

CNRT Nickel et son environnement

APPEL A PROJET 2013

**Titre : Analyse et synthèse des expérimentations et actions de
restauration écologique réalisées sur sites miniers
en Nouvelle-Calédonie depuis 20 ans**

Responsables du projet : Hamid Amir (UNC) – Bruno Fogliani (IAC) en appui

- Acronyme: RECOSYNTH

**- Mots clefs: Restauration écologique ; sites miniers ; Nouvelle-Calédonie;
analyse ; bilan ; recommandations, indicateurs.**

SOMMAIRE

I. RENSEIGNEMENTS GENERAUX.....	3
II. RESUME DU PROJET.....	6
II.1. CONTEXTE ET POSITIONNEMENT DU PROJET.....	6
II.2. DESCRIPTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU PROJET.....	7
II.2.1. Etat de l'art.....	7
II.2.2. Objectifs, caractère ambitieux ou novateur et pertinence du projet	8
II.3. PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, ORGANISATION DU PROJET	8
II.3.1. Programme scientifique et structuration du projet.....	8
II.3.2. Coordination du projet, qualification du porteur, rôles et implication des participants	9
II.3.3. Calendrier des tâches.....	10
II.3.4. Livrables et stratégie de valorisation des résultats.....	11
II.3.5. Proposition budgétaire globale.....	11
III. CONTEXTE ET POSITIONNEMENT DU PROJET	12
IV. DESCRIPTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU PROJET	14
IV.1. OBJECTIFS, CARACTERE AMBITIEUX OU NOVATEUR ET PERTINENCE DU PROJET	19
V. PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, ORGANISATION DU PROJET	20
V.1. PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET STRUCTURATION DU PROJET	20
V.2. COORDINATION DU PROJET.....	21
V.3. DESCRIPTION DES TRAVAUX PAR PARTIE ET PAR TACHE	22
V.4. CALENDRIER DES TACHES ET DES LIVRABLES (EN TRIMESTRE)	26
VI. STRATEGIE, VALORISATION ET MODE DE PROTECTION ET D'EXPLOITATION DES RESULTATS.....	26
VII. ORGANISATION DU PROJET	27
VII.1. QUALIFICATION DU PORTEUR DE PROJET.....	33
VII.2. QUALIFICATIONS, ROLES ET IMPLICATION DES PARTICIPANTS.....	34
VIII. JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE DES MOYENS DEMANDES.....	36
IX. PROPOSITIONS BUDGETAIRES.....	37
IX.1 PROPOSITION BUDGETAIRE PAR PARTENAIRE	37
IX.2 PROPOSITION BUDGETAIRE GLOBALE.....	39
X. ANNEXES.....	40
X.1. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	40
X.2. CV DE CHAQUE MEMBRE DE L'EQUIPE.....	43
X.3. IMPLICATION DES PERSONNES DANS D'AUTRES CONTRATS	52
X.4. ANNEXES COMPLEMENTAIRES	53

I. Renseignements généraux

Titre de l'appel à projet	Sous AP 1 : Analyse et bilan des pratiques et des résultats des actions de restauration écologique à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie
Thématique scientifique choisie	1- Nickel et Société 2- Nickel et technologie 3- Nickel et environnement naturel
Interdisciplinarité	A. Sciences du vivant B. Sciences de la terre C. Physique – Chimie – Mathématiques et STIC D. Technologie et sciences de l'ingénieur E. Sciences humaines et sociales
Regroupement	1- Association avec des partenaires extérieurs 2- Pas d'association avec des partenaires extérieurs

Noms des Responsables du projet	1. Hamid Amir (porteur principal) 2. Bruno Fogliani (en appui au porteur)
Organisme d'appartenance (CNRS, INSERM, Université etc.)	1. Université de la Nouvelle-Calédonie 2. Institut Agronomique néo-Calédonien
Fonction	1. Professeur des universités, Microbiologie 2. Chercheur HDR en Bio-écologie végétale
Intitulé de l'Unité de recherche	1. EA 4243; Laboratoire Insulaire du Vivant et de l'Environnement (LIVE) 2. Axe 2 : Diversités biologique et fonctionnelle des écosystèmes terrestres
Adresse	1. BP R4 – 98851 Nouméa cedex 2. BP 73 - 98890 Païta
Téléphone	1. +687 26 58 20 2. +687 41 16 74 / +687 98 91 73
Courriel	1. hamid.amir@univ-nc.nc 2. fogliani@iac.nc
Nom des personnes de l'équipe (accompagné de : - leur spécialité, - leur organisme d'appartenance et - leur domaine de recherche	1- AMIR Hamid, Microbiologie, écologie microbienne des sols miniers UNC-LIVE
	2- FOGLIANI Bruno, Biologie et physiologie des graines des espèces végétales de milieux miniers Axe 2-IAC
	3- L'HUILLIER Laurent, Biologiste végétal, écologie des milieux miniers, relations sol - plante Axe 2-IAC
	4- LAGRANGE Alexandre Docteur en écologie végétale Bota Environnement
	5- DAVID Magali, Ingénieure agro-écologue Bota Environnement
	6- Annaig Perroud Ingénieure écologue Bota Environnement
	7- Thomas Gaillard Ingénieure écologue polyvalent Bota Environnement
	8- SAINTPIERRE Danielle Docteur en Sciences des Agro-ressources SIRAS Pacifique
	9 - BLANCHARD Bertrand Ingénieur agronome SIRAS Pacifique

Nom du Gestionnaire du crédit	1- Gaël Lagadec, Président de l'UNC Laurent L'Huillier, Directeur Général de l'IAC 2- Alexandre Lagrange, 3- Marc-Henry Delrieu- Danielle Saintpierre
Courriel	1- president@univ-nc.nc 2- amatjalal@iac.nc 3- lagrange.botaenviro@gmail.com 4- mhd@siras.nc ; danielle.sainpierre@siras.nc
Intitulé de l'unité/établissement gestionnaire du crédit Si différente de celle du porteur du projet	1- Laboratoire Insulaire du Vivant et de l'Environnement, UNC 2- Axe 2 : Diversités biologique et fonctionnelle des écosystèmes terrestres, IAC 3- SARL Bota Environnement 4- SARL SIRAS Pacifique
Adresse	1- BP R4, 98851 Nouméa, Nouvelle-Calédonie 2- BP 73, 98890 Paita, Nouvelle-Calédonie 3- 57 Route de l'Anse Vata, 98800 Nouméa Nouvelle- Calédonie 4- BP 8173 , 98807 Nouméa-Sud, Nouvelle-Calédonie
Téléphone	1- 29.02.72 2- 41.16.74 3- 81.25.77 4- 27.58.90
Courriel	1- hamid.amir@univ-nc.nc 2- fogliani@iac.nc 3- lagrange.botaenviro@gmail.com 4- bertrand.blanchard@siras.nc ; danielle.saintpierre@siras.nc

II. Résumé du projet

II.1. Contexte et positionnement du projet

Les surfaces décapées par l'activité minière en Nouvelle-Calédonie sont de plus en plus importantes. Il est admis par l'ensemble des acteurs du domaine (et prescrit dans le Code Minier) que la réhabilitation devra se faire sur la base du principe de restauration écologique visant à mettre en place, sur le terrain à restaurer, une dynamique de retour vers un état similaire à l'état d'origine (sur le moyen et long terme), grâce à diverses techniques et interventions.

Les méthodes de restauration écologique des milieux miniers ont beaucoup évolué depuis une vingtaine d'année en raison des nombreuses expérimentations réalisées dans le domaine et du cumul d'expérience des entreprises minières. Ainsi, on utilise aujourd'hui une diversité de techniques permettant de s'adapter aux conditions de chaque cas (plantations d'espèces endémiques ou indigènes, hydroseeding, dryseeding, récupération et utilisation optimale du topsoil, etc.)

Toutefois, de nombreux travaux, essais et actions de revégétalisation réalisés jusqu'ici par des entreprises minières ou de restauration, par des équipes de recherche ou des collectivités, n'ont pas été correctement exploités en termes d'analyse des résultats obtenus. Dans d'autres cas, les résultats n'ont pas été diffusés ou n'ont pas été suivis suffisamment longtemps pour en tirer toutes les conséquences utiles.

Le projet proposé ici vise à réaliser une analyse et une synthèse des expérimentations et actions de restauration réalisées depuis une vingtaine d'année sur les sites miniers en Nouvelle-Calédonie. Le travail divisé en plusieurs étapes, partira d'une enquête sur 50 sites choisis en fonction de la disponibilité des données et résultats ; puis un travail d'analyse approfondie sera effectué pour 34 de ces sites sélectionnés pour la pertinence des données et résultats et leur diversité en termes de situation et de méthodes utilisées. Des mesures et observations seront rajoutées pour faire un état de la situation actuelle pour chacun de ces sites. Une synthèse générale permettra alors d'en tirer des conclusions aboutissant à des recommandations complémentaires à celles existant déjà. Des indicateurs de suivi et d'évaluation des résultats de restauration seront également proposés suite à cette synthèse.

La masse principale des travaux à effectuer ne relevant pas de la recherche scientifique, les collectes de données, mesures et observation complémentaires, mise en forme et analyse de base des résultats seront confiés à deux entreprises privées ayant de l'expérience dans le domaine ; mais les travaux seront dirigés et coordonnés par des chercheurs. Ainsi, toutes les étapes du travail seront encadrées, avec validation des protocoles par concertation entre les parties, puis suivi régulier de la progression. Les interprétations, synthèses, conclusions, recommandations et rédactions finales feront notamment l'objet d'un travail important de la part des chercheurs impliqués.

II.2. Description scientifique et technique du projet

II.2.1. Etat de l'art

Il est extrêmement difficile selon nos connaissances actuelles, de recréer un écosystème fonctionnel complet identique ou très similaire à son état d'origine, en particulier dans des milieux aussi extrêmes que les sols ultramafiques de Nouvelle-Calédonie.

L'objectif de la restauration écologique est donc, par la mise en place d'un minimum de diversité biologique et de conditions favorables à son développement, d'initier une dynamique permettant au milieu d'évoluer, en se complexifiant progressivement (avec notamment des apports externes), et de retourner ainsi sur le long terme à un état aussi proche que possible de son état initial (L'Huilier et al. 2010).

La réhabilitation de couverts végétaux sur les sites dénudés répond à la fois à des objectifs de lutte contre l'érosion des sols, de régulation des débits hydriques et de reconstitution (à terme) des paysages et de la biodiversité. Les premiers essais de revégétalisation, réalisés dans les années 1970 et 1980 utilisaient diverses espèces exotiques avec des résultats peu satisfaisants (Cherrier, 1990), sauf pour le gaïac (*Acacia spirorbis*) et le bois de fer (*Casuarina collina*) mais avec l'inconvénient de la mise en place de formations monospécifiques très peu diversifiées.

A partir des années 1990, différents travaux ont montré l'intérêt de l'utilisation d'espèces indigènes ou endémiques (Jaffré et Rigault 1991a,b; Jaffré et Pelletier 1992 ; Jaffré et al. 1993 Luçon et al. 1997). De nombreuses études sur l'optimisation des techniques, ainsi que l'utilisation de mélanges d'espèces natives ont par la suite été menées (Sarraiilh et Ayrault, 2001 ; McCoy et al. 2002).

Ainsi sur le territoire, trois techniques de revégétalisation sont principalement appliquées (Luçon et al. 1997 ; Pelletier, 2003) : le semis hydraulique, la plantation d'espèces endémiques et l'utilisation du « topsoil », ces techniques n'étant pas exclusives les unes des autres. Les résultats restent souvent assez aléatoires en relation avec une multitude de facteurs qui restent encore à mieux maîtriser (facteurs climatiques, qualité des graines, qualité du topsoil, etc.).

Il apparaît ainsi un besoin évident de décrire rigoureusement chaque chantier de revégétalisation, en détaillant les conditions environnementales de l'écosystème, les moyens mis en œuvre pour les travaux de revégétalisation, les conditions de sols, ainsi que les caractéristiques du matériel végétal utilisé pour pouvoir apporter une interprétation sur les réussites et les échecs. Par ailleurs, des critères de suivi, puis d'évaluation de la réussite (indicateurs) de la restauration devront être mise au point. Les critères de suivi permettront d'homogénéiser les méthodes pratiquées, afin de pouvoir comparer les essais entre eux et, en combinant ces connaissances avec les critères d'évaluation d'état et d'évolution de l'écosystème, de statuer plus explicitement sur les situations de réussite ou d'échec dans la revégétalisation de ces essais (Lagrange 2009, Bazin & Barnaud, 2002 ; Henry et al. 2002 ; Zedler & Weller, 1990).

II.2.2. Objectifs, caractère ambitieux ou novateur et pertinence du projet

L'historique de la restauration écologique sur terrains dégradés par l'activité minière montre que de nombreuses initiatives et actions ont été conduites depuis ces 20 dernières années par les mineurs, les bureaux d'étude et les instituts de recherche dans diverses conditions et avec une volonté constante d'améliorer les pratiques employées. Mais à ce jour aucun véritable bilan n'a été mené et il apparaît nécessaire après cette période « d'essais » de lancer une étude précise des actions conduites, des pratiques utilisées, et des résultats obtenus avec une analyse des succès et des échecs. Afin de répondre à cette problématique d'évaluation, il est nécessaire d'envisager le développement d'indicateurs ou de critères, permettant d'évaluer et de valider la réussite des travaux de restauration.

C'est là tout l'objectif de ce projet qui présentera deux finalités :

- aboutir à des recommandations pratiques pour la restauration écologique des sites miniers de référence basées sur les connaissances acquises à ce jour ;
- proposer une démarche unique et novatrice pour le suivi et des indicateurs de réussite pour l'évaluation de la restauration écologique applicable par tous les acteurs du domaine dans le cadre des prochains travaux de restauration sous la forme d'un guide méthodologique.

Il serait souhaitable que ce projet ouvre, à terme, la possibilité de mettre en place une base de données rassemblant toutes les informations concernant la restauration des sites miniers.

Par ailleurs, ce projet devrait permettre de consolider les passerelles entre les différents acteurs de la restauration des sites (Industries minières, instituts scientifiques, bureaux d'études, collectivités, etc.), à la fois de par les divers échanges produits par ces travaux, et de par les différents livrables du projet utiles à tous.

II.3. Programmation scientifique et technique, organisation du projet

II.3.1. Programme scientifique et structuration du projet

Le projet proposé ici est guidé par trois orientations majeures :

- Une synthèse des travaux liés à la restauration écologiques depuis deux décennies et leur exploitation pour orienter les recommandations dans ce domaine ;
- le regroupement des connaissances liées à la restauration écologique des milieux miniers et leur diffusion auprès de l'ensemble des acteurs concernés ;
- le développement de moyens d'évaluations et de suivi des actions de restauration écologique.

Il a été choisi d'aborder ces objectifs par l'élaboration d'une démarche scientifique comprenant cinq tâches, décrites ci-après.

- La **tâche 1** consiste à analyser l'ensemble des actions de revégétalisation conduites ces 20 dernières années. La sélection des sites d'étude pour le projet CNRT sera effectuée, suivant la nature et le volume de données récoltées. Un bilan sur les sites concernés par la revégétalisation sera également réalisé.
- La **tâche 2** correspond à la construction d'une grille d'évaluation, fondée sur des critères et indicateurs représentatifs de l'état et de l'évolution de l'écosystème. A terme, cette grille d'analyse doit servir d'appui à la mise en place et au suivi des actions de revégétalisation. L'élaboration de cette grille d'analyse nécessitera l'intervention de plusieurs approches et disciplines scientifiques (biologie et écophysiologie, pédologie et microbiologie du sol, statistiques, etc.).
- Les activités de la **tâche 3** résident essentiellement dans l'acquisition de données sur le terrain sur 34 sites encore existants et dont les données utiles à l'interprétation de l'état actuel sont les plus complètes possibles.
- La **tâche 4** correspond à l'analyse, l'interprétation et la synthèse des résultats obtenues dans la réalisation des tâches 1 et 3. Elle comprendra une réalisation du traitement statistique des données, définie au préalable dans la tâche 2.
- La **tâche 5** consiste tout d'abord en la coordination et la structuration des démarches de récupération des données existantes et des données à compléter, puis en la coordination des analyses et synthèses de données obtenues lors de la tâche 4. Une deuxième étape de cette tâche consiste à valoriser les informations et les connaissances dégagées, par divers rendus de livrables, destinés à l'ensemble des acteurs de la revégétalisation du territoire.

Une des difficultés principales de ce projet concerne la tâche 1, ainsi que la tâche 4 ; il s'agit de l'hétérogénéité très importante des éléments à rassembler ou acquérir : diversité des démarches et protocoles généraux, des terrains revégétalisés, des techniques employées, des plantes utilisées, etc. Toutes ces données seront très complexes à synthétiser. Il est donc probable qu'une partie des interprétations et conclusions de cette étude aboutira plus à la formulation d'hypothèses dont certaines seront à confirmer par des recherches plus pointues. Toutefois, il est vraisemblable que la masse de données et leur synthèse judicieuse permettra de compléter et affiner valablement les recommandations concernant les pratiques et le suivi des actions de restauration écologique adaptées à chaque contexte.

II.3.2. Coordination du projet, qualification du porteur, rôles et implication des participants

Les 5 tâches précitées seront coordonnées par H. Amir (UNC) porteur du projet avec l'appui de B. Fogliani (IAC), chercheurs investis depuis plusieurs années dans le domaine de la restauration écologique. Les aspects terrains seront essentiellement coordonnés par B. Fogliani, l'IAC étant particulièrement engagé dans ce domaine; tandis que les aspects synthèses et rédactions seront plus spécifiquement coordonnés par H. Amir. Les 2 coordonnateurs qui sont constamment en relation, de par leurs collaborations scientifiques, feront le point régulièrement concernant l'ensemble des tâches.

Les 5 tâches précitées seront coordonnées par H. Amir (UNC) porteur du projet avec l'appui de B. Fogliani (IAC), chercheurs investis depuis plusieurs années dans le domaine de la restauration écologique. Les aspects terrains seront essentiellement coordonnés par B. Fogliani, l'IAC étant particulièrement engagé dans ce domaine; tandis que les aspects synthèses et rédactions seront plus spécifiquement coordonnés par H. Amir. Les 2 coordonnateurs qui sont constamment en relation, de par leurs collaborations scientifiques, feront le point régulièrement concernant l'ensemble des tâches.

Ce projet nécessitera une masse importante de travail technique ne relevant pas de la recherche. Il s'agit notamment de récupération de données existantes, de relevés complémentaires de terrain, d'enquêtes complémentaires et de mise en forme des données récoltées (tâches 1 et 3). Ceci conduit les équipes de recherche à s'associer à deux bureaux d'études qui interviendront à part quasi-égales, l'entreprise SIRAS-Pacifique, qui a une longue expérience en revégétalisation écologique des terrains miniers et l'entreprise Bota-Environnement, en pleine évolution, compétente dans les études en vue de la réhabilitation des sites dégradés et dans le traitement des données. Leurs compétences respectives viendront s'ajouter à celles purement scientifiques des chercheurs.

Par contre, les tâches 2, 4 et 5 comportant un imposant travail de réflexion scientifique et technique, ainsi que de traitements scientifiques rigoureux des données, seront dirigées directement par les coordinateurs du projet et en relation étroite avec les ingénieurs des bureaux d'études dans le cadre d'un comité de suivi du projet qui se réunira tous les 3 mois environ.

Le VSC, qui sera recruté sur 18 mois et pour lequel un financement est demandé dans le cadre de ce projet, viendra en appui des travaux de terrain mais interviendra aussi dans l'analyse des données obtenues. Il constituera par ailleurs une interface constante entre les chercheurs et les entreprises, permettant ainsi le renforcement nécessaire aux échanges entre les instituts de recherche et les bureaux d'études.

II.3.3. Calendrier des tâches

Tâche	Période	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 5	Trimestre 6	Trimestre 7	Trimestre 8
Tâche 1: Analyse des actions de revégétalisation									
Tâche 2 : Construction d'une grille d'analyse interdisciplinaire									
Tâche 3 : Acquisition des données de terrain									
Tâche 4 : Analyse et synthèse des résultats									
Tâche 5 : Coordination et valorisation du rendu final									

II.3.4. Livrables et stratégie de valorisation des résultats

- Un rapport intermédiaire à la fin de la première année qui contiendra une synthèse bibliographique
- Un rapport final au terme des deux années du projet qui fera le point à la fois sur les recommandations déjà existantes et les nouvelles informations obtenues après cette étude.
- Un guide méthodologique comportant notamment des indicateurs de suivi et de réussite de la restauration écologique sera également rajouté.
- Les recommandations et le guide méthodologique feront l'objet par ailleurs d'une plaquette séparée.
- Une valorisation pourra être faite dans le cadre de colloques internationaux comme ceux organisés par la « Society for Ecological Restoration », en particulier à destination des pays de la zone au travers de la SERA représentation de la SER pour la zone Australasienne incluant les pays d'Océanie.

II.3.5. Proposition budgétaire globale

	Aide demandée CRNT	Autre financement	Montant Global
Fonctionnement			
Frais d'analyse de sol	10 000 €	-	15 000 €
Documentation, reprographie	5 000 €	-	
Missions			
Missions de terrain en N ^{elle} -Calédonie	77 393 €	-	115 690 €
Frais de déplacement en N ^{elle} Calédonie	30 297 €	-	
Mission extérieure	8 000 €	-	
Rémunérations personnels permanents			
Salaires chercheurs- BF/LL/HA	-	92 790 €	160 676 €
Réunions Bureau d'étude	5 444 €	-	
Journée bureau des Bureau d'études	62 442 €	-	
Rémunérations personnels non permanents			
18 mois de VSC	37 500 €	-	37 500 €
Frais de gestion (8%) / TSS (5%)			
	13 919 €	-	13 919 €
Totaux	249 995 €	92 790 €	342 785 €

III. Contexte et positionnement du projet

La Nouvelle-Calédonie a été façonnée par une histoire géologique qui la rend très particulière. Elle a acquis son caractère insulaire, et donc isolé, au crétacé (83MA) lors de sa séparation avec le continent australien. Il y a 37MA, c'est l'apport de matériaux mantelliques qui a constitué ses sols ultramafiques. Ces derniers induisent d'importants stress abiotiques. Ils sont notamment très riches en éléments traces métalliques et très pauvres en nutriments ; les plantes y sont aussi soumises fréquemment à un stress hydrique (Amir et Ducouso 2010). Ces conditions édaphiques extrêmes ont favorisé l'évolution et la diversification de la flore (Lee et al., 1977 ; Jaffré, 1980). En effet, ce faciès géologique de la Nouvelle-Calédonie, combiné à son isolement géographique en zone subtropicale ont engendré, tout au long des processus évolutifs, la formation d'une biodiversité exceptionnelle, caractérisée par sa grande richesse spécifique et son fort taux d'endémisme, notamment pour les plantes, les invertébrés et les reptiles.

Cependant, depuis la fin du 19^{ème} siècle, la biodiversité néo-calédonienne est menacée. En effet, il se produit d'importants processus d'érosion des sols, largement exacerbés par l'activité humaine et en partie responsables de la dégradation des écosystèmes (Jaffré & Latham, 1976). Plusieurs autres facteurs d'origines anthropiques sont aujourd'hui mis en cause : l'introduction d'espèces envahissantes, l'agriculture, l'exploitation forestière, les incendies, le développement urbain, et spécialement l'activité minière.

Les gisements miniers en Nouvelle-Calédonie constituent historiquement l'une des principales activités économiques du territoire. Dans le même temps, l'extraction minière implique un fort décapage de larges surfaces dans les massifs ultrabasiques (latérites), laissant les sols à nu, ainsi qu'une accumulation de volumes importants de stériles. Ainsi la Nouvelle-Calédonie est aujourd'hui confrontée à un double enjeu : celui d'assurer au Pays la promotion de son développement économique par l'activité minière, tout en protégeant sa biodiversité exceptionnelle et en conservant la qualité de son environnement.

Il apparaît aujourd'hui une réelle prise de conscience sur le territoire, quant aux nécessités d'appliquer une bonne gestion des ressources minérales et de la biodiversité, à la fois dans le cadre de l'exploitation et de la transformation des minerais, mais également pour la prise en charge des espaces dégradés par l'exploitation minière. Depuis quelques années, les Codes de l'Environnement des Provinces Sud et Nord, ainsi que le Code Minier de la Nouvelle-Calédonie ont instauré des réglementations, imposant aux sociétés minières et collectivités la mise en place de diverses actions pour la préservation des écosystèmes terrestres néo-calédoniens et la restauration des sites dégradés par l'activité minière.

La revégétalisation des milieux dégradés représente, dans l'état actuel des connaissances, une solution de choix pour la restauration des zones dégradées. En effet, cette approche permet d'envisager des effets positifs, tant d'un point de vue physique en stabilisant les sols des massifs miniers et les stériles associés, mais également d'un point de vue biologique, microbiologique et géochimique, en rétablissant un couvert végétal durable devant potentiellement évoluer progressivement vers un retour à l'état initial.

Depuis les années 1970, et surtout les années 1990, en Nouvelle-Calédonie, de nombreux projets de revégétalisation incluant des essais et parfois des expérimentations rigoureuses

ont été conduits sur les écosystèmes miniers (L'Huillier et al., 2010). Une part importante de ces projets a été réalisée par (ou sous l'égide) des entreprises minières elles-mêmes. D'autres expérimentations de terrain ont été conduites par des collectivités et par diverses équipes de recherche. Ces travaux concernent à la fois, les moyens de lutte contre l'érosion, le choix et la maîtrise des espèces végétales de maquis miniers à utiliser (conditions de germinations et de croissance, choix en fonction des substrats, de l'altitude et des milieux de départ), la fertilisation, les amendements organiques, les techniques précises de revégétalisation (plantations, hydroseeding, dryseeding...), et divers autres moyens d'améliorer le développement et la croissance des plantes (réutilisation et gestion du topsoil, mycorhization, prétraitement des graines, etc.). Les résultats et conclusions de ces travaux ne sont généralement pas publiés et restent donc souvent inaccessibles pour la majorité des personnes concernées par ces questions.

Aujourd'hui, bien qu'il y ait une importante évolution dans la maîtrise de la revégétalisation, chacun s'accorde à reconnaître que les résultats de ces nombreuses expérimentations et essais, réalisés en différents points du territoire, n'ont pas été correctement exploités et qu'une synthèse disponible pour tous est indispensable. Une telle synthèse est souvent perçue comme un préalable avant de continuer des recherches plus approfondies dans ce domaine. Par ailleurs, le suivi de ces expérimentations et essais ne s'étant fait généralement que sur quelques années, il est très difficile d'évaluer les réels effets de ces actions de restauration sur l'évolution de la biodiversité des zones concernées.

Dans ce contexte émerge un fort besoin de partage des connaissances et de retour d'expériences, afin de mieux évaluer les efforts à réaliser pour la réussite de tels projets.

Le projet proposé ici vise précisément à capitaliser les résultats, conclusions et bilans sur 20 ans de ces expérimentations, essais, et projets de restauration écologique. Ainsi, l'ensemble des données, résultats obtenus et rapports produits sur une cinquantaine de sites ayant subi de tels travaux sera récupéré. Ces derniers seront alors visités afin d'évaluer leur état actuel ; Une pré-sélection de 34 sites dont les informations sont les plus complètes possible (type d'essai, plants utilisées, état des plants, ...) et dont l'état permet un suivi sera faite. Ces éléments seront complétés par des mesures actuelles de l'état de la végétation et du milieu sur cette trentaine de sites. L'ensemble de ces informations sera alors soumis à des analyses statistiques, des comparaisons et des synthèses permettant de tirer des conclusions sur l'ensemble des paramètres à prendre en compte et sur la pertinence des différentes techniques utilisées. Cette étude devrait ainsi aboutir à une synthèse réactualisée de toutes les recommandations utiles pour la restauration écologique.

Par ailleurs, il apparaît primordial de mettre en place un système de suivi des travaux de restauration écologique, complet et organisé utilisable par tous les miniers, cabinets d'étude et scientifiques. Ce système devra se baser sur des états de référence bien définis (caractérisation détaillée de l'écosystème dans la zone concernée), ainsi que sur des protocoles techniques adaptés au contexte. Il devra intégrer les facteurs écologiques, temporels et spatiaux qui caractérisent la dynamique des communautés floristiques. Un autre objectif important de ce projet est donc d'utiliser cette masse importante d'informations compilées pour préconiser un système de suivi et d'indicateurs de réussite de la restauration écologique, système qui pourra être ensuite complété par les autres travaux en cours, notamment dans le cadre du CNRT.

IV. Description scientifique et technique du projet

Problématique de la recolonisation par la végétation des surfaces dégradées

La recolonisation des surfaces dégradées par l'activité minière s'avère très souvent difficile pour les espèces végétales. En effet, l'exploitation minière induit diverses conséquences, notamment (Fig. 1) :

- Le décapage des sols dans les zones exploitées, la destructuration et l'érosion de sols situés dans les zones d'activité. Le topsoil lorsqu'il est conservé, se dégrade en perdant ses potentialités biologiques et physiques (compactage, destructuration). L'ouverture du milieu rend la recolonisation très difficile pour une plante, difficulté d'implantation des plantules dans des conditions d'insolation extrêmes, des conditions sèches et de par l'absence de matière organique (sauf quand le topsoil est présent).
- La formation de fortes pentes (érodées). De plus, ces surfaces tendent à s'endurcir avec le temps, la colonisation végétale étant de moins en moins possible.



Figure 1 : Exemples de dégradations dues à l'activité minière

Ces conséquences ont des répercussions négatives importantes sur les micro-habitats nécessaires à l'implantation des espèces végétales. C'est pourquoi la recolonisation naturelle est souvent très limitée et l'intervention humaine pour la reconstitution d'un écosystème est indispensable.

Objectifs de la restauration écologique des sites dégradés

L'objectif principal de la restauration consiste à recréer un équilibre dans les processus écologiques qui gouvernent les écosystèmes, ainsi que dans leur productivité. Plus précisément, la restauration vise à rétablir la capacité de l'écosystème à utiliser et maintenir les ressources fondamentales nécessaires à son bon développement (eau, nutriments, sols, espèces...).

Il est extrêmement difficile selon nos connaissances actuelles, de recréer un écosystème fonctionnel complet identique ou très similaire à son état d'origine, en particulier dans des milieux aussi extrêmes que les sols ultramafiques de Nouvelle-Calédonie. L'objectif de la restauration écologique est donc, par la mise en place d'un minimum de diversité biologique et de conditions favorables à son développement, d'initier une dynamique permettant au milieu d'évoluer, en se complexifiant progressivement (avec notamment des apports externes), et de retourner ainsi sur le long terme à un état aussi proche que possible de son état initial (L'Huilier et al. 2010).

Utilisation de la revégétalisation pour restaurer les sites dégradés

La réhabilitation de couverts végétaux sur les sites dénudés répond à la fois à des objectifs de lutte contre l'érosion des sols, de régulation des débits hydriques et de reconstitution (à terme) des paysages et de la biodiversité. La protection des formations forestières en place, tout comme l'augmentation de leur étendue constituent également une finalité fondamentale de ces projets de restauration.

A partir des années 1970, il s'est développé, en Nouvelle-Calédonie, une réelle prise de conscience de la nécessité de restaurer les milieux dégradés. En effet, de par l'amplification de l'exploitation minière due à la mécanisation des procédés (années 1960), les pollutions ont été de plus en plus importantes et ont alarmé les populations, les ONG environnementales, les pouvoirs publics et les sociétés minières. Ces dernières ont été parmi les premières à initier la revégétalisation en Nouvelle-Calédonie. On observe alors à cette période le développement de moyens géotechniques limitant les dégradations (notamment dans les activités minières), ainsi que l'intensification des recherches sur les solutions de remédiation des effets causés par la destruction des couverts végétaux, en particulier dans le cas des maquis miniers.

Les premiers essais de revégétalisation ont été réalisés par le Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) avec la collaboration de l'ORSTOM pour la société PENAMAX en 1971. Ces essais ainsi que les suivants réalisés en 1974-1976 par l'ORSTOM (Jaffré et Latham, 1976) puis par le CTFT de 1975 à 1981 ont privilégié l'utilisation de nombreuses espèces exotiques. Ces essais ont au départ présenté peu de succès (Cherrier, 1990), excepté pour le gaïac (*Acacia spirorbis*) et le bois de fer (*Casuarina collina*) mais avec l'inconvénient de la mise en place de formations monospécifiques très peu diversifiées.

De nombreux essais développés par les scientifiques, en collaboration avec la SLN, entre 1980 et les années 90 ont montré l'intérêt de l'utilisation des espèces endémiques pré-adaptées à ce type de milieu (Jaffré et Rigault 1991a,b ; Pelletier et Esterle 1995 ; Jaffré et Pelletier 1992 ; Jaffré et al. 1993 ; Jaffré et al. 1994, 1997 ; Luçon et al. 1997). De nombreuses études sur l'optimisation des techniques, ainsi que l'utilisation de mélanges d'espèces natives ont par la suite été menées, notamment par l'ORSTOM et le CIRAD pour le compte de différentes sociétés minières et de la Province Sud (Sarraiilh et Ayrault, 2001 ; Sarraiilh, 2002 ; McCoy et al. 1997, 2002).

D'après L'Huillier et al (2010), le total des surfaces ayant fait l'objet de projets de revégétalisation entre 1971 et 2008 correspond à 296 ha (Fig. 2). Avant les années 2000, ces surfaces correspondaient à environ 20 ha par an, tandis qu'elles représentent actuellement entre 20 et 30 ha par an.

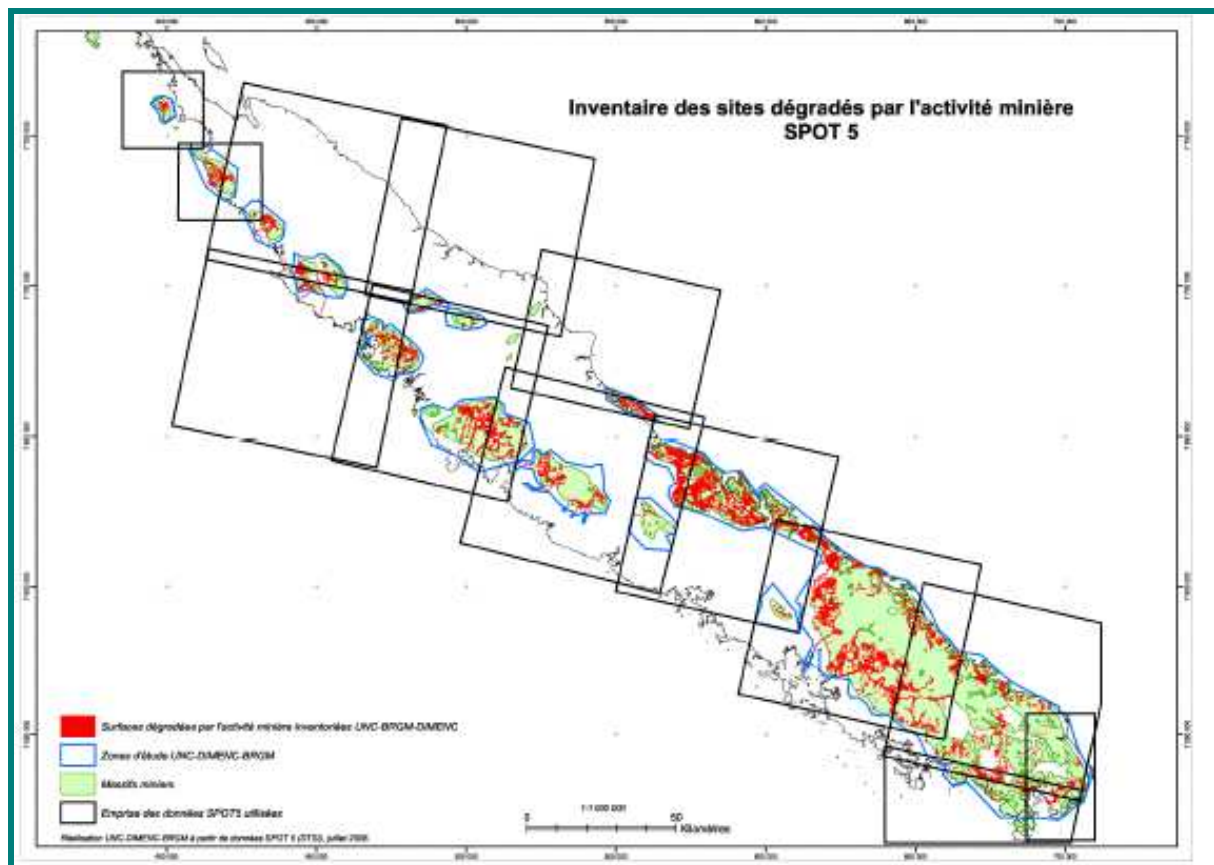


Figure 2 : Zones dégradées par l'activité minière (Réalisation UNC-DIMENC-BRGM à partir des données de Spot 5 (DTSI), juillet 2006)

Problématiques actuelles pour les projets de revégétalisation

Aujourd'hui, les objectifs des pratiques de réhabilitation sont passées d'une simple revégétalisation (ou reverdissement) à une restauration complète des groupes fonctionnels de plantes, capables d'évoluer vers des groupements végétaux de plus en plus complexes et diversifiés.

Concernant les travaux de revégétalisation proprement dits menés jusqu'à ce jour, il existe diverses techniques possibles, les différents maîtres d'œuvres du territoire préconisant un panel de protocoles variés, assez hétérogène.

Ainsi sur le territoire, trois techniques de revégétalisation sont principalement appliquées (Luçon et al., 1997 ; Pelletier, 2003) :

- L'ensemencement ou le semis hydraulique, procédé visant à projeter sur les surfaces à revégétaliser à l'aide d'un hydrosemoir (pompe montée sur un camion) un mélange de mulch, de colle végétale, de nutriments, d'engrais minéraux et organiques et de semences de diverses espèces (Fig. 3). L'objectif est de fixer rapidement les sols et notamment ceux situés au niveau des zones à hauts dénivelés.

- La plantation d'espèces endémiques sur les talus, les décharges ou encore les anciens sites miniers. Ces espèces sont dites cicatriciennes des maquis miniers et sont censées amorcer une succession végétale secondaire (Figure 4).

- L'utilisation de « topsoil », le topsoil est la couche superficielle du sol, contenant la matière organique, la banque de graines du sol ainsi que les microorganismes du sol (Fig. 4). Le topsoil, jadis non utilisé en Nouvelle-Calédonie est maintenant récupéré et utilisé dès que possible (Amir et al., 2011).

Ces techniques ne sont pas exclusives les unes des autres. Par exemple, l'utilisation du topsoil ne permet le développement que d'un faible pourcentage de la diversité initialement présente et souvent de façon déséquilibrée en termes de proportions entre les taxons (résultats des expérimentations récentes, Sysmin, CNRT BioTop...).



Figure 3 : Ensemencement hydraulique mené par la société SIRAS-Pacifique (© D. Saint-Pierre)



Figure 4 : Plantation et étalement de topsoil (© IAC)

Il convient par ailleurs de constater que les résultats restent assez aléatoires d'une zone à une autre sans pour autant en connaître les raisons. Ainsi, les lacunes dans les connaissances de l'évolution des espèces végétales après plantation ou hydroseeding en fonction du contexte pédoclimatique où elles se développent restent importantes. Il en est de même concernant les taux de réussites de l'hydroseeding en lien avec la qualité des lots de graines utilisées et la période de l'année où il est réalisé. Enfin, la qualité du topsoil est un élément essentiel à la réussite. Des informations devraient être obtenues dans le cadre du projet CNRT Biotop.

Il apparaît cependant un besoin évident de décrire rigoureusement chaque chantier de revégétalisation, en détaillant précisément les conditions environnementales de l'écosystème, les moyens mis en œuvre pour les travaux de revégétalisation, ainsi que les caractéristiques du matériel végétal utilisé pour pouvoir apporter une interprétation sur les réussites et les échecs à venir.

D'autre part, dans l'avenir, un suivi régulier des sites revégétalisés est nécessaire et devra se baser sur des protocoles précis et explicites, adaptés au contexte technique et environnemental de chaque expérimentation.

- Besoin d'une gestion cadrée, pour la mise en place de projets de réhabilitation (optimiser et harmoniser la filière revégétalisation en particulier la filière « semences »).
- Besoin d'outils d'aide à la compréhension des processus écologiques impliqués dans les successions des peuplements végétaux.
- Uniformisation des méthodes – pour les différents acteurs de la filière
- Grouper /réunir les connaissances, pour assurer un suivi convenable et régulier des chantiers, et ainsi permettre un meilleur *succès à l'avenir*

La description détaillée des objectifs et des critères de succès de la revégétalisation doit, par ailleurs, être mise en place dès le début du projet.

Intérêt des paramètres /indicateurs de suivi

Pour déterminer le succès ou l'échec d'un essai de revégétalisation, il est essentiel d'avoir des informations de suivi et d'évaluation des dynamiques qui régissent l'écosystème (évolutions du sol, de la végétation, des micro et macrofaunes ...).

L'utilisation de critères d'évaluation, ou **indicateurs** semble alors constituer un outil essentiel pour la bonne gestion des projets de revégétalisation, à considérer au début de la réflexion des travaux à mettre en place, puis tout au long du suivi du projet. De manière générale, l'utilisation de critères d'évaluation ou **indicateurs**, qui résument une information complexe, offre la possibilité aux différents acteurs (scientifiques, gestionnaires, politiques et citoyens) de dialoguer entre eux. Ces indicateurs servent de support pour les prises de décision, ainsi que pour produire des recommandations. Il peut s'agir **d'indicateurs d'état** de l'écosystème, qui permettront d'évaluer qualitativement et quantitativement la biodiversité à un temps t. D'autre part, il peut être question d'indicateurs de suivi écologique, qui mettront en évidence les tendances générales de l'évolution spatio-temporelle de l'écosystème. Ces indicateurs (ou critères) pourront servir de levier pour évaluer l'effet des mesures de restauration, et de réorienter les actions si nécessaires.

Cette sélection de paramètres de suivi permettra d'homogénéiser les méthodes pratiquées, afin de pouvoir comparer les essais entre eux et, en combinant ces connaissances avec les critères d'évaluation d'état et d'évolution de l'écosystème, de statuer plus explicitement sur les situations de réussite ou d'échec dans la revégétalisation de ces essais (Lagrange 2009, Bazin & Barnaud, 2002 ; Henry et al. 2002 ; Zedler & Weller, 1990).

Une des difficultés dans l'acquisition de ces informations réside dans le fait qu'on doit prendre en compte une large échelle de temps, dès la conception du projet, puis en intégrant toutes les étapes de déroulement des travaux (Lagrange, 2009 ; Kentula, 2000 ; National Research Council, 1992 ; SER 2002).

Il faudra donc définir les paramètres de suivi adaptés, représentatifs de l'évolution de l'essai dans le temps, mais également simples à évaluer et peu onéreux. Ces paramètres (ou indicateurs) doivent servir à comprendre, appréhender et prévoir les transformations de l'écosystème au cours du temps.

Des auteurs ont proposé un certain nombre d'indicateurs mesurables pour évaluer l'état de la structure et du fonctionnement des écosystèmes (Le Floc'h & Aronson, 1995 ; Ascher & Bell, 1999). Dans le cas des projets de restauration, L'Huillier et al. (2010) ont déjà suggéré divers indicateurs pour le suivi de l'évolution de ces chantiers.

IV.1. Objectifs, caractère ambitieux ou novateur et pertinence du projet

Dans le contexte actuel en Nouvelle-Calédonie, les protagonistes de la revégétalisation minière (entreprises minières, collectivités, entreprises de travaux) sont demandeurs de synthèses concernant l'analyse et les bilans des expérimentations, pratiques et actions de revégétalisation des sites miniers, à l'échelle du territoire.

Il s'agit tout d'abord d'un travail d'enquête et de bilan concernant les travaux/essais déjà réalisés. Les différentes expérimentations et actions de revégétalisation conduites au cours des 20 dernières années doivent être analysées, et regroupées selon les conditions environnementales des sites et les moyens techniques mis en œuvre. Afin de répondre à cette problématique d'évaluation, il est nécessaire d'envisager le développement d'indicateurs ou de critères, permettant d'évaluer et de valider la réussite des travaux de restauration.

L'objectif fondamental est de développer des outils et des connaissances permettant d'optimiser les itinéraires techniques de réhabilitation d'écosystèmes dégradés par l'implantation d'une couverture végétale pionnière. Pour ce faire, l'étude prévoit tout d'abord de réaliser un bilan des travaux de végétalisation effectués sur les différents sites miniers de NC, pour en évaluer les réussites et les échecs.

Les deux finalités du projet seront d'une part d'aboutir à des recommandations pratiques pour la restauration écologique des sites miniers, et d'autre part de proposer une démarche pour le suivi et des indicateurs de réussite pour l'évaluation de la restauration écologique. La synthèse générale des études et travaux de restauration écologique est une ambition maintes fois mise en avant au cours des dernières années. L'ouvrage collectif de L'Huillier et al. (2010) a initié la réponse à cette demande, mais le travail de fond reste encore à faire en termes de bilan des travaux de restauration écologique des sites miniers. Il serait souhaitable que ce projet ouvre, à terme, la possibilité de mettre en place une base de données rassemblant toutes les informations concernant la restauration des sites miniers.

Par ailleurs, ce projet devrait permettre de consolider les passerelles entre les différents acteurs de la restauration des sites (Industries minières, instituts scientifiques, bureaux d'études, collectivités, etc.), à la fois de par les divers échanges produits par ces travaux, et de par les différents livrables du projet utiles à tous.

V. Programmation scientifique et technique, organisation du projet

V.1. Programme scientifique et structuration du projet

Rappel des objectifs principaux et des partenaires impliqués

Le projet proposé ici est guidé par trois orientations majeures :

- Une synthèse des travaux liés à la restauration écologiques depuis deux décennies et leur exploitation pour orienter les recommandations dans ce domaine ;
- le regroupement des connaissances liées à la restauration écologique des milieux miniers et leur diffusion auprès de l'ensemble des acteurs concernés ;
- le développement de moyens d'évaluation et de suivi des actions de restauration écologique.

Il a été choisi d'aborder ces objectifs par l'élaboration d'une démarche scientifique comprenant cinq tâches, décrites ci-après.

- La **tâche 1** consiste à analyser l'ensemble des actions de revégétalisation conduites ces 20 dernières années. La sélection des sites d'étude pour le projet CNRT sera effectuée, suivant la nature et le volume de données récoltées. Un bilan sur les sites concernés par la revégétalisation sera également réalisé.
- La **tâche 2** correspond à la construction d'une grille d'évaluation, fondée sur des critères et indicateurs représentatifs de l'état et de l'évolution de l'écosystème. A terme, cette grille d'analyse doit servir d'appui à la mise en place et au suivi des actions de revégétalisation. L'élaboration de cette grille d'analyse nécessitera l'intervention de plusieurs approches et disciplines scientifiques (biologie et écophysiologie, pédologie et microbiologie du sol, statistiques, etc.).
- Les activités de la **tâche 3** résident essentiellement dans l'acquisition de données sur le terrain sur 34 sites encore existants et dont les données utiles à l'interprétation de l'état actuel sont les plus complètes possibles.
- La **tâche 4** correspond à l'analyse, l'interprétation et la synthèse des résultats obtenues dans la réalisation des tâches 1 et 3. Elle comprendra la réalisation du traitement statistique des données, définie au préalable dans la tâche 2.
- La **tâche 5** consiste tout d'abord en la coordination et la structuration des démarches de récupération des données existantes et des données à compléter, puis en la coordination des analyses et synthèses de données obtenues lors de la tâche 4. Une deuxième étape de cette tâche consiste à valoriser les informations et les connaissances dégagées, par divers rendus de livrables, destinés à l'ensemble des acteurs de la revégétalisation du territoire.

Une des difficultés principales de ce projet concerne la tâche 1, ainsi que la tâche 4 ;il s'agit de l'hétérogénéité très importante des éléments à rassembler ou acquérir : diversité des démarches et protocoles généraux, des terrains revégétalisés, des techniques employées, des plantes utilisées, etc. Toutes ces données seront très complexes à synthétiser. Il est donc probable qu'une partie des interprétations et conclusions de cette étude aboutira plus à la formulation d'hypothèses dont certaines seront à confirmer par des recherches plus pointues. Toutefois, il est vraisemblable que la masse de données et leur synthèse judicieuse permettra de compléter et affiner valablement les recommandations concernant les pratiques et le suivi des actions de restauration écologique adaptées à chaque contexte.

V.2. Coordination du projet

Comme souligné en introduction et suivant la demande du CNRT, ce projet, nécessite une masse importante de travail technique ne relevant pas de la recherche. Il s'agit notamment de récupération de données existantes, de relevés complémentaires de terrain, d'enquêtes complémentaires et de mise en forme des données récoltées. Ceci conduit les équipes de recherche à s'associer à deux bureaux d'études qui possèdent des compétences additionnelles aux compétences purement scientifiques d'où la nécessité d'une part conséquente de prestations. De ce fait même, la coordination est une tâche essentielle dans ce projet.

L'ensemble du travail sera réparti en 5 tâches majeures (tableau 1) coordonnées par Hamid Amir (UNC) porteur du projet avec l'appui de Bruno Fogliani (IAC) pour leurs compétences dans les domaines couverts. Les aspects terrains seront essentiellement coordonnés par B. Fogliani, l'IAC étant particulièrement engagé dans ce domaine; tandis que les aspects synthèses et rédactions seront plus spécifiquement coordonnés par H. Amir. Les 2 coordonnateurs qui sont constamment en relation, de par leurs collaborations scientifiques, feront le point régulièrement concernant l'ensemble des tâches.

- Les tâches 1 et 3 consistant à rechercher des informations, à récolter un grand nombre de renseignements auprès de divers acteurs de la revégétalisation, ainsi qu'à conduire une grande campagne d'acquisition de données sur le terrain, seront confiées aux deux bureaux d'études Bota Environnement et SIRAS-Pacifique selon des procédures qui auront au préalable été réfléchies avec l'ensemble des partenaires de ce projet. Il est à noter que les sorties de terrain qui auront lieu dans ce cadre pourraient être coordonnées avec celles prévues dans le cadre de la réponse qui sera faite à l'appel à projet 3 auquel répondra l'IAC par ailleurs.

- les tâches 2, 4 et 5 comportant un imposant travail de réflexion scientifique et technique, ainsi que de traitement judicieux des données, seront dirigées directement par les coordonnateurs du projet et en relation étroite avec les chercheurs et ingénieurs des bureaux d'études.

La tâche de coordination (tâche 5) nécessitera des contacts très réguliers entre les coordonnateurs et les entreprises. Ces contacts qui existent déjà seront fortement renforcés. Outre les contacts directs réguliers, un comité de suivi comprenant les 2 porteurs de projet et des représentants des 2 entreprises se réunira tous les 3 mois environ. Des entreprises minières seront invitées à ces réunions chaque fois que cela s'avérera nécessaire.

Tableau 1 : Coordination et répartition des tâches

Tâches	Direction et Coordination	Actions - Tâches proposées	Sous-tâches	Bureau d'étude
1	IAC	Analyse des actions de revégétalisation conduites ces 20 dernières années : Sélection des sites d'étude et bilan des pratiques	Acquisition et recueil de données - auprès des organismes de recherche et des sociétés minières Enquêtes - auprès des institutions (DIMENC, DENV, DDR, Collectivités...) Présélection et prospection des sites, à partir des données environnementales et techniques obtenues Création d'une typologie globale des sites, basée sur des critères environnementaux & techniques	Bota Environnement Et Siras
2	IAC & UNC	Construction d'une grille d'analyse interdisciplinaire, basée sur des indicateurs	Définition et sélection d'indicateurs d'état et de critères d'évaluation Développement de méthodologie d'acquisition de données sur le terrain	
3	IAC	Acquisition de résultats (terrain)	Mission de terrain pour acquisition de données relatives aux critères d'évaluation sélectionnés	
4	IAC & UNC	Analyse des résultats et synthèse des données	Traitement statistique des données Interprétation et synthèse des résultats (par site et globale)	
5	UNC	Coordination et valorisation du rendu final	Rédaction du rapport final Rédaction d'une synthèse bibliographique Rédaction d'un document de recommandations de bonnes pratiques pour les travaux : mise en évidence des tendances de réussite Développement d'un guide méthodologique pour les travaux de revégétalisation, basé sur les indicateurs d'état et de suivi	

V.3. Description des travaux par partie et par tâche

1. Tâche 1 : Première analyse des actions de revégétalisation

Après une première réunion destinée à cadrer le lancement de l'étude, les deux entreprises Bota Environnement et SIRAS Pacifique, en collaboration avec les partenaires scientifiques, seront chargées de statuer sur une cinquantaine de sites candidats pour cette étude.

Les premiers sites qui seront concernés correspondent aux expérimentations répertoriées dans l'ouvrage "Mines et Environnement en Nouvelle Calédonie" (L'Huillier et al., 2010). Entre 20 et 25 sites devraient pouvoir être présélectionnés parmi ces essais scientifiques. Le bureau d'études SIRAS Pacifique pourra également récupérer des informations pour un certain nombre de sites (une trentaine) sur lesquels ils ont travaillé, notamment pour les entreprises minières telles que la SLN, Vale, SMT, SMGM... Enfin, des enquêtes complémentaires auprès des institutions (DIMENC, DENV, DDR, Collectivités...) seront menées par l'équipe de Bota Environnement, afin de compléter le lot de sites candidats.

Les deux bureaux d'étude iront ainsi prospecter sur le terrain la cinquantaine de sites choisis (25 chacun), afin de vérifier s'ils existent toujours, et si les surfaces revégétalisées correspondent bien aux premières informations obtenues.

Ces missions de terrain permettront également de les localiser précisément (points GPS), de repérer les pistes d'accès, et éventuellement de s'assurer des modalités d'autorisation d'accès aux sites. Cette première prospection permettra d'étudier quels sites sont bien éligibles pour cette étude. Les bureaux d'études pourront évaluer brièvement les possibilités d'analyses prévues pour la tâche 3. Pour cela, ils devront récupérer ou vérifier l'existence de données les concernant. Ces données correspondent à des paramètres environnementaux globaux (substrat, pente, orientation de la pente, altitude, données météorologiques, espèces végétales présentes...), ainsi que différents paramètres techniques, tels que la date des travaux, la méthode utilisée (plantation, semis à sec, hydroseeding), les espèces végétales utilisées, l'état des graines à l'origine (temps passé entre leur collecte et le semis, conditions de conservation, % de germination si mesuré), la densité, la présence ou non de topsoil, son état initial (stocké ou non, temps de stockage), les analyses physico-chimiques du substrat, etc. A partir de ces informations, une présélection sera réalisée.

Une fois ces missions de pré-prospection réalisées, entre 30 et 35 sites seront sélectionnés définitivement pour la suite de l'étude, en fonction de la qualité et la quantité de données disponibles pour chacun, l'objectif étant de réinterpréter les résultats actuels (degré de réussite ou d'échec de la restauration) sur des bases chiffrées ou clairement qualifiées. La diversité géographique de ces sites, ainsi que les méthodes de restauration utilisées seront également prises en compte, avec comme principe de sélectionner des cas représentatifs de toute la diversité des situations et des techniques. Cette sélection se fera à la suite de séances de travail entre tous les partenaires, chacun apportant ses connaissances spécifiques et son expérience générale.

Une fois la sélection réalisée, les paramètres techniques et environnementaux de ces sites permettront de les regrouper selon une typologie simple, basée sur des paramètres techniques (espèces végétales, méthode utilisée...) et environnementaux (localisation, altitude, substrat...). Au terme de cette tâche, un bilan sera rédigé, pour rendre compte des résultats de la sélection finale des sites.

L'accomplissement des tâches 2 à 5 dépendra fortement du bon déroulement de cette première tâche.

2. Tâche 2 : Construction d'une grille d'analyse interdisciplinaire (à compléter)

Suite à la visite des 50 sites initiaux et à la présélection des sites à étudier plus en détail, une réflexion sera menée au sujet de la mise en forme des données et le format à préconiser pour le rendu au CNRT. Le premier travail d'enquête sur les 50 sites permettra d'avoir une vision suffisamment concrète des réalités des sites à étudier pour pouvoir travailler à une grille d'analyse correctement adaptée aux conditions objectives des terrains. Des réunions de travail de l'ensemble des partenaires seront organisées pour mener cette réflexion.

Cette grille comportera d'une part les critères à renseigner, d'autre part la façon dont ces critères devront être mesurés ou qualifiés.

Les critères à renseigner pourront être en particulier les suivants :

- Espèces végétales utilisées
- Etat initial des graines
- Paramètres de croissance (suivi)
- Mortalité
- Taux de recouvrement (ancien et actuel)
- Recrutement d'autres espèces, après revégétalisation
- Espèces envahissantes (présence, importance)
- Etat initial du sol et son évolution.
- Données météo, analyses de sols et autres données utiles à l'interprétation

Toutefois, en l'absence de certains de ces critères (pour un certain nombre de sites), il conviendra de définir quels facteurs descriptifs plus empiriques pourraient les remplacer lorsque c'est possible.

3. Tâche 3 : Acquisition des données de terrain

Cette tâche a pour objectif l'acquisition de données terrain sur les 34 sites d'intérêt qui auront été sélectionnés à l'issue de la tâche 1. Tous les sites seront évalués selon les critères et indicateurs de la grille d'analyse établis en tâche 2.

SIRAS Pacifique et Bota Environnement se partageront les sites à évaluer, à savoir un total de 17 sites par bureau d'étude. Il est prévu que pour chaque bureau d'étude une équipe composée d'un ingénieur et d'un technicien réalise les relevés terrain avec un temps effectif d'environ 1 à 2 journées consacrées à chaque site. Le VSC qui sera recruté viendra en appui de ces travaux.

En fonction de la technique de revégétalisation qui aura été employée sur un site donné (semis hydraulique, plantation,...) un protocole d'évaluation spécifique sera mis en place. Il pourra s'agir de transects, de quadrats ou d'autres méthodes encore qui seront affinées et validées à l'issue de la tâche 1 et 2.

Afin d'homogénéiser la méthodologie employée lors des relevés de terrain, une visite de tous les partenaires sera réalisée sur quelques sites pilotes.

Dans certains cas, il a été admis que quelques analyses complémentaires (par exemple de propriétés des sols) pourront être réalisées, lorsqu'il s'agit de compléter des séries de données importantes manquantes.

Les paramètres indicateurs de réussite ou d'échec d'une revégétalisation sur un site seront affinés en tâche 2 (voir précédemment)

Ces paramètres pourront être affinés en fonction des premières données qui seraient obtenues par les équipes de l'UNC, de l'IAC et du LSTM dans le cadre de l'AP2 pour lequel un projet est déposé.

L'ensemble des données recueillies sera consigné sous un tableau Excel uniforme pour les deux bureaux d'études et exploitables pour leur traitement statistique. Il est également prévu la réalisation d'un SIG répertoriant les différents sites évalués sur orthophotographie ainsi que la localisation des placettes ou transects qui auront été effectués.

Il convient cependant de noter que les données existantes seront difficiles à acquérir et hétérogènes selon les sites, avec un nombre important de facteurs variant selon les cas. Le traitement et l'évaluation des données sera donc particulièrement délicat et complexe, de sorte que la connaissance des causes précises de succès/ échec ne sera pas toujours facile à déterminer. Il est d'ores et déjà évident que les équipes de travail seront confrontées à un déficit d'archivage des protocoles de mise en œuvre et de réalisation de suivi des résultats. Néanmoins, le travail de synthèse permettra de mettre en évidence des tendances, et dans un certain nombre de cas de tirer des conclusions intéressantes. Ainsi, des cas particuliers de réussite ou d'échec suffisamment documentés pourront être développés en détail dans le rendu de cette recherche appliquée. Au final c'est la synthèse générale, capitalisant l'ensemble des données, qui permettra vraisemblablement de faire ressortir les éléments les plus importants de cette étude.

4. Tâche 4 : Analyse et synthèse des résultats

Les données récoltées sur chaque site lors des tâches 1 et 3 seront intégrées dans la grille d'évaluation réalisée en tâche 2, et analysées selon les différents critères et indicateurs adaptés au type de site. Pour l'interprétation des données obtenues, une analyse des paramètres croisés (techniques X environnementaux X réussite) sera ainsi réalisée.

D'autre part, un traitement statistique de ces données sera effectué. Diverses analyses de corrélations entre variables, comparaisons de moyennes, variances des données, ainsi que des analyses multivariées seront envisagées, en s'adaptant aux propriétés de chaque site (classifications hiérarchiques, analyses en composantes principales...). Le choix du traitement statistique à appliquer se fera en fonction du nombre, de la diversité et de la qualité des données qualitatives et quantitatives obtenues.

L'interprétation de l'ensemble des résultats sera ensuite mise en œuvre, et pourra être comparée avec les ressources bibliographiques de la littérature scientifique.

A l'issue de ce travail, une synthèse des résultats sera réalisée pour chaque site, ainsi qu'une synthèse globale pour l'ensemble des sites.

5. Tâche 5 : Coordination et valorisation du rendu final (à compléter)

Comme précisé dans la partie coordination du projet (V-2), cette tâche est assumée par les chercheurs UNC et IAC. Elle nécessitera des contacts constants entre les coordinateurs et les deux entreprises privées afin de suivre très régulièrement le travail effectué. Le VSC demandé aura notamment pour tâche d'être une interface constante entre les chercheurs (qui disposent de peu de temps libre) et les entreprises.

En plus de ces contacts, des réunions régulières seront programmées afin de faire le point durant la réalisation de chaque tâche et notamment à la fin de chaque tâche pour s'assurer que le travail réalisé est correct et complet.

Le rendu comporte une synthèse bibliographique, un rapport final comportant un chapitre de recommandations qui fera le point à la fois sur les recommandations déjà existantes (par exemple dans L'Huillier et al. 2010) et les nouvelles obtenues après cette étude. Un guide méthodologique comportant notamment des indicateurs de suivi et de réussite de la restauration écologique sera également rajouté. Ces deux derniers livrables feront l'objet par ailleurs d'une plaquette séparée.

Enfin, une valorisation à travers des communications locales et internationales est également projetée.

V.4. Calendrier des tâches et des livrables (en trimestre)

Tache	Période	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 5	Trimestre 6	Trimestre 7	Trimestre 8
Tâche 1 : Analyse des actions de revégétalisation									
Acquisition et recueil de données									
Pré-sélection et prospection des sites et proposition d'une typologie globale									
Tâche 2 : Construction d'une grille d'analyse interdisciplinaire									
Réunions de travail									
Rédaction de la grille									
Tâche 3 : Acquisition des données de terrain									
Sorties de terrain									
Saisie des données									
Tâche 4 : Analyse et synthèse des résultats									
Mise en forme des données									
Analyses statistiques									
Tâche 5 : Coordination et valorisation du rendu final									
Rédaction d'une synthèse bibliographique									
Rédaction de recommandations									
Rédaction d'un guide méthodologique									
Livrables									
Synthèse bibliographique									
Rapport année 1									
Guide méthodologique									
Recommandations									
Rapport final année 2									

VI. Stratégie, valorisation et mode de protection et d'exploitation des résultats

La valorisation et le partage des résultats obtenus dans cette étude seront principalement portés par la tâche 5. (voir précédemment)

Aucune protection ne doit être prévue pour cette étude dont l'intérêt fondamental est précisément de partager l'ensemble des expériences des diverses institutions et entreprises en Nouvelle-Calédonie.

VII. Organisation du projet

Compte-tenu des objectifs et de la structure de ce projet, il est évident qu'une importante masse de travail initial, constituée par les enquêtes sur le terrain, la récolte et la mise en forme des données ne constitue pas en soi un travail de recherche et ne devrait pas être réalisé par des équipes de recherche. Toutefois, l'intervention des chercheurs est essentielle pour le bon traitement des données, les synthèses comparatives, le dégagement des conclusions, recommandations et indicateurs de réussite. C'est pourquoi, il nous a paru indispensable que le projet fasse intervenir des entreprises chapotées par des chercheurs. De par les compétences acquises dans ce domaine par les équipes de l'institut agronomique néo-calédonien et l'université de la Nouvelle-Calédonie depuis de nombreuses années, c'est tout naturellement que ces dernières se sont réunies autour de ce projet. De la même façon, il est apparu logique que ce projet soit encadré par deux chercheurs du domaine provenant de chacun de ces organismes. Nous sommes intimement persuadés que les évaluateurs de ce projet comprendront cette organisation qui se veut optimisée profitant de l'expérience de chacun des chercheurs dans leur domaine de prédilection.

Par ailleurs, en raison de la masse de travail constituée par les enquêtes et mesures sur le terrain, la récolte des données et leur traitement informatique, nous avons estimé nécessaire que 2 entreprises soient associées au projet :

- L'entreprise SIRAS-Pacifique, qui a une longue expérience en revégétalisation écologique des terrains miniers ; elle est intervenue dans de nombreux essais de revégétalisation dont elle possède les données et sa contribution sera donc particulièrement utile.

- La jeune entreprise Bota-Environnement, en pleine évolution, est particulièrement compétente dans les études en vue de la réhabilitation des sites dégradés et dans le traitement des données de ce type.

Les apports de ces deux entreprises seront donc complémentaires et la masse de travail pourra être partagée convenablement afin d'arriver au terme du projet en 24 mois comme prévu.

→ Description et point fort IAC

L'IAC participe à la connaissance du patrimoine terrestre néo-calédonien, préalable indispensable à la mise au point par les services compétents, de plans de gestion opérationnels et de dispositions réglementaires pour la conservation durable d'espèces phares, de mesures de contrôle d'espèces envahissantes et de chantiers de restauration de sites dégradés. Les thèmes et travaux de recherche qui y sont développés, s'inscrivent dans une démarche classique « inventaire-caractérisation-gestion » de la biodiversité et des bio-ressources terrestres néo-calédoniennes. Cela inclut également des travaux de type expertise ainsi que du transfert des savoirs et la formation. L'appui à l'adaptation locale de techniques ou itinéraires techniques éprouvés ailleurs est également développé au sein de l'axe II-Diversités biologique et fonctionnelle des écosystèmes terrestres. Les mots clés permettant de décrire cette activité sont : inventaire, collections, dynamiques spatiale et temporelle, écosystèmes, services écosystémiques, conservation, restauration, impact du changement global, biomasse, espèces envahissantes.

CNRT Nickel et son environnement

Dans le domaine de la restauration écologique plus spécifiquement, l'IAC bénéficie d'une expérience de longue date avec en particulier par le programme « Sysmin » dirigé par L. L'Huillier et qui avait pour objectif d'élaborer des techniques avancées de revégétalisation. Plusieurs approches y ont été abordées :

- Amélioration des conditions de collecte (point de récolte), de conservation, de germination, de semis et de croissance ;
- Diversification des plantes candidates ;
- Création de champs semenciers ;
- Étude socio-économique de la filière (collecte...) ;
- Topsoils ;
- Rationalisation des techniques ;
- Formation de spécialistes de la collecte et de pépiniéristes ;
- Vulgarisation des connaissances acquises

Il a donné lieu à un ouvrage synthétique aujourd'hui utilisé par toute la profession et par les chercheurs du domaine (L'Huillier et al., 2010).

Plus récemment, le détachement de B. Fogliani à l'IAC, anciennement Maître de conférences à l'UNC, a renforcé l'équipe qui développe des travaux de recherche (1) en restauration passive par l'étude des topsoils sur terrain minier, substrats permettant d'initier l'installation d'une première strate de végétation indigène et de favoriser la succession, (2) en restauration active par l'expérimentation de plantations d'espèces végétales susceptibles d'être adaptées à la restauration écologique et/ou pouvant présenter une valorisation économique, (3) sur les semences d'espèces végétales indigènes, pionnières, candidates à la revégétalisation et participant à la succession écologique et (4) sur la conservation des espèces rares et menacées.

→ Description et points forts de l'UNC

L'équipe du LIVE (UNC) travaille sur la problématique de la restauration écologique depuis de longues années. Les travaux de recherche réalisés, orientés d'abord sur la compréhension des mécanismes d'adaptation des plantes (y compris graines) et des symbiotes associés, ont ensuite été exploités et orientés vers les applications en restauration écologique, à la fois à travers la bonne connaissance accumulée sur les comportements des plantes, sur les propriétés et comportements des graines, sur les champignons mycorhiziens associés à la grande majorité des espèces végétales des milieux miniers, ainsi que sur les effets des amendements sur la fertilité des sols.

Le LIVE a ainsi travaillé sur plusieurs projets importants dans ce domaine. Après avoir participé à deux projets ANR concernant l'adaptation des plantes et symbiotes associés sur milieux miniers et non miniers en Nouvelle-Calédonie, le LIVE a porté le projet CNRT Ecomine BioTop, centré sur la problématique de topsoil et sa valorisation en restauration écologique. Ce projet comporte à la fois des travaux en serre et sur le terrain dont une expérimentation aux champs sur l'optimisation de la restauration par utilisation des symbiotes mycorhiziens et des amendements organiques. Une thèse CIFRE est actuellement en cours sur les mêmes problématiques, avec KNS, ainsi qu'un projet de restauration par utilisation du topsoil avec la SLN.

De nombreuses publications et communications ont été réalisées dans ces domaines par le groupe de biologie végétale du LIVE. Il faut relever notamment la participation importante à l'ouvrage L'Huilier et al. (2010).

→ **Description et points forts de Bota Environnement**

Bota Environnement est une petite entreprise composée de quatre personnes à temps plein, qui travaillent en équipe, afin d'optimiser la complémentarité des compétences développées par chacun. Ainsi, le responsable de projet pour cette étude sera Alexandre Lagrange, mais tous les membres de Bota Environnement seront amenés à y participer.

Créé il y a 3 ans, le bureau d'études Bota Environnement est spécialisé dans la gestion des milieux et des écosystèmes terrestres naturels ou secondarisés, de leur faune et de leur flore. L'équipe d'ingénieurs et de docteur en biologie végétale est également spécialisée en écologie de la restauration des sites miniers de Nouvelle-Calédonie et dans la production des espèces natives du maquis minier.

Bota Environnement propose des méthodes de gestion des milieux terrestres anthropisés, et en particulier des environnements miniers sur l'ensemble du territoire Calédonien, à travers une expertise floristique et faunistique approfondie. Le bureau d'études réunit les compétences requises pour réaliser des diagnostics et bilans écologiques sur la faune et la flore, ainsi que des plans et des protocoles de restauration écologique des sites dégradés. Il réalise également des études et suivis écologiques de chantier de revégétalisation des sites miniers ou de cours d'eau, ainsi que des études et notices d'impacts sur l'environnement. De plus, l'équipe propose des conseils et expertises pour la mise en place de mesures compensatoires et la remise en l'état de sites dégradés, ainsi que de l'éco-conseil en aménagement.

Bota Environnement intervient sur l'ensemble des phases d'un projet, depuis sa création et la rédaction des cahiers des charges, jusqu'à sa réalisation et son suivi. Il participe à la mise en place de protocoles et de méthodologies appropriées, à la mise en place de bases de données et de rendus cartographique et SIG. Bota Environnement est fort de la complémentarité de compétences et d'expériences des spécialistes de son équipe, qui possèdent des références solides dans le domaine minier en Nouvelle-Calédonie.

Issus du milieu scientifique, et possédant une sérieuse expérience en ingénierie appliquée, les différents collaborateurs ou membres de Bota Environnement possèdent d'excellentes connaissances scientifiques au sujet des milieux terrestres calédoniens, en particulier de la flore endémiques, ainsi que des compétences techniques des modes de production et de suivi des expérimentations de revégétalisation, essentielles au bon déroulement de ces essais. Ses compétences en traitement statistiques de données sont un outil d'analyse qui lui confère également un atout important.

De plus, implantés sur le territoire depuis de nombreuses années, et largement impliqués dans les problématiques de restaurations écologiques d'anciens sites miniers, les associés de cette entreprise possèdent une conscience aigüe des problématiques des filières touchant à la restauration écologique en Nouvelle-Calédonie. Les membres de Bota Environnement

CNRT Nickel et son environnement

justifient d'un grand nombre de références et d'expériences sur le territoire, dans des domaines d'activités variés (cités ci-après), postérieures à la création de ce bureau d'études.

C'est pourquoi l'équipe de Bota Environnement possède les compétences et les qualités d'expertise adaptées pour constituer un partenaire essentiel dans ce projet.

Domaines d'activités :

➤ Études environnementales

Études / notices d'impact environnementales

Plan de restauration / réhabilitation écologique des sites miniers

Diagnostics écologiques et mesures compensatoires

Eco-conseils en aménagement

Mise en place, réalisation et évaluation de suivis écologiques sur la faune et la flore

Veille phénologique

Prospections ciblées

Soutien à la gestion des milieux naturels

➤ Études floristiques

Inventaire botanique

Inventaire forestier

État initial de site

Évaluation des impacts sur les formations végétales

Analyse paysagère, problématique de continuité et corridor écologique

➤ Études faunistiques

Inventaire ornithologique (avifaune)

État des lieux des populations de reptiles (herpétofaune)

Évaluation des impacts de projets sur l'avifaune et l'herpétofaune

➤ Formations et conseils

Reconnaissance botanique

Optimisation des récoltes de graines

Gestion technique de pépinières

Production de plants endémiques et autochtones (miniers - forêt sèche...)

Sensibilisation à l'environnement

Formation dans les domaines de l'environnement et de la biologie

→ Description et points forts de SIRAS Pacifique

Fondée en 1993, la société SIRAS PACIFIQUE est spécialisée dans l'aménagement de l'environnement. Pionnière sur le territoire en matière de revégétalisation de sites miniers, elle possède un savoir-faire et des connaissances lui permettant de traiter les projets de restauration ou d'aménagement de façon globale.

La société est plus particulièrement spécialisée dans la réhabilitation et la revégétalisation des sites dégradés par l'exploitation du nickel. Ses activités se font à différents niveaux : ingénierie et études environnementales, réalisation de travaux (gestion des eaux, revégétalisation, réhabilitation,...), recherches et développement de nouvelles techniques, production de plants endémiques, collecte et gestion de graines d'espèces endémiques,... (Voir *fiches technique SIRAS Pacifique*).

Le pôle travaux de la société a ainsi réalisé en 20 ans d'existence une multitude de chantiers de réhabilitation et de restauration minière utilisant diverses techniques de revégétalisation (semis hydraulique, plantation, semis à sec, génie végétal et bio-ingénierie). Ces techniques ont été mises en application chez la plupart des opérateurs miniers du territoire (NMC, VALE NC, SLN, Groupe Ballande,...). Voir les *références SIRAS Pacifique*. L'objectif de SIRAS a toujours été d'améliorer les techniques et les résultats de la réhabilitation. En effet, d'une part les ingénieurs participent à une veille attentive en matière de produits et de méthodes et d'autre part une filière efficace de gestion des semences a été mise en place.

Par ailleurs, SIRAS PACIFIQUE intervient en tant que Bureau d'Ingénieurs Conseils pour des études d'environnement. Fort de son expérience et de ses interventions in situ (travaux, inventaires floristiques et gestion des écosystèmes menacés en Nouvelle-Calédonie), SIRAS a réalisé de nombreuses études de réhabilitation, notamment en milieu ultramafique. Depuis 2008, un nouveau domaine a été développé : la géomatique. Outil nécessaire et indispensable de l'analyse environnementale, il est le complément indispensable des activités du pôle Etudes. En ingénierie de l'Environnement, SIRAS Pacifique offre à ses clients une approche spécifique et méthodologique adaptée à chaque projet qui permet d'appréhender les questions d'études et d'aménagements des milieux naturels dans leur globalité.

A titre d'exemple, la SIRAS a réalisé entre 2008 et 2013 :

- près de 90 rapports, synthèses, issus d'études floristiques, d'étude d'impact environnementale, ...
- près de 50 plantations
- et près de 90 travaux de semis, essentiellement par ensemencement hydraulique dans le cadre de travaux de revégétalisation.

Domaines d'activité :

Cf. fiches de présentation par pôle en annexes.

VII.1. Qualification du porteur de projet

Hamid AMIR est Professeur des Universités, enseignant-chercheur à l'UNC, Directeur du Laboratoire Insulaire du Vivant et de l'Environnement (LIVE), EA 4243. Il est spécialiste de l'écologie microbienne des sols; notamment des sols miniers sur lesquels il travaille depuis 1993.

Il a une bonne expérience des sols miniers et a diverses relations avec des entreprises minières et de restauration écologique (notamment des conventions de recherche). Il dirige en effet différents projets et thèses orientés vers la restauration écologique (« Ecomine BioTop, « Topsoil SLN-Kopéto » ; Thèse CIFRE avec KNS sur les topsoils, etc.)

Il a eu l'occasion de connaître d'assez près les travaux réalisés par les Australiens dans ce domaine, puisqu'il a passé 7 mois au "Center for Land Rehabilitation", University of Western Australia. Au cours de ce séjour, il a travaillé avec les chercheurs de ce centre et a visité à plusieurs reprises les essais sur terrains et les zones restaurées par les entreprises minières australiennes.

Il a été responsable du DEUST "Revégénéralisation et Gestion de l'Environnement Minier" à l'UNC, cursus qui formait des techniciens supérieurs dans le domaine de la restauration des sites miniers.

Il intervient régulièrement dans les réunions avec les collectivités locales, le congrès ou le gouvernement local en tant qu'expert dans ce domaine et sur la biodiversité.

VII.2. Qualifications, rôles et implication des participants

Implication des membres de l'UNC et de l'IAC

Nom	Qualifications	Rôle	Implication
Hamid AMIR	Directeur du LIVE et Professeur de Microbiologie à l'UNC	Coordonnateur du projet	15%
Bruno FOGLIANI	Directeur adjoint et chercheur HDR en bio-écologie végétale de l'IAC	En appui au coordonnateur	9%
Laurent L'HUILLIER	Directeur général et chercheur en écologie végétale de l'IAC	En appui au coordonnateur	5%

Implication des membres de l'équipe SIRAS Pacifique dans le projet

Nom	Qualifications	Rôle	Implication
Danielle SAINTPIERRE	Directrice technique Spécialisée en revégétalisation de sites miniers Solides connaissances en microbiologie des sols	Participation à la sélection des sites Participation à la rédaction du document de recommandation des bonnes pratiques Soutien pour l'acquisition des données terrain	30%
Bertrand BLANCHARD	Expérimenté en réhabilitation des sites dégradés Expérimenté en gestion des milieux naturels Expérimenté en revégétalisation de sites miniers	Participation à la sélection des sites Recueil des données et acquisition des données terrain Rédaction du document de recommandation des bonnes pratiques	60%

Implication des membres de l'équipe Bota Environnement dans le projet

Nom	Qualifications	Rôle	Implication
Alexandre LAGRANGE	. Spécialisé en écologie végétale des milieux miniers . Spécialisé en restauration écologique des environnements terrestres . Expertises botaniques et approche phyto-sociologique . Compétence en microbiologie des sols (mycorhizes - bactéries)	. Responsable <i>Bota Environnement</i> du projet . Coordination des travaux intra et inter organismes	Environ 20%
Magali DAVID	. Spécialisée en écologie des milieux terrestres . Très bonnes connaissances du fonctionnement biologique et physico-chimique des sols . Expérience scientifique sur les interactions sol/plantes sur les sols ultramafiques de Nouvelle-Calédonie . Compétences en traitements statistiques (logiciel R)	. Recueil des données pour la sélection de sites . Acquisition de données des missions de terrain pour l'évaluation des travaux . Traitements statistiques des données . Participation à l'élaboration et à la rédaction du guide méthodologique des travaux de revégétalisation	Environ 50%
Thomas GAILLARD	. Réalisation d'études sur l'analyse de l'état initial faune, flore et habitats dans le cadre d'Etudes d'Impact Environnemental . Expérimenté sur la problématique des espèces envahissantes . Expérimenté dans la restauration écologique des cours d'eau . Très bonne compétence en SIG pour la cartographie et les méthodes d'analyses spatiales	. Soutien à l'acquisition et au traitement des données . Participation à l'élaboration et à la rédaction du guide méthodologique d'évaluation et de suivi des travaux de revégétalisation	< 20%
Annaïg PERROUD	. Expertise en gestion des milieux naturels . Diagnostic environnemental de cours d'eaux . Rédaction d'études d'impact environnementales, ICPE . Animatrice à la sensibilisation à l'environnement auprès de différents publics . Formatrice à la gestion des milieux naturels, à la valeur patrimoniale de la faune et de la flore Calédonienne. . Compétence en cartographie (photo-interprétation - SIG)	. Gestion financière . Soutien à la mise en place de protocoles et à la rédaction des rendus	< 10 %

VIII. Justification scientifique des moyens demandés

Les moyens demandés concernent en grande partie les frais liés aux nombreuses missions sur le terrain des agents des deux entreprises privées impliquées. Cette partie se justifie naturellement par l'importance des déplacements sur le terrain pour la récupération des données et la description de l'état actuel des nombreux sites à étudier.

Les deux entreprises privées étant par ailleurs payées en prestations, leurs implications dans la mise en forme des données, les analyses statistiques et la rédaction des bilans (pour les parties les concernant) sont comptabilisées.

Le VSC demandé (18 mois) est destiné en premier lieu à faire l'interface entre les entreprises et les coordonnateurs du projet, ces derniers ne pouvant pas être constamment en relation avec les deux entreprises. Le VSC interviendra également dans l'organisation des réunions et des différents contacts nécessaires à l'avancée du projet. Il participera enfin au travail bibliographique et à la rédaction de certains textes. L'obtention de ce poste pour 18 mois est absolument indispensable au fonctionnement du projet sous la forme proposée, les chercheurs-coordonnateurs, en raison de leurs responsabilités, étant trop peu disponibles pour réaliser la totalité du travail nécessaire en interface avec les deux entreprises.

Les frais d'analyse de sols serviront à compléter les données obtenues pour certains sites comportant déjà des informations importantes, mais pour lesquels il manquerait de telles analyses afin d'aboutir à une interprétation correcte des résultats de la restauration.

Les missions extérieures sont destinées à la communication des résultats par les chercheurs lors de colloques dans le domaine.

IX. Propositions budgétaires

IX.1 Proposition budgétaire par partenaire

UNC	Aide demandée CNRT	Autre financement	Montant Global
Fonctionnement			
Frais d'analyse de sol	5000 €	-	7 500 €
Documentation, reprographie	2500 €	-	
Missions			
Frais de déplacement en N ^{elle} Calédonie	5 000 €	-	9 000 €
Mission extérieure	4 000 €	-	
Rémunérations personnels permanents			
Salaire chercheur-2 ans (15% H. Amir)	-	61 160 €	61 160 €
Rémunérations personnels non permanents			
18 mois de VSC (60% UNC-40% IAC)*	37 500 €	-	37 500 €
Frais de gestion			
	4 320 €	-	4 320 €
Totaux	58 320 €	61 160 €	119 480 €

* Le budget VSC est affecté à l'UNC mais ce dernier interviendra dans l'intérêt de tous les partenaires.

IAC	Aide demandée CNRT	Autre financement	Montant Global
Fonctionnement			
Frais d'analyse de sol	5 000 €	-	7 500 €
Documentation, reprographie	2 500 €	-	
Missions			
Frais de déplacement en N ^{elle} Calédonie	5 000 €	-	9 000 €
Mission extérieure	4 000 €	-	
Rémunérations personnels permanents			
Salaires chercheurs-2 ans (9% B. Fogliani et 5% L. L'Huillier)	-	31 630 €	31 630 €
Frais de gestion			
	1 320 €	-	1 320 €
Totaux	17 820 €	31 630 €	49 450 €

Bota Environnement*	Aide demandée CNRT	Autre financement	Montant Global
Missions			
Missions de terrain en N ^{elle} -Calédonie	39 640 €	-	49 420 €
Frais de déplacement en N ^{elle} -Calédonie	9 780 €	-	
Rémunérations personnels permanents			
Réunions	2 260 €	-	33 360 €
Journée bureau	31 100 €	-	
Totaux HT	82 780 €	-	82 780 €
TSS 5%	4 139 €	-	4 139 €
TOTAL (TTC)	86 919 €	-	86 919 €

* Le budget détaillé est fourni en annexe

SIRAS Pacifique*	Aide demandée CNRT	Autre financement	Montant Global
Missions			
Missions de terrain en N ^{elle} -Calédonie	37 753 €	-	48 270 €
Frais de déplacement en N ^{elle} -Calédonie	10 517 €	-	
Rémunérations personnels permanents			
Réunions	3 184 €	-	34 526€
Journée bureau	31 342 €	-	
Totaux HT	82 796 €	-	82 796 €
TSS 5%	4140 €	-	4140 €
TOTAL (TTC)	86 936 €	-	86 936 €

* Le budget détaillé est fourni en annexe

IX.2 Proposition budgétaire globale

	Aide demandée CRNT	Autre financement	Montant Global
Fonctionnement			
Frais d'analyse de sol	10 000 €	-	15 000 €
Documentation, reprographie	5 000 €	-	
Missions			
Missions de terrain en N ^{elle} -Calédonie	77 393 €	-	115 690 €
Frais de déplacement en N ^{elle} Calédonie	30 297 €	-	
Mission extérieure	8 000 €	-	
Rémunérations personnels permanents			
Salaires chercheurs- BF/LL/HA	-	92 790 €	160 676 €
Réunions Bureau d'étude	5 444 €	-	
Journée bureau des Bureau d'études	62 442 €	-	
Rémunérations personnels non permanents			
18 mois de VSC	37 500 €	-	37 500 €
Frais de gestion (8%) / TSS (5%)			
	13 919 €	-	13 919 €
Totaux	249 995 €	92 790 €	342 785 €

X. Annexes

X.1. Références bibliographiques

- Amir, H., Ducouso, M., 2010. Les bactéries et les champignons du sol sur roches ultramafiques. In : L'Huillier L. et al., Mines et environnement en Nouvelle Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration. IAC (ed.) p. 129-145.
- Amir, H., L'Huillier L., Fogliani B, Laurent A. 2011. Rapport bibliographique sur les topsoils. Voir site du CNRT.
- Ascher C.J., Bell L.C., 1999. Proceedings of the Workshop on Indicators of Ecosystems Rehabilitation Success. Melbourne, 23-24 October 1998. (Australian Centre for Mining Environmental Research : Brisbane).
- Bazin P., Barnaud G., 2002. Du suivi à l'évaluation : à la recherche d'indicateurs opérationnels en écologie de la restauration. La Terre et la Vie. Revue d'écologie. 9 : 201-224.
- Cherrier, JF., 1990. Reverdissement des terrains miniers en Nouvelle-Calédonie. Bois et Forêts des Tropiques, 225 (3) : 5-23.
- Henry CP., Amoros C., ROst N., 2002. Restoration ecology of riverine wetlands: a 5 year post-operation survey on the Rhône River, France, Ecological Engineering. 18 : 543-554.
- Jaffré, T., 1980. Végétation des roches ultramafiques en Nouvelle-Calédonie. Travaux et Documents de l'ORSTOM, 124, 273 pp.
- Jaffré T., Rigault F., Sarrailh J.M., 1993. Essais de revégétalisation par des espèces locales d'anciens sites miniers de la région de Thio. ORSTOM-CIRAD-Province Sud-SLN, Nouméa. (Sci. Vie, Bota. Convention, n°7). 31 p.
- Jaffré T., Rigault F., Sarrailh J.M., 1994. Végétalisation des anciens sites miniers. Dossier Nouvelle-Calédonie. Bois et Forêts des Tropiques, 242, 45-57.
- Jaffré, T., MacCoy, S.G., Rigault, F., Dagostini, G., 1997. Quelle méthode de végétalisation pour la réhabilitation des anciens sites miniers de Nouvelle-Calédonie ? In : Jaffré, T., Reeves, R., Becquer, T., (Eds). Ecologie des milieux sur roches ultramafiques et des sols métallifères. ORSTOM, Nouméa. 285-288.
- Jaffré, T., Latham, M., 1976. Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur déblais miniers. Rapport de convention ORSTOM / SLN. 16 p.
- Jaffré, T., Pelletier, B., 1992. Plantes de Nouvelle-Calédonie permettant de revégétaliser des sites miniers. Edition S.L.N., Nouméa.

- Jaffré, T., Rigault F., 1991a. Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur sites miniers. ORSTOM-SLN, Nouméa. (Sci. Vie, Bota. Convention, n° 4). 43 p.
- Jaffré T., Rigault F., 1991b. Recherches sur les possibilités d'implantation végétale sur sites miniers. ORSTOM-SLN, Nouméa. (Sci. Vie, Bota. Convention, n° 5). 77 p.
- Kentula ME., 2000. Perspectives on setting success criteria for wetland restoration. *Ecological Engineering*. 15 : 199-209.
- Lagrange A., 2009. Etude écologique et microbiologique des espèces du genre *Costularia* (cyperaceae) pionnières des sols ultramafiques en Nouvelle-Calédonie : Perspectives d'application à la restauration écologique. Thèse, Univ. Nouvelle-Calédonie, 234p.
- Lee, J., Brooks, R.R., Reeves, R.D., Boswell, C.R., Jaffré, T., 1977. Plant-soil relationships in a New Caledonian serpentine flora. *Plant Soil* 46, 675-680.
- Le Floch E., Aronson J., 1995. L'Ecologie de la restauration, Définition de quelques concepts de base. *Natures, Sciences, Sociétés* 3, Hors Série, 26-35.
- L'Huillier, L., Jaffré, T., Wulff, A., 2010. Mine et environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration. IAC Editions, in press, Nouvelle-Calédonie.
- Luçon, S., Marion, F., Niel, J.F., Pelletier, B., 1997. Réhabilitation des sites miniers sur roches ultramafiques en Nouvelle-Calédonie. *In* : Jaffré, T., Reeves, R.D., Becquer, T. (eds). *Écologie des milieux sur roches ultramafiques et sur sols métallifères*, ORSTOM, Nouméa. 297-303 pp.
- McCoy, S.G., Ash, J., Jaffré, T., 1997. The effect of *Gymnostoma deplancheanum* (Casuarinaceae) litter on seedling establishment of New Caledonian ultramafic maquis species. *In* : *Proceeding of the second Australian biology for revegetation workshop* (Eds Bellairs S.M., J.M. Osborne). 127-135 pp.
- McCoy S.G., Kurpysz, D., Newedou, S., 2002. Species selection for revegetation of the Goro Nickel Project area in New Caledonia. *Proc. Brit. Colomb. Mine Reclamation Symp.*, 213-225 pp.
- National Research Council, 1992. Restoration of aquatic ecosystems. Science, technology and public policy. Committee on restoration of aquatic ecosystems, Water Science and Technology Board, Natl. Academy Press Washington DC 552 p.

- Pelletier, B., 2003. Les méthodes d'exploitation et de revégétalisation mises en place depuis les années 70 sur les mines de nickel de Nouvelle-Calédonie. Bulletin de l'Union Française des Géologues, Département Géologie-Sondages, Société Le Nickel, Nouméa 7 pp.
- Pelletier, B., Esterle, M., 1995. Revegetation of nickel mines in New Caledonia. Colloquium : Quelle recherche française en environnement dans le Pacifique Sud ? Bilan et Perspectives, Paris, 9 pp.
- Sarrailh, J.M., 2002. La revégétalisation des exploitations minières: l'exemple de la Nouvelle-Calédonie. Bois et forêts des tropiques 272, 21-31.
- Sarrailh, J.M., Ayrault, N., 2001. Revégétalisation des sites des anciennes mines de nickel en Nouvelle-Calédonie. (FAO) Unasylva 52, 16-20.
- SER (Society for Ecological Restoration, Science and Policy Working Group), 2002. The SER Primer of Ecological Restoration. www.ser.org/Primer
- Zedler JB., Weller MW., 1990. Overview and future directions. In : Kusler J, Kentula ME. (eds). Wetlands creation and restoration: the status of the science. Island Press, Washington DC pp 405-413.

X.2. CV de chaque membre de l'équipe

NOM :	AMIR Hamid
DATE DE NAISSANCE :	26 décembre 1955
DOMAINE DE COMPÉTENCE :	Ecologie microbienne des sols, interactions bactéries/métaux, champignons mycorrhiziens à arbuscules.
ADRESSE :	Laboratoire Insulaire du Vivant et de l'Environnement (LIVE) , EA 4243, Université de la Nouvelle-Calédonie, BP R4, 98851 Nouméa cedex, Nouvelle-Calédonie Tel. 687 26 58 20, Fax: 687 25 48 29
TITRES ET DIPLOMES :	Habilitation à Diriger des Recherches: Université de Rennes 1, 2003. Doctorat d'Etat en écologie microbienne, Université d'Alger, 1991.
STATUT PROFESSIONNEL :	Professeur des Universités en microbiologie, (section 68), Université de la Nouvelle-Calédonie
PUBLICATIONS RECENTES (5 max en abrégé) :	
Amir H., Hassaine N, Lagrange A., 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi, from New Caledonian ultramafic soils, improve tolerance to nickel of endemic plant species. <i>Mycorrhiza</i>, 23: 585-595. Lagrange A, Amir H., L'Huillier L., 2013. Mycorrhizal status of Cyperaceae from New Caledonian ultramafic soils: effects of phosphorus availability on arbuscular mycorrhizal colonisation of <i>Costularia comosa</i> in field conditions, <i>Mycorrhiza</i> , 23 :655-661. Lagrange A., Ducouso M., Jourand P., Majorel C. and Amir H., 2011 New insights into the mycorrhizal status of Cyperaceae from ultramafic soils in New Caledonia. <i>Canadian Journal of Microbiology</i>, 57:21-28. Amir H, Ducouso M. 2010. Les bactéries et les champignons du sol (chap. 5). <i>In</i> : Mine et Environnement en Nouvelle-Calédonie. Les milieux sur substrat ultramafiques et leur restauration. Ed. by L. L'Huillier, T. Jaffré, A. Wulf; IAC Ed.; Nouméa; pp 129-145. Pillon Y., Munzinger J., Amir H., Lebrun M., 2010. Ultramafic soils and species sorting in the flora of New Caledonia. <i>Journal of Ecology</i>, 98:1008-1116.	
RESPONSABILITÉS :	
Directeur du LIVE, élu au Conseil Scientifique de l'UNC, au Conseil de l'Ecole Doctorale UNC/UPF et au Conseil de département Sciences et techniques.	

NOM : **FOGLIANI Bruno**

DATE DE NAISSANCE : 25 février 1972

DOMAINE DE COMPÉTENCE : Biologie végétale appliquée, en particulier dans le domaine des semences

ADRESSE : Institut agronomique néo-calédonien (IAC). Axe 2 : Diversités biologique et fonctionnelle des écosystèmes terrestres.
BP 73, 98890 Paita.

TITRES ET DIPLOMES :

- **Habilitation à Diriger des Recherches**, Université de Provence (2008).
- **Doctorat** en Physiologie végétale et Phytochimie, Université de la Nouvelle-Calédonie (2002).

STATUT PROFESSIONNEL : Directeur adjoint et chercheur en bio-écologie végétale appliquée au sein de l'axe 2 de l'IAC.

PUBLICATIONS RECENTES (5 max en abrégé) :

- Amborella Genome Project (2013). The Amborella Genome and the Evolution of Flowering Plants. Science, In press.

- Wulff A, Hollingsworth PM, Ahrends A, Jaffré T, Veillon J-M, L'Huillier L, Fogliani B (2013). Conservation priorities in a biodiversity hotspot: analysis of narrow endemic plant species in New Caledonia. PLOS ONE, 8(9), e73371.

- Wulff A, Turner SR, Fogliani B, L'Huillier L (2012). Smoke stimulates germination in two divergent Gondwanan species (*Hibbertia pancheri* and *Scaevola montana*) endemic to the biodiversity hotspot of New Caledonia. Seed Science Research, 22(4): 1-6.

- Bombarda I, Zongo C, McGill CR, Doumenq C, Fogliani B (2010). Fatty acids profile of *Alphitonia neocaledonica* and *Grevillea exul* var. *rubiginosa* seed oils, occurrence of an ω 5 series. Journal of the American Oil Chemists' Society, 87: 981-986.

- Rabier J, Laffont-Schwob I, Notonier R, Fogliani B, Bouraïma-Madjèbi S (2009). Anatomical element localization by EDXS in *Grevillea exul* var. *exul* under nickel stress. Environmental Pollution, 156: 1156–1163.

RESPONSABILITÉS :

Board Member de la « Society for Ecological Restoration Australasia » (SERA)

Encadrement de thèse

NOM :	L'HUILLIER Laurent
DATE DE NAISSANCE :	1 ^{er} Novembre 1963
DOMAINE DE COMPÉTENCE :	Biologiste végétal, écologie des milieux miniers, relations sol – plante.
ADRESSE :	Institut Agronomique néo-Calédonien, IAC, B.P. 73, 98890 Païta, Nouvelle-Calédonie. Tel. 687 43 74 15, Fax. 687 43 74 16.email: lhuillier@iac.nc
TITRES ET DIPLOMES :	Doctorat en Physiologie végétale et agro-environnement. Université Montpellier II (1994).
STATUT PROFESSIONNEL :	Directeur général de l'Institut Agronomique néo-Calédonien (IAC) , chercheur en bio-écologie végétale appliquée au sein de l'axe 2 (temps partiel).
PUBLICATIONS RECENTES (5 max en abrégé) :	
Wulff AS, Hollingsworth PM, Ahrends A, Jaffré T, Veillon J-M, L'Huillier L. & Fogliani B. 2013. Conservation Priorities in a Biodiversity Hotspot: Analysis of Narrow Endemic Plant Species in New Caledonia. PLoS ONE 8(9). Alexandre Lagrange, Laurent L'Huillier, Hamid Amir. 2013. Mycorrhizal status of Cyperaceae from New Caledonian ultramafic soils: effects of phosphorus availability on arbuscular mycorrhizal colonization of <i>Costulariacomosa</i> under field conditions. Mycorrhiza, Online may 2013, p. 1-7. Wulff A, Turner S, Fogliani B & L'Huillier L. 2012. Smoke stimulates germination in two divergent Gondwanan species (<i>Hibbertia pancheri</i> and <i>Scaevola montana</i>) endemic to the biodiversity hotspot of New Caledonia. Seed science research, FirstView Articles, pp 1-6. Wulff, Hollingsworth, Piquet, L'Huillier & Fogliani. 2012. Ten nuclear microsatellites markers cross-amplifying in <i>Scaevola montana</i> and <i>S. coccinea</i> (Goodeniaceae), a locally common and a narrow endemic plant species of ultramafic scrublands in New Caledonia. Cons. Gen. Res. 4:725–728. Losfeld G., Escande V., Jaffré T., L'Huillier L. and Grison C. 2012. The chemical exploitation of nickel phytoextraction: an environmental, ecologic and economic opportunity for New Caledonia. Chemosphere 89: 907–910.	
RESPONSABILITÉS :	
Membre du comité scientifique de la Conférence Internationale Serpentine Ecology 2014 (ICSE) Membre du conseil d'administration du CNRT "Nickel et son environnement". Membre du conseil scientifique de l' « Oeil » (Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie).	

Équipe de travail Bota Environnement

NOM :	LAGRANGE Alexandre
DATE DE NAISSANCE :	22 Février 1976
DOMAINE DE COMPÉTENCE :	Ecologie végétale des milieux miniers, restauration écologique des environnements terrestres. Expertise botanique et approche phyto-sociologique. Microbiologie des sols (mycorhizes - bactéries)
ADRESSE :	57, route de l'Anse Vata, 98800 Nouméa, Nouvelle-Calédonie. Tel. 687 81 25 77 email: lagrange.botaenviro@gmail.com
TITRES ET DIPLOMES :	Doctorat en Ecologie végétale. Université de Nouvelle-Calédonie (2010).
STATUT PROFESSIONNEL :	Co-gérant SARL Bota Environnement : bureau d'études en environnement spécialisé en écologie terrestre et végétale.
PUBLICATIONS RECENTES (5 max en abrégé) :	Lagrange A., L'Huillier L., Amir, H. (2013). Mycorrhizal status of Cyperaceae from NC ultramafic soils: effects of phosphorus availability on arbuscular mycorrhizal colonization of <i>Costularia comosa</i> under field conditions. <i>Mycorrhiza</i>, 1-7. Amir H., Lagrange A., Hassaïne N., Cavaloc Y. (2013). Arbuscular mycorrhizal fungi from NC ultramafic soils improve tolerance to nickel of endemic plant species. <i>Mycorrhiza</i>, 1-11. Lagrange, A., Ducouso, M., Jourand, P., Majorel, C., Amir, H. (2011). New insights into the mycorrhizal status of Cyperaceae from ultramafic soils in NC. <i>Canadian journal of microbiology</i>, 57(1), 21-28. Gonin, M., Gensous, S., Lagrange, A., Ducouso, M., Amir, H., & Jourand, P. (2012). Rhizosphere bacteria of <i>Costularia spp.</i> from ultramafic soils in NC: diversity, tolerance to extreme edaphic conditions, and role in plant growth and mineral nutrition. <i>Canadian journal of microbiology</i>, 59(3), 164-174. Lagrange A., Rigault F., L'Huillier L., Derroire G., Ambrosi J.P. (2013). Phytosociology and soil chemistry relationships on an ultramafic weathering sequence in the South-west of New Caledonia. Submitted. Lagrange A., Ambrosi J.P., L'Huillier L., Amir H. (2006). Understanding N and P plants nutrition in lateritic soils of NC: methodological approach. 5^e International Conference on Serpentine Ecology. 9-13 May, Sienna, Italie. <i>Poster presentation</i>
RESPONSABILITÉS :	Responsable de projets d'études environnementales (faune & flore) : montage financier et encadrement des équipes. Membre au RLA (IUCN Red List Association for New Caledonia)

NOM : **PERROUD Annaig**

DATE DE NAISSANCE : 15 octobre 1979

DOMAINE DE COMPÉTENCE : Gestion et réhabilitation des milieux naturels. Diagnostic environnemental. Etudes d'Impact Environnemental. Formatrice à la gestion des milieux naturels. Cartographie SIG et analyses spatiales.

ADRESSE : BP 11 95, 98860 Koné, Nouvelle-Calédonie.
Tel. 687 42 54 45 / 687 93 80 74
email: perroud.botaenviro@gmail.com

TITRES ET DIPLOMES : **Ingénieur écologue.** Master 2 "Gestion et Valorisation Agri-Environnementales". Université de Caen (2006)

STATUT PROFESSIONNEL : **Co-gérant SARL Bota Environnement** : bureau d'études en environnement spécialisé en écologie terrestre et végétale.

RAPPORTS D'ETUDES RECENTS

2012, Rapport d'étude - Prospection d'espèces rares et menacées, suivi de la phénologie, récolte, mise en culture, renforcement de population. Nakéty. *Commandé par SMN.*

2011, Rapport de diagnostic écologique, Dossier de Consultation des Entreprises pour la réalisation des travaux. Poka. *Commandé par SAGE – PN.*

2011, Mise en place d'un plan de gestion de revégétalisation : enrichissement du site avec des espèces endémiques de la mine de Nakéty. *Commandé par SMN.*

RESPONSABILITÉS :

Responsable de projets d'études environnementales: montage financier et encadrement des équipes.

NOM : **DAVID Magali**

DATE DE NAISSANCE : 1^{er} Mai 1989

DOMAINE DE COMPÉTENCE : Ecologie des milieux terrestres. Fonctionnement biologique et physico-chimique des sols. Interactions sol/plantes sur sols ultramafiques. Cartographie SIG et traitements statistiques

ADRESSE : 57, route de l'Anse Vata, 98800 Nouméa, Nouvelle-Calédonie.
Tel. 687 85 48 37
email: david.botaenviro@gmail.com

TITRES ET DIPLOMES : **Ingénieur Agro-écologue.** Master 2 "Systèmes et Techniques innovants pour un développement agricole durable". Montpellier SupAgro (2012).

STATUT PROFESSIONNEL : **Chargé d'études SARL Bota Environnement** : bureau d'études en environnement spécialisé en écologie terrestre et végétale.

RAPPORTS D'ETUDES RECENTS

2013, Rédaction d'APS, APD, ACT, DET, AOR – Préparation et mise en œuvre d'une mission de maîtrise d'œuvre de réhabilitation du site Medona. Commune de Bourail. *Commandé par* le Fond Nickel.

2013, Rédaction d'APS, APD – Préparation et mise en œuvre d'une mission de maîtrise d'œuvre de réhabilitation du Bassin Versant de Ouassé. Canala. *Commandé par* la Commune de Canala.

RESPONSABILITÉS :

En charge des études de réhabilitation et revégétalisation de sites miniers

NOM : **GAILLARD Thomas**

DATE DE NAISSANCE : 22 Juin 1981

DOMAINE DE COMPÉTENCE : Analyse et gestion des milieux naturels terrestres et dulçaquicoles. Restauration écologique de sites dégradés. Cartographie SIG, analyses spatiales et gestion de bases de données.

ADRESSE : 57, route de l'Anse Vata, 98800 Nouméa, Nouvelle-Calédonie.
Tel. 687 79 14 40
email: gaillard.botaenviro@gmail.com

TITRES ET DIPLOMES : **Technicien écologue.** Bachelor of Science "Science de l'environnement". Université de Salford (2005)

STATUT PROFESSIONNEL : **Chargé d'études SARL Bota Environnement** : bureau d'études en environnement spécialisé en écologie terrestre et végétale.

RAPPORTS D'ETUDES RECENTS

2013, Etude d'Impact Environnemental, Ornithologie - Parties faune / flore, mangrove. Commune de Koutio. *Commandé par CAPSE.*

2013, Etude d'Impact Environnemental - Parties faune / flore, Plan projet de défrichement. Commune de Ducos. *Commandé par CAPSE.*

2013, Etude d'Impact Environnemental, Ornithologie, Herpétologie - Parties faune / flore, Plan d'Aménagement. Commune de Païta. *Commandé par FSH.*

2013, Rapport d'étude floristique -Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers. Commune de Thio. *Commandé par SMGM.*

RESPONSABILITÉS :

En charge des études environnementales

Équipe de travail SIRAS PACIFIQUE

NOM : **SAINTPIERRE Danielle**

DATE DE NAISSANCE : 6 Octobre 1971

DOMAINE DE COMPÉTENCE : Revégétalisation de sites miniers et Microbiologie.

ADRESSE : SIRAS Pacifique, 1, rue Isidore le Goupils - Motor Pool, BP 8173
Nouméa Cedex.
Tel. 687 27 58 90, Fax: 687 26 90 08.

TITRES ET DIPLOMES : **Doctorat** en Sciences des Agroressources. Institut National Polytechnique de TOULOUSE (2001)

STATUT PROFESSIONNEL : Directrice Technique de SIRAS Pacifique

PUBLICATIONS RECENTES (5 max en abrégé) :

- Saintpierre D, Amir H, Pineau R, Goodfellow M (2003) - Antonie van Leeuwenhoek 83:21-26
- Saintpierre-Bonaccio D, Amir H, Pineau R, Lemriss S, M. G (2004) - Int J Syst Evol Microbiol 54: 2061-2206
- Saintpierre-Bonaccio D, Maldonado LA, Amir H, Pineau R, Goodfellow M (2004) - Int J Syst Evol Microbiol 54: 99-603
- Saintpierre-Bonaccio D, Amir H, Pineau R, Tan GYA, Goodfellow M (2005) - Int J Syst Evol Microbiol, 55:2057-2061
- Saintpierre D. (2009) - Rapport d'étape, Direction du Développement Rural, convention N° C-142-06, 94p.

RESPONSABILITÉS :

Directrice Technique de SIRAS Pacifique

NOM : **BLANCHARD Bertrand**

DATE DE NAISSANCE : 10 Mai 1986

DOMAINE DE COMPÉTENCE : Réhabilitation des sites dégradés et Gestion des milieux naturels

ADRESSE : SIRAS Pacifique, 1, rue Isidore le Goupils - Motor Pool, BP 8173
Nouméa Cedex.
Tel. 687 27 58 90, Fax: 687 26 90 08.

TITRES ET DIPLOMES : **Ingénieur Agronome** – Qualité de l'Environnement et Gestion
des Ressources Naturelles.
Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse (ENSAT)

STATUT PROFESSIONNEL : Chargé d'Affaires Etudes et Travaux – SIRAS Pacifique

PUBLICATIONS RECENTES (5 max en abrégé) :

2012 Réalisation de l'Avant Projet Sommaire et de l'Avant Projet Détaillé pour la réhabilitation de la mine Ouamendiou – Poindimié – Fonds Nickel

2013 Etat des lieux des phénomènes d'érosion au sein du bassin versant hydrogéologique de Thiic (Titch) et préconisations – Mairie de Poum

2013 Etat des lieux des populations d'*Acropogon Paagoumenensis* – Creek à Paul – Koumac – SLN

2013 Suivi environnemental d'une zone de forêt sèche – Lotissement des Trois Vallées – Païta - VADEC

2013 Zonation des populations d'*Agathis Ovata* – Cap des Sapins - SLN

RESPONSABILITÉS : Responsable du Pôle Etude SIRAS Pacifique

Publications significatives de l'équipe ayant trait au projet

(10 références max.)

Titres et références

1. **L'Huillier L**, Jaffre T, Wulff A (2010). Mines et environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration. Editions IAC, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 412pp.
2. **Fogliani B**, Bouraïma-Madjèbi S, Medevielle V, Pineau R (2004). Methods to promote germination of two Cunoniaceae species, *Cunonia macrophylla* and *Geissois pruinosa* from New Caledonia. *Seed Science and Technology* 32 (3), 703-715.
3. Wulff A, Turner SR, **Fogliani B**, **L'Huillier L** (2012). Smoke stimulates germination in two divergent Gondwanan species (*Hibbertia pancheri* and *Scaevola montana*) endemic to the biodiversity hotspot of New Caledonia. *Seed Science Research*, 22(4): 1-6.
4. **Lagrange A**, Ducouso M, Jourand P, Majorel C, **Amir H**. (2011). New insights into the mycorrhizal status of Cyperaceae from ultramafic soils in New Caledonia. *Canadian Journal of Microbiology*, 51, 21-28.
- 5- **Amir H**, Hassaine N, **Lagrange A** (2013). Arbuscular mycorrhizal fungi, from New Caledonian ultramafic soils, improve tolerance to nickel of endemic plant species. *Mycorrhiza*, 23, 585-595.
6. **Saintpierre-Bonaccio D**, **Amir H**, Pineau R, Lemriss S, Goodfellow M (2004). *Streptomyces ferralitis* sp. nov., a novel streptomycete isolated from a New-Caledonian ultramafic soil. *Int J Syst Evol Microbiol* 54(6), 2061-2065.
7. **Amir H**, Ducouso M (2010). Les bactéries et les champignons du sol (chap. 5). *In* : Mine et Environnement en Nouvelle-Calédonie. Les milieux sur substrat ultramafiques et leur restauration. Ed. by L. L'Huillier, T. Jaffré, A. Wulf; IAC Ed.; Nouméa; pp 129-145.
8. **Fogliani B**, **L'Huillier L** (2011). Has the soil seed bank the capacity to restore high biodiversity areas? Some case studies from New Caledonian ultramafic environment. 4th World Conference on Ecological Restoration, Merida, Mexico, 21-25 août 2011.
9. **Amir H**, **Fogliani B**, **L'Huillier L** (2012). The « CNRT EcomineBioTop » project : The biological potential of New Caledonian ultramafic topsoils and its management for ecological restoration of degraded mining areas. Inaugural conference of the Society for Ecological Restoration Australasia, Perth, Australia, 27-30 Novembre 2012.
10. **Fogliani B**, **L'Huillier L**, Medevielle V, Laurent A, Veà C (2013). *In situ* and *ex-situ* storage and longevity of seeds used for revegetation in New Caledonia. International conference on Seed Ecology IV. 27-30 July, Shenyang, China.

X.3. Implication des personnes dans d'autres contrats

Nom des personnes impliquées / Name of involved people	Intitulé du projet, source de financement, montant attribué / Project name, financing institution, grant allocated	Date début et Date fin / Start and end dates	Nombre d'hommes.mois pour chaque année du projet
Bruno FOGLIANI	ANR Evometonick	Janv 14-Juillet 18	3mois/an
Hamid AMIR	ANR ADASPIR	Janv 13/Janv 15	2mois/an
Laurent L'HUILLIER	ANR E4	Janv 12- Juillet 2015	3mois/an

Diverses conventions avec les entreprises minières ou de restauration écologique, variant selon les intervenants (faible pourcentage d'occupation des chercheurs, les travaux étant généralement réalisés par des stagiaires ou des doctorants).

X.4. Annexes complémentaires

Budget détaillé SIRAS

TACHE 1 : Analyse des actions de revégétalisation						
Désignation	Unité	Prix unitaire (F CFP)	Prix unitaire (EUROS)	Quantité	Total HT (F CFP)	Total HT (EUROS)
Réunion de lancement	journée bureau	47 500 F	398 €	1	47 500 F	398 €
Pré-sélection des sites (enquêtes)	journée bureau	85 000 F	712 €	10	850 000 F	7 123 €
Mission terrain sélection et prospection des sites (environ 25 sites, 3 sites/j)	journée ingénieur	85 000 F	712 €	9	765 000 F	6 411 €
Véhicule 4x4	journée	13 000 F	109 €	9	117 000 F	980 €
Per diem (1 personne)	forfait	6 000 F	50 €	9	54 000 F	453 €
Hébergement	nuitée	6 000 F	50 €	5	30 000 F	251 €
Sélection définitive des sites	journée bureau	85 000 F	712 €	2	170 000 F	1 425 €
SOUS TOTAL HT					2 033 500 F	17 041 €
TACHE 2 : Construction d'une grille d'analyse interdisciplinaire						
Désignation	Unité	Prix unitaire (F CFP)	Prix unitaire (EUROS)	Quantité	Total HT (F CFP)	Total HT (EUROS)
Réunion	journée bureau	47 500 F	398 €	1	47 500 F	398 €
Définition et sélection des critères d'évaluation/indicateur	journée bureau	85 000 F	712 €	2	170 000 F	1 425 €
Méthodologie d'acquisition des données terrain	journée bureau	85 000 F	712 €	3	255 000 F	2 137 €
SOUS TOTAL HT					472 500 F	3 960 €
TACHE 3 : Acquisition des résultats (17 sites)						
Désignation	Unité	Prix unitaire (F CFP)	Prix unitaire (EUROS)	Quantité	Total HT (F CFP)	Total HT (EUROS)
Réunion <i>in situ</i> tous partenaires	journée bureau	47 500 F	398 €	1	47 500 F	398 €
Mission terrain (aquisition des données)	journée ingénieur	85 000 F	712 €	34	2 890 000 F	24 219 €
	journée technicien	25 000 F	210 €	34	850 000 F	7 123 €
Véhicule 4x4	journée	13 000 F	109 €	34	442 000 F	3 704 €
Per diem (2 personnes)	forfait	6 000 F	50 €	68	408 000 F	3 419 €
Hébergement	nuitée	6 000 F	50 €	34	204 000 F	1 710 €
Mise en forme des données	journée bureau	85 000 F	712 €	5	425 000 F	3 562 €
SOUS TOTAL HT					5 266 500 F	44 134 €
TACHE 4 : Analyse des résultats						
Désignation	Unité	Prix unitaire (F CFP)	Prix unitaire (EUROS)	Quantité	Total HT (F CFP)	Total HT (EUROS)
Mise en commun des données/réunions	journée bureau	47 500 F	398 €	2	95 000 F	796 €
Traitement statistique	journée bureau	85 000 F	712 €	0	0 F	0 €
Participation analyse/interprétation	journée bureau	85 000 F	712 €	4	340 000 F	2 849 €
SOUS TOTAL HT					435 000 F	3 645 €
TACHE 5 : Coordination et valorisation du rendu final						
Désignation	Unité	Prix unitaire (F CFP)	Prix unitaire (EUROS)	Quantité	Total HT (F CFP)	Total HT (EUROS)
Réunion	journée bureau	47 500 F	398 €	1	47 500 F	398 €
Participation à la rédaction de la synthèse bibliographique	journée bureau	85 000 F	712 €	2	170 000 F	1 425 €
Réunion	journée bureau	47 500 F	398 €	1	47 500 F	398 €
Rédaction du document de recommandation des bonnes pratiques	journée bureau	85 000 F	712 €	14	1 190 000 F	9 972 €
Réunion	journée bureau	47 500 F	398 €	1	47 500 F	398 €
Participation au développement du guide méthodologique	journée bureau	85 000 F	712 €	2	170 000 F	1 425 €
SOUS TOTAL HT					1 672 500 F	14 016 €
TOTAL HT					9 880 000 F	82 796 €
TSS 5%					494 000 F	4 140 €
TOTAL TTC					10 374 000 F	86 936 €

Budget détaillé Bota Environnement

TACHE	DESIGNATION	U	P.U. (XFP)	P.U. (éq €)	Qté	TOTAL (FCFP)	TOTAL (éq €)
I	Sélection des sites						
	Réunion de démarrage	Forfait	45 000 F	377,10 €	1	45 000 F	377 €
	Enquêtes et recueil de données	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	15	1 050 000 F	8 799 €
	Création d'une typologie simple des sites retenus	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	2	140 000 F	1 173 €
	Mission de terrain : pré-sélection des sites (3 sites/jour)	Ingénieur & technicien (j)	110 000 F	921,80 €	9	990 000 F	8 296 €
	Frais de mission : véhicule 4x4	forfait	16 000 F	134,08 €	9	144 000 F	1 207 €
	Frais de mission : repas midi	forfait	1 350 F	11,31 €	18	24 300 F	204 €
	Frais de mission hors grand Nouméa : nuitée - repas (matin & soir)	forfait / 2 personnes	16 500 F	138,27 €	5	82 500 F	691 €
	Bilan et sélection des sites	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	2	140 000 F	1 173 €
	TOTAL TACHE 1					2 615 800 F	21 920 €
II	Evaluation des critères succès / échec						
	Réunion de travail	Forfait	45 000 F	377,10 €	1	45 000 F	377 €
	Définition et sélection d'indicateurs d'état et de critères d'évaluation	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	2	140 000 F	1 173 €
	Développement de méthodologie d'acquisition de données terrain	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	3	210 000 F	1 760 €
	TOTAL TACHE 2					395 000 F	3 310 €
III	Acquisition des données						
	Réunion de démarrage de la mission terrain	Forfait	45 000 F	377,10 €	1	45 000 F	377 €
	Mission de terrain : acquisition des données (17 sites - 2jours/site)	Ingénieur & technicien (j)	110 000 F	921,80 €	34	3 740 000 F	31 341 €
	Frais de mission : véhicule 4x4	forfait	16 000 F	134,08 €	34	544 000 F	4 559 €
	Frais de mission : repas midi	forfait	1 350 F	11,31 €	68	91 800 F	769 €
	Frais de mission hors grand Nouméa : nuitée - repas (matin & soir)	forfait/2 personnes	16 500 F	138,27 €	17	280 500 F	2 351 €
	TOTAL TACHE 3					4 701 300 F	39 397 €
IV	Traitement statistique des données et synthèse des résultats						
	Traitement statistique des données	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	6	420 000 F	3 520 €
	Interprétation et synthèses des résultats (par site - globale)	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	2	140 000 F	1 173 €
	TOTAL TACHE 4					560 000 F	4 693 €
V	Guide méthodologique de suivi						
	Réunion de travail : 3	Forfait	45 000 F	377,10 €	3	135 000 F	1 131 €
	Recherches et analyses bibliographiques	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	3	210 000 F	1 760 €
	Développement de critères et méthodes pour évaluation et suivi	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	2	140 000 F	1 173 €
	Rédaction du rapport final	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	8	560 000 F	4 693 €
	Rédaction (guide et fiches techniques)	Ingénieur (j)	70 000 F	586,60 €	8	560 000 F	4 693 €
	TOTAL TACHE 5					1 605 000 F	13 450 €
	TOTAL HT					9 877 100 F	82 780 €
	TSS 5%					493 855 F	4 139 €
	TOTAL TTC					10 370 955 F	86 919 €

REFERENCES DE L'ENTREPRISE SIRAS

REFERENCES INGENIERIE ET ETUDES ENVIRONNEMENTALES 2008 A 2013 :

ANNEE 2008 :

- ☞ Caractérisation de la végétation sur la liaison Boulari-La Coulée – A2EP
- ☞ Etude de réhabilitation, niveau APD, des 2 centres miniers SMSP de bord de mer (Poya, Ouaco) – A2EP
- ☞ Etude du tracé du moindre impact environnemental relative au franchissement du Creek Pernod – Direction de l'Équipement Province Sud
- ☞ Expertise environnementale de la sensibilité du milieu naturel face à un projet de liaison routier Païta-Tontouta – A2EP
- ☞ Caractérisation de la végétation sur le site de StamboulKouaoua – SLN
- ☞ Synthèse bibliographique faune / flore - A2EP
- ☞ Etude des formations végétales – GLADSTONE
- ☞ Etude floristique Népoui - Kopéto B2 - Projet IRIS PAIDI - SLN
- ☞ Diagnostic environnemental de la forêt sèche - Parcelle 214 commune de Païta - SNC GREG
- ☞ Inventaire floristique Mine de THIO - SLN
- ☞ Etude floristique sur la zone BYRZA newco – SLN
- ☞ Inventaire test sur massif de Tango - DDEE Province Nord
- ☞ Etude floristique vers Joël – SLN
- ☞ Etude sur la mise en valeur de la mangrove de Rivière-Salée - DENV
- ☞ Programme de sauvegarde de l'espèce *Neocallitropsispancheri*- Versé C5 OPOUE Collecte des plantules - SLN
- ☞ Campagne de collecte de plantules d'*Araucaria montana* à Kouaoua - SLN
- ☞ Etude APD Revégétalisation périmètre du Vieux Village - Phase 2 - GLADSTONE
- ☞ Etude d'un schéma directeur d'assainissement - SCI MONTRAVEL

ANNEE 2009 :

- ☞ Inventaire floristique des espèces des zones comprises dans le projet de construction des bungalows - Peng à Lifou - A2EP
- ☞ Etude floristique HGL2 + Clémence ext. sur le site de Thio plateau – SLN
- ☞ Etude floristique - Projet hôtelier Peng Lifou - A2EP
- ☞ Etude floristique Mont Paéoua – SLN
- ☞ Etude floristique sur les concessions Kotanyi 2,3 et 4- Yaté – SOMIREX
- ☞ Etude d'un schéma directeur d'assainissement - SCI MONTRAVEL
- ☞ Etude de faisabilité pour la réalisation d'une petite marina - SCI MONTRAVEL
- ☞ Réalisation d'une expertise environnementale sur la flore présente sur le site des lotissements Forest Edge et Les Terrasses - SAS FONCIERE DU SUD
- ☞ Sauvegarde de l'espèce *Araucaria rulei* - Campagne 2009 – SLN
- ☞ Audit environnemental zones TI, AT, BO - Nord de Yaté – BHP BILLITON
- ☞ Inventaire floristique sur l'Illet Casy - A2EP
- ☞ Expertise floristique pour le tracé du câble électrique terrestre dans le cadre du projet d'écologie sur l'Illet CASY - A2EP
- ☞ Etude d'impact environnemental sur le lotissement SCI Montravel - SCI Montravel s/c BCEP
- ☞ Etude d'impact environnemental - franchissement du creek Pernod - Direction de l'Équipement Province sud
- ☞ Etude de recensement des principales causes de l'évolution spatio-temporelle du couvert végétal du bassin LFA - Direction de l'environnement
- ☞ Expertise floristique sur les sites de KAORI & creek DOTHIO 2 – SLN

- ☞ Réalisation d'un cahier des charges pour le suivi environnementale du bassin versant La Foa - DENV Province sud
- ☞ Etude d'impact environnemental - Projet de défrichement sur terre agricole à Moindah – M. LECOURIEUX
- ☞ Etude d'impact environnemental - Projet de sentier de grande randonnée GR NC1 en Province Sud Tronçon 3 - DENV Province sud
- ☞ Etude d'impact environnemental pour le projet de lotissement à Karikaté 2 – BCEP
- ☞ Inventaire forestier 2009 au reboisement de TANGO - DDEE Province nord

ANNEE 2010 :

- ☞ Prospection floristique sur la concession - Bikkia - SLN (en cours)
- ☞ Expertise floristique sur les sites de KAORI & creek DOTHIO 2 – SLN
- ☞ Etude de recensement des principales causes de l'évolution spatio-temporelle du couvert végétal du bassin La Foa -Direction de l'environnement
- ☞ Expertise floristique pour projet hôtelier sur l'Ilot CASY - Mission complémentaire - A2EP
- ☞ Etude d'impact environnemental pour le projet de lotissement à Karikaté 2 – BCEP
- ☞ Caractérisation et cartographie des formations végétales - Centres miniers de Cap bocage et Nakety – SMT
- ☞ Etude floristique - Opoué – SLN
- ☞ Etude de recensement couvert végétal rivière la Foa pour la reconquête de la qualité de l'eau – DENV
- ☞ Réalisation d'un cahier des charges pour le suivi environnemental du bassin versant de la Foa – DAVAR
- ☞ Suivi écologique du Creek à Paul – SLN
- ☞ Réalisation de l'Avant Projet Sommaire et de l'Avant Projet Détaillé pour la réhabilitation des mines Dunite 78 et Arcade, Mont-Dore - DENV Province Sud
- ☞ Réalisation d'un état initial de l'environnement dans les limites de la Réserve – DDR Province Sud
- ☞ Mission de conseil pour la gestion de votre top soil – Mines GEMINI
- ☞ Synthèse faisabilité programme de suivi pluriannuel impact cerfs – DDEE Province Nord
- ☞ Etat des lieux environnemental des aires protégées de Bois du Sud et Netcha, La Madeleine. – DENV Province Sud
- ☞ Synthèse des objectifs, moyens et description de la méthode de mise en œuvre pour une étude de faisabilité d'un programme annuel de suivi des impacts des cerfs sur la végétation – DDEE Province Nord
- ☞ Inventaire botanique sur la plaine du champ de Bataille – DDR Province Sud
- ☞ Etude de recensement des principales retenues collinaires et plans d'eau situés sur le bassin versant de la rivière de La Foa – DENV Province Sud

ANNEE 2011 :

- ☞ Inventaire des *Phragmites australis* de l'étang de Rivière-Salée – CDE
- ☞ Etude d'impact environnementale du lotissement des 3 vallées – Mission complémentaire – Entreprise MENAOUER
- ☞ Etude de faisabilité dans le cadre du programme annuel de suivi des impacts du cerf sur la végétation sur le bassin versant de La Foa – DENV Province Sud
- ☞ Diagnostic de la végétation rivulaire – La FoaPocquereux – A2EP
- ☞ Diagnostic des sites miniers dégradés des massifs de Tchingou et Ouatilou – EPA FONDS NICKEL
- ☞ Inventaire des *Phragmites australis* au voisinage de la STEP Port Autonome – CDE
- ☞ Réalisation d'un état environnemental initial dans les limites des réserves Nodéla – DDR Province Sud
- ☞ Caractérisation et cartographie des formations végétales sur Thio CDS – SLN
- ☞ Inventaire forestier 2011 du reboisement de Tango – DDEE Province Nord

- ☞ Elaboration d'un plan de gestion des aires protégées – KNS
- ☞ Travaux de recherche visant à maîtriser et améliorer la croissance de certaines espèces de plantes endémiques – DDR Province Sud
- ☞ Inventaire et caractérisation de la végétation sur la carrière de Katiramona - CAPSE

ANNEE 2012 :

- ☞ Inventaire floristique de la carrière de Koné et de Katiramona – HCM
- ☞ Sauvegarde de l'espèce *Araucaria rulei* - Campagne 2012 – SLN (en cours)
- ☞ Inventaire et caractérisation des formations végétales sur la carrière de silice à Katiramona – CAPSE
- ☞ Caractérisation des formations végétales et inventaire de l'avifaune sur la carrière de Koné – CARRIERE DE DUMBEA
- ☞ Diagnostic de la végétation rivulaire - La FoaPocquereux V2 – La Foa – A2EP
- ☞ Diagnostic de la végétation rivulaire - La FoaPocquereux – Haute Tamoia – Païta – A2EP
- ☞ Etude d'aménagement d'un canal alimentant le creek Ponvio - Mairie de Poum
- ☞ Réalisation de l'Avant Projet Sommaire et de l'Avant Projet Détaillé pour la réhabilitation de la mine Ouamendiou –Poindimié – Fonds Nickel

ANNEE 2013 :

- ☞ Etat des lieux des phénomènes d'érosion au sein du bassin versant hydrogéologique de Thiic (Titch) et préconisations – Mairie de Poum
- ☞ Sauvegarde de l'espèce *Araucaria rulei* - Campagne 2013 – SLN
- ☞ Sauvegarde de l'espèce *Neocallitropsispancheri* - Campagne 2013 – SLN
- ☞ Etat des lieux des populations d'*AcropogonPaagoumenensis* – Creek à Paul – Koumac – SLN
- ☞ Suivi environnemental d'une zone de forêt sèche – Lotissement des Trois Vallées – Païta - VADEC
- ☞ Maîtrise d'œuvre pour la réhabilitation des anciens sites miniers du massif de Tchingou – Poindimié – Fonds Nickel (en cours)
- ☞ Zonation des populations d'*AgathisOvata*– Cap des Sapins - SLN

REFERENCES PLANTATIONS 2008 A 2013 :

ANNEE 2008:

- ☞ Plantations Ouamango CDS – SLN
- ☞ Plantations Piton de Pandope – SLN
- ☞ Plantations TBI – SLN
- ☞ Plantation versant est Sainte marie Mine Elyse – Mairie de Thio
- ☞ Travaux de revégétalisation pour la réhabilitation des mines sur la commune de Thio - Plantations mine Ste marie – Mairie de Thio (5 129 plants d'accompagnement et du maquis)
- ☞ Travaux de revégétalisation - Campagne 2008 - Plantations POUM - SLN

ANNEE 2009 :

- ☞ Plantations mines Cosinus 18 et piste Tahi – Mairie de Païta (3 926 plants d'accompagnement et du maquis)
- ☞ Travaux de revégétalisation sur la mine de GEMINI Patte d'oie et verse Mont André NAKETY – GEMINI – (1 200 plants du maquis)
- ☞ Travaux de parachèvement complément de plantations - Décharge de Pounehoa Cap Bocage – Mairie de Houailou (62 plants)
- ☞ Maîtrise d'œuvre de chantier de plantation sur Cap Bocage – SMCB (11132 plants d'accompagnement et du maquis)
- ☞ Mesures compensatoires - OPOUE Verse C5 – SLN (509 plants)

ANNEE 2010 :

- ☞ Plantation de 90 pieds d'Oxerabrevicalyx – SCB
- ☞ Programme de sauvegarde des espèces menacées de Tiebaghi - Campagne de plantations 2010 - SLN
- ☞ Plantation de maquis minier pour la SLN sur les centres de Poro et Kouaoua 6875 plants
- ☞ Travaux de reverdissement lot n° 1 sur la mine Olympia dans la vallée de La Coulée - DDR
- ☞ Transplantation, amendements particuliers et arrosage sur Opoué – Tontouta – SLN
- ☞ Plantation de roseaux sur la STEP FSH Pouembout – SIVOM EAUX ET DECHETS VKP
- ☞ Travaux de revégétalisation pour la réhabilitation des mines sur la commune de Koumac - Plantations Crête 2 - Mairie de KOUMAC

ANNEE 2011 :

- ☞ Fabrication et pose de fascines – Mairie de Houailou
- ☞ Revégétalisation Verse à scorie – plantations – SLN
- ☞ Travaux de remise en état du sentier botanique de l'usine et des bureaux SLN – SLN
- ☞ Travaux de plantation sur la butte anti-bruit de l'école – Commune de Dumbéa – Sécal
- ☞ Plantation Araucaria luxurians – Goro – VALE INCO
- ☞ Fourniture et plantation de roseaux de type phragmites australis – station d'épuration 3 - Koniambo - Nantaise des Eaux
- ☞ Plantation vers Doudou & Paribas – Kouaoua – SLN
- ☞ Plantations Mine Kopéto – Népoui – SLN
- ☞ Revégétalisation de Cap Bocage – Plantations sur les verses principale et Oro col, bord de mer (8 065 plants) – Cap Bocage – SMT / SMCB
- ☞ Inventaire des plantations 2006 - programme de sauvegarde de Creek à Paul – Tiébaghi – SLN
- ☞ Collecte de plantules spécifiques pour mise en production en pépinière et plantation – Centres miniers de Cap Bocage – SMT / SMCB

ANNEE 2012 :

- ☞ Fourniture et plantation de roseaux – STEP de Pouembout – DUMEZ GTM
- ☞ Travaux de plantation sur sites dégradés dans la vallée de La Coulée – La Coulée (3 500 plants)– DDR
- ☞ Plantations de 1 387 plants - Paagoumène - Crête 2 – Mairie de Koumac
- ☞ Travaux de fertilisation de plants (6 800 plants) - Paagoumène - Crête 2 – Mairie de Koumac
- ☞ Plantation de Geissoispruinosa (500 plants) - Grevilleaexulxul (500 plants)- Grevilleaexulrubiginosa (500 plants)– Thio CDS – SLN
- ☞ Plantation Plateau de Tia 2012 – Pouembout – SLN
- ☞ Plantation Mine de Thio Plateau – 2 850 plants – SLN
- ☞ Plantation d'Araucaria rulei (1 128 plants) – Mine de Camp des Sapins – Thio – SLN
- ☞ Plantation de 1 000 plants de forêt sèche au Ouen-Toro – Conservatoire des espaces Naturels

ANNEE 2013 :

- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique et plantations du massif du Katépaik – Mairie de Voh
- ☞ Plantation en vergers à graines Mine de Poro – 26 500 plants – SLN
- ☞ Entretien plantations de la verse à Scories de Doniambo – SLN
- ☞ Plantation de 1 500 plants de forêt sèche – Conservatoire des Espaces Naturels
- ☞ Plantation de 11 810 plants sur les anciennes mines Cosinus – Mairie de Païta
- ☞ Plantation de 2 750 plants au creek à Paul (Paagoumène) – SLN
- ☞ Plantations de Neocallitropsispancheri sur la mine d'Opoué – 120 plants – SLN
- ☞ Plantation de 10 000 plants sur 4 verses du centre minier de Cap Bocage – SMCB

REFERENCES SEMIS HYDRAULIQUE ET SEMIS A SEC 2008 A 2013 :

ANNEE 2008 :

- ☞ Végétalisation par semis hydraulique et plantation des versos Fredo et Victor sur Poum - SLN
- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique de la mine de THIO Plateau (zone des Bureaux) – campagne 2008 - SLN
- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique de la mine EDN Plateau – campagne 2008 - SLN
- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique de la verso Julia sur PORO - SLN
- ☞ Refertilisation du talus 4 sur PORO – campagne 2008 - SLN
- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique de la verso Amphibole sur THIO - CDS - SLN
- ☞ Végétalisation sur Kopeto, premier passage (zones Kaki, Kiwi, Lychnis) - SLN
- ☞ Végétalisation par semis hydraulique sur TIEBAGHI (zones Goeland, Tourterelle, Notou, Carrière Frouin) - SLN
- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique de la décharge Saint-Paul et la décharge 3L3S sur THIO - Plateau - SLN
- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique sur KOUAOUA - Méa (zones Vénus, Mont Martre, Mont Rêve, Route de Méa) - SLN

ANNEE 2009 :

- ☞ Végétalisation par semis hydraulique de la mine Claudette à La Coulée – DDR
- ☞ Végétalisation par semis hydraulique de 5 sites à Goro – Goro Nickel
- ☞ Végétalisation par semis hydraulique de la décharge Pounéhoa à Cap Bocage – Mairie de Houaïlou – Financement D 104
- ☞ Pose de clôture grillagée sur la verso Montagnat à Kaala (Etoile du Nord) - SLN
- ☞ Végétalisation par semis hydraulique sur le talus de la pointe de l'Artillerie – GREEN HOUSE
- ☞ Revégétalisation pour la réhabilitation des mines Elise et Mariette – Mairie de Thio s/c EMR
- ☞ Végétalisation par semis hydraulique des talus SCI Nobéré et Col barrau – FSH s/c LBTP
- ☞ Végétalisation par semis hydraulique des talus Jacarandas - FSH s/c LBTP –
- ☞ Végétalisation par semis hydraulique et semis à sec de la verso Ferry et de route du port - VALE INCO
- ☞ Végétalisation par semis hydraulique de la mine Claudette - Mont-dore – DDR
- ☞ Revégétalisation pour la réhabilitation de la mine Sainte Marie – Mairie de Thio s/c EMR
- ☞ Revégétalisation pour la réhabilitation des mines Cosinus – Mairie de Païta s/c EMR
- ☞ Revégétalisation pour la réhabilitation des mines Crête 2 et Fridoline - Commune de Koumac – Mairie de Koumac s/c EMR
- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique - Lotissement ESPACE SUD – Commune de Païta – FSH

ANNEE 2010 :

- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique sur les mines de Poro (47 500 m²), Kouaoua (51 715 m²) et Thio (67 950 m²) – SLN
- ☞ Travaux de revégétalisation pour la réhabilitation des mines sur la commune de Koumac - Semis hydraulique – Mairie de Koumac
- ☞ Réaménagement de la mine de Thio Plateau : opération de végétalisation tranche 2 – Mairie de Thio
- ☞ Engazonnement par hydroseeding de 2 zones minières – Gémini
- ☞ Engazonnement par hydroseeding - Lot 193 Lotissement Jacarandas 2 – FSH
- ☞ Engazonnement par hydroseeding sur talus – Green House
- ☞ Revégétalisation par semis à sec Route du Port et convoyeur - Campagne 2010 – VALE INCO
- ☞ Travaux d'ouvrages en rondins de bois dans le cadre de la réhabilitation de l'ancien site minier de Bel Air – Mairie de Houaïlou
- ☞ Revégétalisation ABCB 26 – SLN

ANNEE 2011 :

- ☞ Ensemencement hydraulique talus Ducos - SCI CEV
- ☞ Semis à sec – Mine Bel Air – Mairie de Houailou
- ☞ Travaux de revégétalisation Mine de Burdigala – Mairie de Poya
- ☞ Revégétalisation verse à scorie – SLN
- ☞ Travaux de revégétalisation ZAC DSM lot 1 – SECAL (en cours)
- ☞ Travaux de revégétalisation ZAC de PANDA lot 2 – SECAL (en cours)
- ☞ Travaux d'ensemencement hydraulique sur talus – Commune de Dumbéa – Entreprise C. MENAOUER
- ☞ Mise en place de murs bois – Goro – VALE INCO
- ☞ Revégétalisation ABCB 26 – Poro – SLN (en cours)
- ☞ Confortement des talus par revégétalisation – Interconnexion des quartiers Julisa-Tumulus-Bellevue – Mairie de Païta
- ☞ Semis hydraulique – Koniambo Nickel – Pépinière de La Néa
- ☞ Semis hydraulique Mine Kiel - Verse Doudou – Kouaoua – SLN
- ☞ Semis hydraulique Mine Pinpin - Verse SMM086 – Poya – SLN
- ☞ Semis hydraulique Mine Kopéto – Népoui – SLN
- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique de Cap Bocage – Pounéhoa – SMT/SMCB

ANNEE 2012 :

- ☞ Semis hydraulique sur une zone de Dumbéa Sur Mer – DSM – VERDI SNC
- ☞ Complément de surface pour le semis hydraulique sur la station d'épuration – STEP de Pouembout – DUMEZ GTM
- ☞ Semis hydraulique opération 1800 – Zone Panda – SECAL
- ☞ Ensemencement hydraulique sur talus - La Coulée – FSH
- ☞ Ensemencement hydraulique - La Coulée – Mango Paysages
- ☞ Ensemencement hydraulique - QAV Mont-Dore - La Coulée - Mango Paysages
- ☞ Travaux de reprise de semis hydraulique du talus Mangrove Voie Sud – DSM – SECAL
- ☞ Travaux de reprise de semis hydraulique du talus 3H - secteur 3 – DSM – SECAL
- ☞ Travaux de reprise de semis hydraulique du talus 1F - tranche 1 – PANDA – SECAL
- ☞ Travaux de reprise de semis hydraulique des servitudes 4 et 7 - tranche 1 – PANDA – SECAL
- ☞ Ensemencement hydraulique Paddon – Païta – MANGO PAYSAGES
- ☞ Semis hydraulique - Mine PINPIN – Poya – NICKEL MINING COMPANY
- ☞ Revégétalisation de Cap Bocage - SH Pounéhoa et Oro – SMT / SMCB
- ☞ Ensemencement hydraulique – Dumbéa sur Mer – MANGO PAYSAGES
- ☞ Travaux de reprise de semis hydraulique du talus 2L de Dumbéa sur Mer – SECAL
- ☞ Végétalisation SLN 2011/2012 - Mines de Thio plateau et de Poro – SLN
- ☞ Revégétalisation par semis à sec de la verse de l'exercice minier et de celle de la Kwé Est – VALE NC

ANNEE 2013 :

- ☞ Revégétalisation par semis hydraulique et plantations du massif du Katépaïk – Mairie de Voh
- ☞ Ensemencement hydraulique des talus de la résidence Jéorca – Mont-Dore – AD Constructions
- ☞ Ensemencement hydraulique des talus de la résidence Cisé – Dumbéa – MANGO PAYSAGES
- ☞ Semis hydraulique - Mine PINPIN (seconde tranche) – Poya – NICKEL MINING COMPANY
- ☞ Travaux de reprise de semis hydraulique Paddon – Païta – MANGO PAYSAGES
- ☞ Semis hydraulique opération 2100 – Zone Panda – SECAL
- ☞ Revégétalisation par semis à sec de la ravine Tao 5 – Mairie de Poya
- ☞ Végétalisation SLN 2013 - Mines de Méa et Stamboul (centre minier de Kouaoua) – SLN
- ☞ Végétalisation SLN 2013 - Mine de Poum (centre minier de Poum) – SLN

Botanique

- Inventaire botanique
- Diagnostic faune / flore
- Cartographie des formations végétales
- Suivi phénologique d'espèces
- Plan de sauvegarde d'espèces menacées
- Mise en place de mesures compensatoires (conservatoires)
- Mise en valeur de la flore et de la faune d'un site (sentier...)



Lutte contre l'érosion

- Réhabilitation de site dégradé (mines, carrières, décharges)
- Expertise revégétalisation (choix des espèces végétales en fonction des paramètres du site)
- Conception de solutions génie biologique (ouvrages bois, fascines...)
- Techniques de confortement de berges de rivières
- Stabilisation de zones soumises à l'érosion



Influence du monde végétal

- Influence de la végétation sur la qualité du milieu : qualité biologique (bio-indicateurs), qualité physico-chimique (sels nutritifs...)
- Influence des rejets urbains sur l'environnement terrestre et littoral
- Valorisation des boues de STEP
- Système d'épuration par filtres plantés de roseaux



Aménagement et suivi

- Suivi environnemental de projet
- Plan de gestion environnemental
- Charte environnementale
- Maîtrise d'œuvre et suivi de travaux en relation avec le végétal
- Aménagements écotouristiques



TRAVAUX

Réhabilitation des sites dégradés

Diagnostic ①

- État des lieux (substrat, stabilité, pente, problèmes liés à l'érosion, végétation environnante...)

Préconisation ②

- Une technicité liée à l'expérience
- Recherche de la technique de revégétalisation la plus appropriée au site (plantations, semis hydrauliques, semis à sec...)
- Choix des espèces recolonisatrices

Logistique ③

- Organisation de la filière de collecte des semences
- Coordination avec la pépinière de SIRAS à Plum
- Organisation des chantiers (personnel, fournitures)
- Gestion des stocks de fournitures (graines, engrais...)
- Utilisation de matériel spécialisé
- Préparation des mélanges de semis

Application ④

- Génie biologique : purge manuelle, ouvrages bois, fascines, terrassement en milieu très escarpé, pose de géofiliés
- Revégétalisation : plantations, semis hydraulique, semis à sec

Suivi et rapport ⑤

- Garantie des travaux et suivi dans le temps
- Cartographie
- Analyse des essais



Camion hydroseeder



Pelle araignée



Chantier revégétalisé

Ingénierie	Collecte de graines du maquis	Des compétences reconnues
• Une recherche permanente de nouvelles techniques et de nouveaux matériaux • Un travail en coordination avec le pôle recherche et développement de Siras Pacifique	• Estimation des besoins • Collecte • Tri • Comptage	• Personnel qualifié : travaux encordés, conduite de quads, formation cariste, sauveteur secouriste du travail • Formation des populations locales à la collecte de graines et aux techniques de plantation

Votre contact : 78 54 50 / travaux@siras.nc

www.siras.nc

- Photographie aérienne numérique
- Photogrammétrie numérique
- Orthophotographie
- Production de modèles numériques de terrain
- Géoréférencement

- Exploitation de données satellitaires
- Traitement et analyse d'images visibles, infrarouges et radar
- Photo-interprétation
- Classification et typologie

- Système d'information géographique
- Cartographie thématique
- Occupation du sol
- Étude diachronique
- Visualisation 3D



Orthophotographie (pixel 10 cm)



REFERENCES DE L'ENTREPRISE Bota Environnement

Thématique	Localisation	Année	Document produit	Remarque	Client
Ornitho / flore	Népoui	2013	Dossier de demande d'autorisation d'exploiter une carrière		ETN
Ornitho / flore : mangrove	Koutio	2013	Etude d'impact environnemental	partie faune / flore, mangrove de la baie de Koutio	CAPSE
Ornitho / herpéto / flore	Païta	2013	Etude d'impact environnemental	partie faune / flore, plan d'aménagement FSH	FSH
Ornitho / flore	Ducos	2013	Etude d'impact environnemental	partie faune / flore, plan projet de défrichement	CAPSE
Flore	Riri - Ginou	2013	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	SMGM
Flore	N'Goy	2013	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	SMGM
Flore	Goro	2013	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	VALE NC
Conseils techniques	Nouméa	2013	Note technique	Valorisation des abords de la mangrove de rivière salée, sentier pédagogique, lutte contre les espèces envahissantes et plantation d'espèces de forêt sèche	SOS Mangrove
Ornitho / herpéto / flore	Nouméa	2013	Dossier de demande d'autorisation de défrichement		Ville de Nouméa
Flore / revégétalisation	Bourail	2013	APS, APD, ACT, DET, AOR	Mission de maîtrise d'œuvre, réhabilitation d'anciens sites miniers	Fonds Nickel
Flore / revégétalisation	Canala	2013	APS, APD	Mission de maîtrise d'œuvre, réhabilitation d'anciens sites miniers	Commune de Canala
Faune / flore	Province Sud	2012	Jeu de cartes de synthèse	Dossier de synthèse des connaissances, analyse et recommandation pour redessiner les contours des aires protégées terrestre de la Province Sud	DENV
Ornitho / flore	Koumac	2012	Dossier de demande d'autorisation d'exploiter une carrière		ETN
Ornitho / herpéto / flore	Déva	2012	Etude d'impact environnemental	partie faune et flore, route de contournement du golf de Déva	DEPS
Ornitho / herpéto / flore	Ouvéa	2012	Etude d'impact environnemental	partie faune et flore, route de contournement du golf de Déva	Province des Iles
Ornitho / flore	Koumac	2012	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement	Dossier ICPE pour une installation de concassage	ETN
Ornitho / herpéto / flore	Bourail	2012	Etude d'impact environnemental	EIE pour l'aménagement d'une aire de repos que le DPM, inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation et des habitats	Commune de Bourail
Flore / diagnostic environnemental	Pouembout	2012	Rapport de diagnostic écologique, Dossier de Consultation des Entreprise pour la réalisation des travaux		SAGE - PN
Flore	Païta	2012	Expertise botanique, état initial détaillé des espèces remarquables, golf du complexe hôtelier		CAPSE
Flore	Ouazangou	2012	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	SMGM
Flore	Onajiele	2012	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	SMGM

Thématique	Localisation	Année	Document produit	Remarque	Client
Flore	Goro	2012	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	VALE NC
Flore	Nakéty	2012	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	SMN
Flore / revégétalisation	Nakéty	2012	Rapport d'étude	Prospection d'espèces rares et menacées, suivi de la phénologie, récolte, mise en culture, renforcement de population	SMN
Ornitho / herpéto	Nakéty	2012	Rapport d'étude	Inventaires ornithologique et herpétologique et évaluation des impacts de l'exploitation sur les concessions de la mine	SMN
Sensibilisation	VKP	2012	Rapport d'activité	Campagne de sensibilisation au gaspillage de l'eau dans les écoles de la zone Voh - Koné - Poembout	CIE - Province Nord
Formation	Pouembout	2012	Cours	Formation, module « Définition, réalisation, évaluation des opérations techniques de la gestion d'un espace naturel »	CFPPA
Conseils techniques	Nakéty	2012	TP sur site	Formation de personnel SMN à la veille phénologique et à la récolte de graines	SMN
Faune / Flore	VKP	2012	Rapport d'étude - Bases de données	Diagnostic des invasions biologiques dulçaquicoles	Province Nord
Ornitho / herpéto / flore	Ouailou	2012	Rapport d'étude	Etat des lieux pour le dossier d'autorisation des travaux de recherches minières	SMSP
Ornitho / herpéto / flore	Thio	2012	Rapport d'étude	Etat des lieux pour le dossier d'autorisation des travaux de recherches minières	SMSP
Flore	Kouaoua	2012	Rapport d'étude	Etat des lieux pour le dossier d'autorisation des travaux de recherches minières	SLN
Flore / Suivi écologique	Koumac	2012	Rapport d'étude	Suivi écologique de la flore rivulaire située en aval du prélèvement d'eau à Chromical	Allyans Géologie / SLN
Erosion	Province Nord	2011	Cahier des charges pour la consultation des entreprises pour l'étude de l'érosion du trait de côte		Service du Domaine
Flore / diagnostic environnemental	Poya	2011	Rapport de diagnostic écologique, Dossier de Consultation des Entreprise pour la réalisation des travaux		SAGE - PN
Flore / revégétalisation	Nakéty	2011	Mise en place de plan de gestion de revégétalisation : enrichissement du site avec des espèces endémiques de la mine de Nakéty		SMN
Ornitho	Tomo	2011	Inventaire ornithologique sur sites miniers		SMGM
Ornitho	Vulcain	2011	Inventaire ornithologique sur sites miniers		SMGM
Ornitho	Baie de Gadji	2011	Inventaire ornithologique sur le littoral		Biotop
Flore	Opoué	2011	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	SLN
Flore	Tomo	2011	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	SMGM

Thématique	Localisation	Année	Document produit	Remarque	Client
Flore	Vulcain	2011	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers	SMGM
Flore	Goro	2011	Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation des environnements miniers - future zone d'exploitation des 15 ans	VALE NC
Ornitho / herpéto	ADA	2011	Rapport d'étude	Inventaires ornithologique et herpétologique et évaluation des impacts de l'exploitation sur les concessions de la mine	MKM
Ornitho / herpéto	Tomo	2011	Rapport d'étude	Inventaires ornithologique et herpétologique et évaluation des impacts de l'exploitation sur les concessions de la mine	SMGM
Ornitho / herpéto	Vulcain	2011	Rapport d'étude	Inventaires ornithologique et herpétologique et évaluation des impacts de l'exploitation sur les concessions de la mine	SMGM
Ornitho / herpéto	Tontouta	2011	Rapport d'étude	Inventaires ornithologique et herpétologique et évaluation des impacts de l'exploitation sur les concessions de la mine	SMGM
Ornitho / herpéto	Mont dore	2011	Rapport d'étude	Inventaires ornithologique et herpétologique et évaluation des impacts de l'exploitation sur le site du projet de construction du Lycée du Mont-Dore	Biotop
Sensibilisation	VKP	2011	Rapport d'activité	Campagne de sensibilisation au gaspillage de l'eau dans les écoles de la zone Voh - Koné - Poembout	CIE - Province Nord
Formation	Pouembout	2011	Cours	Formation, module « Définition, réalisation, évaluation des opérations techniques de la gestion d'un espace naturel »	CFPPA
Formation	Pouébo	2011	Cours	Formation s'adressant aux porteurs de projets touristiques sur les communes de Poum, Ouego et Pouébo. Intervention sur la sensibilisation et la découverte du milieu naturel qui les entoure	GIE TPN
Conseils techniques	Paita	2011	TP en pépinière	Conseil technique de production et entretien de plantes	Roseraie de Paita
Conseils techniques	Tamoa	2011	TP en pépinière	Conseil technique de production et entretien de plantes	Pacifique Jardin
Flore / Suivi écologique	Koumac	2011	Rapport d'étude	Mise en place du suivi écologique de la flore rivulaire située en aval du prélèvement d'eau à Chromical	Allyans Géologie / SLN
Flore	Tontouta		Rapport d'étude flore	Inventaires floristiques, mise en évidence des intérêts, particularités et sensibilités de la végétation, warf de Tontouta	SMGM

