.

BOSSER J. – Note sur le *Rhynchospora africana* Cherm. *Le Naturaliste Malgache*, XI, : 31-32.

BOSSER J. – Sur deux nouvelles Lentibulariacées de Madagascar. *Le Naturaliste Malgache*, X, 1 : 21-29.

DESCOINGS B. – Note sur les Vacciniacées de l'herbier de l'IRSM. *Le Naturaliste Malgache*, XI, 1/2 : 47-52.

DESCOINGS B. – Révision des *Dichapetalum* de Madagascar. *Mém. Inst. Sc. Mad.*, sér. B, IX : 63-120.

DESCOINGS B. – Révision des *Leea* de Madagascar. *Mém. Inst. Sc. Mad.*, sér. B, IX : 1-33.

DESCOINGS B. – Sur quelques stations xérophiles spéciales de la région d'Ambatofinandrahana. *Le Naturaliste Malgache*, XI, 1/2 : 37-46.

DESCOINGS B. – Sur une espèce de *Crassula* à Madagascar. *Mémoire de l'Institut scientifique de Madagascar*, série B, tome IX : 189 à 193.

1960

BOSSER J., RIQUIER J. – *Notice sur la carte d'utilisation des sols à 1/20 000 d'Anjiajia*. Tananarive, Orstom Éd., multigr., 31 p. + 1 carte.

BOSSER J., TOILLIEZ-GENOUD J. – Contribution à l'étude des Orchidées de Madagascar. I. Sur trois *Angraecum* nouveaux. *Le Naturaliste Malgache*, XIII : 9-16.

BOSSER J., TOILLIEZ-GENOUD J. – Contribution à l'étude des Orchidées de Madagascar. II. *Bulbophyllum rauhi*, nouvelle Orchidée malgache. *Le Naturaliste Malgache*, XIII : 17-19.

BOSSER J. – Kiyuyu et elephant-grass, plantes fourragères de valeur. *Bulletin de Madagascar*, 174 : 993-998.

BOSSER J., TOILLIEZ-GENOUD J., URSCH E. – Contribution à l'étude des *Aeranthès* (Orchidacées) de Madagascar. *Notulae Systematicae*, XVI, 1-2 : 206-215.

DESCOINGS B. – Le genre *Ampelocissus* Planchon (Vitacées) à Madagascar. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 107, 7-8 : 290-298.

DESCOINGS B. – Un genre méconnu de Vitacées : compréhension et distinction des genres *Cissus* L. et *Cyphostemma* (Planc.) Alstom. *Notulae Systematicae*, XVI, 162 : 113-125.

DESCOINGS B. – Un genre nouveau d'Asclépiadacées aphyllés de Madagascar. *Cactus*, 68-69 : 77-80.

1961

BOSSER J., TOILLIEZ-GENOUD J. – Contribution à l'étude des Orchidées de Madagascar. IV. Sur un *Angraecum* et un *Cynorchis* nouveaux. *Adansonia*, I, 2 : 101-105.

BOSSER J. – Notes sur les Graminées de Madagascar. I. Les genres *Hyparrhenia* et *Heteropogon*. *Mém. Inst. Sc. Mad.*, sér. B, X, 2 : 123-143.

DESCOINGS B. – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 110 : Dichapetalaceae*. Paris, MNHN Éd., 37 p., 5 pl.

DESCOINGS B. – Le genre *Cayratia* Juss. (Vitacées) à Madagascar. *Bull. Jardin Bot. De l'État de Bruxelles*, XXI, 3 : 419-428.

DESCOINGS B. – Notes taxinomiques et descriptives sur quelques Asclépiadacées cynanchées (Asclépiadacées) aphyllés de Madagascar. *Adansonia*, Nouvelle série, I, 2 : 299-342.

1962

BOSSER J., TOILLIEZ-GENOUD J. – Contribution à l'étude des Orchidées de Madagascar. III. Sur un *Neobathia* et un *Cynorchis* nouveaux. *Le Naturaliste Malgache*, XIII, 1 : 25-30.

DESCOINGS B. – *Cyphostemma* (Vitacées) nouveaux de Madagascar. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 109, 9 : 266-276.

DESCOINGS B. – Note complémentaire sur les *Dichapetalum* malgaches. *Le Naturaliste Malgache*, XIII : 47-51.

DESCOINGS B. – Notes descriptives sur quelques Asclépiadacées malgaches. *Le Naturaliste Malgache*, XIII : 31-45.

1963

DESCOINGS B. – *Cynanchum* (Asclépiadacées) nouveau de Madagascar. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 110, 3-4 : 155-157.

DESCOINGS B. – *Cyphostemma* (Vitacées) nouveaux de Madagascar. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 110, 3-4 : 149-155.

1964

DESCOINGS B. – *Cyphostemma* (Vitacées) nouveaux de Madagascar (2^e suit). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 111, 3-4 : 173-177.

1965

BOSSER J. – Contribution à l'étude des Orchidées de Madagascar. V. A. Révision de quelques sections du genre *Bulbophyllum* à Madagascar. B. Autres espèces nouvelles de *Bulbophyllum*. C. Espèces nouvelles des genres *Cryptopus* et *Angraecum*. *Adansonia*, V, 3 : 375-410.

BOSSER J. – Note sur les Graminées de Madagascar. II. Sur l'identité du genre *Boivinella* A. Camus et *Cyphochlaena* Hack. *Adansonia*, V, 3 : 411-413.

1966

BOSSER J., RAYNAL J. – Sur deux Aponogeton dioïques d'Afrique et Madagascar. *Adansonia*, VI, 1 : 153-159.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des Orchidées de Madagascar. VI. A. Établissement d'une nouvelle espèce de Calanthe. B. Sur l'identité de Phajus Grib. H. Perr. *Adansonia*, VI, 3 : 399-404.

BOSSER J. – Note sur les Graminées de Madagascar. III. A. Un nouveau genre de Graminées. B. Sur deux *Brachiaria* nouveaux. *Adansonia*, VI, 1 : 105-112.

BOSSER J. – Note sur les Graminées de Madagascar. IV. *Cynodon* Rich. À Madagascar. *Adansonia*, VI, 2 : 247-250.

BOSSER J. – Note sur les Graminées de Madagascar. V. Le genre *Loudetia* Hochst.ex Steud. *Adansonia*, VI, 3 : 393-397.

BOSSER J. – *Rapport Orstom sur la mission d'Antalaha en juillet 1966 avec l'armée malgache*. Tananarive, Orstom Éd., 22 p. multigr.

1967

BENOIST R. – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 182,1 : Acanthaceae*. Paris, MNHN Éd., 230 p., 35 pl.

DESCOINGS B. – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 124 et 124 bis : Vitaceae, Leeaceae*. Paris, MNHN Éd., 169 p., 17 pl.

VEYRET Y. – L'apomixie chez les *Cynosorchis lilacina* Ridley (Orchidacées). *C. R. Acad. Sciences*, série D, 265 : 1713-1716.

1968

BOSSER J., VAN BRUGGEN H. W. E. – À propos de *Aponogeton decaryi* Jum. *Adansonia*, IX, 1 : 135-137.

BOSSER J. – Espèces et hybrides nouveaux d'Aloes de Madagascar. *Adansonia*, VIII, 4 : 505-512.

BOSSER J. – Notes sur les Graminées de Madagascar. VII. *Adansonia*, VI, 4 : 513-522.

1969

BOSSER J., MORAT P. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 7. *Bulbophyllum*. *Adansonia*, IX, 1 : 135-137.

BOSSER J., MORAT P. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 9. Les genres *Grammangis* Rchb. F. et *Eulophiella* Rolfe. *Adansonia*, IX, 2 : 299-309.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 8. Sur trois espèces nouvelles du genre *Habenaria* Wild. *Adansonia*, série 2, IX, 2 : 293-298.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 10. Espèces nouvelles du genre *Cynorkis* Thou. *Adansonia*, série 2, IX, 3 : 343-359.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 11. Sur les affinités des genres *Cryptopus* Lindl. Et *Neobathiea* Schltr. *Adansonia*, série 2, IX, 4 : 539-547.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des Orchidées de Madagascar. VII. *Adansonia*, VIII, 3 : 372-378.

BOSSER J. – *Graminées des pâturages et des cultures à Madagascar*. Paris, Orstom Éd., Mémoires Orstom, 35, 440 p.

BOSSER J. – Note sur les graminées de Madagascar : 8. Sur deux espèces nouvelles de *Sporobolus* R. Br. *Adansonia*, série 2, IX, 3 : 339-341.

GUILLAUMET J.-L., KOECHLIN J. – Sur un *Didierea* original de la région de Tuléar. *Adansonia*, série 2, IX, 4 : 559-565.

MORAT P. – Esquisse du milieu et de la végétation du plateau de l'Horombe, Madagascar. *Revue de Géographie*, XIV : 7-32.

MORAT P. – Note sur la présence à Madagascar de deux *Andropogonées* (Graminées). *Cah. Orstom, sér. Biologie*, VII : 55-58.

MORAT P. – Note sur l'application à Madagascar du quotient pluviothermique d'Emberger. *Cah. Orstom, sér. Biologie*, X : 117-132.

RABÉCHAULT H. – Taxonomie, morphologie et anatomie du *Polysphaeria congesta* (H.Bn.) A. Chev., faux caféier sauvage de Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Biologie*, VIII : 39-56.

1970

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 12. *Jumellea* et *Angraecum* nouveaux. *Adansonia*, série 2, X, 1 : 95-110.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 13. Sur un *Cynorkis* et un *Eulophia* nouveaux. *Adansonia*, série 2, X, 2 : 123-217.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 14. Le genre *Lemurella* Schltr. *Adansonia*, série 2, X, 3 : 367-373.

FRIEDMAN F. – Étude biogéographique de *Coffea buxifolia* Chev. (Madagascar). *Café, Cacao, Thé*, 14, 1 : 3-12.

GUILLAUMET J.-L., STONE B. C. – Une nouvelle et remarquable espèce de *Pandanus* de Madagascar. *Adansonia*, série 2, X, 1 : 127-134.

Nouvelles données scientifiques sur le massif du Tsaratanana (Madagascar) : résultats de la mission concertée de novembre 1970 – Paris, Orstom Éd., Mémoires Orstom, 37, 251 p.

1971

BOSSER J., MORAT P. – Sur deux Asclépiadacées nouvelles du sud de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XI, 2 : 337-342.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 15. Nouvelles espèces du genre *Aeranthes* Lindl. *Adansonia*, série 2, XI, 1 : 81-93.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 16. Espèces nouvelles du genre *Bulbophyllum* Thou. *Adansonia*, série 2, XI, 2 : 325-335.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 17. Révision du genre *Phaius* Lour. *Adansonia*, série 2, XI, 3 : 519-543.

FRIEDMAN F. – Sur de nouveaux nombres chromosomiques dans le genre *Kalanchoe* (Crassulacées) à Madagascar. *Candollea*, 26, 1 : 103-107.

GUILLAUMET J.-L., KOECHLIN J. – Contribution à la définition des types de végétation dans les régions tropicales (exemple de Madagascar). *Candollea*, 26, 2 : 263-277.

PAULIAN R., BETSCH J.-M., GUILLAUMET J.-L., BLANC C., GRIVEAUD P. – Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache. I. Le massif de l'Andringitra. *Bull. Soc. Écol. France* 2 : 189-266.

VEYRET Y. – Études embryologiques dans le genre *Cynorkis* (*Orchidaceae*). *Adansonia*, série 2, XII, 3 : 389-402.

1972

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 18. *Adansonia*, série 2, XII, 1 : 73-78.

GUILLAUMET J.-L. – « Les réserves naturelles intégrales de Madagascar ». In Andriamampianina J. *et al.* (eds) : *La conservation de la nature et de ses ressources à Madagascar*, UICN Éd., Suisse, nouvelle série 36 : 103-123.

GUILLAUMET J.-L. – Un procédé de multiplication végétative chez les *Pandanus* malgaches. *Adansonia*, série 2, XII, 3 : 429-432.

GUILLAUMET J.-L. – Variation du genre *Rhipsalis* (Cactacées) à Madagascar. *Adansonia*, série 2, XII, 3 : 433-446.

MORAT Ph. – *Contribution à l'étude des savanes de Madagascar*. Thèse doct. Sciences naturelles, univ. Paris XI, Orsay, n°985, 278 p.

STONE B. C., GUILLAUMET J.-L. – Un nouveau *Pandanus* (Pandanaçée) sub-aquatique de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XII, 4 : 525-530.

1973

BOSSER J. – Deux nouvelles espèces de *Noronhia* Stadm. xx Thouars (*Oleaceae*) de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XIII, 4 : 461-466.

BOSSER J. – Sur trois *Rhopalocarpus* de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XIII, 1 : 55-62.

CORNET A. – Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. *Tany Malagasy*, 15 : 2-13 + 1 carte noir et blanc.

DESJARDIN J., GUILLAUMET J.-L., MANGENOT G. – Contribution à la connaissance de l'élément non endémique de la flore malgache (végétaux vasculaires). *Candollea*, 28, 2 : 325-391, 3 tab., 155 réf. 287 réf., index.

GUILLAUMET J.-L. – Formes et développement des *Pandanus* malgaches. *Webbia*, 28, 2 : 495-519.

GUILLAUMET J.-L. – Une nouvelle espèce de palmier nain de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XIII, 3 : 341-350.

MORAT P. – *Les savanes du sud-ouest de Madagascar*. Paris, Orstom Éd., Mémoires Orstom 68, 235 p.

PAULIAN R., BLANC Ch., GUILLAUMET J.-L., BETSCH J.-M., GRIVEAUD P., PEYRIERAS A. – Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache. II. Les chaînes anosyennes : géomorphologie, climatologie et groupements végétaux (campagne RCP 225, 1971-1972). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 3^e sér., 118 : 1-40.

SOURDAT M., BOSSER J., HERVIEU J., GRAFFIN P. – *Carte pédologique de Tuléar-Ambohimavelona à 1/100 000*. Tananarive, Orstom Éd., 82 p.

1974

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. 19. Une nouvelle espèce du genre *Eulophiella* Rolfe. *Adansonia*, série 2, XIV, 2 : 215-218.

CORNET A., RABARIJAONA P. – *Étude de quelques éléments du bilan hydrique dans un écosystème arboré du secteur des pentes occidentales à Madagascar*. Tananarive, Orstom Éd., 14 p. multigr.

CORNET A. – Étude de l'évolution de quelques caractéristiques hydriques des sols liée à une modification du couvert végétal en savane occidentale de moyenne altitude à Madagascar. *Rev. Élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 27, 4 : 487-497.

CORNET A. – *Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar*. Paris, Orstom Éd., Note explicative 55, 28 p. + 1 carte au 1/2 000 000 couleur + annexes.

GUILLAUMET J.-L. – Comparaison entre les formations végétales de montagne à Madagascar et en Afrique orientale. *Bull. Acad. Malg.*, 51, 1 : 101-102.

1975

BOSSER J. – Note sur les Graminées de Madagascar. 9. Identité du genre *Perulifera* A. Camus et révision du genre *Pseudechinolaena* (Hook. F.) Stapf. *Adansonia*, série 2, XV, 1 : 121-137.

BOSSER J. – Voatamalo, nouveau genre d'*Euphorbiaceae* de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XV, 3 : 333-340.

GUILLAUMET J.-L., MANGENOT G. – Aspects de la spéciation dans la flore malgache. *Boissiera*, 24 : 119-123.

GUILLAUMET J.-L., BETSCH J.-M., BLANC C., MORAT P., PEYRIERAS A. – Étude des écosystèmes montagnards dans la région malgache. III. Le Marojejy. IV. L'Itremo et l'Ibity. Géomorphologie, climatologie, faune et flore (campagne RCP 225, 1972-1973). *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 3^e série, 309, *Écol. Gén.* 25 : 29-67.

VEYRET Y. – Quelques données pour la biosystématique de pervenches malgaches (genre *Catharanthus* G. Don, *Apocynaceae*). *Candollea*, 29 : 297-307.

1976

CORNET A., GUILLAUMET J.-L. – Divisions floristiques et étages de végétation à Madagascar. *Cah. Orstom, sér. Biologie*, 11, 1 : 35-42.

FRIEDMAN F., CREMERS G. – Observations sur les Euphorbes coralliformes de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XVI, 2 : 245-257.

FRIEDMAN F. – Formes de croissance et multiplication végétative des *Kalanchoe* malgaches. *Candollea*, 30 : 175-188.

GUILLAUMET J.-L., CORNET A. – Observations sur les variations morphologiques de quelques Labiées de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XVI, 4 : 515-530.

1977

CORNET A. – Étude comparative du bilan hydrique d'une parcelle boisée et d'une parcelle herbeuse à Madagascar. *Bois et Forêts des Tropiques*, 176 : 3-15.

MORAT P. – Sur la présence à Madagascar d'un genre endémique d'Eriocaulacées : *Moldenkeanthus*. *Adansonia*, série 2, XV, 4 : 463-469.

1978

CREMERS G. – Architecture végétative de quelques espèces malgaches du genre *Euphorbia* L. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 47, 1-2 : 55-81.

GUILLAUMET J.-L. – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 188 : Goodeniaceae.* Paris, MNHN Éd., 33 p., 7 pl.

1979

GUILLAUMET J.-L., KAHN F. – Description des végétations forestières tropicales, approche morphologique et structurale. *Candollea*, 34, 1 : 109-131.

1980

CREMERS G. – Étude de deux Euphorbes de Madagascar : *Euphorbia enterophora* Drake et *E. stenoclada* Baillon. *Adansonia*, série 2, XVII, 3 : 343-357.

1981

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar. B. Un *Physoceras* et un *Cynorkis* nouveaux de Madagascar. *Adansonia*, série 2, XX, 3 : 258-261.

GUILLAUMET J.-L. – « Le monde végétal, une variété exceptionnelle ». In : *Madagascar, un sanctuaire de la nature*, Paris, Oberlé Éditeur : 22-48.

PAULIAN R., GUILLAUMET J.-L., GRIVEAUD P., BLANC-PAMARD C., BENSON C. W., MAGNIER Y., VIETTE P. – *Madagascar, un sanctuaire de la nature.* Paris, Oberlé Éditeur, 119 p.

1983

GUILLAUMET J.-L. – « *Cactaceae*. I. *Rhipsalis* ». In Aymonin G. : *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 145. Cactaceae*, Paris, MNHN Éd., 123 p., 35 pl.

GUILLAUMET J.-L. – Forêts et fourrés de montagne à Madagascar. *Candollea*, 38, 2 : 481-502.

1984

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. XXI. Sur l'identité du genre *Perieria* Schlechter. *Adansonia*, série 4, VI, 3 : 369-372.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. XXII. *Adansonia*, série 4, IX, 3 : 249-254.

CREMERS G. – Étude des grains d'amidon du latex chez quelques Euphorbes

malgaches. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 53 : 405-415.

CREMERS G. – Euphorbes malgaches monocaules. *Succulentas*, 3-4 : 7-14.

CREMERS G. – Les Euphorbes coralliformes de Madagascar. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 54, 1-2 : 23-64.

CREMERS G. – Les Euphorbes géophytes de Madagascar. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 54, 3-4 : 367-391.

GUILLAUMET J.-L. – « The vegetation: an extraordinary diversity ». In Jolly A., Oberlé Ph., Albignac R. (eds) : *Madagascar : key environments*, Pergamon Press : 27-54.

1987

CREMERS G., SELL Y. – Architecture végétative et structures inflorescentielles du genre *Kalanchoe* (*Crassulaceae*) à Madagascar. *Adansonia*, 8, 1 : 63-76.

CREMERS G. – Architecture végétative et structures inflorescentielles chez les *Didiereaceae* de Madagascar. *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, 61, 3 : 381-400.

1988

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. XXIII. *Adansonia*, série 4, X, 1 : 19-24.

1989

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. XXIV. *Adansonia*, série 4, XI, 1 : 29-38.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. XXV. *Oenia* Lindley. *Adansonia*, série 4, XI, 2 : 157-165.

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. XXVI. *Adansonia*, série 4, XI, 4 : 369-382.

CREMERS G. – Euphorbes géophytes malgaches. *Succulentas*, 1 : 9-18.

CREMERS G. – Euphorbes malgaches coralliformes. *Succulentas*, 2 : 2-10.

1992

BOSSER J., MILLOGO-RASOLODIMBY J. – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 93 bis : Montiniaceae.* Paris, MNHN Éd., 119 p., 21 pl.

BOSSER J., RABEVOHITRA R. – *Flore de Madagascar et des Comores. Famille 57 : Proteaceae.* Paris, MNHN Éd., 119 p., 21 pl.

BOSSER J. – *Cymbidiella flabellata.* *Flowering Plants of Africa* 52, 1 : pl. 2042.

BOSSER J. – *Cymbidiella pardalina.* *Flowering Plants of Africa* 52, 1 : pl. 2043.

BOSSER J. – *Grammangis illisii.* *Flowering Plants of Africa* 52, 1 : pl. 2044.

BOSSER J. – *Phaius humblotii var. ruber.* *Flowering Plants of Africa* 52, 1 : pl. 2045.

1994

BOSSER J. – Orchidées de Madagascar. *Orchidées, Culture et Protection*, 18 : 9-13.

1996

BOSSER J., CRIBB P. – An extraordinary saprophyte in the genus *Habenaria* (Orchidaceae) from Madagascar. *Adansonia*, série 4, XVIII, 3-4 : 335-337.

BOSSER J., RABEVOHITRA R. – Taxa et noms nouveaux dans le genre *Dalbergia* (Papilionaceae) à Madagascar et aux Comores. *Adansonia*, série 4, XVIII : 171-212.

BOSSER J., DU PUY D. J., PHILLIPSON P. – « Madagascar and surrounding islands », *In* Hagsater E., Dumont V. (eds) : *Status survey and conservation action plan-orchids*, IUCN, Gland and Cambridge : 103-107.

GUILLAUMET J.-L., BELIN M., PUIG H. (éd.) – *Phytogéographie tropicale : réalités et perspectives.* Paris, Orstom Éd., coll. Colloques et Séminaires.

1997

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. XXVII. *Adansonia*, série 3, XIX, 2 : 181-188.

KOECHLIN J., GUILLAUMET J.-L., MORAT P. (2^e éd.) – *Flore et végétation de Madagascar.* "Flora et vegetatio mundi, V". Vaduz, J. Cramer, 687 p.

MORAT Ph., LOWRY P. P. – Floristic richness in the Africa-Madagascar region :

a brief history and prospective. *Adansonia*, série 3, 19 : 101-115.

1998

BOSSER J., LOBREAU-CALLEN D. – *Landiopsis* Capuron ex Bosser, genre nouveau de *Rubiaceae* de Madagascar. *Adansonia*, série 3, 20 : 131-37.

GROUZIS M., ROCHETEAU A. – *Station Ampasikibo. Données météorologiques, saison 1997-1998.* Programme Gerem, CNRE-Orstom, multigr., 8 p. + tableaux de données élaborées.

1999

DU PUY D., CRIBB P., BOSSER J., HERMANS J., HERMANS C. – *The Orchids of Madagascar.* Kew, Royal Botanical Garden, 376 p.

GROUZIS M., RAKOTONDAMANANA M. – *Station Ampasikibo : données météorologiques n°2 (mai 1998- avril 1999).* Programme Gerem, CNRE-IRD, multigr., 15 p.

2000

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. 30. Description d'une nouvelle espèce d'*Oenia* de Madagascar. *Adansonia*, série 3, XXII, 2 : 231-233.

GROUZIS M., RAKOTONDAMANANA M. – *Station Ampasikibo : données météorologiques n°3 (mai 1999- avril 2000).* Programme Gerem, CNRE-IRD, multigr., 16 p.

GROUZIS M., MILLEVILLE P., RAZANAKA S. – « Exploitation du milieu et dynamiques écologiques ». *In* Milleville P., Moizo B., Blanc-Pamard C., Grouzis M. (éd.) : *Sociétés paysannes, dynamiques écologiques et gestion de l'espace rural dans le sud-ouest de Madagascar*, rapport final du programme SEAH- PIREVS-CNRS, IRD-CNRE-CNRS, Antananarivo : 52-100.

MILLEVILLE P., GROUZIS M., RAZANAKA S., RAZAFINDRANDIMBY J. – « Systèmes de culture sur abattis-brûlis et déterminisme de l'abandon cultural dans une zone semi-aride du sud-ouest de Madagascar ». *In* Floret C., Pontanier R. (éd.) : *La Jachère en Afrique tropicale, rôle, aménagements, alternatives*, vol. I, Actes du séminaire international, Dakar, 13-16 avril 1999, John Libbey Eurotext, Paris, 2 volumes : 59-72.

MILLEVILLE P., MOIZO B., BLANC-PAMARD C., GROUZIS M. (éd.) – *Sociétés paysannes, dynamiques écologiques et gestion de l'espace rural dans le sud-ouest de Madagascar*. Rapport final, programme thématique CNRS « Systèmes écologiques et actions de l'homme », IRD-CNRE-CNRS, multigr., 125 p.

2001

BOSSER J., MORAT P. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. 31 Espèces et combinaisons nouvelles dans les genres *Oeceoclades*, *Eulophia* et *Eulophiella*. *Adansonia*, série 3, XXIII, 1 : 7-22.

GROUZIS M., MILLEVILLE P. – « Modèle d'analyse de la dynamique des systèmes agro-écologiques ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 229-238.

GROUZIS M., RAZANAKA S. – « Aspects qualitatifs et quantitatifs de l'évolution des adventices en fonction de la durée de la mise en culture dans les systèmes de culture sur abattis-brûlis d'Analabo ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 269-279.

GROUZIS M., RAZANAKA S., LE FLOC'H E., LEPRUN J.-C. – « Évolution de la végétation et de quelques paramètres édaphiques au cours de la phase post-culturale dans la région d'Analabo ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 327-337.

MILLEVILLE P., GROUZIS M., RAZANAKA S., BERTRAND M. – « La culture du maïs sur abattis-brûlis (hatsaky) dans le sud-ouest de Madagascar. 2 : Évolution et variabilité des rendements ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) :

Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 255-268.

RAKOTOARIMANANA V., LE FLOC'H E., GROUZIS M. – « Influence du feu et du pâturage sur la diversité floristique et la production de la végétation herbacée d'une savane à *Heteropon contortus* (région de Sakaraha) ». In Razanaka S., Grouzis M., Milleville P., Moizo B., Aubry C. (éd.) : *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*, Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo : 339-353, 327-337.

RAZANAKA S., GROUZIS M., MILLEVILLE P., MOIZO B., AUBRY C., (éd.) – *Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le sud-ouest de Madagascar*. Actes de l'Atelier CNRE-IRD, 8-10 novembre 1999, Antananarivo, 400 p.

2002

BOSSER J. – « Tribe *Dalbergieae* ». In Du Puy D., Labat J.-N., Rabevohitra R., Villiers J.-F., Moat J. (eds) : *The leguminosae of Madagascar*, Royal Botanical Garden, Kew : 321-362.

CRIBB P. J., DU PUY D., BOSSER J. – An unusual new epiphytic species of *Eulophia* (*Orchidaceae*) from Southeastern Madagascar. *Adansonia*, XXIV, 2 : 169-172.

DU PUY D., LABAT J.-N., RABEVOHITRA R., VILLIERS J.-F., MOAT J. (eds) – *The leguminosae of Madagascar*. Kew, Royal Botanical Garden, 737 p.

RAKOTOARIMANANA V. – *Feu, pâturage et dynamique des savanes à Heteropon contortus (L.) P. Beauv. Ex Roem & Shult. dans le sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha)*. Thèse de 3^e cycle, univ Antananarivo, 172 p.

RAZANAMEHARIZAKA J., RAVELOMANANA D., GROUZIS M. – « Germination des semences d'*Adansonia rubrostipa* Jum. Et H. Perr. ». Actes des journées du ministère de l'Enseignement supérieur, 30-31 octobre 2001, Majunga, (Madagascar) : 1-9.

2003

BOSSER J., CRIBB P. J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar et des Mascareignes. 34. *Bathiorchis*, nouveau genre monotypique de Madagascar. *Adansonia*, série 3, XXV, 2 : 229-231.

GROUZIS M., LEPRUN J.-C., RADRIAMBANONA H. – Propriétés physico-chimiques du sol et successions post-culturelles dans la région d'Analabo (forêt de Mikea). *Mém. Acad. Natl. Art. Lett. Sci.*, 49 : 77-88.

MALÉCOT V., SCHATZ G. E., BOSSER J. – Révision synoptique du genre *Phanerodiscus* Cavaco (*Olacaceae*) à Madagascar. *Adansonia*, série 3, XXV, 1 : 119-128.

RAKOTOARIMANANA V., GROUZIS M. – Impacts du feu et du pâturage sur les paramètres édaphiques dans une savane à *Heteropogon contortus* (région de Sakaraha). *Mém. Acad. Natl. Art. Lett. Sci.*, 49 : 125-142.

RAZANAKA S., GROUZIS M. – Dynamique post-culturelle et coût écologique de la culture sur abattis-brûlis (*hatsaky*) dans le sud-ouest de Madagascar (forêt de Mikea). *Mém. Acad. Natl. Art. Lett. Sci.*, 51 : 115-125.

2004

BOSSER J. – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar, des Comores et des Mascareignes. 23. *Adansonia*, série 3, XXVI, 1 : 53-61

LASRY F., GROUZIS M., MILLEVILLE P., RAZANAKA S. – Dynamique de la déforestation et agriculture pionnière dans le sud-ouest de Madagascar : exploitation diachronique de l'imagerie satellitale haute résolution. *Photo-interpretation*, 1 : 26-35, + 3 planches.

2005

ANDRIANOTAHIANANAHARY H., RANDRIAMALALA J. R., CARRIÈRE S. – « Caractérisation de la diversité interparcellaire des savoka betsileo mitoyennes du corridor Ranomafana-Andringitra ». In Roger E., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental. Tohiravina 1*, univ. Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 128-137.

BLANC-PAMARD C., MILLEVILLE P., GROUZIS M., LASRY F., RAZANAKA S. – Une alliance de disciplines sur une question environnementale : la déforestation en forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar). *Natures Sciences Sociétés*, 13, 7-20.

CARRIÈRE S. M., ANDRIANOTAHIANANAHARY H., RANAIVOARIVÉLO N., RANDRIAMALALA J. – Savoirs et usages des recrus post-agricoles du pays betsileo : valorisation d'une biodiversité oubliée à Madagascar. *Vertigo*, 6 (1) : 1-14.

GROUZIS M., RAZANAKA S. – « Coût écologique de l'abattis brûlis ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M., RAKOTOJAONA H., RAHERISON M. – « Écosystèmes naturels ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M. – « La végétation ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M. – « Le cadre géographique ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M. – « Le climat ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M., LASRY F., MILLEVILLE P., RAZANAKA S. – « Dynamiques de la déforestation ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

GROUZIS M., RANDRIAMBANONONA H., RASOLOHERY R., RAZANAKA S. – « Dynamiques post-culturelles ». In Lasry F. et al. (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

LASRY F., BLANC-PAMARD C., MILLEVILLE P., RAZANAKA S., GROUZIS M., (éd.) – *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*. Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.

- MILLEVILLE P., GROUZIS M., RAZANAKA S.** – « Dynamique des adventices ». In Lasry F. *et al.* (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.
- MILLEVILLE P., GROUZIS M., RAZANAKA S.** – « Évolution de la variabilité des rendements de maïs ». In Lasry F. *et al.* (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.
- RAHERISON M., GROUZIS M.** – « Productivité de la litière d'une forêt sèche sur sables roux clairs (sud-ouest de Madagascar) ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Tohiravina 1, université d'Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 315-322.
- RAHERISON S. M., GROUZIS M.** – Plant biomass, nutrient concentration and nutrient storage in a tropical dry forest in the south-west of Madagascar. *Plant ecology*, 180, 33-45.
- RAKOTOARIMANANA V.** – « Dynamique des savanes ». In Lasry F. *et al.* (éd.) : *Environnement et pratiques paysannes à Madagascar*, Paris, IRD Éditions, coll. Atlas Cédérom.
- RAKOTOJAONA H., GROUZIS M.** – « Diversité floristique, structure et phytomasse d'un écosystème forestier du sud-ouest malgache (forêt des Mikea) ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Tohiravina 1, université d'Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 232-240.
- RANDRIAMBANONA H., CARRIÈRE S., GROUZIS M.** – « Phytomasse racinaire des abandons culturaux de la forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar) : un indicateur de succession ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Tohiravina 1, université d'Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 306-314.
- RAZANAKA S.** – *La forêt des Mikea : un espace et des ressources assiégées*. Thèse, univ. Antananarivo, 266 p.
- RAZANAMEHARIZAKA J., RAVELOMANANA D., GROUZIS M.** – « Régénération d'*Adansonia rubrostipa* Jum. & Perr. Effets de prétraitements sur la germination des semences ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth B. (éd.) : *Recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Tohiravina 1, université d'Antananarivo, Conservation International, Antananarivo : 410-417.
- 2006**
- BOSSER J.** – Contribution à l'étude des *Orchidaceae* de Madagascar, des Comores et des Mascareignes. 35. Description d'un *Oeceoclades* nouveau de Madagascar, et notes sur trois genres nouveaux pour les Mascareignes. *Adansonia*, série 3, XXVIII, 1 : 45-54.
- CARRIÈRE-BUCHSENSCHUTZ S.** – L'urgence d'une confirmation par la science du rôle écologique du corridor forestier de Fianarantsoa. *Études Rurales* (N°spécial Madagascar), 178 : 181-196.
- RAKOTOARIMANANA V., GROUZIS M.** – Influence du feu et du pâturage sur la richesse et la diversité floristique d'une savane à *Heteropogon contortus* du sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha). *Candollea*, 61 (1) : 167-188.
- RAZANAMEHARIZAKA J., GROUZIS M., DANTHU P.** – Seed storage behaviour and seed germination in African and Malagasy baobabs (*Adansonia* species). *Seed Science Research*, 16, 83-88.
- 2007**
- ANDRIANOTAHIANANAHARY H., RANDRIAMALALA R. J., ROGER E., CARRIÈRE S.** – « Influence des pratiques agricoles sur la végétation des jachères (kapoka) et sur les usages associés en lisière ouest du corridor Ranomafana-Andringitra ». In Edmond R. (éd.), Rajeriarison C., Rakouth R. (éd.) : *Tohivarina 2 : recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Antananarivo, université d'Antananarivo, Conservation International : 14-24.

- CARRIÈRE S., RANDRIAMBANONA H., RANDRIANASOLO E.** – « Valorisation et contrôle des plantes introduites ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), Paris, Antananarivo, IRD-CITE : 171-180.
- CARRIÈRE S., RATOLOJANAHARY M., RANDIMBISON A.** – « Mise en défens forestière et durabilité de l'exploitation des essences forestières : le cas de 5 espèces ligneuses ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), Paris, Antananarivo, IRD-CITE : 181-192.
- CARRIÈRE S., RATSIMISETRA L., ROGER E.** – « Le couloir forestier de Fianarantsoa : forêt « primaire » ou forêt des hommes ? ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), Paris, Antananarivo, IRD-CITE : 39-46.
- CARRIÈRE S., ROCHE Ph., VIANO M., IFTICÈNE E., PICOT MANUEL M., TATONI T.** – Hétérogénéité des paysages, dispersion des graines et biodiversité : le cas d'Ambendrana (Hautes Terres). In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), Paris, Antananarivo, IRD-CITE : 97-106.
- CARRIÈRE S. M., RANDRIAMBANONA H.** – Biodiversité introduite et autochtone : antagonisme ou complémentarité ? Le cas de l'eucalyptus à Madagascar. *Bois et Forêts des Tropiques*, 292 (2) : 5-21.
- PICOT M., JENKINS R. K. B., RAMILJAONA O., RACEY P. A., CARRIÈRE S. M.** – The feeding ecology of *Eidolon dupreanum* (Pteropodidae) in eastern Madagascar. *African Journal of Ecology*. Doi:10.1111/j.1365-2028.2007.00788.x
- RAKOTOARIMANANA V., GONDARD H., RANAIVOARIVELO N., CARRIÈRE S.** – « Pâturage, diversité floristique et production d'une savane des Hautes Terres malgaches (région de Fianarantsoa) ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), Paris, Antananarivo, IRD-CITE : 139-144.
- RANDRIAMALALA J., SERPANTIÉ G., CARRIÈRE S.** – « Influence des pratiques sur les successions végétales post-culturelles en lisière ouest du corridor Ranomafana-Andringitra ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), Paris, Antananarivo, IRD-CITE : 107-116.
- RANDRIAMALALA R. J., ROGER E., CARRIÈRE S.** – « Dynamiques post-culturelles et pratiques agricoles en lisière du corridor Ranomafana-Andringitra-Ivohibe ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth R. (éd.) : *Tohivarina 2 : recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Antananarivo, université d'Antananarivo. Conservation International : 68-82.
- RANDRIAMALALA R. J., SERPANTIÉ G., CARRIÈRE S. M.** – Influence des pratiques culturelles et du milieu sur la diversité des jachères d'origine forestière (Hautes Terres, Madagascar). *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 62 : 169-189.

RANDRIAMBANONA H., CARRIÈRE S. – « Biodiversité et régénération dans les plantations de pins et d'acacia après perturbation, Androy Fianarantsoa ». In Serpantié G., Rasolofoharinoro B. M., Carrière S. (éd.) : *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*, Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), Paris, Antananarivo, IRD-CITE : 145-154.

RANDRIAMBANONA H. A., AKPO E. L., RAJERIARISON C., CARRIÈRE S. M. – Dynamique de la végétation post-culturale dans et autour du corridor forestier (Fianarantsoa, Madagascar). *Journal des Sciences et Technologies*, 5 (1) : 58-74.

RATOLOJANAHARY M., RADIMBISON A., CARRIÈRE S. – « Évaluation du statut écologique des espèces les plus utilisées : *Dalbergia baronii* Baker, *Ravena robustior* Jum. & H. Perrier, *Nuxia capitata* Baker, *Weinmannia bojeriana* Tulasne, *Syzygium emirnense* Baker dans la région d'Ambendrana (corridor Ranomafana-Andringitra, province de Fianarantsoa) ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth R. (éd.) : *Tohivarina 2 : recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Antananarivo, université d'Antananarivo, Conservation International : 1-10.

RATSIMISETRA L. N., ROGER E., CARRIÈRE S. – « Étude écologique des formations végétales du nord-ouest du corridor forestier Ranomafana-Andringitra afin de mettre en évidence la typologie et la dynamique spatio-temporelle de ces formations ». In Edmond R., Rajeriarison C., Rakouth R. (éd.) : *Tohivarina 2 : recueil de documents pour suivi écologique du programme environnemental*, Antananarivo, université d'Antananarivo, Conservation International : 21-29.

SERPANTIÉ G., RASOLOFOHARINORO B. M., CARRIÈRE S. (éd.) – *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation. Le « corridor » Ranomafana-Andringitra, Madagascar*.

Actes du séminaire Gerem (Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar), Paris, Antananarivo, IRD-CITE, 278 p.

2008

CARRIÈRE S., HERVÉ D., ANDRIAMAHEFAZAFY F., MÉRAL P. – « Les corridors, passage obligé ? L'exemple malgache ». In Aubertin C., Rodary E. (éd.) : *Aires protégées : espaces durables ?*, IRD Éditions : 89-112.

CARRIÈRE S. M. HENNENFENT J., RANDRIANASOLO E. – Aires protégées et lutte contre les bioinvasions : des objectifs antagonistes, le cas de *Psidium cattleianum* Sabine (*Myrtaceae*) à Madagascar. *Vertigo*, 18 (1) : 1-14. [Catégorie C SHS-AERES]

GUILLAUMET J.-L., BETSCH J. M., CALLMANDER M. C. – Renaud Paulian et le programme du CNRS sur les hautes montagnes à Madagascar : étage vs domaine. *Zoosystema*, 30 (3) : 723-748.

RAKOTOARIMANANA V. – *Feu, pâturage et dynamique des savanes à Madagascar*. Habilitation à diriger des recherches, faculté des sciences de l'université d'Antananarivo, 85 p.

RAKOTOARIMANANA V. GROUZIS M., LE FLOC'H E. – Influence du feu et du pâturage sur l'évolution de la phytomasse d'une savane à *Heteropogon contortus* du sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha). *Tropicultura*, 26 (1) : 56-60.

RAKOTOARIMANANA V., GROUZIS M. – Influence du feu et du pâturage sur la qualité fourragère d'une savane à *Heteropogon contortus* du sud-ouest de Madagascar (région de Sakaraha). *Revue Élev. Méd. Pays trop.*, 61 (2) : 81-88.

RAKOTOARIMANANA V., GONDARD H., RANAIVOARIVELO N., CARRIÈRE S. M. – Influence du pâturage sur la diversité floristique et la production d'une savane des Hautes Terres malgaches (région de Fianarantsoa). *Sécheresse*, 19 (1) : 39-46.

RANDRIAMBANONA H. – *Successions écologiques dans les plantations de Pinus, d'Acacia et dans les forêts naturelles de la région nord-ouest du corridor de Fianarantsoa (Madagascar)*. Thèse de 3^e cycle, univ. Antananarivo-IRD, 122 p.

2009

RANDRIAMALALA J. R. – *Influence des pratiques agricoles et du milieu sur les dynamiques forestières*

post-culturales dans le corridor Ranomafana-Andringitra. Thèse doct., ESSA-Forêt, option foresterie, Antananarivo, Madagascar, 180 p.

Annexe 2

Témoignage d'un étudiant des années 1960

Michel Grouzis

Comme Obélix, je suis tombé dans la marmite Orstom dès mon plus jeune âge. Enfant, j'ai souvent passé mes jeudis après-midi au parc de Tsimbazaza. Là, j'admirais des oiseaux multicolores, de vieux crocodiles, des lémuriers espiègles, des tortues centenaires et toute une végétation curieuse. Je ne savais pas que ces plantes épineuses étaient des joyaux de la nature malgache, que ces grands « arbres » appelés communément palmiers cachaient une grande diversité. J'ignorais tout du rôle de l'Orstom dans la gestion du parc.

En 1968, à la demande de mes professeurs d'université, je prends contact avec le directeur de l'Orstom à Tsimbazaza, P. Roederer. Il m'apprend que je vais recevoir le Prix Orstom (Sciences). À cette occasion, je dois établir une liste personnelle de livres pour un montant qui me semble astronomique. Cela représente plus de trois mois de ma bourse d'études. Il me remet ce prix, en personne, au cours de la rentrée universitaire de l'année 1968-1969. Une immense fierté m'envahit et l'homme m'impressionne par sa stature.

1969, l'année de ma maîtrise et celle d'une autre rencontre : J.-L. Guillaumet. Je suis le certificat de botanique. Lui est chargé de nous enseigner les travaux pratiques. Tous les mardis après-midi, il arrive en salle de TP avec de grands sacs plastiques contenant de nombreuses plantes. Il en distribue à chaque groupe de travail qui doit les disséquer. Avant la fin de la séance, chaque groupe fait la synthèse des caractères généraux des plantes qu'il avait à analyser (en fait caractères généraux des familles) et la réunion des travaux de chaque groupe permet d'établir les caractères généraux de l'ordre. Une manière intelligente et ludique d'enseigner la systématique ! Cela nous change de la géologie où l'on passe notre temps à recopier les fiches correspondant aux minéraux, roches et fossiles qui se trouvent dans les tiroirs.

Nous sommes une dizaine d'étudiants en maîtrise. Ce faible effectif permet de bénéficier de conditions de travail exceptionnelles et ouvre à de très nombreux voyages d'études. Ainsi, je découvre les forêts relictuelles des Hautes Terres, le massif de l'Ibity, la végétation rupicole et xérophile d'Ambalavao, les savanes du Sud-Ouest, les galeries forestières et la végétation des grès de l'Isalo, les mangroves de Tuléar mais surtout les forêts et les bush du Sud-Ouest, accompagné des meilleurs spécialistes : J. Koechlin, professeur à l'université mais

ancien de l'Orstom, J.-L. Guillaumet (botaniste Orstom), M. Sourdat (pédologue Orstom). Un périple initiatique passionnant ! Je sais que ma voie est tracée. Elle suivra le chemin de la botanique.

1970, au regard de mon cursus, je suis embauché à l'Orstom comme vacataire au laboratoire de botanique. Je vérifie si l'étiquetage des plantes des jardins est correct (les ouvriers ne remettent pas toujours les étiquettes à leur place quand ils binent). J'établis aussi un inventaire et une esquisse cartographique des différentes plates-bandes.

Je fais la connaissance de M^{elle} Y. Veyret, P. Morat, J. Bosser qui est en mission (sans savoir que ce dernier est la fine fleur des meilleurs connaisseurs de la flore malgache). Je rencontre, P. Boiteau, de passage également et, lui aussi, une grande figure qui a joué un rôle principal dans la gestion du parc, comme précurseur de la recherche et comme directeur du parc et de l'IRSM.

Bien plus tard, je me rends compte de la chance inouïe d'avoir rencontré ces chercheurs de renommée. De ces chemins croisés, je me souviens de M. Armand Rakotozafy, technicien botaniste, formé par M. Bosser et qui va devenir quelques années plus tard un éminent connaisseur de la flore malgache et directeur du laboratoire de botanique. Mais également de M. Edmond Razafindrakoto, dont le talent a permis d'illustrer, avec excellence, la plupart de nos flores et de M. Bégard, le surveillant principal du jardin, qui alliait rigueur et humour.

Printemps 1974. Après avoir soutenu ma thèse de troisième cycle à Montpellier, je dépose une candidature à l'Orstom dans la ferme intention d'œuvrer pour le pays de mon enfance. Je suis recruté mais m'envole vers le Sénégal.

J'ai attendu 22 ans avant de retrouver Madagascar dans le cadre de l'Orstom devenu IRD. La mission ? Participer à un programme sur les interactions entre les pratiques paysannes et l'environnement. Je ne regrette rien car ce temps écoulé m'a permis d'acquérir une plus grande expérience.

J'ai retrouvé le parc de mon enfance, les lieux de mon adolescence et le domaine du Sud que les « orstomiens » m'avaient fait découvrir.

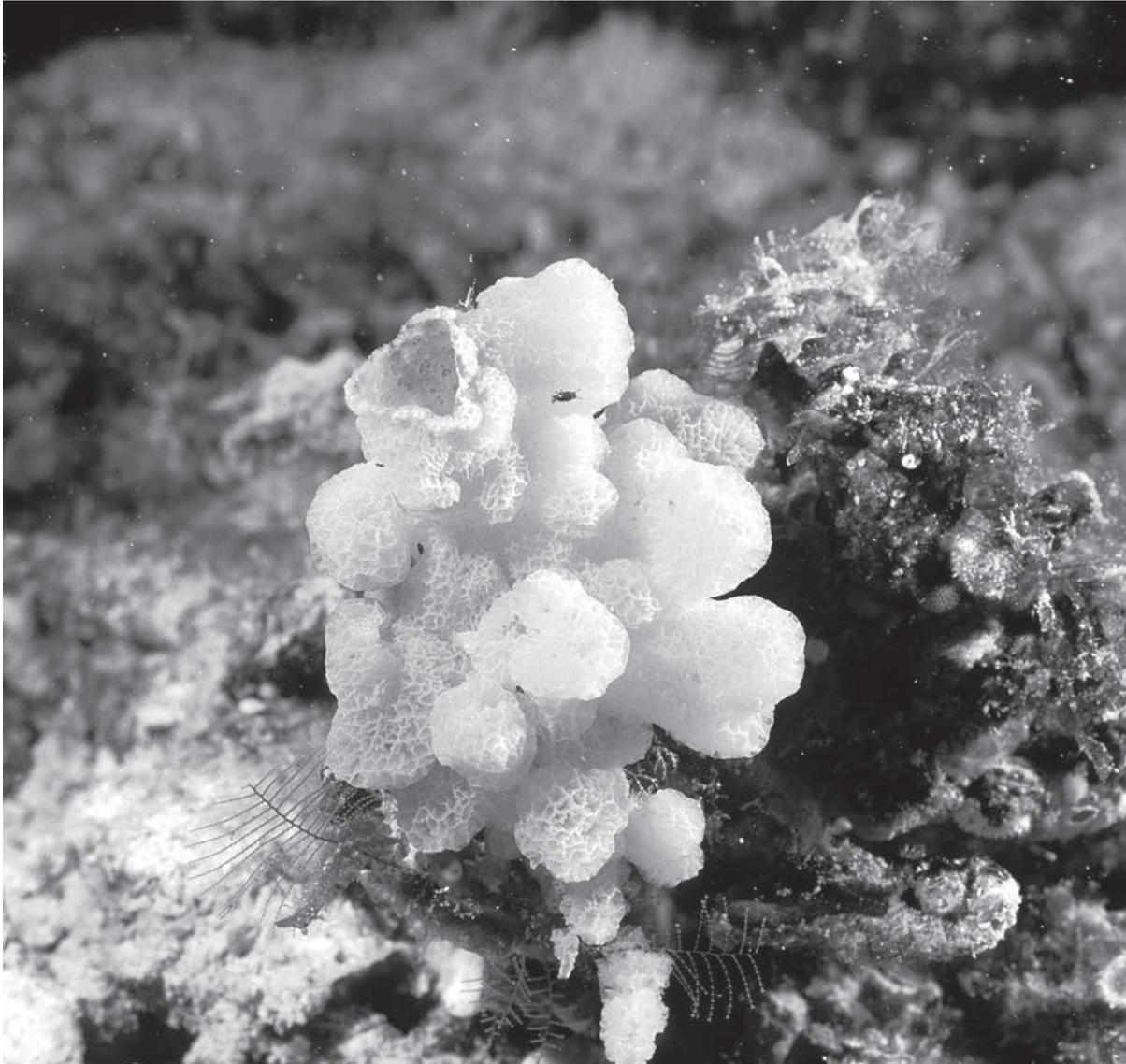
Comme les anciens, j'ai enseigné à l'Université, encadré des étudiants pour leur DEA, et leurs thèses et certains, recrutés dans les instances de la recherche malgache (faculté des sciences, CNRE), assurent aujourd'hui la continuité.

La boucle est bouclée. Aujourd'hui, je suis heureux d'associer mon maître et mon élève à la rédaction du chapitre sur la contribution des botanistes de l'Orstom-IRD et de leurs partenaires à la recherche botanique à Madagascar.

Chapitre 14

Dominique CORTADELLAS, Marta ANDRIANTSIFERANA,
Pierre LABOUE, Louissette RAZANAMPARANY

Les substances naturelles d'intérêt pharmacologique



Introduction

Les mots « substances naturelles » ne renvoient pas seulement aux médecines douces ou à la diététique, mais aussi à l'industrie pharmaceutique et à sa cousine la cosmétologie. Ces industries commercialisent des molécules de synthèse qui n'ont toujours pas de meilleurs modèles que les molécules produites par les organismes vivants : l'imagination créatrice de la nature, liée à l'évolution, dépasse de loin celle de l'homme. Les substances naturelles produites par les végétaux, les animaux ou les microbes sont ainsi à l'origine d'environ 70 % des molécules biologiquement actives utilisées en pharmacie. La recherche, tant privée que publique, continue donc à financer des programmes destinés à récolter, identifier, tester et analyser des organismes vivants, de préférence originaux et susceptibles de fournir des modèles moléculaires inédits possédant des propriétés thérapeutiques innovantes. Les biotopes où la biodiversité reste importante sont explorés en priorité. Souvenons-nous que la quinine, extraite de l'écorce du *Cinchona succirubra Pavon.*, « l'arbre de la fièvre » des Incas du Pérou, et introduite en Europe au XVII^e siècle sous le nom de « poudre des Jésuites », est toujours utilisée dans certains cas de paludisme résistant aux quinines de synthèse (AUBRY, 2005).

Trois étapes, la prospection de la flore et de la faune, l'étude en laboratoire, l'enquête ethnobotanique, scandent la recherche sur les substances naturelles. Toutes les trois ont connu d'importantes évolutions méthodologiques, voire des révolutions théoriques. Depuis 60 ans, l'effort de prospection a porté sur la végétation tropicale terrestre située au niveau du sol ou facilement accessible. Puis, en 1986, le professeur Francis Hallé invente le radeau des cimes pour explorer la canopée de Guyane : à 40 m de haut, les chercheurs trouvent des floraisons et des épiphytes inconnus, mais aussi tout un peuple d'insectes, d'araignées, de batraciens et de reptiles dont l'inventaire systématique et pharmaco-chimique s'est étendu depuis à d'autres écosystèmes. Ainsi, le nord-ouest de Madagascar a fait l'objet en 2001 d'une campagne de prospection du radeau des cimes. Pour la prospection de la faune sous-marine, le scaphandre autonome modernisé en 1943

par Jacques-Yves Cousteau a été une véritable révolution. Il a permis d'inventorier les récifs coralliens, ces « forêts sous la mer ». Dès 1950, de nombreuses substances pharmacologiquement actives sont isolées d'organismes marins (BEUCHET, 1998). En 1984, la girolline, extraite d'une éponge néo-calédonienne, sera brevetée pour ses propriétés anti-tumorales (LABOUTE *et al.*, 1984).

Au laboratoire, jusque dans les années 1980, la recherche de substances naturelles était centrée autour du criblage chimique des plantes ou des animaux. La fonction d'une molécule étant très liée à sa forme, ce criblage a permis le repérage de groupes taxonomiques qui métabolisaient des catégories spécifiques de substances actives recherchées pour leur activité particulière : la famille des Apocynaceae, par exemple, métabolise des alcaloïdes anti-tumoraux (SPICHIGER *et al.*, 2002). La création de banques de molécules a permis d'établir des liens statistiques entre la constitution chimique et la phylogénie, ce qui a provoqué d'importantes révisions systématiques. Entre 1980 et 1990, la piste biologique se développe : la plante ou l'organisme entier sont essayés sur différents modèles biologiques et, en cas d'activité, la famille chimique responsable est recherchée, la molécule active purifiée et testée plus avant. L'émergence de nouvelles problématiques de santé et l'élargissement du champ de la recherche pharmaceutique, en particulier aux maladies émergentes ou devenues résistantes aux traitements connus, ont amené cette véritable révolution théorique. La prospection s'étend à de nouvelles familles de molécules actives. Dans cette nouvelle approche pharmaco-biologique, les enquêtes ethnobotaniques prennent toute leur place. Les connaissances traditionnelles s'avèrent comme de précieuses indications à condition d'être correctement décodées.

En 1896, HARSHBERGER, inventeur du terme, avait défini l'Ethnobotanique comme l'étude de « l'usage des plantes par les peuples aborigènes ». L'École française d'ethnobotanique a été formalisée vers 1950 par Roland Portères, premier titulaire de la chaire d'ethnobotanique au Muséum d'histoire naturelle, et par André-Georges Haudricourt, fondateur en 1954 du *Journal d'Agriculture et de Botanique Appliquée* (JATBA). L'ethnobotanique analyse les « inter-relations entre l'homme et le végétal à partir de l'étude des aspects culturels et techniques de cette relation » (BARRAU, 1976). Cette analyse permet d'éviter des erreurs d'interprétation entre la tradition et la modernité.

Dans l'étude des traditions thérapeutiques, trois domaines de connaissance doivent être pris en considération : la biologie (anatomie et physiologie), la médecine, le symbolisme (facteurs religieux et/ou surnaturels). Ces domaines ne sont pas étanches. Ainsi, la connaissance de la biologie humaine est à la fois empirique et symbolique : les organes ont une fonction pratique connue de tous et une autre fonction plus ésotérique, connue des seuls thérapeutes initiés (BOURRET, 1981-1982). Par ailleurs, la moindre anomalie peut révéler une intervention surnaturelle qui sanctionne une transgression (LÉVI-STRAUSS, 1962). L'anomalie peut être physique (maladie, mort) ou psychique : dépression, folie, comportements compulsifs (BOURRET et ZELDINE, 1978). À l'extrême, les phénomènes de « possession » permettent d'évacuer la pression exercée par les sociétés traditionnelles, extrêmement codifiées et contraignantes. Ils peuvent être spontanés

ou faire l'objet d'un « projet thérapeutique » : ils sont alors provoqués par des drogues. Les symptômes sont toujours culturels et ritualisés. Ils sont apaisés par des traitements adaptés à la manifestation du trouble (JAOFELO-DZAO, 1996).

Les médecines traditionnelles sont basées sur les humeurs, le chaud et le froid, le masculin et le féminin, les phases de la lune, les saisons, la théorie des signatures, etc. Dans ce système, une maladie dite « froide » sera traitée par des plantes « chaudes » ou « froides », ou préparées et administrées de façon « chaude » ou « froide » selon que les symptômes indiqueront un déficit ou au contraire un excès de l'« humeur » en cause. La théorie des signatures y a sa place : une feuille à l'épiderme bulleux soignera le poumon qu'elle évoque. La « qualité » du malade et du thérapeute (i.e. leur sexe, âge, position sociale) est prise en compte : la partie de plante médicinale qui sera administrée, ainsi que son mode de préparation, varieront selon ces « qualités » (BOURRET, 1981-1982). Il ne faut pas pour autant en déduire que les thérapeutes traditionnels ignorent l'action des principes actifs synthétisés par les végétaux et les animaux. Les « sorciers », qui ne sont qu'une variété dévoyée des thérapeutes (BOURRET, 1981-1982), ont une connaissance expérimentée des poisons que les « guérisseurs » contrecarrent par leurs antidotes, les uns et les autres principes actifs puissants (DELAVEAU, 1974). Ces généralités, qui s'appliquent à Madagascar comme ailleurs, montrent que connaître la culture de la population étudiée est nécessaire à la bonne interprétation des données recueillies. La connaissance de la langue vernaculaire est ici un atout. Cette analyse, si elle est bien menée, permet d'optimiser la recherche pharmacologique en la recentrant sur les bons objectifs. Si elle est mal conduite, elle décrédibilise l'enquête ethnobotanique.

L'exceptionnelle biodiversité de Madagascar

Madagascar, la quatrième plus grande île du monde, est actuellement considérée comme une des dix régions prioritaires pour la conservation de la biodiversité. L'originalité de sa flore et de sa faune est connue depuis longtemps. Elle tient à son histoire géologique. Au Paléozoïque (- 750 millions d'années), ce qui devait devenir Madagascar faisait partie du Gondwana oriental, qui regroupait l'Afrique et l'Asie actuelles. Entre - 200 et - 160 millions d'années (Trias-Jurassique supérieur), la dislocation du Gondwana oriental a isolé Madagascar, ce qui a permis l'évolution d'une flore et d'une faune uniques au monde (MERCIER *et al.*, 1999 ; RAJIERARISON, 1996). Philippe de Commerson, grand naturaliste voyageur, visita Madagascar en 1770-1771. Il écrit (*in* MICHEL, 1998) : « C'est à Madagascar que je puis annoncer aux naturalistes qu'est la terre de promission pour eux. C'est là que la nature semble s'être retirée comme dans un sanctuaire particulier pour y travailler sur d'autres modèles que ceux auxquels elle s'est asservie ailleurs... Les formes les plus merveilleuses s'y rencontrent à chaque pas ».

L'endémicité est en effet exceptionnelle. Elle a fait classer Madagascar parmi les « hot spots » définis en 1988 par Norman Myers¹. Pour la flore, on dénombre 8 familles endémiques sur 200, environ 1 500 genres (taux d'endémicité 20 %) et 12 000 espèces (taux 85 %). De nouvelles découvertes y ont toujours lieu : un nouveau genre de palmier de la famille des Chuniophoeniceae vient d'y être décrit². Beaucoup de ces espèces présentent des caractères archaïques remontant au Crétacé et ne se trouvent ailleurs qu'à l'état de fossiles. Pour la faune, la hiérarchie systématique s'établit au niveau du sous-ordre avec les Lémuriens et de la sous-famille avec les grenouilles Mantellinae. 98 % des amphibiens de Madagascar sont endémiques. Les insectes, qui nous intéressent également, dépassent les 99 % d'endémicité. La faune sous-marine sédentaire, encore mal connue malgré les travaux menés sur les récifs coralliens par le programme Substances actives marines de Madagascar (Samm), semble également très riche. Madagascar a établi dès 1980 une convention de protection de l'environnement, restée sans grand effet, faute de moyens. En 1997, une Monographie nationale sur la biodiversité a été publiée. Madagascar est membre de la Cites (Convention sur le commerce international des espèces sauvages) et a participé ou participe à plusieurs programmes internationaux sur la biodiversité (Man and Biosphere – MAB/Unesco, World Wild life Foundation – WWF). En 2006, Madagascar était l'invitée d'honneur des Entretiens science et éthique. Le 26 mars 2007, la convention de co-coordination du GDRI-BDDM, Groupement de recherche international sur la biodiversité et le développement durable de Madagascar, a été signée à Antananarivo entre les organismes de recherche de Madagascar (laboratoires de recherche des universités et Centre national de la recherche de Madagascar) regroupés en dix Unités de recherche, d'une part et, d'autre part, les institutions de recherche de France : Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), IRD, Centre international de recherche en agronomie pour le développement (Cirad)... associant 19 universités françaises. Cette flore et cette faune phylogénétiquement originales et biologiquement exceptionnelles renferment des substances naturelles dont on peut espérer que la structure et l'activité sont elles aussi originales et exceptionnelles.

Les débuts de la recherche sur les substances naturelles de Madagascar

L'apport de la médecine traditionnelle malgache

La diversité ethnique de Madagascar est importante avec 18 ethnies, arrivées, depuis le VII^e siècle et par vagues successives, de l'Asie du Sud-Est, d'Afrique

1. <http://www.sustainability.com/about/profile.asp?id=63>

2. http://www.kew.org/science/news/new_palm_genus.html

de l'Est et de la péninsule arabique. Elles auraient fait disparaître une population primitive devenue quasiment mythique, les *Vazimba* (OTTINO, 1986). Fédérées par l'unité linguistique et religieuse imposée par les rois merina au XIX^e siècle (RASOANAIVO, 2005), ces populations ont créé un peuple caractérisé par la diversité de ses cultures.

Les anciennes coutumes et croyances se retrouvent dans les fondements de la médecine traditionnelle malgache. La transgression du respect des ancêtres, de la reproduction des rapports sociaux, du culte des esprits et de l'observance des interdits (*fady*) provoque maladie et mort qui ne sont jamais considérées comme naturelles (RAMISIRAY, 1901). Cette conception, un classique de l'anthropologie déjà évoqué en introduction de cet article, justifie le recours à des pratiques de diagnostic rituelles (devins *mpisikidy* utilisant le jeu *sikidy*) et psycho-magiques (mediums de la *tromba* ou *bilo* ou *salamanga*) (DECARY, 1951).

Les thérapeutes, *mpimasy*, *omasy* ou *ombiasy*, guérissent par le *hasy* (Andriantsiferana M., non publié). *Hasy* dérive de *hasina*. *Hasina* est synonyme de pouvoir, force, vertu dont est doté un objet « inanimé » (plante, pierre, eau, animal, lieu-dit, etc.) ou une personne. *Hasina*, comme le *mana* des Polynésiens, confère la capacité de vaincre, guérir, améliorer l'avenir, le présager. Ces capacités suscitent le respect, la croyance, l'obéissance.

Roakandro est l'art de connaître les plantes et leur(s) pouvoir(s) sur l'être humain, pour guérir ou pour nuire. Cet art, et le savoir-faire qui l'accompagne : collecte, conservation, préparation, administration, sont transmis dans des lignées familiales. Les traitements administrés par les *mpisikidy* (devins), les *mpitsabo* (sages-femmes) et les *ombiasy* le sont le plus souvent en décoctions, soit par voie orale (*tambavy*, ou *mangidy* lorsqu'elles sont amères), soit en bains ou autre voie externe (DEBRAY, 1975).

La tradition reconnaît quatre niveaux de savoir. Deux concernent notre propos :

- le *mpimasy* ou *ombiasy* « simple » agit en tant que guérisseur ;
- le *mpimasy ody* intervient pour contrer les effets d'un empoisonnement ou, au contraire, pour empoisonner (sorciers *mpamosavy*).

Afin de prouver la « véracité » (*ody sahy lapa*) de leurs drogues *ody* (DANDOUAU, 1913), un édit du roi Andrianampoinimerina obligea les *ombiasy* à subir l'épreuve du tanghin [*Tanghinia venenifera* Poir. (*Cerbera tanghin* Hook) ou *Cerbera venenifera* (Poiret) Steudel, Apocynacées]. Au cours d'une ordalie menée sous le contrôle d'un maître de cérémonie, le *mpanozondoha* ou *mpampinono*, le tanghin est administré à l'*ombiasy* ou *mpimasy* soupçonné de ne pas pratiquer une médecine « honnête » et d'user de remèdes frelatés ou inefficaces, de poison ou de sorcellerie. Le principe actif du tanghin, le tanghino-side, se fixe sur les fibres du myocarde et peut provoquer un arrêt cardiaque (NATARAJAN *et al.*, 1968). Un dosage moindre, un « cru » de tanghin moins actif ne provoquent que de violentes malaises. Si le thérapeute survit, il sera lavé de tout soupçon (BOURRET, 1981-1982).

Cet usage fut aboli en 1861 par le roi Radama II (BOITEAU et ALLORGE-BOITEAU, 1993), mais l'État malgache tente toujours de contrôler la médecine tradition-

nelle qui, de nos jours, est pratiquée en parallèle avec la médecine moderne. À Madagascar, d'après la banque de données informatisée de l'Institut malgache de recherches appliquées, l'Imra, plus de 6 000 plantes font l'objet d'un usage médical. Depuis quelques années, des préparations plus élaborées sont valorisées, et les véritables herboristes-guérisseurs se font d'autant moins nombreux sur les marchés que les plantes se raréfient, même si, à de rares exceptions près, elles ne sont pas endémiques.

Les connaissances de ces guérisseurs sont à l'origine des premières études scientifiques conduites à Madagascar sur les substances naturelles d'origine végétale.

L'apport des premiers botanistes, pharmaciens et chimistes

De nombreux botanistes ont étudié la flore malgache (cf. chapitre 13) : GRANDIDIER (1913), PERRIER DE LA BATHIE (1937-1958), HUMBERT (1938-1971), sont les plus connus avec Étienne DE FLACOURT qui, dès 1658, relève les premiers usages médicinaux des plantes malgaches. DANDOUAU publie en 1911 un « Catalogue des noms malgaches de végétaux » et, en 1913, dans le *Bulletin de l'Académie malgache*, les « Dialogues Français-Tsimihety (Région d'Analalava-Mandritsara) ».

La première étude chimique d'une plante malgache est celle de *Centella asiatica* (L.) Urb., une espèce pantropicale utilisée localement contre la lèpre (GRIMES, 1939). La découverte d'un principe actif (BONTEMPS, 1942) suscite l'intérêt et de nombreuses publications sur l'asiaticoside extrait de *C. asiatica* se succèdent (BOITEAU *et al.*, 1948). À partir de *C. asiatica*, A. Rakoto-Ratsimamanga met au point une pommade cicatrisante et, en 1957, crée l'Imra grâce aux retombées financières du brevet spécial de médicament n° 884M pris par les laboratoires Laroche-Navarron sur cette spécialité sous le nom de Madécassol® (PÉCHARD *et al.*, 2005).

En 1960, une ordonnance régleme l'Association malgache d'ethnopharmacologie, l'AME (qui sera légalisée en 2003). En 1961, l'Orstom installe à Tananarive un laboratoire de pharmacognosie que M. Debray dirige. De 1956 à 1971, des études chimiques spécifiques, des inventaires de plantes médicinales et des pharmacopées sont publiés. Citons : PERNET, 1957 ; PERNET et MEYER, 1957 ; BOST, 1961 ; RAKOTO-RATSIMAMANGA *et al.*, 1969 ; DEBRAY *et al.*, 1970.

Pour des raisons historiques, cette remarquable activité scientifique est arrêtée en 1972. Les scientifiques de l'Orstom et d'autres, comme P. Boiteau, quittent le pays dans des conditions dramatiques. Les études pharmaco-chimiques subissent une éclipse d'une quinzaine d'années, malgré la création du Centre national de recherches pharmacochimiques (CNRP) en 1976.

La publication en 1979 du « Précis de matière médicale malgache » de P. BOITEAU est, à l'initiative de l'auteur, une reprise des enquêtes menées par lui entre 1941 et 1943 à la demande des services hospitaliers de Madagascar confrontés, du fait de la guerre, à une pénurie de médicaments et désireux de pouvoir utiliser les ressources du droguier local (BOITEAU, 1979). Elle obéit à la même nécessité.

La période récente : 1985-2008

Pourtant, malgré ces aléas, la recherche de substances naturelles pharmacologiquement actives ne s'est jamais interrompue à Madagascar. On peut considérer qu'elle redémarre vraiment en 1983 avec la création, par Marta Andriantsiferana, du Laboratoire des produits naturels (LPN). En 1984, le premier DEA en chimie des produits naturels est soutenu à l'université d'Antananarivo (non documenté) ; il est suivi en 1986 d'une thèse de 3^e cycle (non documenté) et, en 1988, d'une première thèse d'État (RAKOTOVAO *et al.*, 1988). En 1986, Z. A. RABESA et A. DESCHEEMAER publient en malgache, le premier, une pharmacopée de l'Alaotra et le second, les « Ravi-Maitso » (ou « plantes médicinales »), traduits en 1990.

Les programmes régionaux

Les inventaires phyto-chimiques, quant à eux, sont réactivés avec le projet Plantes aromatiques et médicinales (Plarm, 1989-2000) dont l'objectif est le développement dans l'océan Indien des filières de production de plantes aromatiques, huiles essentielles et produits phytosanitaires. En même temps que le projet Plarm se met en place, l'Orstom initie, avec le projet SAM (Substances actives marines), une recherche régionale sur les substances naturelles d'origine marine.

Le programme Plarm³ (1988-1997)

Le programme Plarm, mis en place en 1988 à l'initiative d'enseignants-chercheurs des universités de Montpellier et de la Réunion (« projet Airdoi » de l'Association inter-régionale pour le développement de l'océan Indien, 1985), a été soutenu financièrement par le Fonds européen de développement (FED) *via* la Commission de l'océan Indien (COI). Les résultats de Plarm ont fait l'objet de plusieurs rapports intermédiaires (ANDRIANTSIFERANA et RAMIARISON, 1993 ; ANDRIANTSIFERANA *et al.*, 1994) et d'une évaluation finale publiée en 1997 par la Direction des programmes de coopération extérieure de la Commission européenne⁴.

En 2000, un CD-ROM intitulé « Plantes aromatiques et médicinales de l'océan Indien, Comores, Madagascar, Maurice, Seychelles » a été édité par les participants au projet Plarm sous l'égide du ministère des Affaires étrangères de Maurice (GURIB-FAKIM et GUEHO, 2000). Cet ouvrage référence et analyse 975 plantes, parmi lesquelles 215 sont communément utilisées dans la région.

Pour Madagascar, Plarm a permis, sur huit ans, la collecte de données botaniques et ethnobotaniques concernant près de 700 espèces, dont 25 endémiques ; près de

3. À Madagascar, les interlocuteurs du programme Plarm ont été : (1) l'université d'Antananarivo, avec les Établissements d'enseignement supérieur des sciences (EESS) : i/ Laboratoire de botanique et de biochimie de la regrettée professeur Lala Rakotovaio, coordinatrice régionale du projet ; ii/ Laboratoire de chimie organique « Produits naturels » du professeur Marta Andriantsiferana, coordinatrice nationale de l'équipe malgache Plarm ; iii/ Laboratoire de physiologie végétale, et d'enseignement supérieur polytechnique (EESP) : Département de chimie et École supérieure des sciences agronomiques) ; (2) le ministère de la Recherche scientifique et technique, avec le Centre national de recherche sur l'environnement (CNRE) et le Centre national de recherche industrielle et technique (CNRIT) ; (3) le ministère de la Santé (Service de pharmacopée traditionnelle).

4. http://www.ec.europa.eu/europeaid/how/evaluation/eval_reports/reports_before_2000/acp_reports.htm

400 fiches de type Pharmel (Pharmacopée plantes médicinales traditionnelles), élaborées dès 1986 pour alimenter la banque de données de l'Agence de coopération culturelle et technique (ACCT), ont été remplies et l'activité anti-diarrhéique de 20 espèces a été décrite. Le criblage phytochimique de 700 extraits, et la chromatographie en phase gazeuse de 60 espèces aromatiques endémiques ont été réalisés sur place. Dix monographies, totalisant près de 400 pages, ont été écrites par l'équipe malgache. Les espèces à huiles essentielles et les épices ont fait l'objet d'une attention particulière compte tenu de leur potentiel économique : en 2002, leur exportation avait rapporté à Madagascar près de 200 millions de dollars (RAMBOTIANA, 2002).

Le programme Samm (1991-1994)

Madagascar participait déjà à une recherche sur les algues dans la région de Toliary. La Direction générale de la recherche scientifique et technique malgache accepta donc en 1989 de s'impliquer dans un autre programme régional (Madagascar, Seychelles, île Maurice, Comores, France) initié par D. Bourret⁵ (Orstom) et ayant pour objectif la recherche de substances naturelles d'origine marine. Ce programme, initialement baptisé SAM pour « Substances actives marines », était inspiré des programmes Snom (Substances naturelles d'origine marine) et Smib (Substances marines d'intérêt biologique) successivement conduits depuis 1972 en Nouvelle-Calédonie. Bien que la richesse des récifs et des lagons de l'océan Indien le justifiait, ce programme ne fut finalement pas financé par la COI. Cependant, en accord avec le ministère de la Recherche malgache, il donna naissance au programme « Substances actives marines de Madagascar » (Samm), uniquement centré sur Madagascar et confié à D. Bourret.

Madagascar avait désigné comme partenaire de l'Orstom le Centre national de recherches océanographiques (CNRO). Le choix du CNRO, situé à Nosy-Bé dont le lagon est mondialement connu pour sa richesse et sa diversité biologique, était parfait pour la récolte des organismes marins, conduite sous la responsabilité de Pierre Laboute (Orstom), assisté par Jean Maharavo (CNRO). Mais, pour de multiples raisons tenant essentiellement à l'isolement et au manque de capacités de recherche du CNRO, l'étude pharmacochimique de ces organismes s'est rapidement avérée irréalisable *in situ* et a dû être menée à l'ECESS sous la direction de Louissette Razanamparany, biochimiste à l'université d'Antananarivo.

Début 1993, le Dr Jean Roux, directeur de l'Institut Pasteur de Madagascar, permettra à Louissette Razanamparany de conduire avec le Dr Jambou des essais antipaludiques sur cultures cellulaires à partir des extraits d'organismes marins. Seuls les extraits ayant montré une activité antipaludique seront analysés. Sur les 22 premiers organismes récoltés, 3 montreront une activité antipaludique *in vitro*. Deux protéines actives seront isolées. Pour élargir le spectre chimio-analytique, Marta Andriantsiferana, directrice du Laboratoire des produits naturels et de biotechnologie (LPNB), impliquera le Dr Yvonne Ranarivelo dans le programme Samm. Les participants du programme Samm publient au V^e sym-

5. Auteur de cet article sous le nom de D. Cortadellas.

posium Napreca (Natural Products Research network for Eastern and Central Africa) sur « Antimalarials from marine invertebrates of Madagascar » (RAZANAMPARANY *et al.*, 1993). C'est la première fois qu'il est fait état de protéines d'origine animale ayant une telle activité, qui sera confirmée l'année suivante (RAZANAMPARANY *et al.*, 1994). La même année, P. Laboute publie sur la biodiversité marine de l'ouest malgache (LABOUTE, 1994 a, b). Malgré l'originalité de ces premiers résultats obtenus dans des conditions particulièrement difficiles, le programme Samm sera interrompu en 1994.

Cependant, Samm aura des suites. En 1995, le mémoire de DEA de Louis Lebalana (LPNB) fait état de la purification de quatre produits cytotoxiques isolés de deux éponges malgaches récoltées lors du programme Samm. En 1997, le LPNB publiera à Athènes la structure d'un composant d'une de ces deux éponges, *Biemna laboutei n. sp.*, nouvelle espèce nommée d'après P. Laboute, son inventeur (RANARIVELO *et al.*, 1997). Cette éponge continue à être étudiée (BERLINCK *et al.*, 2008). La synthèse de ses composants est réalisée (BLUNT *et al.*, 2008).

Le programme Samm a eu aussi d'importantes retombées faunistiques. Pierre Laboute a répertorié, situé, photographié, récolté plusieurs centaines d'organismes marins, qu'il a identifiés ou fait identifier par des spécialistes du MNHN ou étrangers. Une quarantaine d'ascidies, dont une dizaine d'espèces nouvelles, parmi lesquelles *Eudistoma laboutei n. sp.* et *Synoicum laboutei n. sp.*, ont fait l'objet de publications (MONNIOT et MONNIOT, 2006). Autant d'éponges sont encore à l'étude et fourniront elles aussi de nouvelles espèces, comme *Biemna laboutei* déjà citée plus haut.

Les programmes nationaux actuels

Les acteurs du secteur public

À Madagascar, trois acteurs institutionnels principaux agissent actuellement dans le domaine de la chimie des substances naturelles : le CNARP, le CNRE et l'Université.

Le Centre national de recherches pharmacologiques (CNARP), officialisé en 1992, a succédé au CNRP. À ce jour, et grâce à une collaboration initiale avec le projet pilote MAG/84/017 de l'Onudi (ONU Développement industriel), 2 200 espèces végétales ont été sélectionnées par le CNRP-CNARP pour leurs propriétés thérapeutiques ; 6 spécialités ont été mises sur le marché ; une dizaine d'autres sont prêtes à être commercialisées. Ces spécialités bénéficient d'une procédure d'AMM allégée (ANDRIANTSIFERANA et RAMIARISON, 1993).

Le CNRE a une approche plus fondamentale et travaille avec des partenaires comme le MNHN français ou des universités de différents pays. Dans le domaine qui nous intéresse, les études du CNRE ont porté principalement sur la systématique et la toxicité des champignons.

L'université d'Antananarivo participe à ces recherches à travers celles de l'EESS et du LPNB, l'ancien LPN créé en 1983. Le LPNB conduit i) des études chimio-taxonomiques et pharmacochimiques de plantes endémiques et d'algues marines (en collaboration avec la France) et de termites, arthropodes et grenouilles *Mantella* (en collaboration avec les USA et le Japon – ANDRIAMAHARAVO *et al.*,

2005), ii) des programmes nationaux d'intérêt pratique (plantes antiseptiques, ichtyotoxiques utiles aux élevages de crevettes, insecticides). En tant que laboratoire universitaire, le LPNB a permis, depuis sa création, la soutenance de 65 DEA, 13 diplômes de 3^e cycle et d'une dizaine de thèses d'État ou équivalentes. En outre, il vient en appui au secteur privé, notamment à la filière plantes aromatiques et à huiles essentielles de Madagascar. À la demande du Syndicat des producteurs et exportateurs d'arômes de Madagascar (Sypeam) qui regroupe 22 entreprises, un label « Produits naturels de Madagascar » a été créé en 2003. Sous la coordination du Pr M. Andriantsiferana, cinq laboratoires publics ou privés (LPNB, CNARP/Chimie, ministère de l'Industrie et du Commerce MIC/Chimie, École supérieure des sciences de l'agriculture Essa/IAA Industrie agro-alimentaire, Imra), agissant comme laboratoires d'appui au Sypeam, ont édité en juin 2003 le fascicule « Label Natiora » (« NATIORA » 2003). Ce label normalise, valorise et protège quelques plantes à huiles essentielles et épices, ainsi que le *Centella asiatica* (L.) Urb., matière première du Madécassol®.

Les acteurs du secteur privé

L'Imra est le principal organisme de recherche privé malgache dans le domaine des substances naturelles, avec une quarantaine de drogues végétales commercialisées. Le centenaire posthume de son fondateur a été célébré en juillet 2007 par un colloque international organisé à Antananarivo sous les auspices du ministère de la Santé de Madagascar. L'Imra, Centre de référence en ethnopharmacologie pour l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et Centre régional de recherche pour l'Organisation de l'unité africaine (OUA), compte à son actif plusieurs brevets productifs, comme le Madécassol® déjà cité et le Madéglucyl®, antidiabétique extrait d'*Eugenia jambolana Lamarck* et déposé par Sanofi-Aventis en 1984, ou, comme un antipaludique extrait de *Strychnopsis thouarsii Baill.* en 1992, en cours de développement avec le soutien du programme PALudisme 2002 du ministère de la Recherche français et de l'International Foundation for Science (IFS).

Plusieurs autres laboratoires privés œuvrent dans le domaine. Citons Homéopharma, créé en 1992 comme antenne de Boiron dont il s'est séparé en 2003 et spécialisé en aromathérapie, Farmad spécialisé en phytothérapie, Phaël Flor spécialisé en cosmétiques, etc.

Conclusion

Héritière d'une longue tradition, la recherche sur les substances naturelles de Madagascar, fondamentale ou appliquée à l'économie comme à la santé, participe à la mise en valeur de la remarquable biodiversité de l'île. De nombreuses passerelles en relient les disciplines ainsi que les acteurs publics et privés. La formation scientifique et la protection de l'environnement sont pour elle un gage de pérennité.

Bibliographie

- ANDRIAMAHARAVO N. R., ANDRIANTSIFERANA M., STEVENSON P. A., O'MAHONY G., YEH H. J. C., KANEKO T., GARAFFO H. M., SPANDE T. F., DALY J. W.**
2005 – A Revised Structure for Alkaloid 235C Isolated from Skin Extracts of Mantellid (*Mantella*) Frogs of Madagascar. *J. Nat. Prod.*, 68, 1743-1748.
- ANDRIANTSIFERANA M. et al.**
1994 – *Botanique et ethnobotanique : inventaire et étude des plantes aromatiques et médicinales des États de l'océan Indien* (Coordination Plarm/Madagascar). Antananarivo, Travaux inédits.
- ANDRIANTSIFERANA M., RAMIARISON C.**
1993 – *Réunion sous-régionale de l'océan Indien, médecine traditionnelle et pharmacopée – environnement et développement durable*. Antananarivo, Madagascar, 26-30 avril, Éd. Tsipika.
- AUBRY P.**
2005 – « Histoire du paludisme. Le paludisme à Madagascar ». Enseignement de médecine tropicale des pays de l'océan Indien (+ 9 réf. Biblio.). Publié sur le site <http://medecinetropicale.free.fr/cours/histoirepalu.htm>
- BARRAU J.**
1976 – « L'ethnobiologie ». In Cresswell R., Godelier M. : *Outils d'enquête et d'analyse anthropologique*, Paris, Maspero : 73-83.
- BERLINCK R. G. S., BURTOLOSO A. C. B., KOSSUGA M. H.**
2008 – The chemistry and biology of organic guanidine derivatives. *Nat. Prod. Rep.* (25) : 919-954.
- BEUCHET P.**
1998 – Stéroïdes sulfatés et autres molécules d'origine marine : acquis et perspectives pour les médicaments de demain. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 137 : 37-53.
- BLUNT J. W., COPP B. R., HU W. P., MUNRO M. H. G., NORTHCOTE P. T., PRINSEP M. R.**
2008 – Marine Natural Products. *Nat. Prod. Rep.* (25) : 35-94.
- BOITEAU P.**
1979 – *Précis de matière médicale malgache*. Antananarivo, Madagascar, La librairie de Madagascar, 97 p.
- BOITEAU P., ALLORGE-BOITEAU L.**
1993 – *Plantes médicinales de Madagascar*. Paris, Karthala Éd. coll. Économie et développement/Plantes médicinales.
- BOITEAU P., BUZAS A., LEDERER E., POLONSKY J.**
1948 – Sur la constitution chimique de l'Asiaticoside. *Nature*, 163 : 258, London. Communication au congrès de Chimie biologique, oct. 1948.
- BONTEMPS M.**
1942 – Sur un glucoside nouveau : l'Asiaticoside isolé à partir de *Hydrocotyle asiatica* (Ombellifères). *Gazette médicale de Madagascar*, 15 : 29-33.
- BOST R.**
1961 – Pharmacopée malgache (2^e note). *Mémoire. Inst. Sc. Madagascar* série B, X (2) : 159-234.
- BOURRET D.**
1981-1982 – Les raisons du corps – Éléments de la médecine traditionnelle autochtone en Nouvelle-Calédonie. *Cah Orstom, sér. Sci. Hum.*, XVIII (4) : 487-513.
- BOURRET D., ZELDINE G.**
1978 – La folie canaque (à propos de l'étiologie traditionnelle des maladies mentales en culture mélanésienne). *L'évolution psychiatrique*, XLIII (III) : 549-559, Toulouse, Éd. Privat.
- DANDOUAU A.**
1911 – *Catalogue des noms malgaches de végétaux*. Antananarivo, Imprimerie officielle.
- DANDOUAU A.**
1913 – Dialogues français-Tsimihety (Région d'Analalava-Mandritsara). *Bull. Acad. Malgache* XI (1913) : 229, Tananarive, Imprimerie officielle.

DEBRAY M.

1975 – Médecine et pharmacopée traditionnelles à Madagascar. *Études Médicales*, 1975 (1) : 69-83

**DEBRAY M., JACQUEMIN H.,
RAZAFINDRAMBAO R.**

1970 – *Contribution à l'inventaire des plantes médicinales de Madagascar*. Paris, Orstom, Travaux et Documents (8), 150 p.

DECARY R.

1951 – *Mœurs et coutumes des Malgaches*. Paris, Éd. Payot.

DELAVEAU P.

1974 – *Plantes agressives et poisons végétaux*. Horizons de France, imprimerie strasbourgeoise, coll. « La plante et l'homme ».

DESCHEEMAEEKER A.

1986 – *Ravi-Maitso*, 6^e édition, août 1986. Madagascar.

DESCHEEMAEEKER A.

1990 – *Plantes médicinales malgaches* : traduction française de Ravi-Maitso, 2^e édition. Madagascar.

FLACOURT É. DE

1995 [1658] – *Histoire de la Grande Isle de Madagascar*. Paris, Éd. Karthala,

GRANDIDIER G.

1913 – *Histoire de Madagascar (Botanique)*, manuscrit inédit.

GRIMES Ch.

1939 – Le traitement de la lèpre par l'*Hydrocotyle asiatica*. *Bull. Sté. Pathologie exotique* XXXII (6) : 692.

GURIB-FAKIM A., GUEHO J.

2000 – *Plantes aromatiques et médicinales de l'océan Indien : Comores, Madagascar, Maurice, Seychelles*. CD-Rom COI/EU.

HARSHBERGER J. W.

1896 – The purpose of ethnobotany. *American Antiquarian and Oriental Journal*, 17 (2) : 73-81.

HUMBERT H.

1938-1971 – *Flores de Madagascar et des Comores*. Paris, Typographie Firmin-Didot.

JAOFELO-DZAO R.

1996 – *Mythes rites et transe à Madagascar – Angano, jôro et tromba sakalava*. Paris, Karthala, 391 p.

LABOUTE P.

1994 a – *La biodiversité corallienne dans la région de Nosy-Bé : invertébrés marins*. Poster. Antananarivo, Académie malgache, cinquantième de l'Orstom.

LABOUTE P.

1994 b – *Les principaux faciès sous-marins du nord-ouest de Madagascar : région de Nosy-Bé*. Poster. Antananarivo, Académie malgache, cinquantième de l'Orstom.

**LABOUTE P., LAURENT D., AHOND A.,
POTIER P., POUPAT C., PUSSET M.,
PUSSET J., THOISON O.**

1984 – Brevet d'invention de la girolline Rhône-Poulenc Santé (contrat Orstom-CNRS-Rhône-Poulenc Santé).

LÉVI-STRAUSS C.

1962 – *La pensée sauvage*. Paris, Plon.

MERCIER A.,

**RAKOTONDRAZAFY M.,
RAVOLOLOMIANDRINARIVO B.**

1999 – Ruby mineralization in southern Madagascar. *Gondwana Research*, 2 (3) : 433-438.

MICHEL P.

1998 – *Présentation physique de la Grande Île de Madagascar*. Éd. FTM.

MONNIOT F., MONNIOT C.

2006 – Ascidiés (Polyclinidae, Pseudodistomidae et Polycitoridae) de l'ouest de l'océan Indien. *Zoosystema*, 28 (1) : 113-156.

NATARAJAN R.,

RAKOTOARIVELO J.,

BOST J.

1968 – Cardiotonic activity of total extracts of *Tanghinia venenifera*. *Thérapie*, 23 (1) : 39-49.

NATIORA PRONABIO Madagascar

2003 – Antananarivo, Éd. MINENV, MAELP, MICDSP, LDI.

OTTINO P.

1986 – *L'étrangère intime – Essai d'anthropologie de la civilisation de l'ancien Madagascar*. Tome I. Paris, Gordon & Breach Science Publishers S.A., Montreux (CH), Éd. Archives contemporaines, coll. Ordres sociaux.

PÉCHARD G., ANTONA M., AUBERT S., BABIN D.

2005 – Ressources phylogénétiques, contrats et application de la convention biodiversité de Madagascar : une approche prospective. *Bois et forêts des tropiques*, 284 (2).

PERNET R.

1957 – Les plantes médicinales malgaches. Catalogue de nos connaissances chimiques et pharmacologiques. *Mém. Inst. Sc. Madagascar, série B, tome VIII*, 154 p, 27 réf.

PERNET R., MEYER G.

1957 – *Pharmacopée de Madagascar*. Madagascar, IRSM, 86 p.

PERRIER DE LA BATHIE H.

1937-1958 – *Flore de Madagascar et des Comores*. Paris, Typographie Firmin-Didot.

RABESA Z. A.

1986 – *Pharmacopée de l'Alaotra*. Madagascar, CIDST, Imprimerie Tatsinanana.

RAJIERARISON C.

1996 – « Biogéographie des plantes malgaches – Aperçu bibliographique sur l'origine et les affinités de la flore malgache ». In Lourenço W. R. (éd.) : *Biogéographie de Madagascar* : 195-203, Éd. Orstom, Colloques et Séminaires.

RAKOTO-RATSIMAMANGA A.,

BOITEAU P., MOUTON M.

1969 – *Éléments de pharmacopée malagasy*. Antananarivo, Madagascar, Imra : 5-306.

RAKOTOVAO M., VOIRIN B., BAYET C., FAVRE-BONVIN J., ANDRIANTSIFERANA M.

1988 – 3'-O-, -Xylosyltricetin, a novel flavone glycoside from *Trema humbertii*. *Phytochemistry*, 27 (8) : 2655-2656.

RAMBOTIANA R.

2002 – *Agri-business Malagasy News*, Pronabio/Sypeam, jan-fév. n° 20. PNUD/Onudi, Éd. Magros-Print.

RAMISIRAY G.

1901 – *Croyances et pratiques médicales des Malgaches (ethnie merina)*. Thèse doct. en médecine, faculté de médecine de Paris, Maloine Éditeur, Paris.

RANARIVELO Y., LEBANA L., LABOUTE P., ANDRIANTSIFERANA M.

1997 – *Bioactivity of Madagascar sponge Biemna sp. and isolation of the major compound, a sterol cholesta-EN-5a-3b-OL*. Première euro-conférence sur les produits naturels marins, Athènes 2-6 novembre 1997.

RASOANAIVO Ph.

2005 – « Diversité culturelle et médecine traditionnelle à Madagascar : impasses et opportunités ». Colloque international « Pratiques soignantes, éthique et société », Unesco Lyon, Éd. L'Encyclopédie de l'Agora.

RAZANAMPARANY L., ANDRIANASOLO V. O., LABOUTE P., JAMBOU R.,

RANARIVELO Y., CORTADELLAS D.

1994 – *Les antipaludiques de la mer*. Communication pour le cinquantenaire de l'Orstom, Académie malgache, Antananarivo.

RAZANAMPARANY L., RANARIVELO Y., LABOUTE P., ANDRIANTSIFERANA M., CORTADELLAS D.

1993 – « Antimalarial from marine invertebrates of Madagascar ». V^e Napreca Symposium on Natural Products, Sept 9-13, Antananarivo, Extended abstracts 131 p.

SPICHTIGER R.-E., SAVOLAINEN V. V., FIGEAT M., JEANMONOD D.

2002 – *Botanique systématique des plantes à fleurs – une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales*. Presses polytechniques et universitaires romandes, coll. Biologie 3^e éd. revue et corrigée.

Conclusion

La recherche malgache dans son contexte

Christian FELLER
Frédéric SANDRON

Comme nous l'avons expliqué en introduction, le parti pris adopté dans cet ouvrage a été de présenter l'évolution des recherches à Madagascar auxquelles a contribué l'Orstom-IRD depuis son implantation en 1946. Selon une distinction maintenant bien établie, c'est davantage à une « science en train de se faire » plutôt qu'à une « science reconstituée » (LATOURE, 1989) que ces « parcours de recherche » nous renvoient. S'il est question ici de pipes kimberlitiques à diamant, de quotient pluviométrique d'Emberger, de multidimensionnalité de la pauvreté ou de carrés de rendement, il est aussi question de décolonisation, de partenariat, de conventions de recherche, de relations entre organismes de recherche et Université. Parmi les diverses modalités qui font que la recherche ne peut pas être déconnectée de ses composantes politiques, historiques, culturelles, économiques et sociales, nous évoquerons en guise de conclusion quelques points saillants en la matière qui nous ont semblé émerger de l'ensemble des contributions du présent ouvrage.

Spécificités vs universalité

Une première constatation émanant de l'ensemble des chapitres est l'accent mis sur les spécificités de Madagascar. Cette vision fut d'ailleurs déjà celle des voyageurs dès les XVIII^e et XIX^e siècles (chapitre 1). Le pays est une île, une grande île, qui s'est détachée du continent il y a plus de 150 millions d'années, et dont le peuplement tardif est issue de civilisations différentes qui se sont côtoyées. Ce sont là les raisons majeures à l'origine de cette spécificité malgache. À ceci se surajoute une autre spécificité de la littérature scientifique sur Madagascar : celle consistant à mettre systématiquement en opposition l'extrême pauvreté de sa population et la grande richesse de sa biodiversité (GOEDEFROIT et REVÉRET, 2006).

Du point de vue des naturalistes, Madagascar est un « hot spot », c'est-à-dire un pays dont les ressources naturelles sont à la fois importantes, rares et menacées. Un naturaliste voyageur, Philippe de Commerson, décrivait déjà le pays en ces termes au XVIII^e siècle : « C'est à Madagascar que je puis annoncer aux naturalistes qu'est la terre de promesse pour eux. C'est là que la nature semble s'être retirée comme dans un sanctuaire particulier pour y travailler sur d'autres modèles que ceux auxquels elle s'est asservie ailleurs... Les formes les plus merveilleuses s'y rencontrent à chaque pas » (chapitre 14). L'exceptionnelle endémicité faunistique et floristique y est issue d'un processus de spéciation et de différenciation de formes biologiques d'adaptation dans une grande diversité de milieux écologiques (chapitre 13).

Quant à la population, l'absence de vestiges préhistoriques joue en faveur d'un peuplement tardif. On estime que des populations indonésiennes, bantoues et arabes seraient arrivées entre le I^{er} et le XIV^e siècles (ANDRIANARISOA *et al.*, 2007). De nombreux traits culturels communs à l'ensemble des habitants de l'île ainsi qu'une langue commune attestent d'un brassage important mais en même temps plusieurs ethnies demeurent bien identifiées dans l'espace. À la forte endémicité de la faune et de la flore, il faut alors ajouter l'extrême diversité des terrains malgaches d'un point de vue sociologique et anthropologique (chapitre 5).

Au-delà de cet ensemble de caractéristiques sur l'endémicité et le mode de peuplement, il est difficile d'évaluer plus précisément en quoi la Grande Île se distingue comme objet scientifique. Ce constat de spécificité n'est pas en lui-même... spécifique à Madagascar et il traverse toute l'histoire de l'Orstom-IRD et de manière plus large les recherches de terrain dans les pays du Sud. En passant plusieurs semaines, plusieurs mois, voire plusieurs années sur un terrain, un village ou une région, la connaissance intime de ce terrain peut amener à en avoir une connaissance si fine que tout phénomène devient susceptible de recevoir une explication *ad hoc* liée à son histoire naturelle et/ou humaine. S'en tenir trop aux spécificités locales pourrait alors aboutir à une description extrêmement détaillée de certains phénomènes, au risque de ne pouvoir les intégrer dans une théorie ou un paradigme scientifique plus large. C'est d'ailleurs ce qui

a été parfois reproché à ce type de recherches et de chercheurs, qu'ils soient nationaux ou expatriés : si les résultats ne sont valables que pour un village, qu'en faire ?

A *contrario*, trois points plus positifs de cette démarche peuvent être mis en avant. Premièrement, elle apporte un degré de finesse supplémentaire dans l'analyse scientifique et permet une appréhension de la réalité plus proche, moins simpliste. Par exemple, si la théorie de Malthus peut apporter un éclairage sur la dynamique des populations et de leur milieu naturel sur le très long terme, en revanche à une échelle de temps et d'espace plus réduite, qui est celle des projets de développement, les relations population-environnement sont beaucoup plus nuancées et les approches de terrain ont montré que pauvreté et croissance démographique n'étaient, d'une part, pas forcément synonymes de dégradation de l'environnement, d'autre part, pas les seules variables en jeu. Deuxièmement, l'approche de terrain a permis, en soulevant des questions hors de portée d'une discipline mais pourtant jugée essentielle, le travail concret en équipe pluridisciplinaire. Troisièmement, l'opposition entre recherche de terrain et recherche plus fondamentale est largement caricaturale. Un travail de terrain s'inscrit dans un programme de recherche, au sens large (CHALMERS, 1987), dans un cadre conceptuel, théorique, paradigmatique. En retour, il permet de nourrir les théories en apportant des vérifications supplémentaires, des aménagements, des élargissements ou des réfutations.

De manière plus ou moins détaillée, les chapitres de cet ouvrage permettent ainsi de relier l'histoire des disciplines scientifiques avec les recherches menées sur les terrains malgaches. Par exemple, l'analyse détaillée des grands domaines de la recherche en botanique montre l'évolution des objets d'étude et des approches méthodologiques de la discipline, notamment le passage de l'approche descriptive à l'approche analytique, de la systématique à la compréhension des processus (chapitre 13). Dans l'étude des sols, le rôle privilégié de Madagascar dans le développement de la pédologie tropicale est rappelé (chapitre 10). Aux travaux d'inventaire et de classification des sols ont ainsi succédé les approches davantage appliquées à leur mise en valeur, tandis que depuis les années 1990, différentes thématiques environnementales comme la déforestation, l'érosion ou l'effet de serre en relation avec les sols sont abordées.

L'analyse de l'évolution de la discipline géographique à Madagascar est très éclairante quant à cette dynamique générale scientifique qui part de l'exploration et des inventaires pour arriver à une recherche contemporaine fondée sur les nouvelles technologies, le multipartenariat et une programmation issue en partie des exigences des bailleurs de fonds. En cela, et dans un contexte de colonisation puis de décolonisation, le parcours de recherche malgache n'est pas très différent de celui des autres pays africains. Du point de vue des géographes, la distinction ou l'originalité malgache tiendrait davantage aux objets de recherche, eux-mêmes issus de l'insularité et des spécificités naturelles et humaines déjà mises en avant (chapitre 4). Toute la richesse et la difficulté de la recherche à Madagascar proviendraient donc de l'insertion d'objets de recherche variés et peu communs dans des schémas explicatifs plus généraux, voire universels.

Recherche en partenariat et soutien-formation

Le premier chapitre de cet ouvrage nous rappelle que les caractères latins à Madagascar datent du XIX^e siècle, introduits par les missionnaires de la London Missionary Society. En mettant en place des écoles en Imerina, leur principal lieu d'intervention, ils ont favorisé l'émergence d'une tradition érudite malgache dès les années 1820. Sous l'effet de l'insularité, cette élite intellectuelle a posé les bases de la constitution de l'objet géographique « Madagascar », bien avant la colonisation (chapitre 4). Peut-on alors déjà parler de démarche scientifique ? Selon NATIVEL (2004), ce n'est qu'après la Seconde Guerre mondiale qu'un savoir plus spécialisé et professionnalisé émerge véritablement à Madagascar, concrétisé en cela par la création de l'université de Madagascar au début des années 1960. L'anthropologie va dans le même sens (chapitre 5) : si on trouve œuvre foisonnante de textes de nature « anthropologique » de longue date dans le pays, ce n'est qu'après 1950 que des anthropologues professionnels investissent les terrains malgaches. À travers les différents chapitres, on peut dater de manière plus générale l'émergence d'une recherche constituée en sciences humaines à Madagascar au tournant de la seconde moitié du XX^e siècle, reflétant en cela la progression même des disciplines scientifiques (chapitre 7) ou de leur application particulière dans les pays du Sud, notamment à travers les monographies de terrain (chapitre 6). Certains champs disciplinaires plus pointus, comme la géographie de la santé, sont plus récents et sont encore en constitution pour un développement endogène (chapitre 8).

La situation des disciplines des sciences de la vie et de la matière est plus diverse. La recherche océanographique à Madagascar, avec ses moyens techniques importants, a émergé elle aussi après la Seconde Guerre mondiale (chapitre 12). D'autres disciplines, plus anciennes, ont connu à Madagascar des développements plus précoces. Ainsi, pour les sciences du sol, les travaux menés à Madagascar depuis le début du XX^e siècle se sont inscrits dans le cadre de la pédologie française et ont contribué à sa progression (chapitre 10). Il en est de même pour l'hydrologie dont les premiers relevés datent de 1903 (chapitre 9). En géologie, face à la complexité et la variété des situations rencontrées, la recherche de certains minéraux ne pouvait se faire que sur des « bases scientifiques » (chapitre 11), là encore au début de la période coloniale. Une discipline comme la botanique a connu des travaux de recherche importants dès le XIX^e siècle (chapitres 13 et 14).

Cette chronologie des disciplines et des types de recherche menée à Madagascar se conjugue dans le présent ouvrage avec celle de l'émergence d'un travail en équipe, d'une recherche en partenariat et d'une autonomisation de la recherche malgache. Les chapitres 2 et 3 nous en rappellent les jalons avec la création en juin 1963, du Secrétariat général du comité de la recherche scientifique et technique (SGCRST), directement rattaché à la vice-présidence du gouvernement, sous la responsabilité de Gabriel Ramalanjaona jusqu'en 1970 puis de Justin Manambelona jusqu'en 1972.

Les parcours de recherche proposés dans le présent ouvrage retracent les modalités du partenariat et des collaborations entre chercheurs malgaches et étrangers. Dans cet esprit, à l'occasion du cinquantième anniversaire de l'Orstom, GAILLARD et SCHLEMMER (1996) avaient dressé une analyse comparative de la science telle qu'elle se faisait au Nord et au Sud. Commençons par nous placer du point de vue du chercheur. D'abord, les différences de salaires, de budgets de fonctionnement, d'accès à l'information et à la valorisation de la part des chercheurs du Nord et du Sud sont criantes. Ensuite, le statut des chercheurs des pays du Sud est davantage celui de l'enseignant, universitaire, que du chercheur travaillant dans un institut de recherche. Enfin, le chercheur au Sud se sent souvent isolé, loin de la communauté scientifique internationale. Dans une perspective plus institutionnelle, les thèmes de recherche au Nord et au Sud sont différents, les taux de publication sont plus faibles au Sud. Un résultat qui pourrait paraître étonnant de prime abord est que la conception du métier de scientifique est la même au Nord et au Sud : malgré les problèmes liés au faible développement de leur pays, les chercheurs du Sud souhaitent dans la même proportion que ceux du Nord se consacrer à une science universelle plutôt qu'à une science appliquée à l'échelon national.

Pour ce dernier point, nous avons pu voir à Madagascar que ce n'était pas tant la nationalité qui entraînait en jeu que les spécificités naturelles et humaines déjà citées. Si une recherche appliquée et orientée vers le seul pays a eu lieu, elle était aussi le plus souvent liée au contexte de la colonisation, avec la volonté de contrôler les ressources et les populations, puis à celui de l'Indépendance dans l'objectif de servir le pays.

Les étapes ponctuant l'avènement d'une véritable recherche en partenariat sont concordantes dans l'ensemble des chapitres de cet ouvrage, liées en cela au contexte historique et institutionnel commun à toutes les disciplines. Dans une première phase, celle de l'implantation de l'Orstom en 1947 à Antananarivo, les chercheurs français expatriés mènent leur recherche, appuyés et secondés par un personnel malgache d'administratifs, de techniciens ou d'ouvriers. En 1960, l'Indépendance et la création de la première université à Madagascar vont poser la question de la formation des futurs chercheurs nationaux. La décennie 1970 sera celle du départ de la quasi-totalité des chercheurs Orstom à la suite de la signature de nouveaux accords de coopération franco-malgache en 1973, alors que l'insertion de chercheurs ou étudiants malgaches dans les programmes était amorcée. La mise en place d'une véritable politique de recherche nationale date du début des années 1980, posant alors les prémices d'une recherche en partenariat renouvelée sur de nouvelles bases. De son côté, l'Orstom connaît une importante réforme en 1982, avec comme mot d'ordre une incitation plus forte à la publication, à l'organisation de manifestations scientifiques, bref à une recherche plus proche des standards du CNRS (RAGOUET *et al.*, 1996).

Malgré des périodes troublées par des crises politiques, en 1991, 2002 ou 2009, l'organisation de la recherche malgache s'oriente depuis les années 1980 vers un schéma relativement linéaire, rejoignant en cela un modèle plus général. Premièrement, l'origine géographique des chercheurs évolue : universitaires et chercheurs des instituts malgaches s'associent à des partenaires de recherche

étrangers de plus en plus diversifiés, avec notamment une ouverture sur le monde anglophone. Ces collaborations peuvent être individuelles ou institutionnalisées au niveau d'un établissement de recherche, comme c'est le cas pour l'Orstom/IRD. Deuxièmement, les montages de projets de recherche sont de plus en plus complexes et mobilisent un nombre croissant d'acteurs et d'institutions. Les bailleurs orientent de plus en plus les thématiques de recherche et privilégient des grands thèmes tels la pauvreté, l'environnement ou le développement local. Ces programmes sont menés sur des périodes relativement courtes, eu égard aux investigations de terrain des périodes précédentes. Troisièmement, les programmes de recherche intègrent désormais des jeunes chercheurs malgaches, le plus souvent en thèse de doctorat, pour pratiquer la « formation à la recherche par la recherche ». Les outils de partenariat sont de plus en plus sophistiqués et clairement affichés dans les objectifs de la coopération. Ainsi, l'IRD, *via* son Département Soutien Formation des communautés scientifiques du Sud, propose par exemple pour les chercheurs du Sud des bourses de doctorat, des bourses d'accueil pour les chercheurs confirmés, des chaires croisées (association de deux chercheurs du Nord et du Sud dans le cadre d'un projet de recherche et de formation) ou encore la création de Laboratoires mixtes internationaux (IRD, 2009). Ces outils, renforcés à l'IRD par une « politique de site » qui consiste à définir, en accord avec les partenaires, des thématiques prioritaires par zone géographique, aident à l'élaboration de ce que MATHERON (2004) nomme les « nouveaux espaces de coopération ». Dans le cas de Madagascar, il faut tenir compte de l'échelle régionale de la recherche, qui est celle de l'Afrique orientale et australe ou de la Commission de l'océan Indien.

Perspectives

Une question cruciale aujourd'hui dans le paysage de la recherche malgache est celle de la relève. Comme nous l'avons vu, c'est au début des années 1980 que la recherche a connu son dispositif contemporain et que des recrutements ont été opérés. Un nombre important de chercheurs et enseignants-chercheurs malgaches vont partir en retraite au cours de la décennie 2010 : l'Université et les établissements d'enseignement supérieur ont-ils les moyens de fournir suffisamment de docteurs et d'Habilités à diriger les recherches ? En géographie (chapitre 4), il semble que la réponse soit négative car peu de candidats à la recherche ont eu la possibilité de poursuivre des études doctorales dans de bonnes conditions. C'est encore plus vrai pour sa spécialisation en géographie de la santé (chapitre 8). Qu'en est-il des autres disciplines ? L'État malgache est bien conscient de cette situation puisqu'il a lancé dans les années 2007-2008 le recrutement de plus de cent enseignants-chercheurs avec comme contraintes d'être âgé de moins de 40 ans et d'avoir une thèse de doctorat. Mais les candidats répondant à ces critères ne furent pas aisés à trouver. Le challenge en cours maintenant est celui

de favoriser l'émergence d'enseignants-chercheurs habilités à diriger des recherches et, ceci, selon les normes internationales. La coopération française a ouvert spécialement un programme de soutien très récemment à Madagascar pour faciliter cette obtention de l'habilitation. Il est vraisemblable que la politique à court et moyen terme pour la recherche à Madagascar s'oriente vers les règles du « nouveau management » comme dans de nombreux pays développés (VILKAS, 2009).

Une autre interrogation concerne la nature des recherches qui vont être menées dans un futur proche à Madagascar. Il semble que le couple généralités/spécificités puisse ne plus être séparé dans la mesure où il s'agit aujourd'hui de s'attacher aux conditions locales du développement, de tenir compte à la fois de régularités universelles tout en les adaptant à des terrains particuliers (chapitre 6). Ainsi, un des attendus de la recherche contemporaine sur le développement, après l'époque des inventaires et celle de la compréhension des processus, est la « valorisation du patrimoine naturel sous toutes ses formes » (chapitre 13). Aussi, de nouvelles perspectives de recherche s'ouvrent à la croisée des sciences sociales et des sciences biophysiques visant à évaluer la dimension socioéconomique du patrimoine naturel.

En guise de conclusion, nous n'aurons pas la prétention de répondre à la sempiternelle interrogation quant au rôle et à l'impact de la recherche sur le développement. Et pourtant, cette question se pose et est posée sans arrêt à chaque chercheur, quelles que soient sa nationalité et sa discipline. La difficulté d'y répondre tient principalement à deux raisons. La première est que le chercheur ne maîtrise que le début de l'enchaînement menant de la recherche au développement qui est le suivant : recherche, publication, diffusion, action, développement. La seconde raison tient au caractère éminemment complexe et multiforme du développement, dans lequel intervient un grand nombre d'acteurs et de facteurs, le monde de la recherche n'étant que l'un de ces multiples acteurs. La difficulté de l'entreprise, et ceci n'est évidemment pas spécifique à Madagascar, fait que la relation de causalité entre recherche et développement est peu explicite dans cet ouvrage. Mais si l'on considère comme un postulat, ne serait-ce que par l'observation historique, qu'il ne peut y avoir de développement sans recherche, les parcours de recherche proposés ici dressent un intéressant panorama de la constitution dans le temps d'un système de recherche institutionnalisé et convergeant chaque jour davantage vers le modèle international. Une manière de faire de la « recherche pour le développement » est donc de participer au « développement de la recherche ». Et pour un institut comme l'IRD, œuvrer au développement de la recherche, ce n'est pas appliquer des solutions à partir de problèmes déjà résolus antérieurement comme pourrait le faire un bureau d'études, mais participer à l'élaboration de nouvelles connaissances face à de nouveaux enjeux ou défis auxquels est soumis le pays d'accueil, soutenir financièrement et scientifiquement des dispositifs fragiles de recherche mais aussi des équipes prêtes à émerger dans le dispositif international, former de futurs chercheurs ou enseignants-chercheurs, ou encore, de futurs cadres de la nation, ceux qui auront à définir ultérieurement la politique de recherche du pays. Œuvrer pour le développement de la recherche, c'est œuvrer pour le développement. C'est l'œuvre de tous les auteurs et coauteurs des chapitres de cet ouvrage.

Bibliographie

- ANDRIANARISOA A. C. F.,
RAKOTOSON J., RANDRETSIA M.,
RAKOTONDRAVELO S.,
RAKOTOARIMANANA R. D.,
RAKOTOMIZAO J., AUBRY P.**
2007 – Madagascar : la situation sanitaire dans la Grande Île au début du XXI^e siècle ». *Médecine Tropicale*, 67 (1) : 19-29.
- CHALMERS A.**
1987 – *Qu'est-ce que la science ?*
La Découverte, 238 p.
- GAILLARD J., SCHLEMMER B.**
1996 – « Chercheurs du Nord, chercheurs du Sud : itinéraires, pratiques, modèles ». In Waast R. (éd.) : *Les sciences hors d'Occident au XX^e siècle*, 6, Orstom Éditions : 113-135.
- GOEDEFROIT S., REVÉRET J.-P.**
2006 – Introduction. *Études rurales*, 178 : 9-22.
- IRD**
2009 – *Institut de recherche pour le développement. Rapport d'activité 2008*. 64 p.
- LATOUR B.**
1989 – *La science en action*.
La Découverte, 451 p.
- MATHERON G.**
2004 – Construisons de nouveaux espaces de coopération. *Cahiers Agricultures*, 13 (3) : 245-247.
- NATIVEL D.**
2004 – Les héritiers de Raombana. Érudition et identité culturelle à Madagascar à l'époque coloniale (fin XIX^e siècle-1960). *Revue d'histoire des sciences humaines*, 10 : 59-77.
- RAGOUET P., SHINN T., WAAST R.**
1996 – « Sciences pour le Sud, Sciences pour le Nord. L'Orstom et le CNRS : champs scientifiques et contrastes épistémologiques ». In Waast R. (éd.) : *Les sciences hors d'Occident au XX^e siècle*, 6, Orstom Éditions : 301-332.
- VILKAS C.**
2009 – Des pairs aux experts : l'émergence d'un 'nouveau management' de la recherche scientifique ? » *Cahiers Internationaux de Sociologie*, 126 (1) : 61-79.

Les auteurs

HERY ANDRIANANJA

Université d'Antananarivo, C3ED
Madagascar
andriananja@yahoo.fr

RAJAONARIVO ANDRIANTAHINA

Fofifa, Centre national de recherche
appliquée au développement rural,
Madagascar
rajaotahina@yahoo.fr

MARTA ANDRIANTSIFERANA

Laboratoire de chimie des produits
naturels et biotechnologies,
faculté des sciences, université
d'Antananarivo
martamam@moov.org

GABRIEL CARLIER

Unité scientifique du Muséum
(USM 201), Département Histoire
de la Terre, Muséum national
d'histoire naturelle, UMR CNRS 7160,
minéralogie-pétrologie
gabi@mnhn.fr

ALAIN CAVERIVIÈRE

Ex-IRD
caveriviere-alain@orange.fr

CHRISTIAN CHABOUD

IRD, UMR C3ED (IRD-UVSQ)
christian.chaboud@ird.fr

JACQUES CHARMES

IRD, conseiller scientifique
auprès du président de l'IRD
jacques.charmes@ird.fr

DOMINIQUE CORTADELLAS

Ex-IRD
dcortadellas@free.fr

JOËL DANLOUX

Ex-IRD
joel.danloux@wanadoo.fr

ISABELLE DROY

IRD, UMR C3ED (IRD-UVSQ)
Isabelle.Droy@ird.fr

JEAN-MARC DUPLANTIER

IRD, UMR 22 CBGP
(Inra/IRD/Cirad/MontpellierSupAgro),
Jean-marc.Duplantier@ird.fr

EMMANUEL FAUROUX

Ex-IRD
faurouxemm@yahoo.fr

CHRISTIAN FELLER

IRD, UMR Eco&Sols (IRD-Supagro)
christian.feller@ird.fr

FRANÇOIS FONTAN †

Laboratoire des mécanismes
de transfert en géologie (LMTG),
université Toulouse III, UMR 5563

GÉRALDINE FROGER

Université de Versailles Saint-Quentin-
en-Yvelines, UMR C3ED (IRD-UVSQ)
geraldine.froger@uvsq.fr

GASTON GIULIANI

IRD, UR154 LMTG
giuliani@crpg.cnrs-nancy.fr

MICHEL GROUZIS

Ex-IRD
michel.grouzis@orange.fr

FLORE GUBERT

IRD, UR Dial
gubert@dial.prd.fr

JEAN-LOUIS GUILLAUMET

Attaché de recherche honoraire
au MNHN
jlguiome@mnhn.fr

PASCAL HANDSCHUMACHER

IRD, UMR SE4S (INSERM/IRD/U2
Marseille), faculté de géographie,
université de Strasbourg
p.handschumacher@unistra.fr

PIERRE LABOUTE

Ex-IRD

JEAN-CLAUDE LEPRUN

Ex-IRD
Jean-Claude.Leprun@wanadoo.fr

JEAN-PIERRE LORAND

Unité scientifique du Muséum
(USM 201), Département Histoire de
la Terre, Muséum national d'histoire
naturelle, UMR CNRS 7160,
minéralogie-pétrologie
jplorand@mnhn.fr

RÉGIS MENU

Ex-responsable du bureau
de la coordination géographique,
Afrique-océan Indien à la Délégation
internationale de l'IRD
regis.menu@wanadoo.fr

PHILIPPE MÉRAL

IRD, UMR C3ED, IRD-UVSQ
philippe.meral@ird.fr

BERNARD MOINE

Coordinateur scientifique du PGRM,
PIAC, Valence d'Agen
moine.b@wanadoo.fr

DANIEL OHNENSTETTER

Centre de recherches pétrographiques
et géochimiques/Centre national
de la recherche scientifique,
Vandœuvre-lès-Nancy
dohnen@crpg.cnrs-nancy.fr

JEAN-PIERRE RAISON

Université Paris-X Nanterre
raison.jeanpierre@neuf.fr

HERVÉ RAKOTO RAMIARANTSOA

IRD, UR199
herve.rakoto@ird.fr

MICHEL RAKOTONDRAZAFY

Faculté des sciences, Département
des Sciences de la Terre, université
d'Antananarivo
hibonitemada2@yahoo.fr

ANDRIANIRINA RALISON

Directeur du Centre national
de recherches océanographiques,
Madagascar
gapcm.sg@blueline.mg

JEANNOT RAMIARAMANANA

Université d'Antananarivo, C3ED
Madagascar
jeannot_ramia@hotmail.com

ANDRIAMAROMASINA

RANDIMBIMAHENINA

Chef de Service du suivi évaluation
à la Direction de la recherche,
Madagascar
ndriamaro@yahoo.fr

VOLOLONIAINA RASOAMAMPINANINA

Parc botanique et zoologique
de Tsimbazaza, Madagascar
vololona.rasoaa@yahoo.fr

MIREILLE RAZAFINDRAKOTO

IRD, UR Dial
razafindrakoto@dial.prd.fr

LALA RAZAFINJARA

Directeur de la recherche,
ministère de l'Éducation nationale
et de la recherche scientifique,
Madagascar
lrazafinjara@yahoo.com

SAMUEL RAZANAKA

Centre national de recherche
sur l'environnement, Madagascar
razanakasamy@yahoo.fr

LOUISETTE RAZANAMPARANY

Département de Biochimie
fondamentale et appliquée,
faculté des sciences,
université d'Antananarivo
beloha@moov.mg

ANNE-SOPHIE ROBILLIARD

IRD, UR Dial
Robilliard@diag.prd.fr

PATRICE ROEDERER

Ex-IRD, directeur du centre Orstom
d'Antananarivo de 1963 à 1971
patrice.roederer@wanadoo.fr

BENJAMIN RONDEAU

Unité scientifique du Muséum
(USM 201), Département Histoire
de la Terre, Muséum national
d'histoire naturelle,
UMR CNRS 7160,
minéralogie-pétrologie
benjamin.rondeau@univ-nantes.fr

FRANÇOIS ROUBAUD

IRD, UR Dial
roubaud@diag.prd.fr

FRÉDÉRIC SANDRON

IRD, UMR Ceped
(université Paris Descartes-Ined-IRD)
frederic.sandron@ird.fr

Sigles

ACCT	Agence de coopération culturelle et technique
ACI	Action concertée incitative (ministère français de la Recherche)
Aduraa	Agriculture durable de l'agglomération d'Antananarivo
AFD	Agence française de développement
AGM	Association des géographes de Madagascar
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
Airdoi	projet de l'Association des institutions de recherche et de développement de l'océan Indien
AME	Association malgache d'ethnopharmacologie
ANR	Agence nationale de la recherche (France)
Asareca	Association pour le développement de la recherche agricole en Afrique orientale et australe
ATI	Action transdépartementale incitative (IRD)
AVGH	Annales des voyages, de la géographie et de l'histoire (France)
BAM	Bulletin de l'Académie malgache
BCEOM	Bureau central d'études pour les équipements d'outre-mer
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières (France)
Bumifom	Bureau minier de la France d'outre-mer (devenu par la suite le BRGM)
BVE	Bassins versants élémentaires
BVR	Bassins versants représentatifs
C3ED	Centre d'économie et d'éthique pour l'environnement et le développement (France)
C3EDM	Centre d'économie et d'éthique pour l'environnement et le développement à Madagascar
CEA	Commissariat à l'énergie atomique (France)
Centraderu	Centre national de la recherche appliquée au développement rural
CFSIGE	Centre de formation en systèmes d'informations géographiques et en environnement
CIDST	Centre d'information, de documentation scientifique et technique (Madagascar)
Cirad	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (France)

Cites	Convention sur le commerce international des espèces sauvages
CNARP	Centre national de recherches pharmacologiques (Madagascar)
CNR	Centre national de la recherche de Madagascar
CNRE	Centre national de recherche sur l'environnement (Madagascar)
CNRIT	Centre national de recherches industrielle et technologique (Madagascar)
CNRO	Centre national de recherches océanographiques (Madagascar)
CNRP	Centre national de recherches pharmaceutiques (Madagascar)
CNRS	Centre national de la recherche scientifique (France)
CNRT	Centre national de recherche technologique (Madagascar)
COACM	Collection des ouvrages anciens concernant Madagascar et les îles voisines
COI	Commission de l'océan Indien
CTFT	Centre technique forestier tropical (France)
CUR	Centre universitaire régional (Madagascar)
DEP	Direction d'études et de la planification (Madagascar)
DESP	Direction de l'enseignement supérieur privé (Madagascar)
Despam	programme : Déforestation et société paysanne à Madagascar
Desupp	Direction de l'enseignement supérieur public (Madagascar)
DGEPFR	Direction générale de l'éducation post-fondamentale et de la recherche (Madagascar)
DGESR	Direction générale de l'enseignement supérieur et de la recherche (Madagascar)
DGIVR	Direction générale des investigations et de la valorisation de la recherche (Madagascar)
DGRST	Délégation générale de la recherche scientifique et technique (Madagascar)
Dial	unité de recherche IRD : Développement, institutions et analyses de long terme
DLMT	Direction de la lutte contre les maladies transmissibles (ministère malgache de la Santé)
DPRA	Direction de la promotion de la recherche appliquée (Madagascar)
DR	Direction de la recherche (Madagascar)
DRD	Département recherche développement du Fofifa (Madagascar)
DRST	Direction de la recherche scientifique technique (Madagascar)
DSAR	Direction du suivi et des applications de la recherche (Madagascar)
DSF	Département soutien et formation aux communautés scientifiques du Sud (IRD)

EDF	Électricité de France
Équerre	grand programme IRD : Étude de la qualité, de l'érosion et du régime des eaux
ERA	Équipe de recherche associée
Essa/IAA	École supérieure des sciences agronomiques/ Industries agro-alimentaires
FAC	Fonds d'aide et de coopération (France)
FAO	Food and Agriculture Organisation
FED	Fonds européen de développement
FFMA-LMS	Friends' Foreign Missions Association-London Missionary Society
Fides	Fonds français d'investissement pour le développement économique et social
Fofifa	Centre national de recherche appliquée au développement rural (Madagascar)
FSP	Fonds de solidarité prioritaire (France)
GAPCM	Groupement des armateurs à la pêche crevetteière malgache
GDRI	Groupement de recherche international (Madagascar)
GDRI-BDDM	Groupement de recherche international sur la biodiversité et le développement durable de Madagascar
Gerdat	Groupement d'étude et de recherche pour le développement de l'agronomie tropicale (France)
Gerem	programme : Gestion des espaces ruraux et environnement à Madagascar
IASCP	International Association for the Study of Common Property
IFCC	Institut français du café et du cacao (France)
IFS	International Foundation for Science
Igufe	Inspection générale pour l'Union française et l'étranger
IHSM	Institut halieutique et des sciences marines (univ. Toliary)
Imra	Institut malgache de recherches appliquées
Imvavet	Institut malgache des vaccins vétérinaires
INA	Institut national agronomique (France)
Instat	Institut national de la statistique (Madagascar)
INSTN	Institut national des sciences et techniques nucléaires (Madagascar)
IPM	Institut Pasteur de Madagascar
Iram	Institut de recherches agronomiques de Madagascar
Irat	Institut de recherches agronomiques tropicales (France)

IRD	Institut de recherche pour le développement
IRSM	Institut de recherche scientifique de Madagascar
Jatba	Journal d'agriculture et de botanique appliquée (France)
Jorf	Journal officiel de la République française
LMTG	unité de recherche 154 de l'IRD : Laboratoire des mécanismes de transfert en géologie
LPN	Laboratoire des produits naturels (univ. Antananarivo)
LPNB	Laboratoire de chimie des « produits naturels » et biotechnologies (univ. Antananarivo)
LRI	Laboratoire des radio-isotopes (univ. Antananarivo)
MAB	programme Unesco : Man and Biosphere
MAC	Mission d'aide et de coopération (France)
Madio	programme IRD : Madagascar-Dial-Instat-Orstom
Maer	Ministère de l'Agriculture et de l'Expansion rurale (Madagascar)
Maerr	Ministère de l'Agriculture, de l'Expansion rurale et du Ravitaillement (Madagascar)
MDR	Ministère du Développement rural (Madagascar)
Menac	Ministère de l'Éducation nationale et des Affaires culturelles (Madagascar)
MESRS	Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique (Madagascar)
MFM	Mouvement pour le progrès de Madagascar
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle (France)
MIC	Ministère de l'Industrie et du Commerce (Madagascar)
Minsan	Ministère de la Santé (Madagascar)
Monima	Mouvement national pour l'indépendance de Madagascar
MPARA	Ministère de la Production agricole et de la Réforme agraire (Madagascar)
MRAD	Ministère de la Recherche appliquée au développement (Madagascar)
MRS	Ministère des Recherches scientifiques (Madagascar)
MRSD	Ministère de la Recherche scientifique pour le développement (Madagascar)
MRSTD	Ministère de la Recherche scientifique et technologique pour le développement (Madagascar)
NAPRECA	Natural Products research network for Eastern and Central Africa
Nepad	Nouveau partenariat pour le développement en Afrique
Omnis	Office militaire national pour les industries stratégiques (Madagascar)

OMS	Organisation mondiale de la santé
ONU	Organisation des Nations unies
Onudi	Agence ONU du développement industriel
ORSC	Office de la recherche scientifique coloniale (France)
Orsom	Office de la recherche scientifique outre-mer (France)
Orstom	avant 1984 : Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (France) à partir de 1984 : Institut français de recherche scientifique et technique pour le développement en coopération
OUA	Organisation de l'unité africaine
PAE	Programme d'action environnemental (Madagascar)
PBZT	Parc botanique et zoologique de Tsimbazaza (Madagascar)
PDESRS	Plan de développement de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique (Madagascar)
PEC	Programme eaux continentales (Madagascar)
PGRM	Projet de gouvernance des ressources minérales (Madagascar)
Pharmel	Pharmacopée plantes médicinales traditionnelles
PIP	Programme d'investissement prioritaire (Madagascar)
Pird	Programmes intégrés de recherche pour le développement (Madagascar)
Plarm	programme : Plantes aromatiques et médicinales
PMA	Pays les moins avancés
PNRC	Programme national de recherches crevettières (Madagascar)
PNUD	Programme des Nations unies pour le développement
PPI	Petits périmètres irrigués (Madagascar)
PTR	Projet thonier régional
Ramse	Programme Recherche appliquée à Madagascar sur la santé et l'environnement
RCP	Recherche coopérative sur programme (CNRS, France)
ROR	Réseau des observatoires ruraux (Madagascar)
RPIMA	Régiment de parachutistes d'infanterie de marine (France)
SADC	Communauté de développement de l'Afrique australe
SAG	Service des affaires générales (Madagascar)
SAM	programme : Substances actives marines
Samm	programme : Substances actives marines de Madagascar
SCET	société : Services conseil expertises territoires
SCPR	Service de la coordination et de la programmation de la recherche (Madagascar)

SEAH	comité : Systèmes écologiques et actions de l'homme (CNRS, France)
SEM	Société d'énergie de Madagascar
Sepim	Société économique des pêches industrielles de Madagascar
SGCRST	Secrétariat général du comité de la recherche scientifique et technique (Madagascar)
Sirsa	Système d'information rural et de sécurité alimentaire (UE, Madagascar)
Smib	programme : Substances marines d'intérêt biologique (Nouvelle-Calédonie)
Snom	programme : Substances naturelles d'origine marine (Nouvelle-Calédonie)
Sodeteg	Société d'études techniques et d'entreprises générales
SPM	Société des pétroles de Madagascar
Spra	Service de la promotion de la recherche appliquée (Madagascar)
SRA	Service de radioagronomie (univ. Antananarivo)
SSE	Service du suivi et de l'évaluation (Madagascar)
Sypeam	Syndicat des producteurs et exportateurs d'arômes de Madagascar
UE	Union européenne
Unesco	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
Urer	Unité régionale d'expansion rurale (Madagascar)
URP-SCRID	Unité de recherche en partenariat : Systèmes de culture et rizicultures durables
Usta	Unité statistique thonière d'Antsiranana (Madagascar)
Valpedo	unité de service de l'IRD : Valorisation des données pédologiques
WWF	World Wild life Foundation





C'est après la Seconde Guerre mondiale que la recherche française sur les pays tropicaux se structure selon un nouveau dispositif institutionnel. Dès 1946, Madagascar fait partie des pays précurseurs disposant d'un centre de recherche (l'IRSM, Institut de recherche scientifique de Madagascar), de moyens logistiques et humains pour mener à bien ses objectifs scientifiques et de développement. Depuis, l'IRSM a été intégré à l'Orstom (Office de la recherche scientifique et technique outre-mer), devenu IRD (Institut de recherche pour le développement) en 1998, et le partenariat avec les chercheurs et universitaires nationaux s'est considérablement élargi.

À travers différents parcours de recherche, cet ouvrage dresse, soixante-cinq ans plus tard, un bilan du chemin parcouru et dessine un panorama de l'évolution des connaissances dans les principaux domaines investis par l'IRD et ses partenaires : géographie, anthropologie, économie, démographie, santé, hydrologie, pédologie, minéralogie, océanographie, botanique et travaux sur les substances naturelles. Ainsi, des acteurs malgaches et français de la recherche nous livrent leur vision de l'évolution de leurs disciplines et nous présentent les modalités scientifiques et institutionnelles de leur collaboration.

La production scientifique analysée permet par ailleurs de redonner vie à des travaux anciens peu accessibles. Outre les bibliographies propres à chaque chapitre, l'ouvrage est accompagné d'un DVD comprenant plus de 3 000 références issues de la base documentaire Horizon Pleins Textes de l'IRD, dont 1 800 disponibles en version intégrale (fichiers PDF) couvrant la majeure partie des travaux réalisés à Madagascar par l'IRD et ses partenaires malgaches.

Avec les contributions de :

H. Andriananja, R. Andriantahina, M. Andriantsiferana, G. Carlier, A. Caverivière, C. Chaboud, J. Charmes, D. Cortadellas, J. Danloux, I. Droy, J.-M. Duplantier, E. Fauroux, C. Feller, F. Fontan, G. Froger, G. Giuliani, M. Grouzis, F. Gubert, J.-L. Guillaumet, P. Handschumacher, P. Laboute, J.-C. Leprun, J.-P. Lorand, R. Menu, P. Méral, B. Moine, D. Ohnenstetter, J.-P. Raison, H. Rakoto Ramiarantsoa, M. Rakotondrazafy, A. Ralison, J. Ramiaramanana, A. Randimbimahenina, V. Rasoamampianina, M. Razafindrakoto, L. Razafinjara, S. Razanaka, L. Razanamparany, A.-S. Robilliard, P. Roederer, B. Rondeau, F. Roubaud, F. Sandron

IRD

44, bd de Dunkerque
13572 Marseille cedex 02
editions@ird.fr
www.editions.ird.fr

Diffusion

IRD
32, av. Henri-Varagnat
93143 Bondy cedex
diffusion@ird.fr



www.documentation.ird.fr

35 €



9 782709 916950

ISBN 978-2-7099-1695-0

