

# Activité minière en Nouvelle-Calédonie

## Impacts sociétaux et environnementaux

Rapporteur scientifique  
Fabrice Colin, IRD

Référente  
Isabelle Henry, IRD



COLLECTION **Chemins d'impacts**

[www.editions.ird.fr](http://www.editions.ird.fr)

## Activité minière en Nouvelle-Calédonie

### Impacts sociétaux et environnementaux

# Activité minière en Nouvelle-Calédonie

## Impacts sociétaux et environnementaux



Paysage latéritique de Nouvelle-Calédonie, des plateaux miniers au lagon.  
© CNRT/S. Méron/Tikiwaka.com

### L'équipe d'étude

#### Rapporteur scientifique :

Fabrice Colin, IRD, Centre européen de recherche et d'enseignement en géosciences de l'environnement (Cerege)

#### Référente :

Isabelle Henry, IRD, représentante de l'IRD au Sénégal

#### Référents méthodologiques :

Jean-Daniel Zucker, IRD, Unité de modélisation mathématique et informatique des systèmes complexes (Ummisco)

François Roubaud, IRD, Dial, Laboratoire d'économie de Dauphine (Leda)

### Étude réalisée en 2018

### IRD

Institut de recherche pour le développement

### Chemins d'impacts

Marseille, 2023

# Note introductive

Coordination éditoriale  
IRD/Ghislaïne Thirion

Coordination production  
IRD Éditions

Préparation de copie  
Stéphanie Quillon (34)

Conception maquette  
Aline Lugand (30)

Mise en page  
Desk ([www.desk53.com.fr](http://www.desk53.com.fr))

Publication en libre accès selon les termes de la licence Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0, consultable à l'adresse suivante : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>. Elle autorise toute diffusion de l'œuvre, sous réserve de mentionner les auteurs et les éditeurs et d'intégrer un lien vers la licence CC BY-NC-ND 4.0. Aucune modification n'est autorisée et l'œuvre doit être diffusée dans son intégralité. Aucune exploitation commerciale n'est autorisée.



© IRD, 2023

ISBN PDF : 978-2-7099-3011-6

L'IRD a engagé en 2017 un projet pilote destiné à identifier et analyser l'impact de ses recherches sur les sociétés des pays du Sud. La démarche retenue est fondée sur la réalisation d'études de cas *ex post*, c'est-à-dire « après les faits ».

Les études sélectionnées pour ce projet sont représentatives des grands domaines scientifiques de l'IRD, avec pour problématique de fond le développement durable et pour démarche une recherche en partenariat. Ces analyses d'impact se sont inspirées des démarches méthodologiques développées dans le domaine de la recherche agronomique par l'Inrae (Asirpa – Analyse des impacts de la recherche publique agronomique) et le Cirad (Impress – Impact of research in the South). Ces études ont été choisies pour les impacts avérés de recherches menées par l'IRD et ses partenaires, qui ont été rapportés par la communauté scientifique.

Dans ce cadre général, le travail d'enquête a consisté à identifier les différents acteurs et éléments en jeu, et à mettre en évidence les interactions qui ont contribué au cheminement allant de la recherche à un impact sociétal. Sont ainsi retracés le contexte, les contributions des acteurs à la réalisation de la recherche, les produits issus de la recherche, les acteurs qui ont créé les conditions d'appropriation et de transformation des résultats de la recherche et les impacts générés.

Le « chemin d'impact » ainsi tracé et la « chronologie » qui lui est associée sont des instruments clés pour caractériser les réseaux d'acteurs et les processus qui conduisent à des impacts. Ceux-ci ont été catégorisés en grands domaines : politique ; institutionnel ; environnemental ; économique ; social, sanitaire, éducatif, culturel ; renforcement des capacités ; académique.

Chaque impact identifié et décrit a été documenté à partir d'entretiens avec les acteurs du chemin d'impact.

Pour en savoir plus sur la démarche mise en œuvre pour réaliser ces études, vous pouvez consulter le guide sur l'Analyse multidimensionnelle des impacts de la recherche et de ses innovations sur le développement des sociétés du Sud (Miriades) publié dans la collection *Chemins d'impacts*.

Merci à tous ceux qui ont contribué à resserrer les liens entre recherche et société et à mettre en lumière la diversité de ces apports réciproques.

**Mission d'évaluation et de programmation de la recherche**

# Sommaire

Note introductive.....	5
Résumé.....	10
Contexte.....	12
Politique d'exploitation minière en Nouvelle-Calédonie.....	12
Accord de Nouméa.....	13
Situation de la recherche en Nouvelle-Calédonie.....	14
Rapport de Fabrice Colin : bases du développement de la recherche en Nouvelle-Calédonie à partir de 2002.....	15
<b>Contributions des acteurs.....</b>	<b>17</b>
Problématiques scientifiques.....	17
Compétences scientifiques et structures mobilisées dans la réalisation de la recherche.....	18
Financements.....	19
Bassin de connaissances.....	20
<b>Produits de la recherche.....</b>	<b>23</b>
Publications académiques.....	23

Structuration d'une collection de champignons .....	23	Économique.....	40
Création d'une société de mycologie .....	24	Amélioration des procédures d'exploration et d'exploitation des terrains miniers.....	40
Normes, méthodes, guides : procédures d'analyses... à destination des sociétés de services comme des sociétés minières .....	24	Encourager et faciliter la création d'entreprises innovantes par la mise à disposition des acteurs de services innovants en lien avec la création d'emplois .....	41
Colloques scientifiques internationaux.....	25	Implication de la population avec la création de pépinières satellites.....	42
Livre blanc Agora .....	26	Des créations d'emplois.....	43
Diffusion de la connaissance scientifique vers la société .....	26	Renforcement des capacités, élargissement des compétences scientifiques .....	43
Les outils : les stations de surveillance.....	27	Pérennisation d'une filière pour les étudiants.....	43
Renforcement et optimisation de plateformes .....	27	Vers une science participative .....	44
Expertises collégiales .....	28	Formation professionnelle des familles Kanak et pérennisation de savoirs innovants et porteurs d'activités.....	44
Renforcement de capacité : enseignement.....	28	Social, sanitaire, éducatif et culturel .....	45
Renforcement de capacité : formation des étudiants .....	29	Une meilleure protection des travailleurs de la mine exposés à la poussière d'amiante.....	45
<b>Circulation des connaissances et intermédiaires</b> .....	33	Environnemental.....	45
L'Institut agronomique néo-calédonien .....	34	Mise en place du Code de l'environnement des provinces.....	45
Les pouvoirs publics .....	34	Académique .....	46
La Direction de l'industrie des mines et de l'énergie de la Nouvelle-Calédonie .....	34	Vers des financements de consortia pluridisciplinaires .....	46
Les acteurs miniers .....	35	Redonner la légitimité aux sciences humaines et sociales.....	46
Les populations locales, les associations et ONG (dont WWF) .....	35	Création du réseau Agora-SHS.....	47
Les étudiants formés dans les laboratoires de recherche.....	36	<b>Impacts étendus</b> .....	49
L'université de Nouvelle-Calédonie.....	36	Le réseau international Amedee en plein essor.....	50
Les chercheurs.....	36	Annexes .....	55
<b>Premiers impacts</b> .....	37	Entretiens réalisés.....	55
Institutionnel.....	38	Documents cités .....	57
Création du CNRT Nickel et son environnement.....	38	Liste des sigles .....	58
Création de l'Observatoire de l'environnement de Nouvelle-Calédonie : Œil.....	39		

## Résumé

En 1999, dans le droit-fil des accords de Nouméa et de Bercy (1998), et de ceux de Maignon-Oudinot (1988), les ministres chargés de la Recherche et des Outre-mer confient à l'IRD une mission d'évaluation des conditions de création en Nouvelle-Calédonie d'un pôle de recherches relatives à l'exploration et à l'exploitation du nickel ainsi qu'aux impacts environnementaux et sociétaux de ces activités minières.

À la suite de cette étude de faisabilité, les ministres valident le rapport et demandent à nouveau à l'IRD une étude exhaustive afin de créer ce pôle. Une équipe de recherche pluridisciplinaire en géosciences est parallèlement affectée en Nouvelle-Calédonie. L'idée est alors, tout en travaillant sur les différents rapports (sciences, statut et budget) avec l'ensemble des acteurs publics et privés, d'élaborer ce futur pôle de recherche par induction sur la base de projets de recherche coconstruits avec les acteurs impliqués locaux ou extérieurs.

Le choix a donc été fait dès le départ d'une approche écosystémique holistique (de l'exploration à la restauration des environnements dégradés), pluridisciplinaire, multi-institutionnelle en incluant des partenariats publics-privés.

Les recherches développées fonderont de nombreux résultats en géophysique, géomorphologie, en géochimie et hydrologie portant sur la connaissance fine des manteaux d'altération nickélifères et de leurs fonctionnements, en minéralogie des minerais nickélifères, en biologie des plantes dans le cadre de la restauration des sols impactés par l'exploitation, et en santé suite aux découvertes sur l'amiante entrant dans la composition des roches ultrabasiques porteuses de nickel.

Cet effet « catalyse » de la recherche menée a permis une structuration rapide de consortia gagnants de nombreux appels d'offres, un climat de confiance nécessaire entre les partenaires publics et privés basé sur les compétences réelles de chacun, un développement exponentiel des compétences localement et de l'attractivité de la Nouvelle-Calédonie dans ce domaine de recherche. La recherche a ainsi produit des connaissances clés pour l'activité minière, la revégétalisation des sols et la connaissance des impacts dans le lagon.

La communauté calédonienne autour de la recherche regroupe un très grand nombre de composantes. Ce sont le gouvernement, les provinces Nord et Sud, et des îles avec la participation des tribus Kanak, les exploitants miniers, les entreprises de services, des ONG, des associations qui ont été, avec les chercheurs, des « passeurs » du savoir vers la société en s'intéressant aux résultats de la recherche.

Cette transmission a permis l'émergence d'impacts issus des activités de recherche et développement nombreux et diversifiés (environnementaux, économiques, académiques, institutionnels...). Quelques exemples cités parmi d'autres : création du Centre national de recherche technologique « Nickel et son environnement » que les ministères avaient appelé de leurs vœux avec une création effective en 2008 ; création d'un observatoire de l'environnement en 2009 ; techniques innovantes d'exploration non destructrices, modification du processus de retraitement métallurgique à la suite des travaux sur les rejets d'effluents dans les lagons ; guides de revégétalisation ; obligation réglementaire pour les miniers d'établir un état de référence des sols et écosystèmes avant tout nouveau défrichage de terre ; création de start-up, création d'emplois.

Les projets de recherche se sont ainsi ouverts au fil du temps à un large ensemble de champs scientifiques dont les sciences humaines et sociales, en particulier l'anthropologie et l'économie, diversifiant ainsi les problématiques scientifiques vers d'autres domaines. La construction d'une réflexion multi-partenaire très imbriquée a été le garant d'une recherche innovante au service du besoin sociétal.

Les résultats ainsi acquis et les méthodologies d'élaboration des partenariats sont transmissibles, partageables et adaptables à l'ensemble des pays des Suds. Coconstruite avec les partenaires, la recherche peut ainsi à la fois contribuer à l'accroissement des connaissances dans la thématique et au renforcement de la souveraineté scientifique et technologique de chaque pays.

## Contexte

Fabrice Colin s'est vu confier en 1999 une mission par les ministres de la Recherche et des Outre-mer suite à la demande des autorités locales publiques et du syndicat des industries de la mine de Nouvelle-Calédonie, dans le cadre des perspectives de développement économique et de rééquilibrage conformes à l'accord de Nouméa de 1998.

### Politique d'exploitation minière en Nouvelle-Calédonie

Depuis plus d'un siècle, l'économie de la Nouvelle-Calédonie, en particulier les exportations et l'emploi, repose largement sur l'exploitation de ses ressources minérales et en particulier du nickel, même si un effort de diversification est amorcé en faveur des secteurs de l'aquaculture, de la pêche, du tourisme, et de l'agroalimentaire.

D'autres substances, entre autres le charbon, le manganèse et l'or, furent également exploitées de manière épisodique, mais économiquement non significative. Seul le nickel fait l'objet d'une activité minière, ininterrompue depuis 1875 après sa découverte par Jules Garnier en 1864. Les minerais silicatés appelés ainsi garniérites ont été exploités tout au long du 20<sup>e</sup> siècle par pyrométallurgie (activité de la Société Le Nickel, SLN, du groupe Eramet).

Dans un contexte mondial déprimé, compliqué par les incertitudes russes suite à la dévaluation du rouble, de nouveaux opérateurs ont émergé. En plus de la

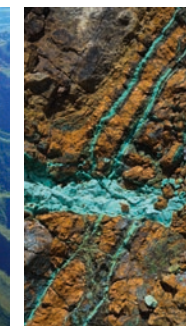
pyrométallurgie, ils ont opté, bien avant le terme prévisible, pour de nouveaux procédés industriels de l'hydrométallurgie à partir de minerais dits « latéritiques », non encore valorisés. Cette évolution des méthodes est un élément économique déterminant dans la mesure où les coûts opératoires annoncés sont de moitié inférieurs à ceux des procédés pyrométallurgiques et que l'hydrométallurgie permet de traiter des minerais dits latéritiques, riches en fer et plus pauvres en nickel. De plus, l'hydrométallurgie permet de récupérer en sous-produit le cobalt difficilement valorisable autrement et porteur de fortes valeurs ajoutées.

En Nouvelle-Calédonie, la diminution croissante des réserves de nickel garniéristique et le coût plus élevé de la méthode pyrométallurgique ont induit naturellement une évolution vers l'exploitation et le traitement hydrométallurgique des latérites.

À ce jour, dans le monde, le nickel issu des latérites nickélifères représente 60 % de la production mondiale.



Massif minier nickélifère exploité du Kopéto, Nouvelle-Calédonie.  
© IRD/C. Gay



Minerais de nickel (goethite et garniériste), Poro, Nouvelle-Calédonie.  
© IRD/J.-M. Boré

### Accord de Nouméa

Politiquement, la Nouvelle-Calédonie est entrée dans une phase historique suite à l'accord de Nouméa du 5 mai 1998, signé dix ans après les accords de Maignon-Oudinot.

Avant 2004, la Nouvelle-Calédonie devait arrêter un schéma de mise en valeur des richesses minières qui comporterait notamment l'inventaire minier,



l'exploitation des gisements mais aussi les principes directeurs en matière de protection de l'environnement. Notons que la compétence « environnement » ainsi que la compétence « développement économique » reviennent par la loi organique de 1999 aux provinces.

## Situation de la recherche en Nouvelle-Calédonie

Depuis une vingtaine d'années, un abandon quasi total de la part de la communauté scientifique des géosciences de l'environnement en Nouvelle-Calédonie, dans leurs composantes connaissances des régolithes latéritiques et de leurs fonctionnements (source des minerais nickélifères), avait été constaté.

Toutefois, se développaient depuis quelques années des thématiques de recherche sur le comportement des métaux dans les sols (L'HUILLIER, 1998<sup>1</sup>), la diversité floristique en zone minière, et l'écologie en terrain minier (JAFFRÉ, 1980 à JAFFRÉ *et al.*, 1998<sup>2</sup>). Si l'on considère que la biosphère (écosystèmes terrestres) est un des compartiments du sol, ces études s'insèrent dans les géosciences de surface. Cette thématique globale – qui était une des forces des équipes de recherche de l'IRD dans le monde tropical – était novatrice et intéressait tout particulièrement les compagnies minières (Third International Conference on Serpentine Ecology, 1999, Afrique du Sud).

Un projet sur le nickel et son environnement devait donc permettre de relancer des activités de recherche en partenariat étroit avec le secteur minier dans un domaine qui correspondait à ce moment-là à un véritable besoin sur le territoire, en relation avec le développement de nouveaux projets miniers d'envergure mondiale, de nouvelles techniques de traitement, et ce, dans le cadre d'un accord politique salué internationalement.

1. L'HUILLIER L., 1998 – *Mise en valeur des sols dérivés des massifs ultrabasiques de Nouvelle-Calédonie. Détermination de la sensibilité des plantes cultivées aux métaux (Ni, Mn). Résultats sur des espèces maraîchères, fruitières et fourragères.* Nouméa, Orstom Conv., Ici, Vie, Agropédo, 44, 40 p.

2. JAFFRÉ T., 1980 – *Étude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie.* Thèse universitaire. Paris Sud, Orstom, Paris.

JAFFRÉ T., BOUCHER B., VEILLON J.-M., 1998 – Plant extinction in New Caledonia: is the system of protection adequate? *Biodiversity and Conservation*, 7: 109-135.

## Rapport de Fabrice Colin : bases du développement de la recherche en Nouvelle-Calédonie à partir de 2002

Le rapport fondateur (document n° 1<sup>3</sup>) que Fabrice Colin a rendu en décembre 1999 aux ministères de la Recherche et des Outre-mer présente dans le détail l'état des lieux et les recommandations pour le projet à venir. Les lignes de force des recommandations portées par ce rapport sont reportées ci-dessous.

Dans l'état des forces du territoire, un tel projet nécessitait le renforcement local des disciplines de l'eau : hydrogéologie, hydrodynamisme, hydrochimie ; de géologie de surface : minéralogie supergène, géochimie supergène, géophysique, géomorphologie, agropédologie. Trois thématiques devaient être globalement déclinées : exploration et exploitation minière, impacts environnementaux, impacts sociétaux. Il était impératif de former à la recherche un certain nombre de Calédoniens à travers des travaux de doctorat, financés par des allocations spécifiques à ce projet. Dans la continuité, les compétences des organismes et université (IAC, Cirad, Ifremer, IRD, IP-NC, et SME/BRGM, UNC) devaient être mobilisées afin de générer la connaissance nécessaire à la conjugaison des enjeux locaux.

Le manque de moyens analytiques du territoire nécessitait de renforcer les équipements lourds à mi-lourds à disposition des structures de recherche et d'analyses. Ces équipements mutualisés étaient à la fois indispensables pour le « projet nickel » mais aussi très utiles au maintien et à l'essor d'autres recherches menées en Nouvelle-Calédonie.

Du point de vue de la structuration et du fonctionnement, un centre de recherche sur le nickel sans murs était proposé pour traiter la problématique nickel et son environnement sur le plan de la recherche scientifique, technique et industrielle, afin que les retombées correspondant aux critères d'une recherche d'excellence répondent à la demande des sphères politiques et économiques du territoire. L'idée générale était, à partir d'une stratégie de recherche robuste, renforçant le potentiel de compétences locales, les connaissances générées apporteraient des solutions concrètes, contribuant au rayonnement de la Nouvelle-Calédonie, avec les retombées scientifiques attendues dépassant le cadre stricto sensu relatif au nickel pour s'inscrire dans la thématique de recherche globale « mines, environnement et sociétés » qui intéresse nombre des pays de la zone tropicale.

3. Les documents cités comme preuve des impacts sont référencés comme « Document » et numérotés par ordre d'apparition dans le texte (cf. liste complète en annexe). Ils sont mis à disposition de tous à la Mission de l'évaluation et programmation de la recherche (MEPR) à l'IRD.

## Contributions des acteurs

Les recherches considérées dans cette étude débutent en 2002, dès l'arrivée de l'équipe « Biogéodynamique supergène et géomorphologie tropicale » du Cerege en Nouvelle-Calédonie, équipe dirigée par Fabrice Colin et composée de géochimistes, géophysiciens, géomorphologues, géologues, minéralogistes et hydrogéologues (financement annuel de l'opération, affectation plus fonctionnement IRD consolidé, d'environ 600 K€). Classiquement la recherche est menée au sein d'équipes de recherche qui bénéficient de financements d'origine institutionnelle et extérieure et s'appuient sur un bassin de connaissances que des prédécesseurs ont mis en place. Ce chapitre présente les différentes composantes activées dans cette étude pour réaliser la recherche entre 2002 et 2008.

### Problématiques scientifiques

Les enjeux scientifiques balisés par le rapport remis aux ministres de la Recherche et des Outre-mer proposaient de :

- caractériser les écosystèmes et comprendre le fonctionnement naturel d'un massif avant exploitation minière dans l'objectif d'établir des états de références initiaux ;
- amener des solutions pour optimiser l'exploration et l'exploitation minière ;
- comprendre les impacts de l'exploitation minière sur l'environnement (milieux sols, plantes, eau et société) ;



Activité minière, écosystèmes impactés.  
© CNRT/S. Mérian/Tikiwaka.com

- réduire les impacts négatifs sur les hommes et sur leur environnement ;
- compenser les impacts négatifs de l'activité minière en promouvant la restauration des sols et des écosystèmes dégradés.

En résumé, comprendre les interfaces :

**Exploitation <=> Écosystèmes <=> Populations**  
**Exploitation <=> Dégradation <=> Réduction <=> Réparation**

## Compétences scientifiques et structures mobilisées dans la réalisation de la recherche

Plusieurs chercheurs présents dans diverses équipes d'UMR déjà en place en Nouvelle-Calédonie, ou arrivées pour démarrer les recherches, ont été impliqués dans la réalisation de la recherche. Seules les structures de rattachement sont référencées ici.

Parmi celles-ci, quatre unités de recherche ont été plus centrales (Cerege, Amap, LSTM et Camélia) mais l'agrégation rapide des compétences a permis de répondre à la nécessité d'une interdisciplinarité dès le démarrage du projet et d'atteindre une masse critique de chercheurs IRD tous complémentaires :

- Cerege – Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement : équipe mise en place en 2002 à l'origine de l'application du rapport aux ministres de la Recherche et des Outre-mer ;
- Amap – botanique et modélisation de l'architecture des plantes et des végétations pour la connaissance de la flore, des écosystèmes végétaux de Nouvelle-Calédonie et des plantes hyper accumulatrices de métaux sur roches ultrabasiques en particulier ;
- LSTM – Laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes : équipe sollicitée par le Cerege et arrivée en 2006 qui a porté la problématique microbiologie et biologie des plantes, fonctionnement des microorganismes symbiotiques, dans la réponse et l'adaptation des plantes à ces microorganismes et aux conditions extrêmes de l'environnement ;
- Géoazur – géologie de la Nouvelle-Calédonie, mécanismes de mise en place de la nappe ophiolitique ;

- Équipe Camélia – fonctionnement hydrodynamique du lagon de Nouvelle-Calédonie, sédimentologie, modélisation, traçage et spéciation des éléments transférés par apport anthropique ou naturel ;
- Espace-Dev – analyse environnementale multi-échelles et interopérabilité des données ;
- Lama – Laboratoire des moyens analytiques : analyses multiéléments des sols, des plantes, des eaux ;
- IMPMC – Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie Pierre-et-Marie-Curie : minéralogie et pédologie.

## Financements

Le financement des recherches a été assuré en partie par différents partenaires nationaux et locaux.

Les tutelles des UMR impliquées qui sont en première ligne pour mettre à disposition des chercheurs les infrastructures, contribuer au fonctionnement et surtout payer les salaires des personnels statutaires impliqués :

- IRD – Institut de recherche pour le développement : Cerege, LSTM, Amap, Géoazur, Camélia, Espace-Dev, Lama ;
- Cirad – Recherche agronomique pour le développement : LSTM, Amap ;
- Inra – Institut national de la recherche agronomique : LSTM, Amap ;
- CNRS – Centre national de la recherche scientifique : Cerege, LSTM, Amap, Géoazur ;
- université Aix-Marseille : Cerege ;
- université de Nice : Géoazur ;
- Montpellier Sup-Agro : LSTM ;
- université de Montpellier : Amap, LSTM, Espace-Dev ;
- Ifremer – Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer ;
- université de Lorraine.

Les ministères de tutelle et des agences de financement impliqués sous forme d'appels à projets :

- ministère des Outre-mer : projet MOM et Ciom ;
- ministère des Affaires étrangères : projet Fonds Pacifique ;
- ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche : ANR.

Les autres acteurs et partenaires de la recherche sur place :

- BRGM – Bureau de recherches géologiques et minières : financement de thèse et d'agents ;
- IAC – Institut agronomique néo-calédonien : participation à la recherche à travers les programmes propres et en agent ETP ;
- Siras Pacifique : société privée spécialisée dans la restauration des sites dégradés impliquée dans le projet, dans le cadre de financement de bourses Cifre ;
- université de Nouvelle-Calédonie dans le cadre de coencadrement de thèses et des agents impliqués ;
- sociétés minières (SLN-Eramet, Falconbridge-SMSP, Goro Nickel) dans le cadre de contrats de recherche, de bourse Cifre, d'actifs logistiques et accès à la donnée, de financement de colloques ou ateliers de travail ;
- institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie : à travers des collaborations scientifiques ;
- Dimenc – Direction de l'industrie des mines et de l'énergie de Nouvelle-Calédonie : accès à la donnée (géologie, mines, énergie) ;
- provinces et gouvernement : financement de la recherche et des colloques, bourses d'encouragement à la recherche ;
- congrès de Nouvelle-Calédonie : financement d'ouvrages et de colloques.

## Bassin de connaissances



Espèce hyperaccumulatrice de nickel *Sebertia acuminata*, appelé arbre à nickel ou « sève bleue ».  
© IRD/T. Jaffré

De nombreux travaux avaient été menés depuis les années 1980 sur la connaissance des formations latéritiques et de leur fonctionnement (géomorphologie, géochimie dont isotopique, minéralogie, pétrologie, géophysique, hydrologie) en Afrique et en Amérique du Sud. Les travaux publiés ont permis de qualifier, quantifier et dater les processus de formations et d'érosion des sols tropicaux et les flux de matières à différentes échelles (du minéral et de la plante au bassin versant et aux

paysages). Lorsqu'en lien avec l'activité minière, ces résultats ont permis une application à la connaissance des gisements, à l'amélioration des méthodes

non destructives de l'exploration, comme la tomographie de résistivité électrique qui permet de faire des cartographies de la structuration géologique du sous-sol et ainsi d'identifier et caractériser des gisements métallifères supergènes latéritiques. Les connaissances acquises ont ainsi formé le socle des compétences utilisées, développées et optimisées en Nouvelle-Calédonie après 2002. À noter par exemple qu'en 2000, la méthode de tomographie avait été présentée en Nouvelle-Calédonie mais elle n'a été adoptée que quelques années plus tard. C'est bien le travail en partenariat public-privé de confiance et la dynamique globale générée qui ont renforcé la crédibilité scientifique et applicative de la recherche.

Concernant les connaissances sur les plantes et les écosystèmes, en 1998 le laboratoire de botanique et d'écologie végétale appliquée était déjà implanté en Nouvelle-Calédonie et les travaux dirigés par Tanguy Jaffré sur la caractérisation des espèces et l'écologie des sols ont été fondateurs.

## Produits de la recherche

Les productions issues de la recherche concernant l'activité minière et les impacts sur le développement ont été nombreuses et de différents types. Concernant les productions exposées dans ce chapitre, la contribution de l'IRD dans leur réalisation est sans conteste importante et novatrice. L'historique de l'institut dans la physique-chimie des sols et dans l'étude de la biodiversité a été fondateur.

### Publications académiques

Des articles originaux ont été publiés dans des revues internationales concernant les différents domaines développés par la recherche. Le document n° 2 reporte les références des principales publications (2003-2008) :

- domaine de la géophysique-géochimie des sols : douze publications relatives aux gisements et à l'activité minière, puis deux publications relatives aux études sur l'amiante ;
- domaines de la restauration écologique des sols : sept publications.

### Structuration d'une collection de champignons

Dans le cadre des études menées sur la restauration des sols, la caractérisation des écosystèmes plantes de la Nouvelle-Calédonie a permis la constitution d'une collection de champignons de référence gérée par la société locale de

mycologie (voir ci-dessous) et doublée au MNHN de Paris. Les champignons ecto et endomycorhiziens se sont révélés être une des clés de l'adaptation des plantes aux conditions des sols latéritiques de Nouvelle-Calédonie et donc un des leviers indispensables dans les plans de restauration des sols dégradés par l'activité minière. Parallèlement, l'herbier de Nouvelle-Calédonie préexistant au centre IRD de Nouméa a été complété. À cette occasion une méthode de repérage géoréférencé des espèces sur le terrain a été initiée.

## Création d'une société de mycologie

Les travaux innovants sur les champignons ont été l'occasion de créer la Société de mycologie de Nouvelle-Calédonie en 2008. La SMNC<sup>4</sup> est une association dont le but est d'encourager les études des champignons de la Nouvelle-Calédonie et de les diffuser au plus grand nombre.

## Normes, méthodes, guides : procédures d'analyses... à destination des sociétés de services comme des sociétés minières

Un des attendus des contrats industriels signés entre l'IRD et les industries minières (SLN, Falconbridge-SMSP, Goro Nickel) était la rédaction par les chercheurs de « normes » et « méthodes » livrables aux industriels censées permettre d'optimiser les techniques d'exploration, d'extraction du minerai et de restauration des environnements dégradés.

De nombreux rapports et recommandations ont ainsi été livrés aux industriels et aux collectivités, y compris lors de multiples réunions de travail contractuelles. Quelques exemples (document n° 3) :

- travaux de géophysique appliquée avec rapports confidentiels trimestriels ;
- études sur les massifs miniers avec rapports transmis au gouvernement et aux collectivités de Nouvelle-Calédonie ainsi qu'aux opérateurs miniers sur les régolithes minéralisés ;
- études sur l'amiante avec rapports remis au ministère des Outre-mer et au gouvernement de Nouvelle-Calédonie ;

4. <https://fr-fr.facebook.com/Soci%C3%A9t%C3%A9-Mycologique-de-Nouvelle-Cal%C3%A9donie-SMNC-1463909283861263/>.

– conclusions appliquées des thèses de doctorat réalisées en collaboration avec les opérateurs miniers ; i) Nicolas Perrier : *Biogéodiversité fonctionnelle des sols latéritiques miniers : application à la restauration écologique, massif du Koniambo* (IRD-Cerege et LSTM en collaboration avec IAC, UNC, Falconbridge/SMSP) ; ii) Alexandre Lagrange : *Études écologiques et microbiologiques des espèces du genre Costularia : application à la restauration écologique*, en collaboration avec Cerege, UNC, IAC, Siras Pacifique. Un guide de synthèse de restauration des sols a été rédigé (document n° 4).

Ces documents ont également par la suite servi de base à l'évolution du Code minier (2009), référentiel de l'exploitation minière en vigueur en Nouvelle-Calédonie, du schéma de mise en valeur des richesses minières (2009) et des Codes de l'environnement des provinces (2008-2009).

## Colloques scientifiques internationaux

Plusieurs colloques ont eu lieu au cours des années de réalisation de la recherche. Les chercheurs comme les scientifiques y ont contribué dans le cadre des échanges classiques de résultats au sein de la communauté scientifique.

Une grande manifestation internationale initiée par le Cerege, copilotée par l'IAC, le Cirad, le BRGM, le CNRS et le Live de l'UNC, impliquant également les UMR IRD locales, doit cependant être soulignée car elle a joué un rôle particulièrement important dans la genèse des impacts issus de la recherche. Il s'agit du colloque « Preservation and ecological restoration in tropical mining environment: Technical, scientific and strategic perspectives » qui s'est tenu en 2003 à Nouméa. L'idée était de rassembler des compétences internationales et nationales, de partager les connaissances et de travailler à l'élaboration d'une stratégie de recherche pour le futur. Les opérateurs privés et les collectivités se sont également fortement impliqués dans l'organisation, le financement et la participation active de leurs agents tant dans l'enceinte du colloque au centre IRD de Nouméa que sur les sites miniers. Au cours de cet événement, une première appropriation des résultats de la recherche, discutés entre les différentes parties intéressées (mineurs, populations locales, scientifiques), a permis d'établir une liste d'objectifs.

Sur la base de ce travail de concertation, une production majeure a résulté de ce colloque. Il s'agit d'une feuille de route répondant aux enjeux des impacts de l'activité minière en Nouvelle-Calédonie. Ce document a guidé la mise en œuvre

de nombreuses actions responsables des impacts tant politiques qu'environnementaux et sanitaires qui font l'objet de cette étude. Cette feuille de route est formalisée dans le diaporama de conclusion de ce colloque (document n° 5).

De plus, nombre des chercheurs et enseignants chercheurs étant venus au colloque ont été convaincus de la démarche scientifique et ont apporté leur compétence par la suite, élargissant encore les réseaux d'expertises constitués.

## Livre blanc Agora

La feuille de route issue du colloque 2003 ainsi que les conclusions des assises de la recherche française dans le Pacifique (Nouméa, centre IRD, 2004) ont fait ressortir la nécessité de réfléchir à la place des sciences humaines et sociales en Nouvelle-Calédonie. À la demande de la présidente du gouvernement de Nouvelle-Calédonie, l'IRD a proposé d'organiser un atelier de travail avec ses partenaires locaux et en impliquant le Credo<sup>5</sup>. Ainsi, à partir de cette volonté forte de réfléchir à une ouverture des sciences humaines et sociales (SHS) vers un décloisonnement disciplinaire et institutionnel, les journées Agora furent organisées en 2006 et des propositions concrètes de structures, de programmes, et d'outils méthodologiques, ont été formalisées. Les recommandations se retrouvent dans un livre blanc *La recherche en sciences humaines et sociales en Nouvelle-Calédonie* (document n° 6). À la suite de cet atelier, l'UMR-Gred, sollicitée par le Cerege pour s'impliquer dans la recherche sur les impacts sociétaux de l'activité minière, s'est implantée sur le centre IRD de Nouméa.

## Diffusion de la connaissance scientifique vers la société

Des conférences grand public ont été organisées dans les villes et villages de Nouvelle-Calédonie, et notamment au sein des tribus mélanésiennes, dans le but de partager les connaissances scientifiques et traditionnelles et de restituer auprès des populations locales l'avancement des travaux de recherche et les avancées qui pouvaient en résulter au niveau sociétal.

Des reportages et des films ont été réalisés sur les problématiques et méthodes de recherche accompagnant l'activité minière en général, sur les écosystèmes et

5. <https://www.pacific-credo.fr/>.

leur richesse de variété de végétaux, leur biodiversité endémique incluant celle des microorganismes (bactéries, champignons mycorhizes), et leur rôle dans le maintien des équilibres fonctionnels des sols et donc dans la restauration des sols dégradés. *L'île Nickel*, 2007, film de 52 minutes coédité par l'IRD, Europimages et Public Sénat, a permis de montrer localement et nationalement le rôle de la recherche scientifique face au questionnement citoyen et au développement durable en relation avec l'activité minière et ses impacts.

Les résultats de la recherche ont aussi permis d'actualiser l'*Atlas de la Nouvelle-Calédonie*, projet coordonné par l'IRD à la demande du congrès de Nouvelle-Calédonie, cofinancier, débuté en 2008 et finalisé en 2012.

## Les outils : les stations de surveillance

Les stations de surveillance de l'impact de l'exploitation minière ont été mises en place en 2004, au sein des écosystèmes terrestres et marins. Les teneurs en métaux des sols, des sédiments, des plantes, des eaux, la pluviométrie, les températures, les courants du lagon ont été régulièrement analysés. Ces stations ont été développées plutôt dans la région sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie et sont une des bases de l'observatoire des impacts du projet Goro-Vale. Les données ont ainsi alimenté des bases de métadonnées, qui par leurs interopérabilités ont permis le développement de l'analyse multi-échelle et spatiotemporelle des impacts générés.

## Renforcement et optimisation de plateformes

Les plateformes se sont renforcées au cours du développement des programmes de recherche. Il s'agissait de mises à niveau normatives des méthodologies et des équipements du Lama ainsi que des protocoles de préparation des sols et d'électrophorèse capillaire en chimie. La plateforme du vivant a été créée en cogestion avec l'UNC et l'IAC au centre IRD de Nouméa, afin de réaliser des analyses de séquençage génétique des plantes.

## Expertises collégiales

Une expertise collégiale a été réalisée sur les espèces envahissantes de 2003 à 2006 : *Les espèces envahissantes dans l'archipel néo-calédonien à la demande du gouvernement de Nouvelle-Calédonie*<sup>6</sup>. En effet, la déforestation minière participe aussi du développement des espèces envahissantes en conséquence de la déforestation.

Une expertise collégiale sur la maîtrise de l'énergie dans le développement de la Nouvelle-Calédonie a permis d'établir les bilans exhaustifs des consommations domestiques et industrielles minières incluant les émissions de carbone, et de proposer des solutions alternatives (2008-2011)<sup>7</sup>.

## Renforcement de capacité : enseignement

Les chercheurs de l'IRD ont été régulièrement sollicités pour contribuer à l'enseignement au sein de l'université de Nouvelle-Calédonie.

Dans la continuité du Deust Géosciences appliquées : Mines, eau et environnement, une licence professionnelle sur les mines a été développée puis fermée.

Un PPF (programme pluriformation recherche du Mers) « Biodiversité fonctionnelle, altérations et transferts dans les écosystèmes des bassins versants aux lagons de Nouvelle-Calédonie », faisant intervenir des équipes IRD et UNC a été lancé en 2008 pour quatre années.

## Renforcement de capacité : formation des étudiants

Environ 40 étudiants en DEA, master et stagiaires ont été formés par les équipes de recherche dans la période 2001-2008.

Des thèses ont été encadrées :

– trois thèses ont été produites dans la période 2003-2008 dans le cadre de la recherche dans le domaine des géosciences de l'environnement (géochimie, géophysique, géomorphologie, biologie) en lien avec les partenaires publics et privés locaux, avec un financement allocation IRD, un financement Cifre et un financement BRGM ;

– trois thèses ont été lancées en 2007, 2008 (et finalisées en 2009 et 2010) avec un financement université, un financement Cifre et un financement Institut Pasteur ;

– un postdoctorat a été réalisé en 2003 en partenariat avec la SLN (Géophysique-validation de la tomographie).



Usine de traitement du nickel, Koniambo Nickel SAS, province Nord de la Nouvelle-Calédonie.  
© IRD/J.-M. Boré

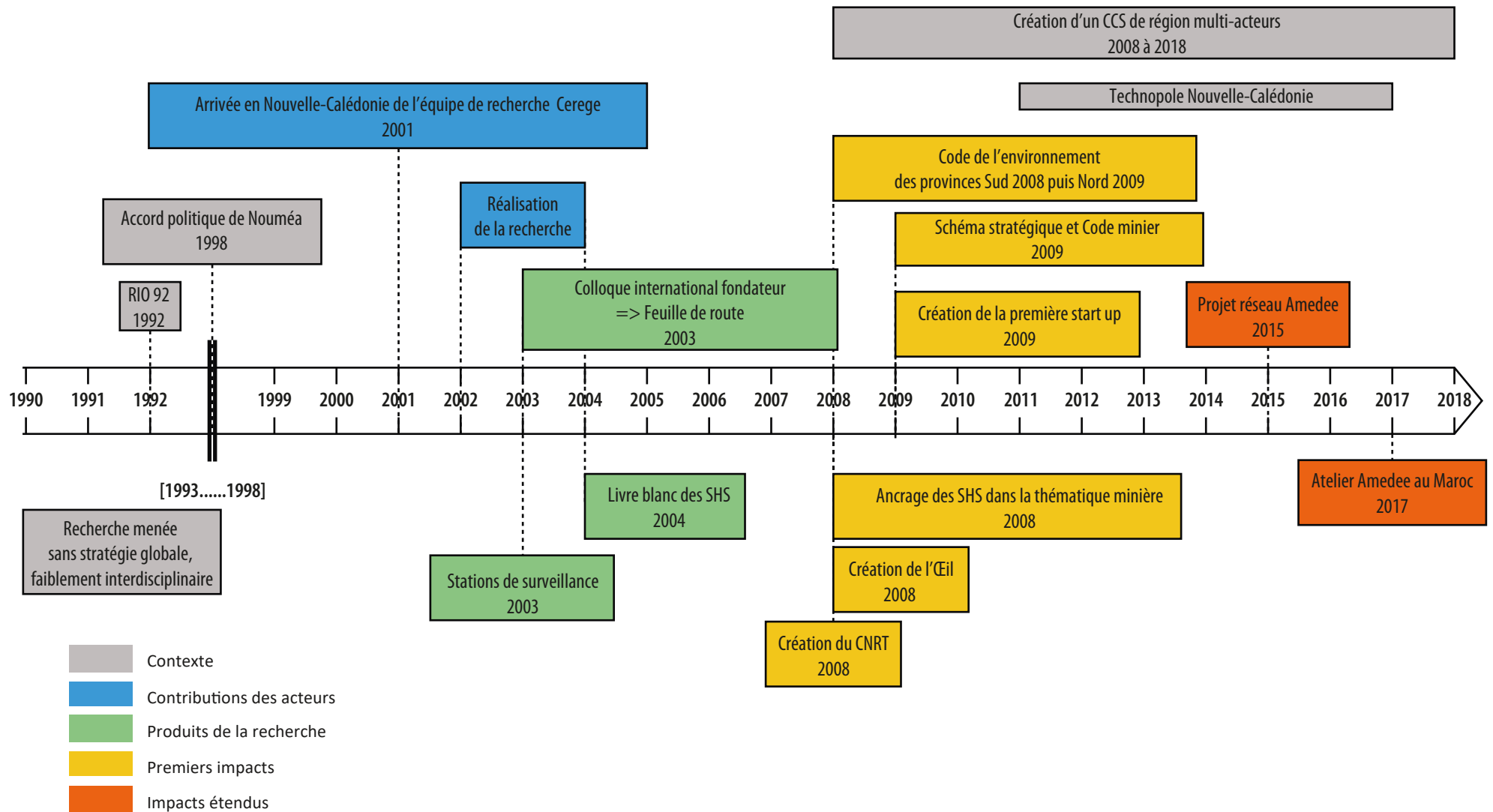
6. <https://books.openedition.org/irdeditions/7612?lang=fr>.

7. <http://hal.ird.fr/ird-00527440/document>.



# Chronologie

## Activité minière en Nouvelle Calédonie : Impacts sociétaux et environnement



## Circulation des connaissances et intermédiaires

L'identification des acteurs que nous appelons les « intermédiaires » dans cette étude est particulièrement importante. Ce sont eux qui s'emparent des résultats de la recherche, quels qu'ils soient. Ils vont les porter et/ou les transformer en objet, concept, réglementation... qui génèrent l'impact dans la société.

Dans cette étude, les intermédiaires sont nombreux et variés. Certains d'entre eux étaient impliqués dans la réalisation de la recherche. Des témoins et/ou acteurs de ces processus ont été interviewés afin de mieux comprendre comment s'effectue concrètement ce passage du résultat de recherche vers l'impact. Dans la plupart des cas, ce passage nécessite une chaîne d'intérêts, de créativité, de compétences, souvent d'innovation et surtout du temps et des collaborations pour arriver à porter ces résultats quelques fois très fondamentaux vers un bénéfice pour une communauté.

Il faut souligner que les communautés en Nouvelle-Calédonie sont étroitement liées et en interaction constante. Ce dialogue parfois apaisé parfois tendu, mais toujours présent et toujours dans la diversité de ces composantes est à la fois une richesse et/ou un frein dans la cinétique d'émergence de l'impact, mais finalement ancré dans la communauté et pérenne même si toujours perfectible !

Ce sont avec ces acteurs que nous nous sommes entretenus afin d'avoir leur lecture de cette aventure et de ses retombées sur leur communauté et la société de Nouvelle-Calédonie. Ce sont eux qui nous ont donné le contenu de ce rapport. La liste des personnes interviewées figure en fin de document.

## L'Institut agronomique néo-calédonien

Aussi impliqué dans la réalisation de la recherche, l'IAC a joué un rôle clé dans la mise en place du Code de l'environnement. L'institut porte les connaissances sur les écosystèmes, la biodiversité ainsi que sur l'ensemble des méthodologies de restauration des sols qui sont prises en compte dans le Code de l'environnement.

## Les pouvoirs publics

Les pouvoirs publics sont de différents types en Nouvelle-Calédonie. Il s'agit du gouvernement, de ses services et des différentes provinces dont les tribus Kanak. Il s'agit aussi des différents comités comme le CCR (Conseil consultatif de la recherche), mis en place dans le cadre de l'accord de Nouméa, et qui tient compte de la composante recherche du territoire représentée par des chercheurs dont des IRDiens ou le CMM (Comité municipal des mines), ou le Cics (Comité d'information, de concertation et de surveillance) du site de Vale-NC (anciennement Goro Nickel) auxquels l'équipe de recherche a fortement participé comme experts. L'ensemble de ces acteurs est impliqué dans la mise en place des réglementations qui font loi. Il s'agit du Code des miniers des provinces, du Code de l'environnement du gouvernement et de la réglementation sur l'amiante. Ils contribuent aussi à la stratégie et la programmation de grands outils comme l'observatoire « l'Œil » et le CNRT. Ces acteurs sont distants du résultat de la recherche mais en contact avec ceux qui en ont un usage direct et ceux qui portent les revendications sociétales. Ils sont donc à l'interface et portent la mise en cohérence des deux composantes pour en retirer un bénéfice pour la société tout en ménageant les intérêts des différents acteurs.

Un personnage particulièrement important dans la réalisation de ces processus est la DRRT (Direction régionale de la recherche et de la technologie) qui est justement à cette jonction des différentes institutions et va du politique à l'institutionnel pour porter des idées et des programmes, et contribuer à les concrétiser.

## La Direction de l'industrie des mines et de l'énergie de la Nouvelle-Calédonie

La Dimenc dépend à la fois du gouvernement de Nouvelle-Calédonie et du haut-commissariat de la République (État). Cependant il nous a semblé important

de faire une place spéciale à son service de géologie qui joue un rôle très actif dans le lien entre les résultats de la recherche et l'application qui peut en être faite. Le continuum académique-Dimenc est assuré par le financement de bourses Cifre pour des personnels employés dans le service. Ayant eux-mêmes leurs propres laboratoires, programmes et intérêts de recherche, l'ensemble crée une communauté de recherche et d'intérêts partagés qui contribue très certainement à la prise de conscience au plus haut niveau des pouvoirs publics de l'importance des résultats de la recherche.

## Les acteurs miniers

SLN-Eramet, Glencore-SMSP et Vale-NC se sont emparés directement des résultats de la recherche sous forme de recommandations, guides, normes... qui ont été livrés par les chercheurs. Ces livrables ont non seulement directement modifié leurs pratiques, mais ils ont aussi alimenté le dialogue « miniers-pouvoirs publics » pour la mise en place du Code minier.

Ils sont par ailleurs directement impliqués dans la mise en place du CNRT. Ils contribuent maintenant à la programmation de la recherche au sein de ce centre et à définir les orientations des appels à projets.

## Les populations locales, les associations et ONG (dont WWF)

Celles-ci, nées ou implantées localement, sont à la fois acteurs de la transformation des résultats de la recherche et bénéficiaires des retombées. C'est en partie grâce à leur mobilisation et contribution aux débats citoyens aux différents moments clés de l'histoire de leur territoire que l'observatoire indépendant « l'Œil » a été créé. C'est aussi par leurs actions que les processus d'informations plus accessibles, participatifs et compréhensibles par tous ont été mis en place afin de les informer en temps réel des conséquences de l'activité minière sur leur qualité de vie.

Ce sont aussi les citoyens qui sont impliqués dans les associations comme l'Adevy qui contribuent à faire passer, avec le concours de l'opérateur minier, le savoir de la théorie du laboratoire à la pratique des agriculteurs pour revégétaliser les sites dégradés. C'est un vecteur qui transmet la connaissance de la biodiversité et des méthodes de culture, apporte un travail rémunéré conséquent et donc

un apport financier d'économie soutenable significatif pour certaines familles. Le responsable environnement de l'opérateur minier a été formé en doctorat à l'IRD et a maintenu un lien constant avec l'IRD et les partenaires scientifiques (IAC en particulier).

## Les étudiants formés dans les laboratoires de recherche

Les étudiants ont porté les résultats et la connaissance vers la société en créant des entreprises innovantes de services. Nous seulement ils ont mis à la disposition de la société le savoir-faire dans différents domaines innovants, mais ils contribuent par leur activité à créer de l'emploi sur le territoire. Leur développement permet de faire bénéficier plus rapidement la société des avancées de la science. Il est souvent trop coûteux pour les entreprises existantes de s'approprier de nouveaux savoir-faire, ce qui peut être un frein à la mise en place de bonnes pratiques. Les start-up de services en constante évolution mettent à disposition des professionnels les meilleures pratiques, car restant en contact avec la recherche dont elles sont issues. À noter que le lien avec l'incubateur Adecad-IRD est particulièrement important et garant d'échanges gagnant/gagnant entre les chercheurs et l'entreprise.

## L'université de Nouvelle-Calédonie

L'UNC est au cœur de la mise en place de la formation des étudiants qui apportent au tissu local les futurs employés spécialisés avec une forte conscience de la valeur ajoutée du lien avec la recherche. Ils continueront à porter les valeurs de la mixité des communautés dont celle de la recherche.

## Les chercheurs

Ils sont, pour certains, passeurs de leurs propres résultats et de la culture de la recherche. Ils sont dans ce but impliqués dans de nombreux conseils scientifiques. Ils sont garants de la prise en compte des données factuelles de la recherche dans les différentes décisions de programmation sur lesquelles ils ont à donner des avis. Leur sens de l'intérêt commun doit être salué.

# Premiers impacts

À l'issue des entretiens menés avec les différents acteurs de la transformation de résultats de la recherche nous avons été à même, grâce à eux, de caractériser des impacts avérés qui ont modifié d'une façon durable le fonctionnement d'un groupe sociétal (agriculteurs, industriels, juristes, politiques, population au sens large...) dans un domaine spécifique. Ce sont ces domaines que nous avons tentés d'identifier à travers une typologie des impacts.

Celle-ci se décline selon six types d'impacts :

- institutionnel ;
- économique ;
- renforcement des capacités, élargissement des compétences scientifiques ;
- social, sanitaire, éducatif et culturel ;
- environnemental ;
- académique.

Dans chacune de ces catégories, des impacts ont été identifiés et caractérisés. En aucun cas nous ne prétendons que cette étude donne une vision exhaustive des impacts positifs ou négatifs qui peuvent être issus des résultats de la recherche que nous avons considérée. Ce ne sont que ceux que nous avons pu documenter à partir des entretiens que nous avons menés pour cette étude.

## Institutionnel

### Création du CNRT Nickel et son environnement

Une agence de financement de la recherche a été créée qui permet une programmation concertée multi-acteurs des orientations et des financements des projets de recherche. La commande d'un centre de recherche (futur CNRT) avait été faite à l'équipe de recherche qui s'est installée à Nouméa en 2002. La proposition de concevoir cette structure conjointement et collégialement avec l'ensemble des partenaires publics et privés a certainement fait le succès du CNRT, huit ans de concertation et d'évolution des objectifs ont été nécessaires. En effet, il a fallu faire converger des cultures très différentes, celles des miniers, du gouvernement, des collectivités provinciales et des chercheurs dont les SHS. Finalement, le projet a été mis en place en 2008. Le CNRT, sous statut d'un Groupement d'intérêt public (GIP), a dans son conseil d'administration (15 personnes) un tiers d'opérateurs miniers dont le syndicat des industries de la mine, un tiers de pouvoirs publics dont l'État, un tiers d'institutions scientifiques dont l'IRD. Il est la résultante de la création de consortia de recherche, de confiance et de compétences pendant la période précédente 2000-2008, de l'appropriation des résultats de la recherche qui ont servi à convaincre les différents acteurs de la valeur ajoutée d'une telle proposition et a permis, grâce à l'État, de mettre en place ce lieu de collecte des fonds de différentes origines : collectivités provinciales, gouvernement de Nouvelle-Calédonie, État, opérateurs miniers (5 millions d'euros pour cinq ans de mandat) qui sont redistribués sous forme d'appel à projet dont les thématiques sont décidées selon un processus qui fait appel à plusieurs étapes : 1) demande des acteurs ; 2) traduction en termes de programmation de recherche à l'aide d'un conseil scientifique et validation ; 3) appels à projets de recherches, suivi et diffusion des rapports. À tous les niveaux, les acteurs sont autour de la table et le dialogue est privilégié. Depuis 2007, deux contrats de cinq ans ont été réalisés, 45 projets ont été cofinancés. Le document n° 7 présente le rapport d'activité du CNRT entre 2007 et 2017.

Le modèle a convaincu et il est maintenant cité en exemple par le président Emmanuel Macron lors de ses visites dans d'autres régions ultramarines comme la Guyane (document n° 8), même si le modèle est perfectible et devra être adapté aux contextes (type de minerais, d'exploitation, d'écosystèmes, et contextes sociétal et politique) : la méthode est reproductible, en tenant compte des spécificités locales.

### Création de l'Observatoire de l'environnement de Nouvelle-Calédonie (Œil)

En 2008 est créé un observatoire de l'environnement afin de mettre le territoire sous surveillance pour avertir la population et les dirigeants et accompagner les industriels. Les stations de surveillance citées précédemment, ont été à l'avant-garde de l'observatoire, l'Œil<sup>8</sup> ayant sans aucun doute contribué à démontrer la valeur ajoutée des mesures de suivi et la pertinence scientifique des indicateurs proposés par les chercheurs. L'Œil a été créé suite aux revendications des associations locales prises en compte par la province Sud et sur proposition de chercheurs de l'IRD (Cerege/Camélia) qui en ont réalisé l'étude de faisabilité et accompagné sa création en étroite collaboration avec le service environnement de la province Sud (Denv). C'est un acteur politique qui surveille l'impact de l'activité minière en province Sud.

L'Œil, est muni d'un conseil d'administration tripartite : industriels des mines/province Sud/ONG. L'observatoire dispose d'un conseil scientifique qui valide les analyses avant leur diffusion, il est composé de 22 membres dont la moitié est extérieure à la Nouvelle-Calédonie. Il fait aussi une veille scientifique afin de vérifier si les indicateurs peuvent être optimisés et dans ce cas, un appel à projets est lancé afin que la recherche puisse potentiellement contribuer à cette optimisation.

Les rapports d'activité de l'Œil recensent l'ensemble des activités et des impacts répertoriés dans le document n° 9 (accessibles en ligne sur le site [www.oeil.nc](http://www.oeil.nc)).

Un audit externe fait à l'Œil en 2013 (document n° 10) a mis en avant quelques impacts :

- initier des travaux pour la définition des indicateurs de suivi de l'environnement (ex. : trois groupes de travail sur les milieux eaux douces, eaux marines et terrestres et optimisation d'une vingtaine d'indicateurs) ;
- aider à finaliser certains indicateurs, comme l'IBNC30 ou à élaborer des méthodes fiables et comparables de suivi, et développer de nouveaux indicateurs (eaux douces : indicateur diatomées ; eaux marines : indicateur de pression de pêche ; milieux terrestres : indicateur d'artificialisation) ;
- selon une charte sur l'échange d'information (document n° 11), rassembler l'information disponible sur l'état de l'environnement du Sud calédonien

8. <http://www.oeil.nc>.

(ex. : 2 500 références saisies) et sur les pressions exercées, puis combler des lacunes existantes dans l'information environnementale ;

- aider à mettre en place des dispositifs de suivi de certains paramètres environnementaux (ex. : 18 indicateurs exploités pour les suivis) ;
- initier des travaux pour compléter la donnée environnementale manquante (ex. production de 70 études environnementales), faire des synthèses thématiques ;
- créer une batterie d'outils de communication, très bien construits et largement diffusés, pour transmettre l'information recueillie : site Internet, outils cartographiques, lettres d'information tirées à 25 000 exemplaires, publications, 10 à 20 réunions publiques par an, etc. et l'enquête menée en 2012 montre que 25 % de la population de la province Sud connaît l'Œil ;
- montrer une très bonne réactivité lors des accidents qui ont pu se produire dans la zone pour fournir rapidement au public une information fiable ;
- acquérir la confiance des populations locales et probablement du grand public grâce à la transparence de ses activités ;
- contribuer à certaines réglementations qui se sont inspirées des recommandations faites par l'Œil, par exemple la loi de définition de la protection de la forêt humide.

## Économique

### Amélioration des procédures d'exploration et d'exploitation des terrains miniers

Les normes et guides qui ont été produits à l'issue des travaux de recherche ont permis de faire évoluer le Code minier (documents n° 12 et n° 13) qui a eu un impact direct sur les pratiques des professionnels de la mine. La Dimenc joue un rôle important dans ces processus. La mise en place de ce Code minier en 2009 a permis de sortir de la réglementation proposée par les textes de loi australiens qui n'étaient pas adaptés à ce territoire, et d'adapter la réglementation métropolitaine, afin de tenir compte des spécificités de la Nouvelle-Calédonie (politiques, sociétales, environnementales, géographiques, géologiques et biologiques). Les évolutions en matière d'exploration génèrent des économies considérables tout en réduisant les impacts destructifs. Les opérateurs miniers limitent le nombre de forages grâce à ces nouvelles techniques et connaissances. Citons par exemple l'utilisation de la tomographie de résistivité électrique, imagerie des régolithes minéralisés en 3D, ou diverses méthodes géophysiques aéroportées qui permettent une exploration plus centrée et ainsi de passer d'une

surface de 200 ha à explorer à une surface de 10 ha, donc vingt fois moins de forages. Lorsqu'on sait qu'un forage coûte 1 million de CFP, on mesure bien les économies engendrées.

La connaissance fine des minerais latéritiques à exploiter par hydrométallurgie, comme par exemple la spéciation minéralogique du nickel et du cobalt, a aussi permis d'accroître l'efficacité des processus minéralurgiques.

Concernant les sols, les miniers doivent procéder à la restauration de ceux qui ont été décapés, ce qui est un impact négatif fort d'un point de vue économique si on prend en compte le coût de la restauration telle qu'elle est demandée par le Code de l'environnement. Actuellement, à partir des recherches menées dans ce domaine, ce coût est évalué à environ 20 000 €/ha si non effectuée au fur et à mesure de l'exploitation, sans compter la perte inhérente des services écosystémiques estimée à 50 000 €/ha et les risques d'érosion et d'hypersédimentation des rivières et du lagon. Les résultats de la recherche permettent aussi aux miniers de diminuer ces coûts en gérant simultanément l'exploitation, la préservation de certains écosystèmes et des sols décapés, et de restaurer avec plus d'efficacité et d'efficience.

### Encourager et faciliter la création d'entreprises innovantes par la mise à disposition des acteurs de services innovants en lien avec la création d'emplois

Le centre de recherche de l'IRD de Nouméa a mis en place un incubateur pépinière en 2007. L'incubateur a ensuite été labellisé Adecal-technopole-IRD en 2014. Des étudiants qui avaient réalisé leur thèse ou suivi un stage postdoctoral au sein du centre de recherche de Nouméa ainsi que des ingénieurs des UMR IRD, ont pu créer leur propre start-up innovante dans un environnement scientifique et de partenariat public-privé privilégié :

- le bureau d'études spécialisé en tomographie Geophysical<sup>9</sup>. Créé en 2005, il quitte l'incubateur en 2010. La directrice regrette actuellement l'éloignement de la recherche, qu'elle vit comme un appauvrissement de ses capacités à évoluer et à garder la recherche en lien avec les problématiques de terrain ;
- le Laboratoire d'analyses environnementales AEL<sup>10</sup>, toujours sur le site IRD, mutualise les équipements avec le centre. Il entretient des partenariats étroits

9. <http://www.geophysical.nc/la-societe>.

10. <http://ael-environnement.nc/fr/>.

avec certaines UMR (IMPMC et MOI) pour développer de nouvelles méthodes analytiques ;

– l'entreprise Bluecham développe des solutions opérationnelles pour l'aide à la décision environnementale, également toujours implantée sur le centre. Elle développe des relations étroites avec certaines UMR dont l'innovation (interopérabilité des données et analyse spatio-temporelle du satellite au terrain) s'est vue récompensée par de nombreux prix internationaux ;

– la société Biocénose marine<sup>11</sup> allie recherche et savoir-faire en suivi de l'environnement marin et travaille sur le site IRD en étroite collaboration avec l'UMR Entropie ;

– le GIE Océanide, pôle d'expertise et de recherche pour la gestion intégrée des territoires et de l'environnement, regroupé sur le centre IRD avec le laboratoire Espace-Dev.

Mais aussi hors incubateur :

– Bota-Environnement est une entreprise impliquée dans la restauration des sols.

En province Nord, l'entité Koniambo Nickel SAS-KNS<sup>12</sup> a créé plus de 700 entreprises sous-traitant de nombreuses activités économiques liées au développement du projet Glencore-SMSP, incluant des laboratoires d'analyses, des entreprises de récoltes de graines et de plantations pour la restauration par exemple, le tout sous-tendant une politique de responsabilité sociale de l'entreprise fortement développée.

### Implication de la population avec la création de pépinières satellites

D'autres entreprises ont été créées par les populations Kanak au sein de leur tribu, proches des sites miniers. En province Sud, tout a commencé avec le « pacte pour un développement durable du Grand Sud » qui prévoyait entre autres d'intégrer la population locale dans les projets de réhabilitation des sols. Le projet de la construction de pépinières satellites en lien avec la pépinière de la mine a été proposé.

Ces pépinières satellites en province Sud sont gérées par des familles des tribus Kanak locales. Il s'agit de pépinières qui cultivent les plantes pour la restauration des sols. Les familles ont été sélectionnées sur appel à candidature en fonction de

11. <http://www.biocenose-marine.net/>.

12. <http://www.koniambonickel.nc/>.

la qualité écosystémique du foncier qu'elles possédaient. Cette activité est une source de revenus non négligeables pour les familles. Le coût peut être évalué à environ 220 CFP par pieds avec l'assurance d'une commande de 200 000 pieds par an.

Il faut cependant noter que le choix des familles basé sur le foncier a entraîné une remise en cause par les autres familles de la répartition du foncier au sein des tribus.

### Des créations d'emplois

Comme le montrent les résultats en renforcement de capacité (ci-dessous), de nombreux étudiants ont été formés et se sont dirigés vers la création d'entreprises. Ils ont par la suite eux-mêmes embauché des personnes, qui se sont formées et sont allées soit vers les industries minières (SLN, Vale-NC, Glencore-SMSP pour les plus importantes) mais aussi d'autres entreprises internationales ou bureaux d'études comme Golder Associate. Certains des étudiants formés à la recherche et par la recherche pendant la période 2001-2008 occupent aujourd'hui des postes à hautes responsabilités au sein des opérateurs miniers : les connaissances développées et les acquis d'un langage « recherche » commun perpétuent la relation de confiance établie avec le monde de la recherche et contribuent toujours à la création de consortia public-privé permettant d'améliorer les pratiques minières et ainsi de développer, par la recherche, un cercle de plus en plus vertueux.

On peut estimer à environ une centaine le nombre d'emplois pérennes induits.

### Renforcement des capacités, élargissement des compétences scientifiques

#### Pérennisation d'une filière pour les étudiants

Différentes formations, plus ou moins pérennes, ont été mises en place tout au long de cette histoire. Une reste active à ce jour : le master Gestion de l'environnement créé par l'université de Nouvelle-Calédonie. Les chercheurs de l'IRD ne sont pas directement impliqués dans ce master mais il repose en partie sur les résultats de la recherche acquis. Les étudiants ainsi formés sont recrutés au sein des industries minières ou dans les collectivités publiques.

## Vers une science participative

Le porter à connaissance au grand public s'est développé et une communauté avertie s'est créée avec la structuration de l'activité de la société de mycologie de Nouvelle-Calédonie. La SMNC a pour mission la diffusion du savoir et l'éducation débouchant sur une prise de conscience de la population qui s'intéresse à ces aspects sur le territoire de Nouvelle-Calédonie. La société compte à ce jour 433 membres et 462 abonnés au site web. Elle participe aux fêtes de la science, organise des conférences-débats, des expositions et des sorties sur le terrain.

De leur côté, les citoyens peuvent échanger sur des découvertes qu'ils font et ainsi contribuer à élargir la capacité à explorer de nouveaux domaines et faire de nouvelles découvertes dans le respect des bonnes pratiques.

## Formation professionnelle des familles Kanak et pérennisation de savoirs innovants et porteurs d'activités



L'activité de production de plants d'espèces endémiques par les familles Kanak pour la restauration des sols par les miniers a nécessité de former ces cultivateurs aux méthodes de culture adaptées à la germination et à la croissance de plusieurs espèces de plantes. Dans le Sud, par exemple, l'association locale Adevy gère cette formation. Cette dernière permet d'élargir la communauté localement en capacité, de préserver et de cultiver les espèces endémiques particulièrement difficiles à cultiver.

*Serre en gestion par la famille Digoue, exploitant local sous-traitant de la société Vale-NC.*

*Romain Barrière, gérant de la société Botanic et Annie Digoue, responsable de la serre, région de Goro.*

© IRD/I. Henry

## Social, sanitaire, éducatif et culturel

### Une meilleure protection des travailleurs de la mine exposés à la poussière d'amiante

La caractérisation des différentes formes d'amiantes (différentes espèces de minéraux et différentes morphologies), susceptibles d'entraîner des cancers, a permis de mettre en place une réglementation pour protéger les populations de la poussière d'amiante, sur les sites d'exploitation du nickel comme, plus généralement, dans certains autres environnements géologiques spécifiques affleurant présentant un risque élevé de dispersion de l'amiante et de contamination des populations. Une réglementation s'est mise en place, les documents n° 14 et n° 15 sont des exemples d'arrêtés concernant la protection des travailleurs.

## Environnemental

### Mise en place du Code de l'environnement des provinces

Les Codes de l'environnement province Nord<sup>13</sup> et province Sud<sup>14</sup> donnent la réglementation à suivre pour l'exploitation minière en termes de suivi des processus polluants et de restauration après exploitation. Ces règles sont consultables et applicables à tous pour pérenniser les pratiques vertueuses en matière d'environnement. Elles sont inspirées du guide de restauration des sols qui est un des résultats de la recherche et également des travaux de recherche publiés (rapports, publications, thèses de doctorat). Il faut noter que les résultats de la recherche continuent à être régulièrement intégrés dans ces documents grâce au lien qui persiste entre recherche et pouvoirs publics.

L'existence de ces codes a influencé la mise en place d'arrêtés qui contraignent les miniers à la réhabilitation des sols et la gestion des eaux. Deux exemples d'arrêtés d'exploitation sont donnés dans les documents n° 18 et n° 19. Les miniers sont encouragés à abandonner le « green Washing » en faveur d'une vision écosystémique de la restauration, à savoir associer au moins cinq espèces différentes sur un site de restauration.

<sup>13</sup>. Document n° 16.

<sup>14</sup>. Document n° 17.



Les différents documents de réglementation (Code minier, Codes de l'environnement et certaines recommandations de l'Œil) sont liés les uns aux autres et s'alimentent mutuellement.

## Académique

Dans cette rubrique nous avons cité uniquement les impacts académiques majeurs qui sont de véritables rebonds pour la recherche et non la continuation de la thématique au sein du laboratoire.

### Vers des financements de consortia pluridisciplinaires

Les résultats obtenus par les équipes de recherche ont permis sans aucun doute d'obtenir des financements de l'ANR et de l'Europe :

- 2006-2008 : projet ANR Ecco Niko intitulé Écosphère continentale et risques environnementaux : « Biogéochimie des éléments métalliques dans le continuum sol/eau/microorganismes/plantes des écosystèmes latéritiques de Nouvelle-Calédonie : activités anthropiques vs cycle naturel » (coordination IRD) ;
- 2007-2010 : projet ANR Ultrabio : « Biodiversité et stratégies adaptatives végétales et microbiennes des écosystèmes ultramafiques en Nouvelle-Calédonie » (coordination IRD) ;
- programme européen FED Sysmin 2007 (participant IRD) ;
- programme européen Inco-Net Pace-Net à partir de 2008 : mise en réseau d'acteurs dans le Pacifique (coordination IRD).

### Redonner la légitimité aux sciences humaines et sociales

En amont de la réflexion de la programmation, il était nécessaire de réactiver la recherche en sciences humaines et sociales (SHS). En accord avec la feuille de route issue du colloque international de 2003, un chercheur a été sollicité pour venir développer sur place, en 2008, la thématique des SHS en lien avec la problématique « mines et société ». Son arrivée a renforcé la prise en compte d'importantes problématiques sociétales dans les appels à projets portés par le CNRT : i) gouvernance minière ; ii) le foncier et les conflits qui émergent ; iii) les petites entreprises minières. L'impact bien qu'existant reste relatif. Il est cependant rapporté dans le bilan du CNRT (document n° 7).

### Création du réseau Agora-SHS

L'association Agora a émergé comme structure de lien entre les institutions scientifiques à la suite des ateliers éponymes en 2006 et du livre blanc pour le développement des SHS. Ce passeur a eu un impact sur le développement des SHS en général, et dans la thématique « mines et société » en particulier de 2006 à 2011.

## Impacts étendus

Les impacts étendus sont issus d'une généralisation d'un impact observé localement à un autre territoire ou à un autre objet. Par exemple, pour ce qui nous concerne dans ce rapport, l'application aux exploitations minières du Maroc de l'approche utilisée en Nouvelle-Calédonie dans la génération des impacts à partir de résultats de la recherche.

En 2007, compte tenu de la dynamique de recherche et développement (R&D) créée, Fabrice Colin propose aux partenaires scientifiques, au gouvernement et aux collectivités l'idée d'un pôle de compétitivité « Écosystèmes insulaires : connaissance, usages, gestion des risques naturels et anthropiques » (document n° 20). En partenariat avec l'AFD, un financement est obtenu pour réaliser une étude de faisabilité. La conclusion est positive sur la capacité à créer un pôle de compétitivité, tiré par l'industrie minière. Le modèle proposé, centré sur l'activité minière et tout en l'accompagnant par la R&D, consistait, à partir des connaissances générées, à diversifier l'économie vers une économie durable. Mais les opérateurs miniers n'adhèrent pas à la proposition, considérant que l'activité de leader du pôle de compétitivité est trop éloignée de leurs objectifs d'activité minière *stricto sensu*.

Cependant, le travail réalisé devient une étape et l'IRD, en restant leader, le valorise avec ses partenaires à travers plusieurs idées qui aboutiront ultérieurement et permettront de continuer à renforcer la structuration de la recherche et de l'innovation sur le territoire.

## Le réseau international Amedee en plein essor

Comme vu précédemment, les stratégies de recherches dans la thématique « Nickel, environnement et sociétés » (structuration et programmes) produisent des connaissances avancées en Nouvelle-Calédonie, qui devient un véritable laboratoire de recherche grandeur nature.

L'idée de conjuguer les enjeux miniers et environnementaux, liant les secteurs au lieu de les opposer, était déjà un des piliers forts de l'étude de faisabilité du CNRT (1999). De fait, c'était aussi un des axes sous-tendant les recherches menées de 2000 à 2008, pour peu que l'on en fasse la synthèse.

En 2008, l'IRD propose à l'UNC de créer sur cette thématique une chaire Twin-Twin Unesco d'enseignement appelée Amedee (Activité minière, environnements, développement, économies, éthiques). Le projet n'aboutira pas.

Toutefois, sur la base de la réflexion menée avec l'Agence française de développement sur le pôle de compétitivité, et d'une synthèse de la recherche faite sur la RDI en Nouvelle-Calédonie (COLIN, 2012)<sup>15</sup> naît alors l'idée de faire tendre l'activité minière primaire vers une économie circulaire en un nouveau paradigme (et non un oxymore), et ce à partir des connaissances pluridisciplinaires générées par la recherche.

À partir des résultats acquis en Nouvelle-Calédonie, un modèle se formalise. Il propose aux partenaires Sud historiques de l'IRD de coconstruire un réseau de projets de recherche pour partager et développer les connaissances acquises, de covaloriser les substances non durables (période de transition) et durables à long terme afin de faire entrer l'activité minière dans un cercle plus vertueux. L'activité minière devient donc également génératrice de diversification économique et les projets miniers dépassent le seul cercle de leurs activités économiques pour promouvoir de véritables projets de sociétés durables, si acceptés et partagés.

À partir de six ateliers de travail (Maroc, Madagascar, Sénégal, Nouvelle-Calédonie, France, Côte d'Ivoire) réalisés entre 2016 et 2017, et avec le fort appui de la direction de l'IRD et des partenaires des Suds, en lien avec les UMR IRD impliquées, et avec ses partenaires nationaux qui ont rejoint l'initiative (BRGM, Cirad, Ineris, écoles des mines), le réseau Amedee a été créé en décembre 2017

15. COLIN F., 2012 – *Recherche et développement en Nouvelle-Calédonie : équilibres, déséquilibres et équilibrages*. FABERON J.Y. (dir.), MENNESSON T. (dir.), 2012 – *Peuple premier et cohésion sociale en Nouvelle-Calédonie : identités et rééquilibrages*. Aix-en-Provence, Presses universitaires d'Aix-Marseille : 287-306. (Droit d'outre-mer). ISBN 978-2-7314-0854-6.

lors d'un événement conjoint au lancement du « Centre d'excellence régionale mines et environnement » de l'INPHB de Yamoussoukro (ACE). (Document n° 21).

La plateforme numérique d'Amedee a été créée en janvier 2018 ([www.amedee-network.science](http://www.amedee-network.science)).

Le réseau international Amedee est la première plateforme collaborative élaborée entre partenaires scientifiques des pays des zones subtropicale et intertropicale et de France avec pour objectif de promouvoir un nouveau modèle d'activité minière responsable et vertueuse par la R&D.

Amedee aborde la question minière et industrielle dans son ensemble, de l'exploration à la fermeture des sites miniers. La plateforme nourrit la réflexion sur ce modèle en regroupant des projets de recherche/action/formation relatifs à cette activité, pilotés par des chercheurs et enseignants chercheurs des pays concernés, en particulier en Amérique du Sud, au Maghreb, en Afrique subsaharienne, dans le Pacifique et en Asie du Sud-Est. Les projets de recherche sont multidisciplinaires et multi-institutionnels, alliant sciences de la Terre, bio et géosciences de l'environnement, et sciences humaines et sociales. Ils s'appuient sur un partenariat basé sur une relation de confiance entre les opérateurs.

L'objectif global de cette plateforme est de promouvoir par la recherche une activité minière durable et éthique, mesurée, acceptée par les populations, et relevant des principes généraux de l'économie circulaire dans le cadre global des objectifs du développement durable. Au travers du partage des connaissances, par la recherche de solutions innovantes et la promotion d'un modèle de société respectueuse des hommes et de leur environnement, cette plateforme accompagne une transition écologique et économique affirmée.



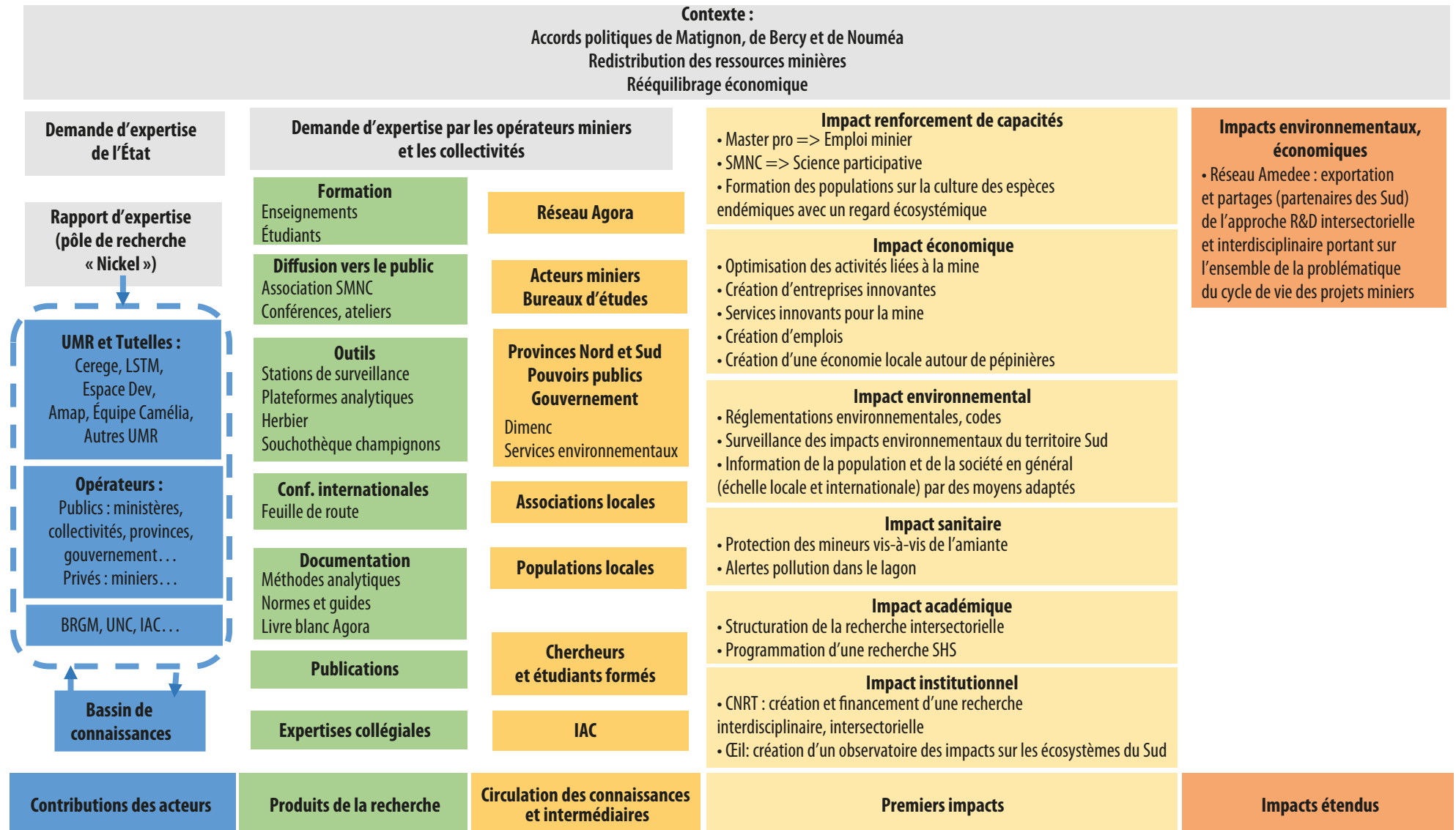
Forêt sommitale, mont Panié, Nouvelle-Calédonie, une endémicité remarquable.  
© IRD/V. Héquet

La gouvernance du réseau est partagée par les porteurs des projets et les référents Amedee de chaque pays concerné.

Le réseau intervient déjà en appui des dossiers de centres d'excellence en Afrique dans le cadre des appels d'offres de la Banque mondiale. Il accompagne, avec les UMR de l'IRD, le développement des outils de l'IRD au Sud (JEA et LMI), qui à leur tour le nourriront de la recherche menée en partenariat.

# Chemin d'impact

Activité minière en Nouvelle-Calédonie  
Impacts sociétaux et environnementaux



# Annexes

## Entretiens réalisés

Jean-Philippe	<b>Ambrosi</b>	chercheur Cerege
Jean-Sébastien	<b>Baille</b>	directeur adjoint Dimenc
Romain	<b>Barriere</b>	directeur entreprise Botanic
Anicet	<b>Beauvais</b>	chercheur Cerege
Gaëlle	<b>Bouchet</b>	ingénieur géologue
Laurent	<b>Chatenay</b>	directeur Nord Avenir
Fabrice	<b>Colin</b>	chercheur Cerege et responsable Amedee
Victor	<b>David</b>	chercheur Gred
Marc	<b>Ducousso</b>	chercheur LSTM
Pierre	<b>Epinoux</b>	directeur excellence opérationnelle SLN
<b>Famille Digoue</b>		famille responsable d'une pépinière
Jean-Michel	<b>Fernandez</b>	directeur entreprise AEL
Bruno	<b>Fogliani</b>	directeur adjoint de l'IAC
Pierre	<b>Genthon</b>	chercheur HSM
Hubert	<b>Geraux</b>	directeur WWF Nouvelle-Calédonie
Amir	<b>Hamid</b>	professeur université Nouvelle-Calédonie
Édouard	<b>Hnawia</b>	représentant de l'IRD en Nouvelle-Calédonie
Tanguy	<b>Jaffre</b>	chercheur émérite IRD
Philippe	<b>Jourand</b>	chercheur LSTM
Farid	<b>Juillot</b>	chercheur IMPMC

Mathieu	<b>Junker</b>	directeur de l'Œil
Alexandre	<b>Lagrange</b>	directeur entreprise Bota-Environnement
Laurent	<b>Lebrun</b>	directeur de Sofinor
Pierre-Yves	<b>Lemeur</b>	chercheur Gred
Didier	<b>Lille</b>	directeur entreprise Bluecham
Stéphane	<b>Mac Coy</b>	directeur des pépinières industrie Vale-NC
Morgan	<b>Mangeas</b>	président du conseil scientifique de l'Œil
Jean-François	<b>Marini</b>	ex. DRRT
Vincent	<b>Mary</b>	ingénieur province Sud
Pierre	<b>Maurizot</b>	BRGM retraité
Jean-Michel	<b>Nguyen</b>	direction de l'environnement entreprise Vale-NC
Bernard	<b>Robineau</b>	directeur du service de géologie – Dimenc
Cécile	<b>Savin</b>	directrice entreprise Geophysical
Tony	<b>Seremele</b>	Conservation flore et faune – Environnement Vale
Brice	<b>Servin</b>	service géologique – Dimenc
Daouda	<b>Traore</b>	entreprise Géonickel
Mina	<b>Vilayleck</b>	communication IRD-Nouméa
Jacqueline	<b>Vouti</b>	association Adevy

## Documents cités

- Doc n° 1 Rapport de Fabrice Colin au ministre de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, et au secrétaire d'État à l'Outre-mer.
- Doc n° 2 Liste des principales publications.
- Doc n° 3 Références de guides et de normes.
- Doc n° 4 Référence du livre sur la restauration des sols.
- Doc n° 5 Feuille de route issue du colloque de 2003.
- Doc n° 6 Livre blanc Agora-SHS.
- Doc n° 7 Rapport d'activité 2007-2017 CNRT.
- Doc n° 8 Article de presse sur la visite du président Emmanuel Macron en Guyane.
- Doc n° 9 Rapport d'activité de l'observatoire l'Œil.
- Doc n° 10 Rapport d'audit de l'observatoire l'Œil.
- Doc n° 11 Charte sur l'échange et l'utilisation d'informations environnementales.
- Doc n° 12 Code minier partie législative.
- Doc n° 13 Code minier partie réglementaire.
- Doc n° 14 Arrêté n° 2010-4553/GNC du 16 novembre 2010 pris pour l'application de la délibération relative à la protection des travailleurs contre les poussières issues de terrains amiantifères dans les activités extractives, de bâtiment et de travaux publics.
- Doc n° 15 Arrêté n° 2010-2393/GNC du 6 juillet 2010 modifiant l'arrêté n° 4775-T du 10 décembre 1993 fixant la liste des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale.
- Doc n° 16 Code de l'environnement de la province Nord.
- Doc n° 17 Code de l'environnement de la province Sud.
- Doc n° 18 Exemple d'arrêté concernant l'obligation de réparer les dégâts causés par l'exploitation minière.
- Doc n° 19 Exemple d'arrêté autorisant l'exploitation de sites miniers et les conditions liées à la restauration des sols.
- Doc n° 20 Projet de pôle de compétitivité.
- Doc n° 21 Document de lancement du réseau international Amedee.

## Liste des sigles

**3D** : 3 dimensions  
**AAP** : Appel à projet  
**ACE** : Centre d'excellence africain  
**Adecad** : Agence de développement de la Nouvelle-Calédonie  
**Adevy** : Association pour le développement économique de Yaté  
**AEL** : Laboratoire d'analyses environnementales  
**AFD** : Agence française de développement  
**Agora** : Ateliers gouvernance et recherche appliquée  
**Amap** : Botanique et modélisation de l'architecture des plantes  
**Amedee** : Activité minière, environnements, développement, économies, éthiques  
**ANR** : Agence nationale de la recherche  
**Asirpa** : Analyse des impacts de la recherche publique agronomique

**BRGM** : Bureau de recherches géologiques et minières

**CA** : Conseil d'administration  
**CCR** : Conseil consultatif de la recherche  
**Cerege** : Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement  
**Cics** : Comité d'information, de concertation et de surveillance  
**Cifre** : Conventions industrielles de formation par la recherche  
**Ciom** : Comité interministériel des Outre-mer  
**Cirad** : Recherche agronomique pour le développement  
**CMM** : Comité municipal des mines  
**CNRS** : Centre national de la recherche scientifique  
**CNRT** : Centre national de recherche technologique  
**Credo** : Centre de recherche et de documentation sur l'Océanie  
**CS** : Conseil scientifique

**DEA** : Diplôme d'études appliquées  
**Denv** : Direction de l'environnement  
**Deust** : Diplôme d'études universitaires scientifiques et techniques  
**Dial** : Développement, institutions et mondialisation  
**Dimenc** : Direction de l'industrie des mines et de l'énergie de Nouvelle-Calédonie  
**DRRT** : Direction régionale de la recherche et de la technologie

**Espace-Dev** : Espace pour le développement  
**ETP** : Équivalent temps plein

**FED** : Fonds européen et développement

**GIE** : Groupement d'intérêt économique  
**GIP** : Groupement d'intérêt public  
**Gred** : Gouvernance, risque, environnement, développement

**HSM** : Hydrosociences Montpellier

**IAC** : Institut agronomique néo-calédonien  
**IBNC** : Indice biotique de la Nouvelle-Calédonie  
**Ifremer** : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer  
**IMPIC** : Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie  
**Impress** : Impact of research in the South  
**Inco** : International coopération  
**Ineris** : Institut national de l'environnement industriel et des risques  
**INPHB** : Institut national polytechnique Félix Houphouët-Boigny  
**Inra** : Institut national de la recherche agronomique  
**IP-NC** : Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie  
**IRD** : Institut de recherche pour le développement

**JEAI** : Jeune équipe associée à l'IRD

**Lama** : Laboratoire des moyens analytiques  
**Live** : Laboratoire insulaire du vivant et de l'environnement  
**LMI** : Laboratoire mixte international  
**LEDa** : Laboratoire d'économie de Dauphine  
**LSTM** : Laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes

**MEPR** : Mission de l'évaluation et programmation de la recherche  
**Mers** : Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique  
**MNHN** : Muséum national d'histoire naturelle  
**MOM** : Ministère des Outre-mer

**NC** : Nouvelle-Calédonie

**ONG** : Organisation non gouvernementale  
**Orstom** : Office de la recherche scientifique et technique outre-mer

**Pace-Net** : Pacific-Europe Network for Science and Technology  
**PPF** : Programme pluriformation

**R&D** : Recherche et développement  
**RDI** : Recherche, développement et innovation

**SHS** : Sciences humaines et sociales  
**SLN** : Société Le Nickel  
**SME** : Service des mines et de l'énergie de Nouvelle-Calédonie  
**SMNC** : Société de mycologie de Nouvelle-Calédonie  
**SMSP** : Société minière du Sud Pacifique  
**Sysmin** : Système de développement du potentiel minier

**Ummisco** : Unité de modélisation mathématique et informatique des systèmes complexes

**UMR** : Unité mixte de recherche

**UNC** : Université de Nouvelle-Calédonie

**Unesco** : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

**WWF** : World Wildlife Fund





COLLECTION **Chemins d'impacts**

[www.editions.ird.fr](http://www.editions.ird.fr)