



NMC
NICKEL
MINING COMPANY

Demande de défrichement et de dérogation pour la destruction d'espèces endémiques, rares ou menacées

(Selon les Articles 240-2 à 240-5 et 431-2 du code de l'environnement de la province Sud)

dans le cadre de l'actualisation de la première séquence quinquennale du site minier de Pinpin 1B – Années 2017 et 2018 – Centre minier de Poya

PARTIES ANNEXES

LE PRÉSENT DOSSIER CONSTITUE LA PARTIE ANNEXE REGROUPANT UN ENSEMBLE DE DOCUMENTS CONSTITUANT LA BASE DES CONNAISSANCES ENVIRONNEMENTALES DU SITE FORMANT UN ENSEMBLE INDISSOCIABLE AVEC LE DOCUMENT DE DEMANDE.

Rapport AQUA TERRA n°061/18 – version 01



SARL AQUA TERRA - Capital : 1 000 000 XPF

Adresse postale : BP 15559 - 98804 Nouméa - adresse bureau : Immeuble Auer, 22 rue Auer à Ducos

Tél : (687) 23 33 22 - Tél. / Fax : (687) 43 05 32

DET : 813725.001 RIB : BCI 17499 00010 20200002012 39 // BNP 17939 09110 21686000107 49

Courriel : aquaterra@aquaterra-nc.com / Site internet : www.aquaterra-nc.com



s o m m a i r e

Annexe	Nom du document constituant les données initiales
Annexe 01	✓ Demande d'autorisation d'exploitation – centre minier de Poya – Étude d'impact environnementale DAE/PYA/001/C - EIE /PIN – Version 03 - Août 2012
Annexe 02	✓ Les compléments apportés le 20/06/2013 durant l'instruction de la demande d'autorisation ▪ Révision du projet de réhabilitation du site minier de Pinpin suite à l'enquête administrative - rapport Aqua Terra 011/11-A – version 04 ▪ Estimation du nombre d'individus par espèce sensible sur l'ensemble des formations végétales prévues au défrichement durant le projet d'exploitation sur le site minier de Pinpin - rapport Aqua Terra 011/11-B – version 03 ▪ Ébauche de l'étude de restauration écologique sur le site minier de Pinpin à Poya - rapport Aqua Terra 011/11-C – version 04 ▪ Cahier des charges de l'étude de réhabilitation de l'éboulis sous AC2 - rapport Aqua Terra 011/11-F – version 01 ▪ -Estimation du nombre d'individus de lézards qui seront détruits durant le projet d'exploitation sur le site minier de Pinpin - rapport Aqua Terra 011/11-G – version 02
Annexe 03	✓ Programme des travaux 2016 – Site de Pinpin 1B – Centre minier de Poya
Annexe 04	✓ Suivi de la faune du site minier de Pinpin : 1^{er} suivi : 2015 : avifaune, herpétofaune, myrmécofaune et mammifères invasifs -version 02 du 17/02/2016
Annexe 05	✓ Suivi de la faune du site minier de Pinpin : 2nd suivi : 2016 : avifaune, herpétofaune, myrmécofaune et mammifères invasifs – version 01 du 15/03/2017
Annexe 06	✓ Suivi de la faune du site minier de Pinpin : 3^{ième} suivi : 2017 : avifaune – version 01 du 19/01/2018

ANNEXE 01

**Demande d'autorisation d'exploitation – centre minier de Poya – Étude d'impact
environnementale DAE/PYA/001/C - EIE /PIN – Version 3.0 - Août 2012**

Demande d'autorisation d'exploitation

-

Centre minier de POYA

-

Etude d'impact environnementale

Référence du dossier	DAE/PYA/001/C-EIE	
Référence du document	DAE/PYA/001/C - EIE /PIN – Version 3.0	
Auteur	AQUA TERRA	
Date	Août 2012	

Ce document a été réalisé avec le concours de la NMC.

Site minier PINPIN

-

Etude d'impact environnementale

Demande d'autorisation de défrichement
(art. 431-2 du Code de l'Environnement de la Province Sud)

**Demande de dérogation de destruction
d'espèces endémiques, rares ou
menacées**

(art. 240-2 à 240-5 du Code de l'Environnement de la Province
Sud)

Suivi des modifications

DAE/PYA/001/C-EIE/PIN PINPIN		
Version	Date	Modifications
1.0	31/01/2012	Version initiale
2.0	06/03/2012	Version revue après relecture NMC et reprise du référencement
3.0	21/08/2012	Version revue suite aux remarques de la DIMENC (courrier n°CS12-3160-SMC)



Références des documents de l'affaire 010/11 :

Référence des documents de l'affaire n°010/11	
Rapport 010/11-B	Document d'orientation générale de l'exploitation minière sur la période considérée
Rapport 010/11-C	Etude d'impact environnementale
Rapport 010/11-D	Exposé relatif à la gestion des eaux superficielles et souterraines
Rapport 010/11-E	Schéma de réhabilitation
Rapport 010/11-H	Notes pour le volet exposé technique détaillé sur 5 ans

Caractéristiques du dossier :

Référence du document		Rapport 010/11-C
Numéro de l'affaire		010/11-C
Client		NMC
Commune		Poya
Coordonnées (RGNC91, Lambert)	X	324 018
	Y	313 375
Mots clés		Mine, érosion, GDE, IB

Suivi des modifications :

N° de version	Transmis à	Action / Etat	Date
01	NMC : FG	Pour relecture et validation	31/01/2012
02	NMC : FG	Version revue après relecture NMC et reprise du référencement	07/03/2012
03	NMC : TL	Version revue suite au courrier de la DIMENC et correction de "coquilles"	21/08/2012

N° Document	Emis le	Par	Approuvé par	Le
Rapport 010/11-C	Janvier 2012	AQUA TERRA VF	AQUA TERRA VV	31/01/2012
Rapport 010/11-C	Mars 2012	AQUA TERRA VF	AQUA TERRA VV	07/03/2012
Rapport 010/11-C	Août 2012	AQUA TERRA VF	AQUA TERRA VV	21/08/2012



Dans un souci constant de préserver l'environnement, ce rapport a été imprimé sur du papier certifié , en recto-verso et nos toner sont éliminés via une filière agréée.



P r é a m b u l e

Le code minier applicable depuis le 1^{er} mai 2009 impose pour toute ouverture de travaux d'exploitation le dépôt d'une demande initiale d'exploitation et de déclarations quinquennales (article R 142.10.1).

La demande initiale comporte (article R 142.10.4) :

- A. Un rapport sur les ressources et réserves minières du gisement concerné ;
- B. Un document d'orientation générale de l'exploitation minière sur la période considérée ;
- C. Une étude d'impact de l'ensemble du projet de développement minier sur le milieu environnant ;**
- D. Un exposé relatif à la gestion et à la protection des eaux superficielles et souterraines ;
- E. Un schéma de réhabilitation des zones dégradées complété par un plan de restauration et de fermeture ainsi que les dépenses associées ;
- F. Un exposé sur la santé et la sécurité ;
- G. Une étude des impacts économiques et sociaux du projet de développement minier sur son environnement ;
- H. Un exposé technique détaillé pour les cinq premières années d'activité.

Le présent document correspond au volet C.

L'article R.142.10.3 précise que la demande initiale porte sur la durée de l'exploitation de la mine concernée ou sur une période maximale de 25 ans si la durée de l'exploitation envisagée est supérieure.

Ici la durée d'exploitation étant de 8 années, la demande est faite pour 8 années (fin de l'exploitation en 2019).

Le contenu de l'étude d'impact doit être en relation avec l'importance des travaux et aménagements envisagés ainsi qu'avec leurs incidences prévisibles sur l'environnement.

Par ailleurs, elle doit porter sur l'ensemble des installations et chantiers dans le périmètre de l'emprise de l'exploitation et sur les zones adjacentes où l'influence de l'exploitation se fait ressentir.

L'article R.142.10.7, stipule que l'étude d'impact doit présenter successivement :

- a. Une analyse de l'état initial du périmètre de l'emprise du projet portant notamment sur la faune, la flore, les eaux de toute nature, les sites archéologiques et historiques, les espaces naturels agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, affectés par les activités minières et les ouvrages ou installations annexes. Un reportage photographique par vue aérienne, à l'échelle appropriée, met en évidence les caractéristiques de l'état initial et l'implantation du projet. Un levé topographique du massif, de la crête ou de la vallée concerné par le projet est également fourni sous format numérique ;

- b. Une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement, et en particulier sur la faune et la flore, les sites et paysages, les eaux de toute nature, l'air, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la protection des biens et du patrimoine archéologique et culturel, et, le cas échéant, sur la commodité du voisinage et notamment les problématiques de bruits, de vibrations, d'odeurs ou d'émissions lumineuses, et sur l'hygiène, la sécurité et la salubrité publique ;
- c. Les raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu parmi les solutions alternatives envisagées, notamment du point de vue des préoccupations environnementales ;
- d. Les mesures que l'explorateur ou l'exploitant s'engage à mettre en œuvre pour prévenir, supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement, ainsi que, le cas échéant, l'évaluation des dépenses correspondantes. La présence d'espèces endémiques rares ou menacées ou d'écosystèmes protégés fait l'objet d'études particulières et de propositions relatives à leur sauvegarde ;
- e. L'analyse des méthodes utilisées pour suivre et évaluer les effets du projet sur l'environnement, indiquant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation, ainsi que leur périodicité ;
- f. Un résumé d'information simplifié est fourni, facilitant la prise de connaissance des informations contenues dans l'étude par toute personne intéressée par le projet ;
- g. Un plan illustrant l'état prévisionnel des lieux à l'issue des travaux d'exploitation pour lesquels l'autorisation est sollicitée et après remise en état des zones exploitées.

La présente étude correspond également à la demande réglementaire de la Province Sud en matière de **défrichement** (Livre IV, Titre III, ch.I, art.431-1 à 431-14) et de demande de dérogation pour la destruction **d'espèces protégées**. La demande d'autorisation de défrichement doit comprendre notamment une étude d'impact sur l'environnement. Cette pièce constitutive du dossier peut être le même document déposé à la DIMENC dans le cadre d'une demande d'autorisation d'exploiter ou de travaux de recherches à partir du moment où sont évalués les impacts du défrichement sur le milieu.

C'est le cas de cette pièce C qui prend en compte le défrichement qui sera réalisé sur la mine Pinpin dans le cadre du projet d'exploitation, qui en évalue les impacts et qui préconise des mesures de réduction et de compensation. Les espèces protégées en Province Sud répertoriées dans les formations végétales faisant l'objet de défrichement, sont soumises **à une demande conjointe d'autorisation de défricher/autorisation pour leur destruction**. Cette demande est annexée au présent rapport (cf. *Annexe 12*).

P é r i m è t r e c o n c e r n é p a r l ' a u t o r i s a t i o n

La présente demande d'autorisation d'exploitation porte sur une surface totale de 260 ha (cf. *Carte 01*) :

- l'emprise actuelle de la mine Pinpin ainsi que les zones qui seront exploitées dans les 8 prochaines années. Les zones exploitées en fin de vie de la mine représentent une surface totale de 232 ha.
- la zone de l'atelier actuelle située à mi-hauteur (zone SMMO86) de la piste, soit 2,2 ha.
- les installations de pied de mine (verses et barrages de pied de mine), soit environ 15,6 ha.

- les installations de bord de mer permettant le stockage et l'envoi du minerai représentant une surface de 10,2 ha.

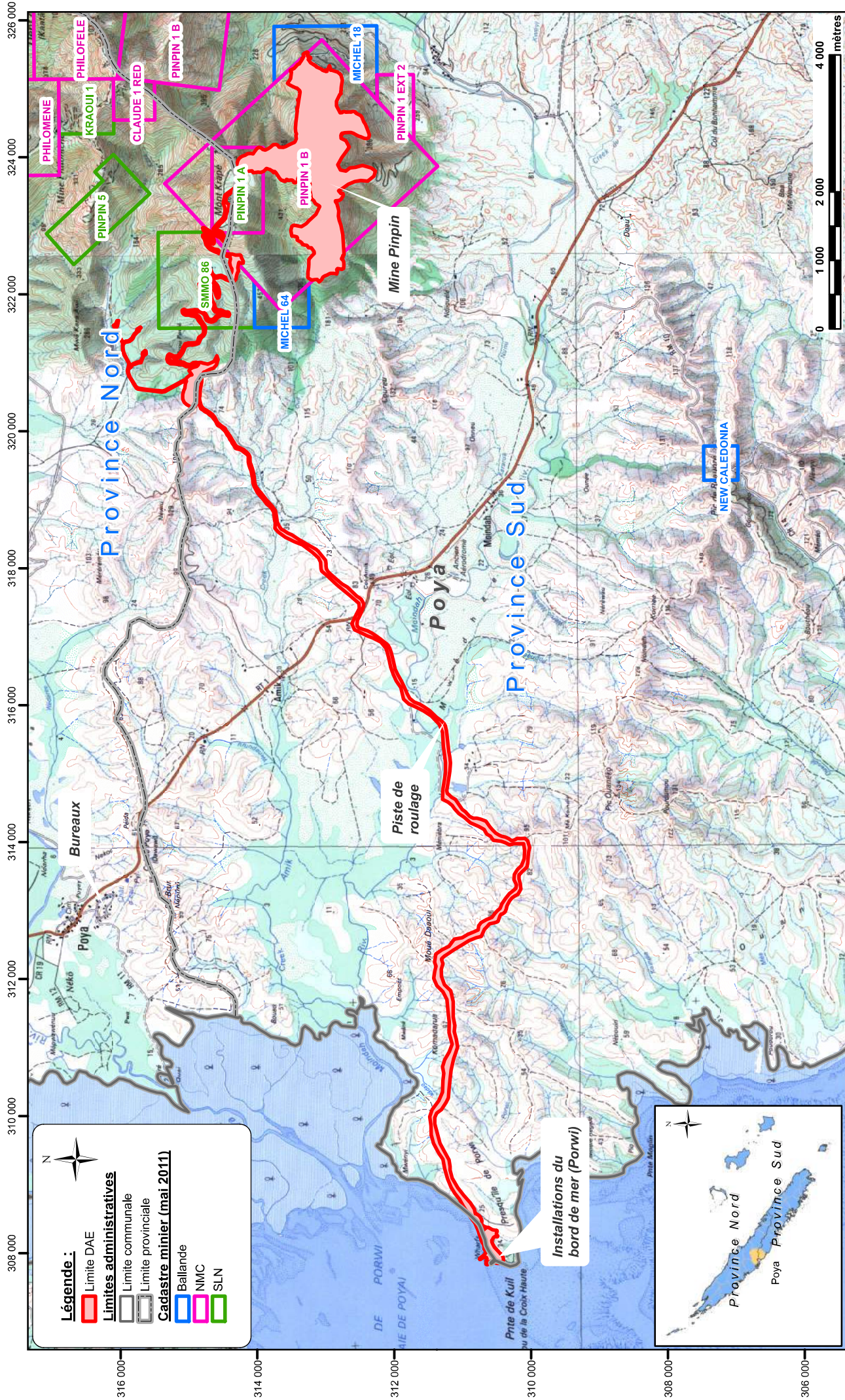
Vient s'ajouter :

La piste de roulage longue de 27,2 km reliant la mine Pinpin depuis la grille située sur AC1 au bord de mer de Porwi. Cette piste de roulage peut être scindée en 2 tronçons majeurs :

- le premier en plaine d'une longueur de 16,2 km de Porwi au portail de la mine, possède en moyenne une largeur de 20 m et permet le croisement des camions de roulage ;
- le second d'une longueur de 11 km du portail de la mine vers la grille de triage existante possède en moyenne une largeur de 10 m et permet le croisement quasi-systématique des camions sauf pour quelques exceptions pour lesquelles elle est donc dotée de voies de garage.

Les pistes menant du pied de mine vers les 3 barrages de pied de mine. L'ensemble de ces pistes présente une longueur de 2 km.

Demande d'exploitation de la mine Pinpin à Poya Carte 01 : Délimitation de l'emprise de l'exploitation concernée par la présente demande d'autorisation d'exploitation



E q u i p e d e t r a v a i l

Ce document a été rédigé par AQUA TERRA, sur la base :

- des connaissances et expertises des ingénieurs du bureau,
- de campagnes de terrain avec, pour certains thèmes, l'aide de sous-traitants :
 - Bureau d'études Tani (Bernard SUPRIN) pour les inventaires floristiques,
 - Stéphane ASTRONGATT (fourmis, lézards, mammifères) et Frédéric DESMOULINS (oiseaux).
- de données fournies par le client et de la recherche bibliographique (cf. *Partie V -5*).

R é s u m é n o n t e c h n i q u e





Contexte / Situation / Historique

La NMC souhaite poursuivre l'exploitation de la mine Pinpin afin :

- d'assurer l'approvisionnement de l'usine de Gwangyang et donc participer à des revenus supplémentaires pour le Territoire grâce à la rente métallurgique,
- de participer activement à la démobilisation des grands projets miniers du Nord et du Sud grâce à la poursuite de ces mines en activité,
- d'assurer la pérennité des emplois directs et indirects actuellement existants..

Le site minier de Pinpin est localisé :

- sur le massif du Mont Krapé sur la commune de Poya et sur les Provinces Nord et Sud. La limite provinciale passe au niveau du Mont Krapé. Les zones en exploitation et les installations nécessaires au fonctionnement de la mine ainsi que les installations du bord de mer sont localisées en Province sud. Les différentes pistes, les ouvrages de gestion des eaux de pied de versant, les verses de curages des ouvrages de gestion des eaux SMMO86 et Marcel sont situées en Province Nord.
- au sud du village de Poya (à environ 11 km à vol d'oiseau)

L'accès à la mine de Pinpin se fait depuis la RT1 à environ 6 km au sud-est de l'entrée du village de Poya, au niveau du col d'Amick. La piste menant à la mine sillonne la plaine sur 4,3 km avant d'arriver en pied de massif. La piste de roulage partant du bas du massif jusqu'au sommet (zone Doline) est l'unique accès à la mine Pinpin. Ce tronçon de piste est long de 7,5 km. La piste allant au bord de mer (Porwi) est située, par rapport à la RT1, en face de celle menant à la mine. Cette piste est longue de 16,2 km entre Porwi et le portail de la mine.

Le site minier de Pinpin est exploité depuis 1947 avec plusieurs arrêts dans son exploitation : 1947/1958, 1774/1976, 19977/1978. Sur ces périodes, la mine a été exploitée soit par la SLN soit en tâcheronage pour le compte de la SLN. L'exploitation a repris en 2000 par la SMSP puis NMC sur ses concessions et en 2004 sur la concession PIN1A par la SLN.

L'exploitation n'a concerné que la garniérîte. En 2000, la quantité extraite de garniérîte depuis l'ouverture de la mine en 1947, représentait 794 208 t.

Projet minier

Structures minières

L'exploitation est prévue sur 8 années. La remise en état se fera au fur et à mesure de l'exploitation. Les unités minières seront les suivantes :

- Exploitation des carrières AC1 et Amyk haut (la verse actuelle Amyk sera enlevée)
- Mise en verse des stériles sur deux verses :
 - Verse AC1/AC2 (les deux verses AC1 et AC2 seront mariées en 2014) venant combler les carrières AC2 et AC1. La verse présentera une hauteur totale de 150 m.
 - Verse Amyk qui viendra combler la carrière Amyk et présentera une hauteur totale de 50 m.

Le site de Pinpin ne présentant pas de blocs rocheux à proximité des lieux de verses, la NMC a opté par la revégétalisation des talus en lieu et place du merlon en blocs comme décrit dans la Charte des bonnes pratiques minières. La conception de la verse a été faite conjointement avec l'expertise d'un bureau d'études en géotechnique (LCG) qui a vérifié la stabilité de la verse. Afin d'avoir un recouvrement optimal et donc une protection des talus face au phénomène d'érosion superficielle, la revégétalisation se fera par la technique du semis hydraulique en fin d'année (période propice) et cela tous les ans.

✓ **Production**

La production est actuellement de 30 000 t/mois de minerai. A compter de 2014 la production sera de 60 000 t/mois minerai.

✓ **Installations annexes**

Pour l'extraction, une grille est existante sur la zone AC1. Une nouvelle zone de tri sera implantée sur la zone Amyk haut en 2016 (scalpeur/concasseur). Une installation mobile de concassage est également présente.

Un atelier mécanique dédié à l'entretien des engins est présent sur la zone de SMMO86. Courant 2012, un nouvel atelier sera localisé sur la zone Doline (concession Pinpin 1A appartenant à la SLN) en remplacement de l'atelier existant situé trop loin (4,5 km) des chantiers existants et prévus.

Une prise de poste comprenant des installations de distribution de carburant est existante dans la partie nord de la zone AC1. La prise de poste actuelle sera démantelée en 2016 pour être implantée à proximité de l'installation de triage (Scalpeur- concasseur (A1)) sur la zone de Amyk haut.

Une zone de vie est présente au niveau de la grille GRAC sur AC1.

Pour l'arrosage des pistes, les besoins en eau de l'atelier mécanique et des locaux destinés aux personnels, la NMC dispose de 2 captages d'eau : un dans le Creek Mwé Kara Awi et un second dans la Rivière Moindah.

Trois verses permettant le stockage des produits de curage des ouvrages de gestion des eaux sont projetées au plus près des ouvrages (verse SMMO86 sur la zone SMMO86, verse Marcel en pied de versant et verse Porwi sur la zone du bord de mer).

✓ **Evacuation du minerai, stockage sur le bord de mer et exportation du minerai**

Le minerai issu de la mine est transféré au bord de mer au lieu-dit Porwi. Les matériaux sont chargés par des chargeuses et transportés par des camions de roulage (sous-traitance) jusqu'au bord de mer de Porwi.

- ⇒ En 2012 : 17 camions faisant en moyenne 7 voyages/jour/rouleur soit environ 119 allers/retours/jour. La cadence mensuelle représente environ 3 000 t/jour. Le roulage est réalisé entre 3 et 4 jours par semaine.
- ⇒ En 2014, l'augmentation de la production engendrera un roulage sur 5 jours/semaine avec le même nombre de camions et donc la même cadence de 3 000 t/jour.

La PFS de la NMC permet de stocker 120 000 tonnes de minerai. Sur ce site un laboratoire d'analyse est présent. Actuellement 8 à 10 fois par an, le minerai est chargé sur un minéralier amarré au large (à environ 4 km de la côte) au niveau de deux coffres. Le chargement se fait par des chalands.

✓ **Emploi et horaires**

La mine Pinpin emploie en 2012 : 97 personnes tous services confondus. En 2014, les effectifs devraient se porter à 172 personnes tous services confondus.

De nombreuses activités sont sous-traitées (le dynamitage, le transport du personnel sur mine, certains travaux environnementaux, l'évacuation du minerai par des rouleurs, l'arrosage des pistes, la distribution du carburant, le chalandage, et une partie du chargement du minéralier).

L'exploitation se fait du lundi au vendredi en 2 postes de travail : 4h à 12h et de 12h à 20h, le samedi exceptionnellement en cas de rattrapage. A compter de 2014 et pour cause d'augmentation de manipulés primaires et de minerai, l'exploitation se fera 7 jours par semaine, 20 heures par jour, en 2 postes de 10 heures.

Etat actuel

Milieu physique	Climat :	Dans le cas de la mine Pinpin, les précipitations sont supérieures à 1500 mm par an (plus de 1750 mm sur les sommets) selon les estimations de Météo France. Le site minier connaît donc une pluviométrie moyenne. De par sa configuration, le mont Krapé est ouvert à l'influence des vents des secteurs est à sud. La Baie de Porwi est quant à elle relativement protégée des alizés mais largement ouverte à l'influence des vents des secteurs ouest à sud.
	Géomorphologie :	Le Mont Krapé constitue avec la Dent de Poya et le Me Maoya un massif isolé aux reliefs abrupts qui ressort particulièrement dans le paysage. Le site minier de Pinpin

	se situe sur la deuxième partie du mont Krapé, massif de moyenne altitude (+850 m NGNC). La zone en exploitation est à + 825 m d'altitude dans son point le plus haut et à +673 m dans sa partie basse. Les versants du massif sont particulièrement abrupts et réguliers avec des pentes qui peuvent atteindre 75%. La mine Pinpin est exploitée depuis 1947. La topographie a donc fortement changée depuis ces cinquante dernières années. La mine a ouvert le versant sud du massif vers le creek Nékéwé modifiant fortement la topographie initiale.
Géologie :	Le site ayant été exploité, la zone a été décapée de la cuirasse et des latérites. Les ressources restantes sont essentiellement de nature saprolitique.
Erosion et instabilité :	Le massif du mont Krapé présente des figures d'érosion liées à l'activité minière. C'est principalement le versant sud qui est concerné, versant où se situe l'activité minière de la NMC. Ces figures d'érosion trouvent des facteurs aggravant les phénomènes. Ces facteurs sont les pentes fortes, les conditions karstiques du massif et en partie basse le changement de substrat. La conséquence majeure des érosions est l'engravement de l'affluent 3 du creek Nékéwé puis du creek Nékéwé. Cependant ce creek présente un engravement lié à l'activité minière située sur le Me Maoya au niveau de l'ancienne mine Pinpin. Pour les risques d'instabilité, la mine Pinpin et les pourtours ne présentent pas de signes d'instabilité à grande échelle. Cependant la pluviométrie moyenne, les pentes fortes, les conditions pseudo karstiques et le changement de substrat sont des facteurs pouvant générer des instabilités de terrain. Les merlons et barrages situés en bordure de versant présentent des risques d'instabilité.
Hydrographie/ hydrologie :	🟢 Le réseau hydrographique et son état Le massif du Mont Krapé est situé loin du bord de mer (plus de 20 km). Le réseau hydrographique drainant le massif, rejoint deux rivières majeures (la Poya et la Moindah) et un creek (le creek Amik). Les creeks les plus importants en termes de rejet des eaux de ruissellement actuel ou futur de la mine sont le creek Mwé Kara Awi affluent de la rivière Poya, le creek Oué Ponou affluent du creek Amik, l'affluent 4 de la rivière Moindah, et également les affluents 1 et 3 du creek Nékéwé, lui-même affluent de la rivière Moindah. Le creek Mwé Kara Awi, le Nékéwé puis la Moindah sont impactés par les activités minières du massif du Mont Krapé (mine NMC et mine SLN) mais également par les anciennes mines présentes dans les bassins versants des creek concernés (mine Ginou, mine Philophélé et mine Emma). Des ouvrages de gestion des eaux ont été positionnés au niveau des zones en exploitation (zone Amyk, zone AC1, zone AC2). Les impacts sur les creeks sont anciens (plus de 50 ans). Les conséquences ont été un élargissement et un exhaussement de leur lit, la modification de la courbe de crue et la modification de l'écologie des creeks. On peut souligner que l'affluent 3 du creek Nékéwé est fortement impacté par l'activité minière. La présence d'anciennes décharges sous la zone AC2 et l'absence de gestion des eaux durant un moment ont entaillé fortement l'affluent 3. La conséquence a été un important élargissement du talweg d'origine. Les phénomènes érosifs liés à la ravine ont provoqué de nombreux arrachements dans le versant alimentant le lit du talweg et contribuant donc à son élargissement. Le creek Oué Ponou par contre est peu impacté par la mine et présente un état écologique en pied de massif très bon (forêt dense humide de basse altitude à faciès rivulaire est présente le long du creek et de ses berges entre les altitudes 250 m et

400 m. Les résultats de la qualité biologique des eaux sont excellents).

Sur le site abritant les installations du bord de mer, le réseau hydrographique se caractérise par un ensemble de petits talwegs provisoires drainant les eaux de ruissellement vers la mer.

✔ **La qualité des eaux du réseau hydrographique concernée par la mine**

Pour établir un état des lieux et ensuite effectuer un suivi de la qualité des eaux, le choix s'est porté sur :

- le creek Oué Ponou qui dans le projet de séquence minière recevra des eaux issues de l'exploitation,
- l'affluent 6 de la Rivière Moindah qui est concerné par l'exploitation de la zone Amyk,
- les trois stations sur la Moindah pour évaluer la qualité des eaux en amont des rejets des eaux de ruissellement de la mine Pinpin puis en aval.

Aucune station n'a été positionnée sur le Mwé Kara Awi car l'exploitation de la NMC n'affecte et n'affectera pas ce creek.

Les 5 stations présentent des eaux de bonne qualité pour la vie aquatique. Cela est confirmé par les indices biotiques indiquant des eaux de qualité excellente à bonne, ce qui traduit l'absence de pollution organique et sédimentaire. Les résultats sur les analyses d'eau et des mesures *in situ* ne montrent pas de pollution pour les paramètres mesurés.

✔ **Les utilisations des eaux par la NMC**

La NMC pour ses besoins dispose de deux captages :

- Captage du Creek Mwé Kara Awi : (autorisé) la quantité prélevée par la NMC représente 353 m³/j soit 6,1 % de la réserve annuelle du creek
- Captage de la rivière Moindah (autorisé) la quantité prélevée par la NMC représente 289 m³/j.

L'eau via 5 camions citernes permet le ravitaillement des différents points (4 cuves de 15 m³ et une bache de 100 m³) aussi bien sur mine que sur le bord de mer et sert à l'arrosage des pistes et des chantiers.

Hydrogéologie :

Aucune étude complète préalable n'existant pour l'instant, il est impossible de définir un modèle hydrogéologique exact de la mine Pinpin : zones Amyk, AC1 et AC2.

Il est possible d'envisager que le système hydrogéologique de la zone soit divisé en trois parties :

- Un système karstique de sub-surface sous cuirasse ;
- Un système karstique profond ;
- Un système fracturé profond.

Ce système est particulièrement visible dans la zone AC1 au-dessus de la prise de poste et dans le versant de l'affluent 4 de la Moindah. Sur la zone dite Doline exploitée par la SLN, une doline bien marquée est existante.

Milieu marin		Seul le site du bord de mer de Porwi a une incidence sur le milieu marin, la mine (zone en exploitation) est située à plus de 28 km du bord de mer. L'étude du milieu marin a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact pour la Demande d'Autorisation d'Occupation du Domaine Public Maritime du site de Porwi. La baie de Porwi et même celle de Poya présente des profondeurs réduites (< 10 m). la profondeur n'augmente qu'au niveau de la passe de Poya et de son chenal. La zone marine entourant le site de Porwi est peu profonde, elle se situe entre les isobathes 0,5 et -2,0 m. Les coffres des chalands et des remorqueurs sont situés à environ 3,5 m de fond. Les coffres des minéraliers sont fixés à environ 10 mètres de profondeur. Le site de Porwi se trouvant face à la passe de Poya, il est fortement influencé par les courants de marée pouvant remettre en suspension les sédiments fins déposés en fond de baie. Les fonds marins de part et d'autre des wharfs sont constitués par des fonds vaseux (lutites) et aucune construction récifale vivante. Le fond est colonisé par quelques rares phanérogames ne formant pas un herbier au sens de l'article 232-1 du code de l'environnement de la Province Sud. Dans l'ensemble, le site ne présente pas d'écosystème d'intérêt écologique particulier.
Milieu naturel	Flore :	La caractérisation de la flore sur la concession Pinpin 1B s'est réalisée en plusieurs temps. Les missions de caractérisation des formations végétales et d'inventaire ont été menées durant les années 2010 et 2011 en fonction des projets miniers. La végétation est dans l'ensemble plutôt dégradée. A l'origine de cette dégradation, les feux datant sûrement d'il y a plus de 15 ans et l'exploitation minière actuelle. Malgré l'arrosage, la végétation située à proximité des zones exploitées ou des pistes présente des traces d'empoussièrement surtout entre la piste reliant la zone Doline et AC2. Trois stades d'évolution de la végétation sont présents à proximité de l'exploitation : maquis ligno-herbacé ouvert, maquis ligno-herbacé fermé, maquis arbustif. Un cortège d'espèces dominantes est commun à ces formations. Les myrtacées avec <i>Tristaniaopsis calobuxus</i> et <i>T. guillainii</i> sont très présentes et caractérisent ainsi le faciès. Au sein des formations les plus fermées, bon nombre d'orchidées sont présentes sur les arbres, au sol et sur les rochers. Une formation plus riche se dégage de l'ensemble : le maquis arbustif à paraforestier à <i>Araucaria rulei</i>. Cette formation renferme la plus grande biodiversité en terme floristique. Deux patches sont présents : un se situe au début de la zone Amyk, l'autre dans la partie sud de la zone Amyk. La formation la plus représentée est le maquis ligno-herbacé ouvert représentant 79,4% du couvert végétal dont le maquis ligno-herbacé ouvert à <i>Tristaniaopsis guillainii</i> représentant à lui seul 51,8% du couvert végétal. L'ensemble des espèces protégées trouvées sur le secteur (au total 9 espèces) au regard de la réglementation provinciale est soumis à demande de dérogation. De plus la mine Pinpin étant située à plus de 600 m d'altitude, le projet d'exploitation est soumis à autorisation de défrichement quelque soit la superficie à défricher.
	Faune :	Sur l'ensemble du site, la variété des formations végétales offre de nombreux abris pour les espèces animales. A proximité des zones exploitées, la faune est pauvre. Au niveau des communautés myrmécologiques bien que les habitats soient similaires la zone située à l'est d'AC2 présente un degré d'infestation plus avancé (fourmi électrique, fourmi folle jaune), laissant à penser que l'impact sur les communautés de fourmis locales et autres groupes faunistiques locaux est avancé. La zone comprenant la piste de roulage située entre Doline et AC1 et la zone Amyk présentent une prédominance des fourmis locales confirmant le bon état de conservation de la myrmécofaune de cette zone.

Cadre de vie		Au niveau de l'herpétofaune, aucune espèce n'a été trouvée le long de la piste reliant la zone Doline à AC1. Cela s'explique principalement par l'impact du roulage minier (poussière) sur la végétation et donc indirectement sur la faune. Les lézards ont été trouvés en marge des zones en exploitation : - sous la verse Eric (zone sud de Doline), trois scinques ont été observés (<i>Caledoniscincus austrocaledonicus</i>, <i>Caledoniscincus festinus</i> et <i>Tropidoscincus boreus</i>) - sous la zone sud de Amyk (maquis ligno-herbacé), deux espèces de Gecko nocturnes ont été observés (<i>Bavayia aff. sauvagii</i> et <i>Eurydactylodes vieillardi</i>) à proximité de formation plus préservée tel que le maquis paraforestier de talweg. <i>Bavayia aff. sauvagii</i>, ainsi est susceptible d'être endémiques au massif étudié. Au niveau de trois zones correspondant à 3 vallées : la vallée du creek Oué Ponou, la vallée de la Nékéwé et la petite vallée de l'affluent 6 de la rivière Moindah, l'avifaune est bien diversifiée, avec 19 espèces d'oiseaux dont 17 endémiques. Plusieurs espèces sensibles ont notamment été répertoriées : le Notou (UICN/NT: quasi-menacé), entendu à plusieurs reprises à partir de la zone n°3, vers la forêt dense humide de la vallée de la Nékéwé (hors périmètre DAE), le Ptilope vlouvou (UICN/NT: quasi-menacé) et la Perruche de la chaîne (UICN/EN : en danger) également entendus dans cette vallée abritée de l'exploitation.
	Synthèse écologique :	Il ressort de cet état initial faune/flore que les formations végétales les plus préservées abritent une faune plus diversifiée et endémique. Il s'agit des talwegs et zones à l'écart de l'exploitation tel que le creek Oué Ponou, la vallée de la Nékéwé ou encore les talwegs au sud d'Amyk notamment l'affluent 6. La préservation de ces habitats est importante pour la préservation de la biodiversité du massif pour l'après exploitation.
	Paysage :	La perception visuelle de la mine Pinpin est peu importante depuis l'axe routier majeur RT1 car le massif est en retrait. La piste d'accès par contre présente un impact plus important. L'enjeu paysager peut donc être qualifié de faible à moyen.
	Utilisation de l'eau :	Les captages utilisés pour l'alimentation en eau potable ne sont pas implantés dans les bassins versants des creeks et rivières concernés par la mine Pinpin. La DAVAR dénombre 6 points de captages dans le réseau hydrographique situé en pied du massif du Mont Krapé. Selon les informations fournies par la DAVAR (novembre 2011), la nappe d'eau située en pied de versant de la mine Pinpin est pompée pour des fins agricoles. On peut dénombrer 10 forages d'eau implantés en pied du Mont Krapé.
	Commodités du voisinage :	✔ Qualité de l'air et odeurs L'activité minière sur le site Pinpin n'est pas l'unique source de pollution atmosphérique du secteur proche. Situé également sur le massif, la zone dite Doline exploitée par la SLN est également une source de pollution atmosphérique. Le site étant exploité depuis de nombreuses années et de plus par deux sociétés minières, la qualité de l'air est donc déjà impactée par l'activité minière. L'impact le plus important est le dégagement de poussières. Sur le site concerné, le dégagement de poussières est important sur la piste de roulage principale permettant d'évacuer le minerai de la mine Pinpin vers le site du bord de mer. Le dégagement de poussières est également notable sur les zones d'extraction (Pit) et dans une moindre mesure les zones de stockage du minerai. Afin de limiter le dégagement de poussières, les pistes de chantier et la piste de roulage sont arrosées tous les jours (5 camions citernes dont 2 possédant une cuve de 20 m³ et 3 possédant une cuve comprise entre 20 m³ et 30 m³). Malgré l'arrosage, la

		végétation située à proximité des zones exploitées ou des pistes, présente des traces d'empoussièrement surtout entre la piste reliant la zone Doline et AC2. Au niveau des odeurs, bien que ce paramètre soit assez subjectif, il n'a pas été relevé d'odeur particulière lors de la visite sur le terrain. ✔ Bruits et vibrations Les nuisances sonores liées aux activités de la mine Pinpin n'impactent aucune zone habitée. En effet, les habitations les plus proches étant à plus de 1,6 km et surtout 700 m en contrebas des zones en exploitation de la mine Pinpin. De plus aucune habitation n'est située sur le tracé routier reliant la mine au bord de mer de Porwi. Seul une habitation est située à proximité des installations du bord de mer. ✔ Emissions lumineuses Le site minier de Pinpin est ouvert de 4h00 du matin jusqu'à 20h00. Le site est donc équipé d'éclairage pour le travail en période nocturne qui a donc lieu le matin de 4h00 à 6h00 du matin (5h00 l'été) et de 17h00 à 20h00 (18h30 l'été). Le site du bord de mer de Porwi n'a pas d'activité nocturne.
	Occupation des sols :	Le massif du Mont Krapé est dédié aux activités minières que se partagent la NMC et la SLN. Aucune réserve, aucun parc naturel n'est situé dans les environs du massif du Mont Krapé ou du bord de mer de Porwi. Le lagon de Nouvelle-Calédonie a été classé au patrimoine mondial de l'UNESCO. Juste au sud du site d'implantation des installations du bord de mer de Porwi (environ 100 m), commence la zone tampon de la zone classée 2 appelée "Zone côtière ouest". Les terrains situés en pied du massif du Mont Krapé sont dédiés principalement à l'élevage. Quelques gîtes sont existants dans la plaine. Au niveau du bord de mer de Porwi, les terrains situés aux alentours proches sont également dédiés à l'élevage. Plus au sud se trouve une ferme aquacole. L'Institut d'Archéologie de la Nouvelle-Calédonie et du Pacifique (IANCP) a effectué une visite sur le site de la mine Pinpin et du bord de mer de Porwi du 14 au 18 novembre 2011. Aucune structure archéologique particulière n'a été localisée. On peut signaler que la doline située sur la zone du même nom, a été le lieu de cérémonies d'échanges.

Impacts du projet et mesures

	Nature de l'impact	Niveau de l'impact	Mesures prises
	Géomorphologie/géologie/sol		
Milieu physique	Pollution aux hydrocarbures du sol	Moyen	✔ Mesures préventives : - kits anti-pollution dans les véhicules du chef de mine, des équipes de sondages, du mécanicien et du camion ravitailleur (<i>en cours</i>), - entretiens réguliers des engins, - mise en place d'une procédure d'intervention d'urgence lors d'une pollution aux hydrocarbures et formation du personnel (<i>en cours</i>). ✔ Mesures de réduction : Les nouvelles installations (atelier mécanique et prise de poste sur Amyk haut en 2016) respecteront la réglementation en vigueur (réglementation ICPE) et comprendra en outre : - des dalles bétonnées au niveau des zones d'entretien et de lavage

		des engins, des zones de distribution de carburant et de stockage d'huiles neuves ou usagées. Ces dalles seront liées à un système de traitement des eaux de ruissellement (déboureur/séparateur à hydrocarbures), - des cuves de rétention suffisante au niveau des zones de stockage, - des containers en nombre suffisant pour stocker à l'abri des eaux de pluies les pièces détachées et lubrifiants ainsi que les déchets issus des ces activités.
Erosion		
Accroissement du phénomène érosif	Fort	✓ Intégré au projet : - Application d'un plan de gestion des eaux calé sur la séquence minière envisagée. - Revégétalisation des talus des verses AC1-AC2 et Amyk. Par manque de blocs rocheux la NMC a opté pour la revégétalisation des talus qui réduira ainsi l'apport en matière en suspension vers le milieu naturel (creeks) et permettra de lutter efficacement contre l'érosion de la surface des talus tout en participant à l'amélioration de la perception visuelle de la mine. Les talus non définitifs des verses devront être protégés également de l'érosion de surface par encollage des talus. - Remise en état de la mine Pinpin. ✓ Mesures de réduction : - Des zones présentant des risques d'instabilité ont été identifiées sur la mine Pinpin. Les travaux préconisés par un BE spécialisé seront donc réalisés courant 2012. - Sous la verse AC2 actuelle, d'anciennes zones de décharges latéritiques ravinées sont présentes. Une étude spécifique sera lancée par la NMC afin d'étudier les possibilités de réhabilitation. - Réalisation par un bureau d'études géotechnique d'un cahier de préconisations constructives des deux verses de grandes hauteurs AC1-AC2 et Amyk (<i>en cours de réalisation</i>). ✓ Suivi : - Reportage photographique des versants (mission hélicoptère) au moins une fois par an ou après un événement pluviométrique remarquable. Ce reportage a pour objectif d'observer l'évolution des phénomènes érosifs présents dans le versant sud du massif du Mont Krapé. - Plan de suivi voir partie « Eau » ci-dessous.
Eau (hydrologie, hydrogéologie)		
Augmentation du pouvoir érosif des eaux de ruissellement	Moyen à fort	✓ Mesures intégrées au projet : - Application d'un plan de gestion des eaux calé sur la séquence minière envisagée. - Revégétalisation des talus des verses AC1-AC2 et Amyk. Par manque de blocs rocheux la NMC a opté pour la revégétalisation des talus qui réduira ainsi l'apport en matière en suspension. Les talus non définitifs des verses devront être protégés également de l'érosion de surface (méthode de l'encollage). - Remise en état de la mine Pinpin.
Apports supplémentaires de matériaux dans les creeks	Moyen à fort	
Modification de la courbe de crue des creeks par la rétention d'eau sur site	Moyen	✓ Mesures de réduction : - Des points sur la mine Pinpin ont été identifiés car ils présentent des risques d'instabilité. Les travaux seront donc réalisés courant 2012. - Sous la verse AC2 actuelle, des anciennes zones de décharges

	Modification des débits de pointe par modification des bassins versants d'origine	Faible à moyen	latéritiques ravinées sont présentes. Une étude spécifique sera lancée par la NMC afin d'étudier les possibilités de réhabilitation.
	Baisse du débit réservé des creeks concernés par les 2 points de captage de la NMC et par les creeks dont un barrage de pied de mine a été réalisé.	Faible à moyen	✓ Suivi : - Mise à jour du plan de gestion des eaux tous les mois (<i>action déjà en place</i>). - Suivi quotidien des ouvrages de gestion des eaux (<i>registres des ouvrages en cours</i>) et systématique après un événement pluviométrique important. - Suivi de la stabilité des carrières et verses avec mise en place d'un registre : hebdomadaire et après les pluies importantes pour les verses AC1-AC2 et Amyk réalisé par le responsable d'exploitation et/ou le responsable verse. Le levé bimensuel des inclinomètres de la verse AC1-AC2 sera fait régulièrement. 1 à 2 missions d'audit par an à réaliser par un Géotechnicien confirmé qui rentrera plus dans le détail de la construction de la verse : mode de mise en verse, gestion des eaux, mise en place de la protection frontale et revue des résultats de l'instrumentation. - Installation de limnimètres (échelle graduée) dans les ouvrages de décantations majeurs et levés mensuels afin de connaître le taux de remplissage (<i>installation prévue courant 2012</i>), - Remise en fonctionnement des pluviomètres (<i>prévues courant 2012</i>) et levés mensuels pour suivre la hauteur d'eau de pluie.
	Pollution des eaux souterraines	Faible	
	Changement de la qualité des eaux des creeks	Faible à Moyen	✓ Suivi : - Suivi semestriel de la qualité des eaux en sortie des séparateurs à hydrocarbures (au niveau de l'atelier futur et de la prise de poste). - Suivi semestriel de la qualité des eaux des creeks aux stations PONO 020, NEKE 030, MOIN 250 et AFF_MOIN20 par la méthodologie classique de l'IBNC et de l'IBS et du chrome et du chrome VI. - Suivi tous les 2 ans des autres paramètres que ceux effectués dans la première campagne. Les stations à suivre sont PONO 020, NEKE 030, MOIN 250 et AFF_MOIN20. La station AFF_MOIN20 sera suivie sur le paramètre manganèse dissous.
Milieu marin	Apports accidentels de matériaux dans la baie de Porwi par dépôt de minerai ou par sédimentation d'apport terrigène	Faible à moyen	✓ Suivi : - Suivi quotidien des ouvrages de gestion des eaux présent au bord de mer (<i>registres des ouvrages en cours</i>) et systématique après un événement pluviométrique important. - Suivi annuel de la qualité des eaux (suivi physico-chimique sur prélèvement eau de mer et sédiment). - Réalisation d'un état des lieux biologique courant 2013 sur les formations coralliennes à proximité des coffres d'amarrage des minéraliers. Il reprendra les thèmes classiquement abordés et conseillés dans le guide du CNRT : - étude du substrat, - étude des communautés benthiques et notamment coralliennes, - étude de la composition et de la structure des populations ichtyologiques.
Milieu naturel	Flore		
	Etouffement de la végétation par les poussières	Moyen à fort	✓ Intégré au projet : - Arrosage des chantiers et des pistes de façon régulière (<i>déjà effectué par la NMC</i>). Il sera renforcé en particulier le long de la piste située entre la zone Doline et la zone AC1-AC2.

			✓ Mesures de réduction : - Récupération du top soil des zones défrichées (sauf au niveau du futur atelier de part la présence de fourmis envahissantes) et régalaage sur les verses en cours de réalisation.
Destruction de la végétation et perte de biodiversité au niveau du massif et de la Nouvelle-Calédonie	Moyen		✓ Mesures intégrées au projet : - Arrosage des chantiers et des pistes de façon régulière (<i>déjà effectué par la NMC</i>). Il sera renforcé en particulier le long de la piste située entre la zone Doline et la zone AC1-AC2. - Remise en état de la mine Pinpin. ✓ Mesures de réduction : - Balisage des zones de travail permettant de signaler clairement aux différents opérateurs les zones en chantier et d'éviter ainsi les débordements avec les engins (limitation stricte à la zone nécessaire en défrichement). - Récupération du top soil des zones défrichées et régalaage sur les verses en cours de réalisation. ✓ Mesures de compensation : - Réhabilitation des zones dégradées par plantations et semis soit 52 ha de revégétalisé. - Restauration d'habitat sensible et reproduction d'espèces introduites. La formation la plus sensible qui va être détruite est un maquis arbustif à paraforestier à <i>Araucaria rulei</i> (n°3.d à 5.c). La restauration de ce milieu doit être réalisée. Pour cela un plan de restauration sera établi sur une dizaine d'années avec mise en place d'un suivi de la restauration. - Reproduction d'espèces protégées détruites par le défrichement. Cela concerne 9 espèces dont 7 orchidées, 1 fougère arborescente et 1 <i>Araucaria</i> présents dans différentes formations. La restauration du maquis arbustif à paraforestier à <i>Araucaria</i> permettra la réintroduction de ces espèces. Il s'agira de mettre en oeuvre une stratégie de restauration de cet habitat sensible en améliorant la maîtrise de reproduction de ces espèces en pépinière et/ou en laboratoire et de suivre la restauration dans le temps avec le respect des différentes phases (colonisation pionnière puis enrichissement successif des espèces adaptées aux différents stades de cicatrisation du milieu). ✓ Suivi : - Suivi annuel des zones réhabilitées (suivi des zones plantées et des zones semées). - Restauration d'habitat sensible (suivi trimestriel sur 5 ans puis annuel). Un plan de restauration doit être réalisé, décrivant l'ensemble des actions à mener en termes de restauration écologique. Une étude écologique préalable du milieu qui va être détruit est nécessaire afin de bien le connaître. L'objectif est d'obtenir la restauration d'un habitat avec le retour d'espèces sensibles (<i>Araucaria rulei</i>, orchidées; fougères arborescentes). Un bilan annuel de suivi des actions de plantation/restauration sera réalisé. - Suivi annuel du régalaage du top soil : ce suivi doit être réalisé afin de surveiller le taux de reprise des végétaux et la diversité des espèces.
Modification de l'écoulement de l'eau et augmentation du pouvoir érosif des eaux	Moyen		Pour les mesures voir la partie « Eau »

	de ruissellement par défrichement de la végétation		
	Faune		
	Destruction de l'habitat de la faune sensible	Moyen	✓ Suivi : - Suivi annuel de l'avifaune présente dans les versants non impactés directement par la mine en réalisant des points d'écoute régulier aux mêmes endroits. Une surveillance particulière des populations de Perruche cornue est conseillée. - Suivi annuel du degré d'invasion des fourmis envahissantes dans la végétation des environs du site et au niveau des zones revégétalisées.
	Fuite de l'avifaune et des mammifères locaux due à la pollution sonore	Faible	
	Augmentation excessive de la mortalité de l'avifaune et des insectes par la présence de lumière	Moyen	✓ Mesures de réduction : - Orientation des éclairages vers le sol afin de limiter de la propagation de la lumière vers le ciel, - Mise en place de lampes à vapeur de sodium basse tension offrant une très faible attraction pour les oiseaux.
	Perturbation des guildes des oiseaux	Moyen	✓ Mesure intégrée au projet : - Un arrosage des chantiers et des pistes de façon régulière (<i>déjà effectué par la NMC</i>). ✓ Suivi : - Suivre mensuellement l'empoussièrement des végétaux à proximité des pistes de roulage.
	Réduction de la biodiversité par la présence d'espèces envahissantes	Faible à moyen	✓ Mesures préventives : - Contrôle de la population de cerfs <u>au moment des premières plantations</u> dans le cadre de la remise en état du site. En fonction de l'observation ou non de broutage des plants par des cerfs des mesures pourront être prises (organisation de battue, mise en place de clôtures, etc.). - Sensibilisation du personnel sur le problème des espèces envahissantes.
	Amélioration des connaissances	Positif	✓ Mesures de compensation : - Participation et soutien à l'étude de recherche génétique sur le Gecko "Bavayia sauvagii", dans un but d'amélioration des connaissances scientifiques et par la suite de protection de cette espèce.
	Paysage et perception visuelle		
Cadre de vie	Paysage et perception visuelle	Faible à moyen	✓ Intégré au projet : - Recouvrement des carrières par des verses dont les talus seront revégétalisés. ✓ Mesures de réduction : - Remise en état de la mine Pinpin et du bord de mer de Porwi Sur l'ensemble du périmètre de la présente de demande (mine Pinpin et son bord de mer) la revégétalisation comprendra : - l'introduction au total de 181 985 plants sur une surface totale de 27 ha,

		- la réalisation de semis hydraulique sur 25 ha. La superficie totale prévue pour la revégétalisation est de 52 ha. La superficie défrichée prévue est de 26 ha.
<u>Qualité de l'air et odeurs</u>		
Dégagement de poussières	Faible à moyen	✓ <u>Intégré au projet :</u> - Un arrosage des chantiers et de la piste d'accès de façon régulière (<i>déjà effectué par la NMC</i>). Il sera renforcé lors des jours secs et ventés.
Dégagement de gaz d'échappement	Faible	✓ <u>Mesures préventives :</u> - Entretien régulier des engins (<i>déjà effectué par la NMC</i>).
<u>Bruits</u>		
Nuisances sonores	Faible	Aucune mesure n'est préconisée.
<u>Emissions lumineuses</u>		
Emission lumineuse	Faible	Aucune mesure n'est préconisée.
<u>Occupation des sols</u>		
Occupation des sols	Aucun	Aucune mesure n'est préconisée.

Sommaire et listes



S o m m a i r e

PREAMBULE	4
PERIMETRE CONCERNE PAR L'AUTORISATION	5
EQUIPE DE TRAVAIL	8
RESUME NON TECHNIQUE	10
SOMMAIRE	26
PARTIE I - PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET MINIER	34
1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES	36
1.1 Localisation géographique	36
1.2 Accès aux sites	36
2. SITUATION FONCIERE DU SITE	39
2.1 Cadastre foncier	39
2.2 Cadastre minier	40
3. PRESENTATION SOMMAIRE DE LA MINE	43
3.1 Historique de l'activité minière	43
3.1.1 Historique de l'exploration	43
3.1.2 Historique de l'exploitation	44
3.2 Etat actuel de la mine	45
 PARTIE II - ETAT INITIAL	 77
1. CONDITIONS CLIMATOLOGIQUES	79
1.1 Pluviométrie	80
1.2 Température	81
1.3 Vent	82
1.4 Coups d'ouest, dépressions et cyclones tropicaux	83
2. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE	84
2.1 Contexte géomorphologique - topographie	84
2.2 Contexte géologique	86
2.2.1 Contexte géologique générale	86
2.2.2 Contexte géologique de la mine Pinpin	87
3. EROSION ET INSTABILITE	89

3.1 Contexte général	89
3.1.1 L'érosion	89
3.1.2 Les instabilités	89
3.2 Contexte des phénomènes érosifs et d'instabilité autour de la mine Pinpin	90
3.2.1 Contexte érosif actuel	90
3.2.2 Historique de l'évolution du contexte érosif	97
3.3 Synthèse	100
3.3.1 Sensibilité des versants à l'érosion	100
3.3.2 Sensibilité des zones en exploitation	100
3.3.3 Sensibilité des dégradations constatées	100
3.3.4 Sensibilité des ouvrages de gestion des eaux	100
4. MILIEU DULÇAQUICOLE	101
4.1 Hydrographie et hydrologie	101
4.1.1 Généralités	101
4.1.2 Hydrographie et hydrologie de la zone d'étude	103
4.2 Qualité des eaux	125
4.2.1 Contexte hydrobiologique	125
4.2.2 Méthode utilisée pour déterminer la qualité des eaux	127
4.2.3 Présentation des stations échantillonnées	129
4.2.4 Résultats et commentaires	132
4.2.5 Résultats et commentaires des paramètres biologiques	134
4.2.6 Conclusions	136
4.3 Utilisation des eaux	136
4.3.1 Captage des eaux superficielles	136
4.3.2 Prélèvement dans les eaux souterraines	140
5. HYDROGEOLOGIE	142
5.1 Contexte hydrogéologique des massifs miniers	142
5.2 Contexte hydrogéologique du Mont Krapé	143
5.2.1 Le système karstique de sub-surface sous cuirasse	143
5.2.2 Le système karstique profond	144
6. MILIEU MARIN	145
6.1 Contexte océanographique	145
6.1.1 Bathymétrie	145
6.1.2 Hydrodynamisme	145
6.1.3 Qualité des eaux marines	149
6.2 Contexte sédimentaire	152
6.2.1 Contexte général	152
6.2.2 Contexte sur site	153
6.3 Contexte biologique	154
6.3.1 Contexte du site	154
6.3.2 Intérêt et sensibilité du milieu	155
7. FLORE	156
7.1 Contexte floristique en Nouvelle-Calédonie	156
7.2 Présentation générale des formations végétales rencontrées sur le massif	157
7.3 Présentation détaillée des formations végétales rencontrées sur le massif	161
7.3.1 Le maquis arbustif à Gymnostoma spp. (n°1)	161
7.3.2 Le maquis ligno-herbacé ouvert (n°2)	161
7.3.3 Le maquis ligno-herbacé fermé (n°3)	164
7.3.4 Le maquis arbustif (n°4)	165
7.3.5 Le maquis paraforestier (n°5)	166
7.4 Sensibilité des formations végétales rencontrées sur le massif	167
7.4.1 Notation	167
7.4.2 Bilan sur les formations végétales rencontrées	168
7.4.1 Espèces sensibles	169
7.5 Présentation de la végétation des environs du bord de mer	175
8. FAUNE	177
8.1 Contexte faunistique de la Nouvelle-Calédonie	177
8.2 Présentation de l'inventaire faunistique du site	178
8.3 Volet ornithologique	178
8.3.1 Composition et répartition de la faune	178

8.3.2 Espèces d'oiseaux d'intérêt patrimonial au regard des critères de l'UICN, entendues à proximité des zones d'études	181
8.3.3 Synthèse	182
8.4 Volet myrmécologique	183
8.4.1 Zone d'étude n°2	183
8.4.2 Zone d'étude n°3	183
8.4.3 Synthèse	186
8.5 Populations de mammifères	186
8.5.1 Les mammifères locaux	186
8.5.2 Les mammifères introduits	186
8.6 Observations concernant l'herpétofaune	187
8.6.1 Rappel du contexte	187
8.6.2 L'herpétofaune de la zone	187
8.7 Synthèse et conclusion de la faune étudiée sur Pinpin	193
8.7.1 Synthèse	193
8.7.2 Conclusions	193
9. BILAN ECOLOGIQUE DU SITE	194
10. PAYSAGE ET PERCEPTIONS VISUELLES	197
11. COMMUNITÉS DU VOISINAGE	202
11.1 Qualité de l'air	202
11.1.1 Contexte du site	202
11.1.2 Les poussières	202
11.1.3 Les gaz émis lors des tirs de mines	203
11.1.4 Les gaz émis par les engins d'exploitation	204
11.1.5 Conclusion sur la qualité de l'air	204
11.2 Odeurs	204
11.3 Bruits et vibrations	204
11.3.1 Notions générales sur le bruit	204
11.3.2 Méthodologie de détermination des nuisances sonores	205
11.3.3 Origine des nuisances sonores	205
11.4 Emissions lumineuses	207
11.5 Occupation des sols	207
11.5.1 Espaces naturels	207
11.5.2 Occupations des sols aux environs de la mine de Pinpin	207
11.5.3 Sites historiques et patrimoine coutumier	208
11.5.4 Sites archéologiques	208
12. BILAN DE L'ÉTAT ACTUEL DU SITE	210
PARTIE III - ANALYSE DES EFFETS ET MESURES PRISES	216
1. SOL	218
1.1 Impacts sur le sol	218
1.2 Mesures	219
2. ÉROSION ET INSTABILITÉ	219
2.1 Impacts sur l'activation des phénomènes érosifs et les risques d'instabilité	219
2.2 Mesures	222
2.2.1 Mesures de réduction	222
2.2.2 Mesures préventives	222
3. MILIEU DULÇAQUICOLE ET HYDROGÉOLOGIE	223
3.1 Impacts sur le milieu dulçaquicole	223
3.2 Mesures	227
3.3 Plan de suivi	227
4. MILIEU MARIN	230
4.1 Impact sur le milieu marin	230
4.2 Mesures	231
4.3 Suivi	232
5. FLORE	233
5.1 Impacts sur la flore	233
5.1.1 Synthèse du projet minier au regard du Code de l'environnement de la Province Sud	233
5.1.2 Détail des impacts	234
5.1.3 Superficies des formations végétales défrichées (au regard de la réglementation provinciale)	236
5.1.4 Les espèces protégées concernées par le défrichement	239

5.2 Mesures	242
5.2.1 Mesures intégrées au projet	242
5.2.2 Mesures de réduction	242
5.2.3 Mesures de compensation	243
5.3 Plan de suivi	243
6. FAUNE	244
6.1 Impacts	244
6.1.1 Impacts sur la faune	244
6.1.2 Impacts de la faune envahissante	246
6.2 Mesures	247
6.3 Plan de suivi	248
7. PAYSAGE ET PERCEPTIONS VISUELLES	250
7.1 Impacts	250
7.2 Mesures	250
8. COMMUNITÉS DU VOISINAGE	250
8.1 Air et odeur	250
8.1.1 Impacts	250
8.1.2 Mesures	251
8.2 Bruits et vibrations	252
8.3 Emissions lumineuses	252
8.4 Occupations des sols	252
9. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DES EFFETS ET DES MESURES	253
10. ESTIMATION DES COÛTS DES MESURES PRISES	256
PARTIE IV - RAISONS DU PROJET	263
1. POUR LA VALORISATION DE LA RESSOURCE MINIERE	265
2. POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES	265
3. ÉTUDES DES VARIANTES ET CHOIX DU SITE	265
PARTIE V - ANALYSE DES MÉTHODES	267
1. ANALYSE DES MÉTHODES POUR LES DIFFÉRENTS CHAPITRES	269
2. ANALYSE DES EFFETS / INTERACTIONS AVEC LE PROJET ENVISAGÉ	270
2.1 Méthode générale employée	270
2.2 Méthodes mises en place dans le cadre de cette étude	272
3. MOYENS HUMAINS ET TECHNIQUES MIS EN ŒUVRE DANS LE CADRE DE CETTE ÉTUDE	274
3.1 Qualité	274
3.2 Moyens humains	274
3.3 Moyens techniques	274
4. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR ÉVALUER LES EFFETS DU PROJET	275
5. SOURCES / BIBLIOGRAPHIE	275
PARTIE VI - PLANS À LA FIN DE L'EXPLOITATION ET APRÈS REMISE EN ÉTAT	282
PARTIE VII - ANNEXES	287

Liste des tableaux

Tableau 01: Présentation du cadastre foncier et des zones minières concernées	39
Tableau 02: Concessions minières existantes sur la mine Pinpin (source: DIMENC)	40
Tableau 03: Historique des travaux de sondages réalisés sur les concessions minières PINPIN 1B red et PINPIN 1B	43
Tableau 04: Séquence minière du site minier de Pinpin	51
Tableau 05: Récapitulatif des infrastructures actuelles et à venir	54
Tableau 06: Caractéristiques des vers de matériaux de curage des ouvrages environnement	63
Tableau 07: Utilisation et quantité d'eau nécessaire	65

Tableau 08 : Répartition des éléments miniers par rapport à la limite provinciale	72
Tableau 09 : Affectation et nombre de personnes travaillant à l'exploitation du centre de Poya	73
Tableau 10 : Activité sous traitée et fréquence	74
Tableau 11 : Moyen matériel envisagé	75
Tableau 12 : Synthèse des phénomènes érosifs et des instabilités constatées aux alentours de la mine Pinpin	95
Tableau 13 : Présentation des jeux de photographies aériennes disponibles	97
Tableau 14 : Présentation sur photographies aériennes anciennes et de l'évolution des figures d'érosion aux alentours de la mine Pinpin et du bord de mer	98
Tableau 15: Présentation du réseau hydrographique concerné par la mine Pinpin	105
Tableau 16: Données existantes sur le suivi hydrologie (source DAVAR)	106
Tableau 17 : Espèces benthiques dulçaquicoles menacées en Nouvelle-Calédonie (d'après la liste rouge de l'UICN)	129
Tableau 18 : Principales caractéristiques des stations de suivi biologique de l'eau	131
Tableau 19 : Paramètres physico-chimiques mesurés en laboratoire	132
Tableau 20 : Paramètres physico-chimiques mesurés in situ	133
Tableau 21 : Seuils des indices biotiques	134
Tableau 22 : Paramètres biologiques	135
Tableau 23 : Autorisations administratives des captages	137
Tableau 24: Utilisation et quantité d'eau nécessaire	138
Tableau 25: Caractéristiques des captages de la NMC dans le creek Mwé Kara Awi et dans la Rivière Moindah	139
Tableau 26 : Paramètres ambiants de l'eau de mer mesurés in situ	150
Tableau 27 : Résultats d'analyses dans le prélèvement d'eau de mer	150
Tableau 28 : Seuils réglementaires pour certains paramètres	151
Tableau 29: Résultats d'analyses dans le prélèvement de sédiments	153
Tableau 30 : Bilan des caractéristiques principales des formations végétales	168
Tableau 31 : Espèces sensibles par type de formation végétale	169
Tableau 32 : Synthèse des données recueillies sur la faune du site	193
Tableau 33 : Exemples de valeurs d'exposition aux bruits	205
Tableau 34: Ordre de grandeur des niveaux sonores émis en fonction du matériel	206
Tableau 34: Synthèse de l'état actuel du site	210
Tableau 36 : Impacts sur le sol	219
Tableau 37 : Impact sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité	220
Tableau 38 : Impacts sur l'eau	224
Tableau 39 : Plans de suivi des eaux	228
Tableau 40 : Impacts sur le milieu marin	231
Tableau 41 : Impacts sur la flore	234
Tableau 42 : Superficies de végétation défrichée par année lors de l'exploitation de la mine Pinpin	236
Tableau 43 : Bilan des formations végétales défrichées	239
Tableau 44 : Espèces protégées comprises dans les formations végétales impactées par le défrichement	240
Tableau 45 : Plan de suivi des actions de compensation	243
Tableau 46 : Impacts sur la faune	244

Tableau 47 : Impacts de la faune envahissante	246
Tableau 48 : plan de suivi des actions de compensation pour la faune	249
Tableau 49 : Impacts sur le paysage	250
Tableau 50 : Impacts sur l'air	251
Tableau 51 : Synthèse de l'analyse des effets et des mesures	253
Tableau 52 : Mesures mises en place et coûts estimatifs liés	256

Liste des cartes

Carte 01 : Délimitation de l'emprise de l'exploitation concernée par la présente demande d'autorisation d'exploitation	7
Carte 02 : Localisation géographique de la mine Pinpin	37
Carte 03 : Contexte minier dans la zone de Mont Krapé	38
Carte 04 : Cadastres foncier et minier sur la mine Pinpin et le bord de mer de Porwi	41
Carte 05 : Cadastres foncier et minier sur la piste reliant la mine Pinpin au bord de mer	42
Carte 06 : Présentation de l'état actuel de la mine Pinpin	46
Carte 07 : Présentation de la mine Pinpin en phase finale d'exploitation	50
Carte 08 : Plan des installations de bord de mer	67
Carte 09 : Extrait de la carte géologique	88
Carte 10: Contexte érosif au alentour de la zone en exploitation	96
Carte 11: Contexte hydrologique de la mine Pinpin	107
Carte 12: Contexte hydrologique du bord de mer	108
Carte 13 : Utilisation des eaux dans le secteur de la mine Pinpin	141
Carte 14 : Formations végétales aux environs de la mine Pinpin	160
Carte 15 : Sensibilité des formations végétales et localisation des espèces protégées en Province Sud	174
Carte 16 : Sensibilité des écosystèmes aux environs de la mine Pinpin	196
Carte 17 : Visibilité de la mine Pinpin depuis le village de Poya	200
Carte 18 : Visibilité de la mine Pinpin depuis une portion de RT1 comprise entre le col Amik et le col du Bonhomme	201
Carte 19 : Localisation des activités dans la zone de Pinpin et du bord de mer de Porwi	209
Carte 20 : Superficies défrichées par année en fonction du projet minier	241
Carte 21: Plan de la mine Pinpin après exploitation et avant remise en état	284
Carte 22: Plan de la mine Pinpin après exploitation et remise en état	285

Liste des figures

Figure 01 : Localisation de l'accès au site	36
Figure 02: Historique de la production de la mine Pinpin de 1947 à 2001 (source : DIMENC)	44
Figure 03 : Présentation synthétique de la séquence minière envisagée	52
Figure 04: Plan de l'atelier mécanique projeté en 2012	62
Figure 05: Présentation des verses de matériaux de curage des ouvrages de gestion des eaux	64
Figure 06: Précipitations moyennes annuelles de 1991-2000 (mm) reconstituées par la méthode Aurelhy	80
Figure 07: Données de températures au poste de Koné (source: Météo France)	81

Figure 08: Données de vent au poste de Népoui (source: Météo France)	82
Figure 09 : Distribution saisonnière des tempêtes tropicales et des cyclones dans la région du Pacifique Sud 1968-2000	83
Figure 10 : Carte du relief (source : Géorep)	85
Figure 11 : Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie	86
Figure 12 : Profil d'altération type des roches ultrabasiques	87
Figure 13 : Diagramme érosion transport sédimentation	102
Figure 14 : Abondance relative des principaux groupes faunistiques et pourcentages relatifs des différents ordres d'insectes prélevés, en moyenne en Nouvelle-Calédonie	128
Figure 15 : Structure vertical d'un système karstique.	143
Figure 16 : Chemin des eaux d'infiltration dans un profil latéritique type	143
Figure 17: Contexte océanographique	148
Figure 18 : Point de prélèvement d'eau et de sédiments	149
Figure 19 : Géomorphologie récifale au niveau de Poya	152
Figure 20 : Photographies du milieu marin et de la vie sous-marine	155
Figure 21 : Graphique de répartition (en %) des différents types de formations végétales cartographiés sur l'ensemble de la mine Pinpin (en dehors des zones dégradées)	159
Figure 22 : Cartographie de la mangrove au niveau de la presqu'île de Porwi	176
Figure 23 : Localisation et résultats des points d'écoute réalisés sur les zones d'étude 2 & 3	179
Figure 24 : Localisation des oiseaux inscrits sur la liste rouge de l'UICN, en périphérie des zones d'étude 2 & 3	180
Figure 25 : Localisation des appâts et résultats obtenus sur les zones d'études 2 & 3	184
Figure 26 : Occupation des appâts par les espèces de fourmis envahissantes nuisibles à la diversité spécifique animale des zones d'études 2 & 3	185
Figure 27 : Planche de présentation des espèces Eurydactylodes vieillardi et Bavayia sauvagii	188
Figure 28 : Localisation de geckos observés sur les zones d'étude 2 & 3	190
Figure 29: Localisation de lézards observés sur les zones d'étude 2 & 3	192
Figure 30 : Répartition massive des sources de poussières pour l'exploitation d'une mine à ciel ouvert	203
Figure 31 : Pourcentages des superficies défrichées par sensibilité des formations végétales identifiées	239
Figure 32 : Illustrations de la mine à l'heure actuelle et quelques années après sa remise en état à la fin de l'exploitation	286

L i s t e d e s p l a n c h e s p h o t o g r a p h i q u e s

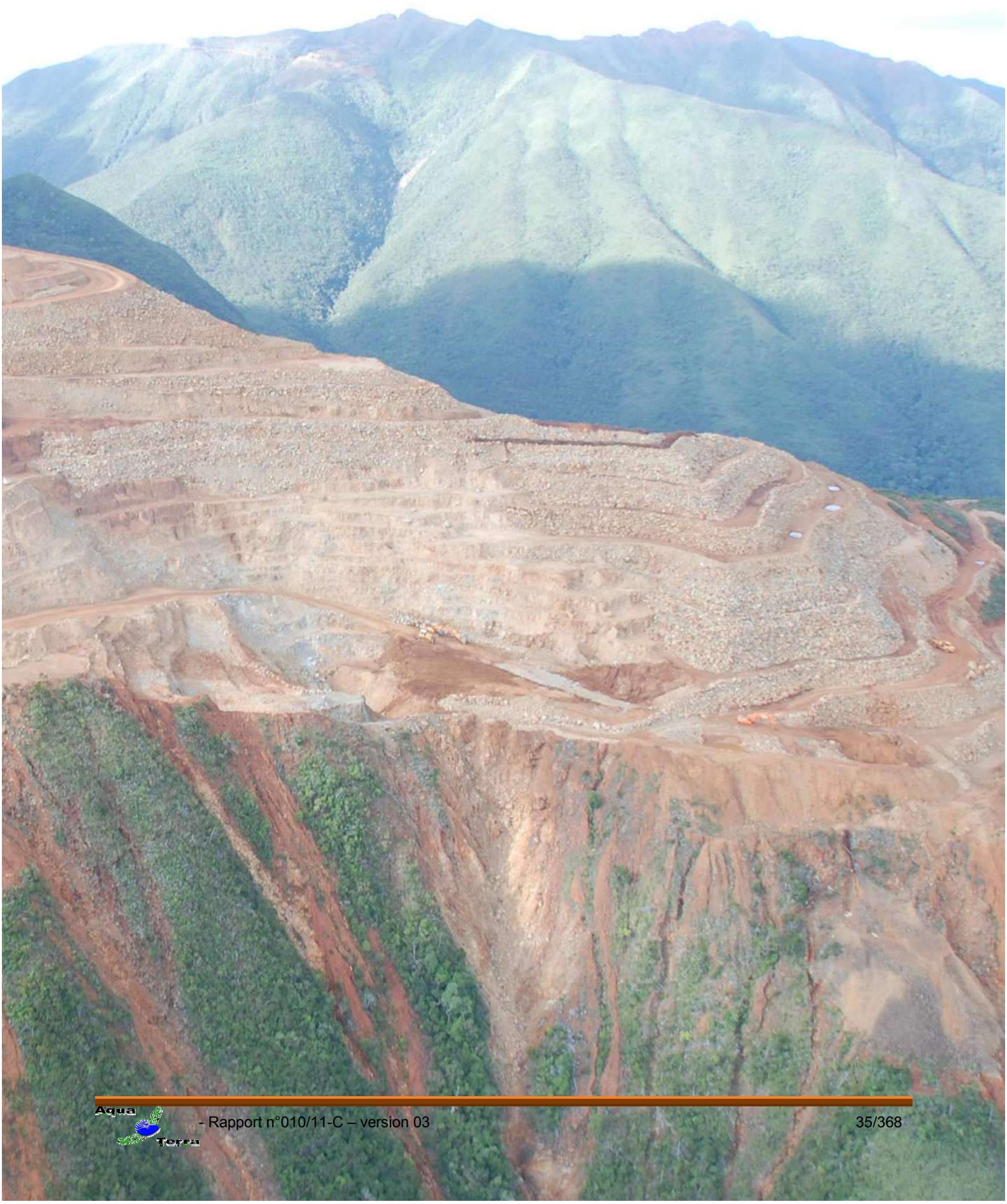
Planche photographique 01: Grille existante sur AC1 (GRAC)	56
Planche photographique 02: Installation mobile de concassage	56
Planche photographique 03: Bâtiment du personnel en pied de la grille de AC1	57
Planche photographique 04: Prise de poste de la mine Pinpin	59
Planche photographique 05: Atelier mécanique actuel situé sur la zone SMMO86	60
Planche photographique 06: Bord de mer au lieu-dit Porwi	68
Planche photographique 07: Photographies du laboratoire	70
Planche photographique 08: Photographies de la mise en stock du minerai	71
Planche photographique 09 : versant nord-ouest	91

Planche photographique 10 : versant ouest (bassin versant du Oué Ponou)	91
Planche photographique 11 : versant est (bassin versant de l'affluent 1 du creek Nékéwé)	92
Planche photographique 12 : Versant sud (sous les zones AC1 et AC2)	94
Planche photographique 13 : La rivière Poya passant en pied du massif de Dent de Poya	103
Planche photographique 14 : La rivière Moindah	104
Planche photographique 15 : Le fond de baie de Porwi	106
Planche photographique 16 : Creek Mwé Kara Awi	113
Planche photographique 17 : Le creek Oué Ponou	116
Planche photographique 18 : L'affluent 4 du creek de la rivière Moindah	120
Planche photographique 19 : L'affluent 3 du creek Nékéwé	122
Planche photographique 20 : L'affluent 1 du creek Nékéwé	124
Planche photographique 21 : phénomène karstique visible	144
Planche photographique 22 : Doline en eau en février 2008 située sur la zone exploitée par la SLN	144
Planche photographique 23 : photographie du maquis arbustif à <i>Gymnostoma</i> spp.	161
Planche photographique 24 : Maquis ligno-herbacé ouvert à <i>Tristaniopsis</i> spp. et <i>Codia montana</i>	164
Planche photographique 25 : Maquis ligno-herbacé fermé à <i>Tristaniopsis</i> spp. et <i>Codia montana</i>	165
Planche photographique 26 : Espèces sensibles inventoriées sur les environs de la mine Pinpin	173
Planche photographique 27 : Cégétation présente en bord de mer	175
Planche photographique 28 : Perceptions visuelles sur la mine Pinpin et les installations du bord de mer	199

A n n e x e s

Annexe 01: Reportage photographique de la mine Pinpin et du bord de mer
Annexe 02: Méthodologie pour le prélèvement de macrofaune benthique et le calcul de l'IBNC et de l'IBS
Annexe 03: Données de la campagne IBNC
Annexe 04 : Typologie mésologique des stations échantillonnées dans les creeks aux alentours de la mine Pinpin
Annexe 05 : Résultats bruts des analyses d'eau
Annexe 06 : Listing détaillé de la faune prélevée
Annexe 07 : Résultats des analyses sur l'eau de mer et les sédiments
Annexe 08: Etat des connaissances botaniques en Nouvelle-Calédonie
Annexe 09: Méthodologie d'Aqua Terra pour les inventaires floristiques
Annexe 10 : Statut de protection des espèces faunistiques et floristiques
Annexe 11: Liste des espèces floristiques inventoriées sur les environs de la mine Pinpin
Annexe 12: Formulaire de déclaration de défrichement et destruction d'espèces protégées (Code de la Province Sud)
Annexe 13: Justification du choix des espèces animales recherchées dans l'étude faunistique
Annexe 14 : Méthodologie du bureau d'étude Biodical pour l'inventaire faunistique
Annexe 15 : Fiches d'identification des espèces
Annexe 16: Liste des espèces faunistiques inventoriées

PARTIE I - PRÉSENTATION DU SITE ET DU PROJET MINIER



1. Localisation géographique et accès

1.1 Localisation géographique

Le site minier de Pinpin est localisé :

- sur le mont Krapé sur la commune de Poya, à cheval sur les deux provinces : Province Nord et Province Sud,
- au sud du village de Poya (à environ 11 km à vol d'oiseau) (cf. *Carte 02*).

Le site minier de Pinpin dépend du centre minier NMC de Poya. Ce centre de Poya est constitué de (cf. *Carte 03*) :

- la mine de Pinpin implantée sur le massif du mont Krapé,
- une piste reliant la mine Pinpin au bord de mer,
- un site en bord de mer au lieu-dit Porwi dédié à l'exportation du minerai et comprenant également le laboratoire,
- des bureaux implantés dans le lotissement FSH situé dans le village de Poya.

Le site minier de Pinpin est également exploité par la Société Le Nickel (SLN) au niveau de deux zones : Doline-Forêt (exploitation) et SMMO86 (zone de verse).

1.2 Accès aux sites

L'accès à la mine de Pinpin se fait depuis la RT1 à environ 6 km au sud-est de l'entrée du village de Poya, au niveau du col d'Amick. La piste menant à la mine sillonne la plaine sur 4,3 km avant d'arriver en pied de massif. La piste de roulage partant du bas du massif jusqu'au sommet (zone Doline) est l'unique accès à la mine Pinpin. Ce tronçon de piste est long de 7,5 km.

La piste allant au bord de mer (Porwi) est située en face de celle menant à la mine. Cette piste est longue de 16,2 km entre Porwi et le portail de la mine.

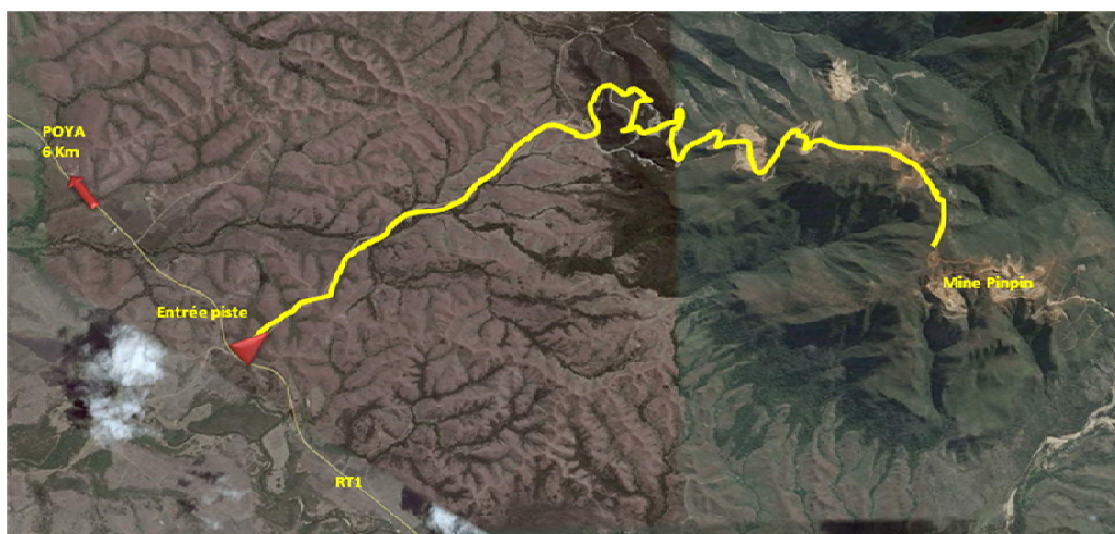
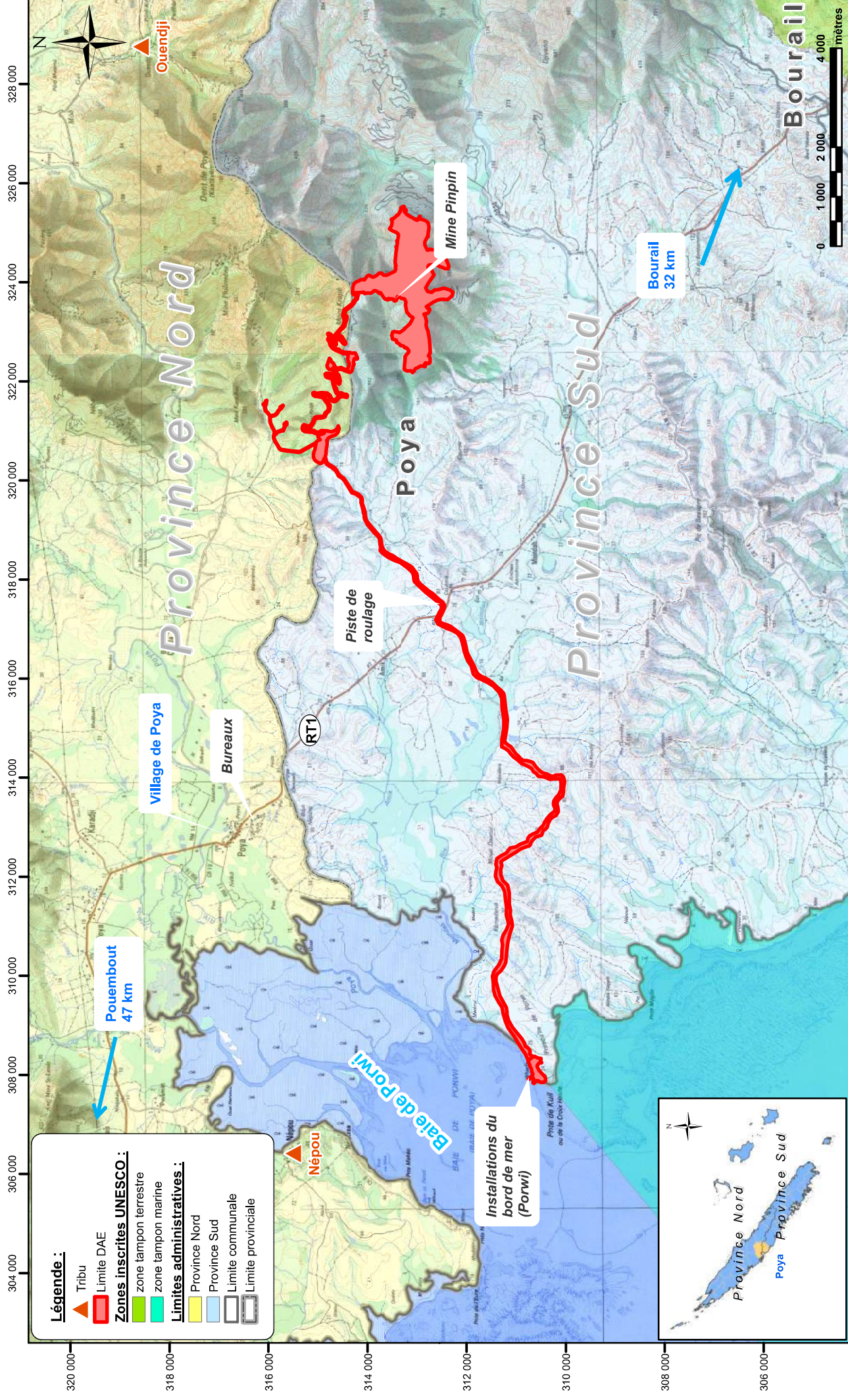
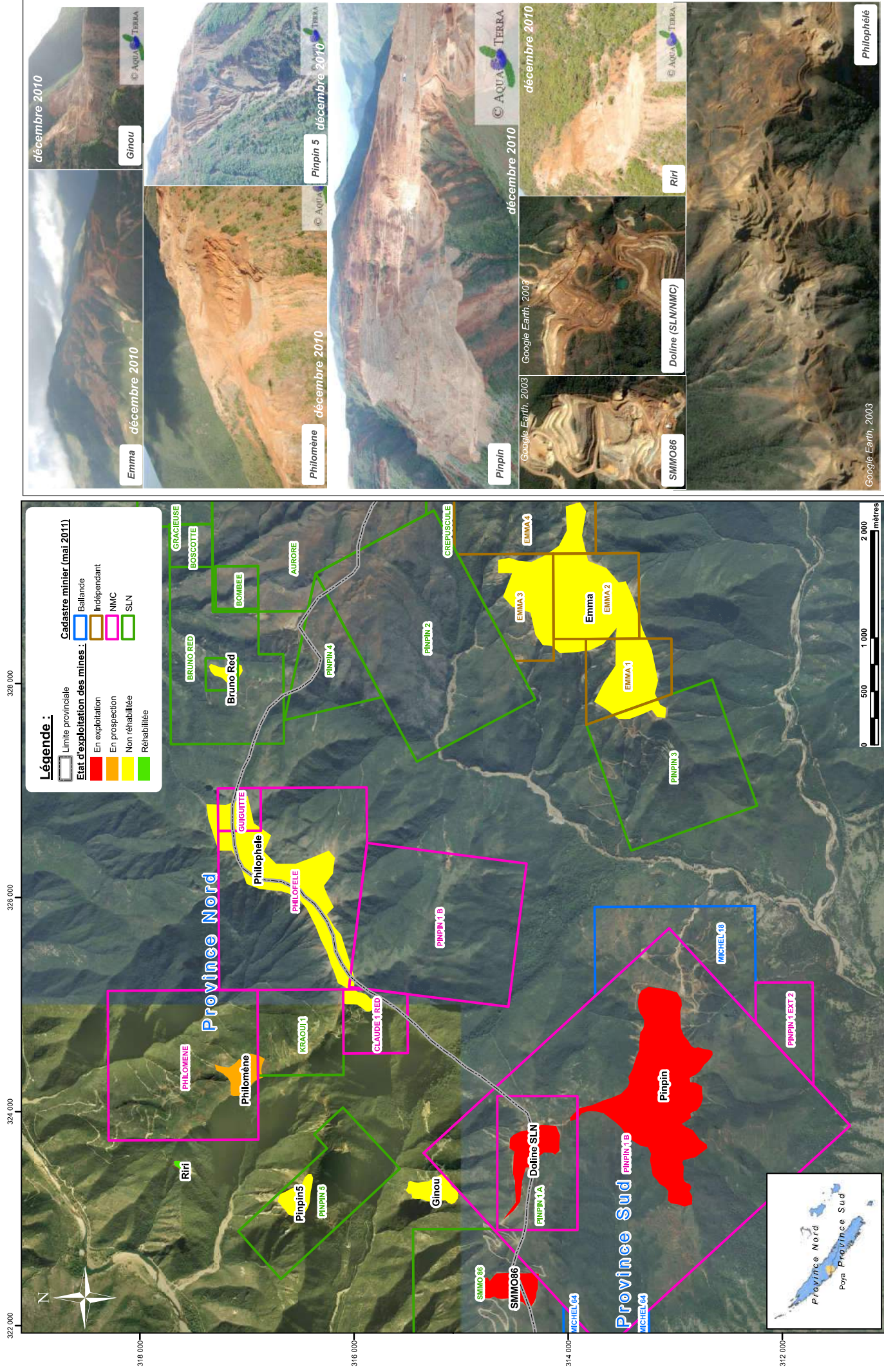


Figure 01 : Localisation de l'accès au site



Carte 03 : Contexte minier dans la zone du Mont Krapé



2. Situation foncière du site

2.1 Cadastre foncier

Différentes parcelles découpent le site minier de Pinpin. Les numéros de parcelles et leur propriétaire sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 01: Présentation du cadastre foncier et des zones minières concernées

Commune	Section	Numéro de la parcelle	Propriétaire	Zone minière concernée
Poya	Me Maoya	TV	Nouvelle-Calédonie	- Toute l'emprise des zones exploitées ou qui seront exploitées (AC1, AC2 et Amyk) - L'ensemble des infrastructures minières : atelier mécanique actuel et futur, prise de poste actuelle et future, installation de tri actuelle et future et verse SMMO86
	Poya-Adio	TV	Nouvelle-Calédonie	La piste d'accès du pied de mine aux zones exploitées
		29	Terre coutumière	Partie de piste en pied de mine sur 500m, verse Marcel et barrages de pied de mine (Alain, Yves, Emilie et Thierry)
	Cap Goulvain-Moindah	33	Propriétaire privé	Partie de piste dans la plaine en amont de la RT1 sur 1 469 m
	Moindah	3	Propriétaire privé	Partie de piste dans la plaine en amont de la RT1 sur 760 m
		37	Propriétaire privé	Partie de la piste dans la plaine en amont de la RT1 sur 613 m
		32	Nouvelle-Calédonie	Partie de piste dans la plaine en amont de la RT1 sur 1 325 m
		2	Propriétaire privé	Partie de piste dans la plaine en aval de la RT1 sur 1 725 m
		100	Propriétaire privé	Partie de piste dans la plaine en aval de la RT1 sur 605 m
		99	Propriétaire privé	Partie de piste dans la plaine en aval de la RT1 sur 3611 m
		98	Propriétaire privé	- Partie de piste dans la plaine en aval de la RT1 sur 2651 m en amont de la parcelle 11, sur 1 35 m en aval de la parcelle 11 et sur 627 m en aval de la parcelle 9 - Installations du bord de mer : le hangar du groupe électrogène, la cuve de gasoil et le décanteur
	Cap Goulvain	11	Propriétaire privé	Partie de piste dans la plaine en aval de la RT1 sur 193 m

		9	Propriétaire privé	■ Partie de piste dans la plaine en aval de la RT1 sur 335 m
	Moindah	PS	Province Sud (*)	■ Installations du bord de mer : les 2 wharfs, l'ancienne jetée, le laboratoire, le réfectoire, l'algeco, le stock de minerai, la verse Porwi et les ouvrages de décantation

(*)L'occupation du domaine public maritime (*Zone des 50 pas géométriques*) en Nouvelle-Calédonie est régie par la loi du pays n°2001-017 du 11 janvier 2002.

L'arrêté n°1795-2011/ARR/DPM du 12/07/2011 autorise l'occupation temporaire des dépendances du DPM de la Province Sud sur environ 7ha 20a par la société NMC.

2.2 Cadastre minier

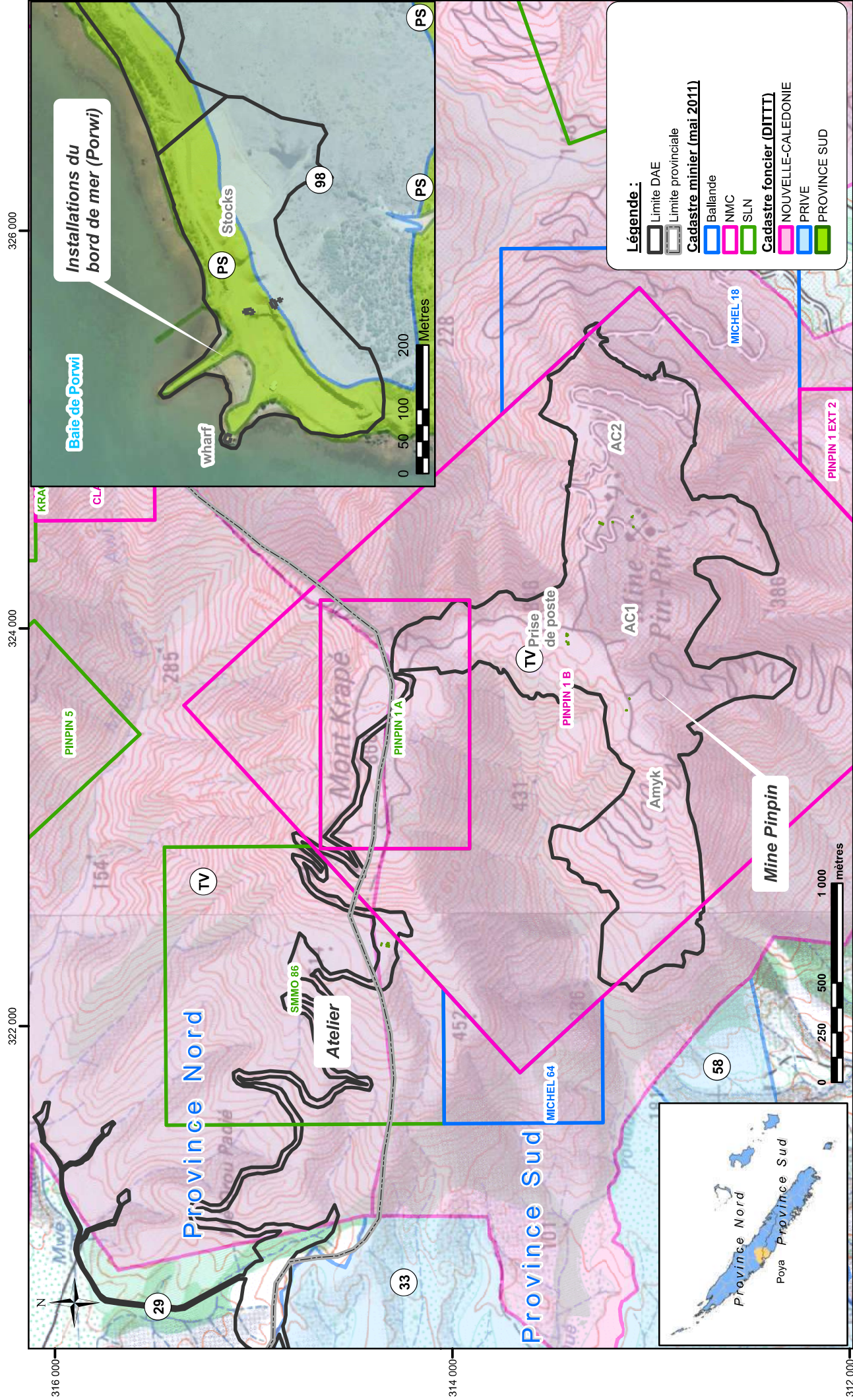
Le massif minier du Mont Krapé est décomposé en 6 concessions minières comme présenté dans le tableau 02.

Tableau 02: Concessions minières existantes sur la mine Pinpin (source: DIMENC)

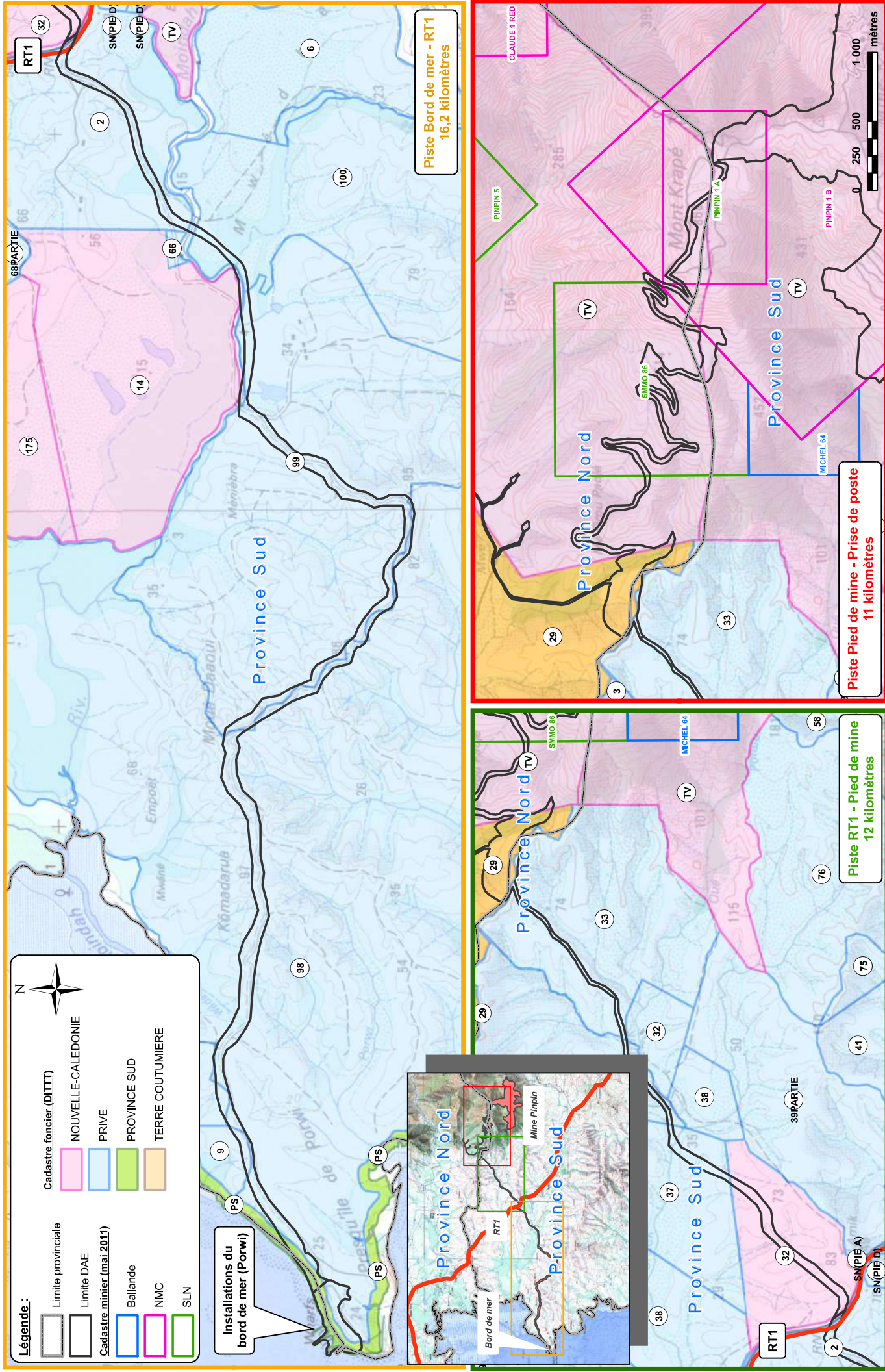
Titre minier	Propriétaire	N° titre minier	Date d'institution	Surface (ha)	Date d'expiration
SMMO86	SLN	2092	26/11/1936	172,59 ha	25/11/2011
Michel 64	SMT	2705	17/12/1943	89,95 a	16/12/2018
Pinpin 1B	NMC	1441bis	23/09/1914	887,93 ha	31/12/2048
Pinpin 1A	SLN	1441	23/09/1914	93,75 ha	31/12/2048
Michel 18	SMT	2932	12/08/1948	87,89 ha	11/08/2023
Pinpin 1 extension 2	NMC	3143	31/12/1953	35,72 ha	30/12/2028

La *Carte 04* présente le découpage de la mine Pinpin et des installations de bord de mer par le cadastre foncier et le cadastre minier. La *Carte 05* présente le découpage de la piste reliant la mine Pinpin au bord de mer de Porwi par le cadastre foncier et le cadastre minier.

Carte 04 : Cadastre foncier et minier sur la mine Pinpin et le bord de mer de Porwi



Carte 05: Cadastre foncier et minier sur la piste reliant la mine Pinpin au bord de mer



3. Présentation sommaire de la mine

3.1 Historique de l'activité minière

3.1.1 Historique de l'exploration

Le tableau ci-dessous présente l'historique des travaux de sondages réalisés par campagne.

Tableau 03: Historique des travaux de sondages réalisés sur les concessions minières PINPIN 1B red et PINPIN 1B

Concession minière	Dates de campagne	Technique employée pour les ouvrages de prospection	Nom de l'entreprise de foration	Nombre d'ouvrages de prospection	Métrage total réalisé (m)
PINPIN 1B RED	fin juillet à décembre 1974	Indéterminé	SLN	37	1091,1
PINPIN 1B RED	janvier 1975	Indéterminé	SLN	5	169
PINPIN 1B RED	fin février à début août 1976	Indéterminé	SLN	52	1865,7
PINPIN 1B RED	octobre 1996	Indéterminé	FORAPAC	28	883
PINPIN 1B RED	fin avril 1999 à fin mars 2000	Indéterminé	SFI	21	1058
PINPIN 1B RED	décembre 2000	Carotté	EFM	4	260,5
PINPIN 1B RED	janvier à décembre 2001	Carotté	EFM	113	5795,45
PINPIN 1B RED	janvier à début août 2002	Carotté	EFM	54	2553,5
PINPIN 1B RED	septembre à décembre 2003	Carotté	SMSP	42	1711,4
PINPIN 1B RED	janvier 2004	Carotté	SMSP	4	163,4
PINPIN 1B RED	juillet à décembre 2005	Carotté	SMSP	64	3754,5
PINPIN 1B RED	fin janvier à début avril 2006	Carotté	SMSP	10	601,6
PINPIN 1B RED	juillet à décembre 2007	Carotté	SMSP	41	3065,5
PINPIN 1B RED	janvier à mars 2008	Carotté	SMSP	15	840
PINPIN 1B	fin octobre à début décembre 2009	Carotté	NMC	28	1336,5
PINPIN 1B	janvier à fin novembre 2010	Carotté	NMC	41	2355
PINPIN 1B	-	Destructif	-	195	6865
PINPIN 1B	-	Carotté	NMC	22	1040
PINPIN 1B	2010	Carotté	NMC	7	366
PINPIN 1B	début août à fin septembre 2011	Carotté	OR	22	716
TOTAL				805	36491,15

3.1.2 Historique de l'exploitation

Le site minier de Pinpin est exploité depuis 1947 avec plusieurs arrêts dans son exploitation (source : DIMENC) (cf. figure 02) :

- exploitation de 1947 à 1958 par la SLN
- exploitation de 1974 à 1976 par la société De Rouvray pour le compte de la SLN
- exploitation de 1977 à 1978 par la société SCEM pour le compte de la SLN
- exploitation depuis 2000 par la SMSP puis par NMC.

En 2004, la SLN par l'intermédiaire d'une société sous-traitante, la SOREN, a repris l'exploitation de la zone de Doline.

L'exploitation n'a concerné que la garniérite. En 2000, la quantité extraite de garniérite depuis l'ouverture de la mine en 1947, représentait 794 208 t.

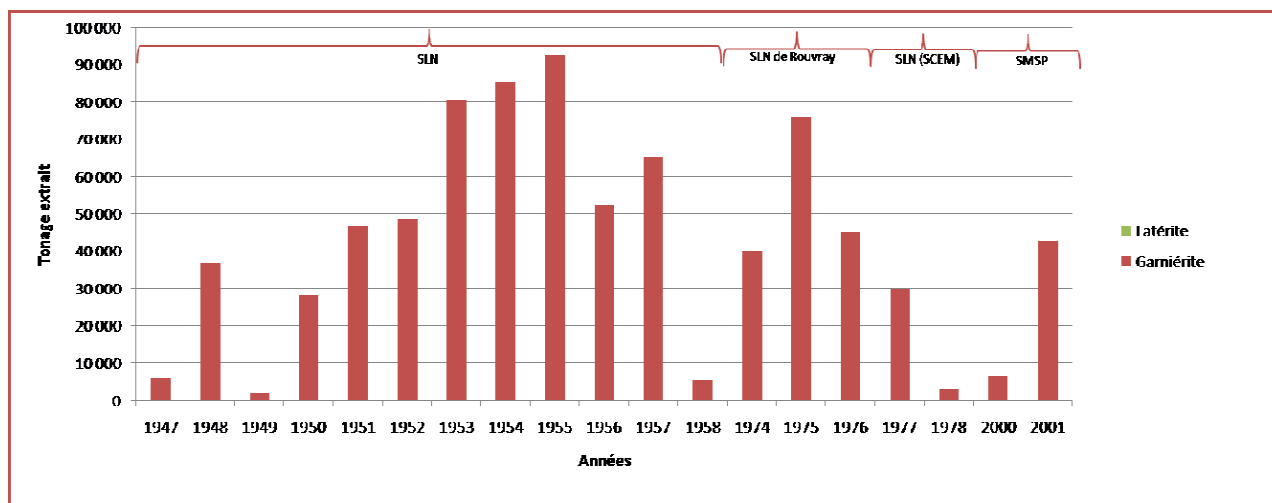


Figure 02: Historique de la production de la mine Pinpin de 1947 à 2001 (source : DIMENC)

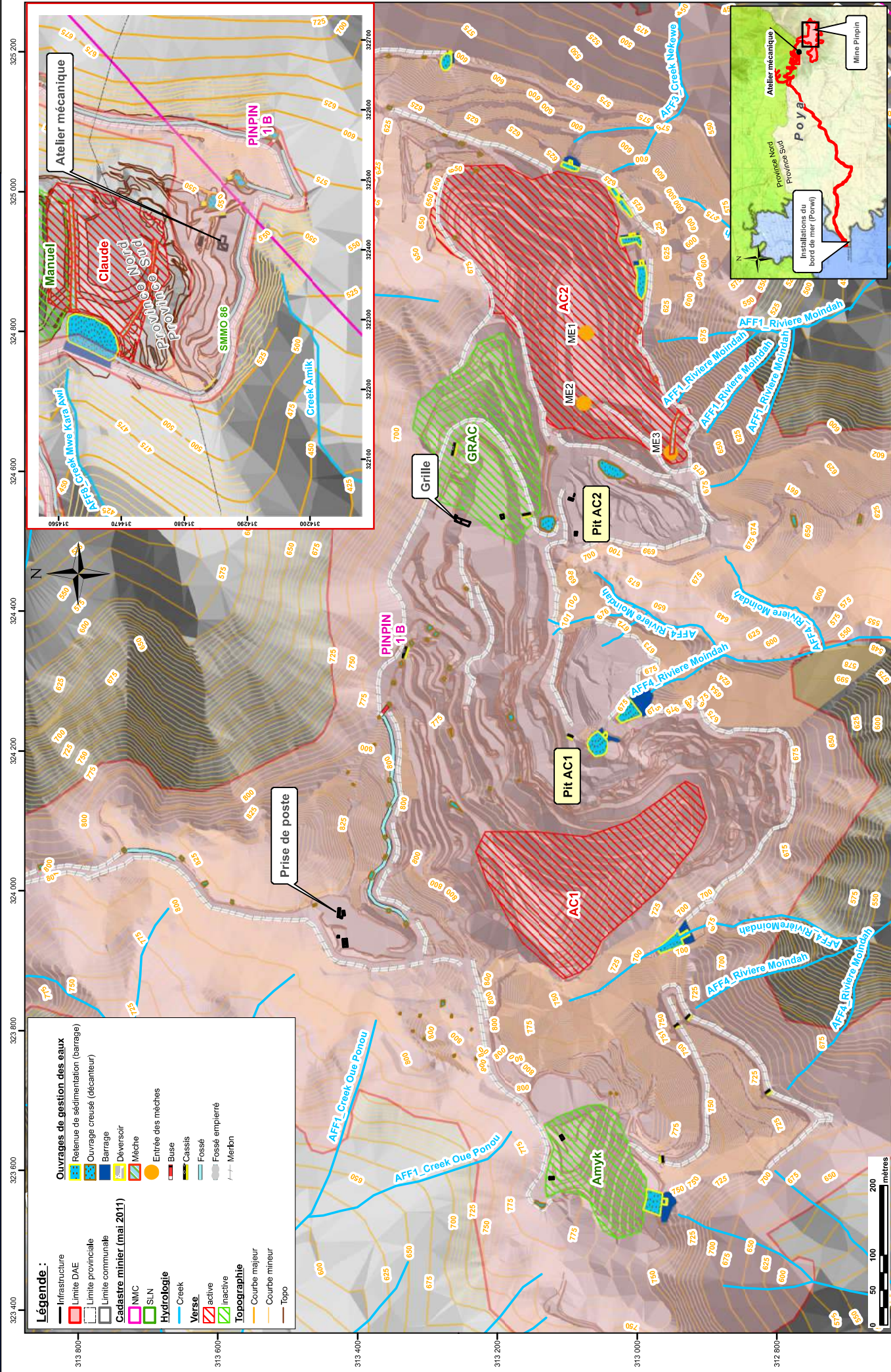
3.2 Etat actuel de la mine

A l'heure actuelle, la mine Pinpin comprend (cf. *Carte 06*) :

- ✓ **Une piste d'accès** longue de 7,5 km depuis le pied de mine à la zone Doline située sur le flanc nord-ouest du massif du Mont Krapé ;
- ✓ **Des ouvrages de gestion des eaux** situés en pied de massif (décanteurs en cascades et 3 barrages) ;
- ✓ **Une verse** servant de stockage des produits de curage des ouvrages de gestion des eaux ;
- ✓ **Un atelier mécanique** situé à mi hauteur de la piste de roulage sur la zone SMMO86 ;
- ✓ **Trois grandes zones d'exploitation** :
 - ⇒ Zone AC1 comprenant :
 - ✖ Une carrière active nommée AC1 ;
 - ✖ Une verse fermée temporairement, la verse AC1 ;
 - ✖ La grille de triage située au niveau des anciennes carrières de AC1 ;
 - ✖ Une zone de vie composée de guérites et sanitaires située au niveau de la grille de triage.
 - ⇒ Zone AC2 comprenant :
 - ✖ Une carrière nommée AC2 ;
 - ✖ Une verse AC2 comprenant :
 - Une partie ancienne fermée (verse ACD5/ACD6) située à l'est de la zone ;
 - Une verse active nommée également AC2 venant combler la carrière AC2 ouest dont le fond a été purgé en 2011 ;
 - ✖ Un réseau de pistes de prospection à l'est de la verse AC2 et sur la crête délimitant les zones AC1 et AC2.
 - ⇒ Zone Amyk comprenant :
 - ✖ La verse Amyk inactive ;
 - ✖ Un réseau de pistes de prospection.

Un reportage photographique de l'état actuel du site est présenté en *Annexe 01*.

Carte 06 : Présentation de l'état actuel de la mine Pinpin



PARTIE II - ETAT INITIAL

Le site étant exploité depuis 1947, l'environnement a donc été modifié. L'état initial du site sera un état dit actuel qui permet de dresser un bilan de l'état environnemental du site et de la sensibilité des milieux.



1. Conditions climatologiques

La compréhension des conditions météorologiques du site est importante, ces dernières contribuant fortement aux conditions environnementales du milieu naturel (flore, faune,...) et du milieu physique (hydrologie, hydrogéologie, phénomènes d'érosion...).

La mine se situe sur le massif du Mont Krapé culminant à 800 m. Il n'existe pas de poste météorologique sur le massif du Mont Krapé.

Pour caractériser les conditions climatologiques, les postes météorologiques suivants ont été retenus :

- **Pour la pluviométrie⁵** :

Les postes se rapprochant le plus des conditions pluviométriques du Mont Krapé sont :

- Karagreu : alt + 100 m NGNC – données de 1988 à 2004 soit 14,7 années de mesures utilisables ;
- Goapin : alt + 40 m NGNC - données de 1992 à 2004 soit 12,5 années de mesures utilisables ;
- Cap Maori : alt + 50 m NGNC ;
- Col des roussettes : alt + 360 m.

- **Pour les températures⁶** : c'est le poste de Koné qui a été retenu. C'est l'unique poste dans la zone qui possède des données sur les températures.

- **Pour le vent** : le poste météorologique de Népoui a été retenu. C'est l'unique poste dans la zone qui possède des données sur le vent.

⁵ Météo France, Luc Maîtrepierre, juillet 2006. Rapport « étude des intensités de précipitation de la région de la mine Pinpin »

⁶ Météo France, Décembre 2001. Rapport « conditions climatiques en Nouvelle-Calédonie »

1.1 Pluviométrie

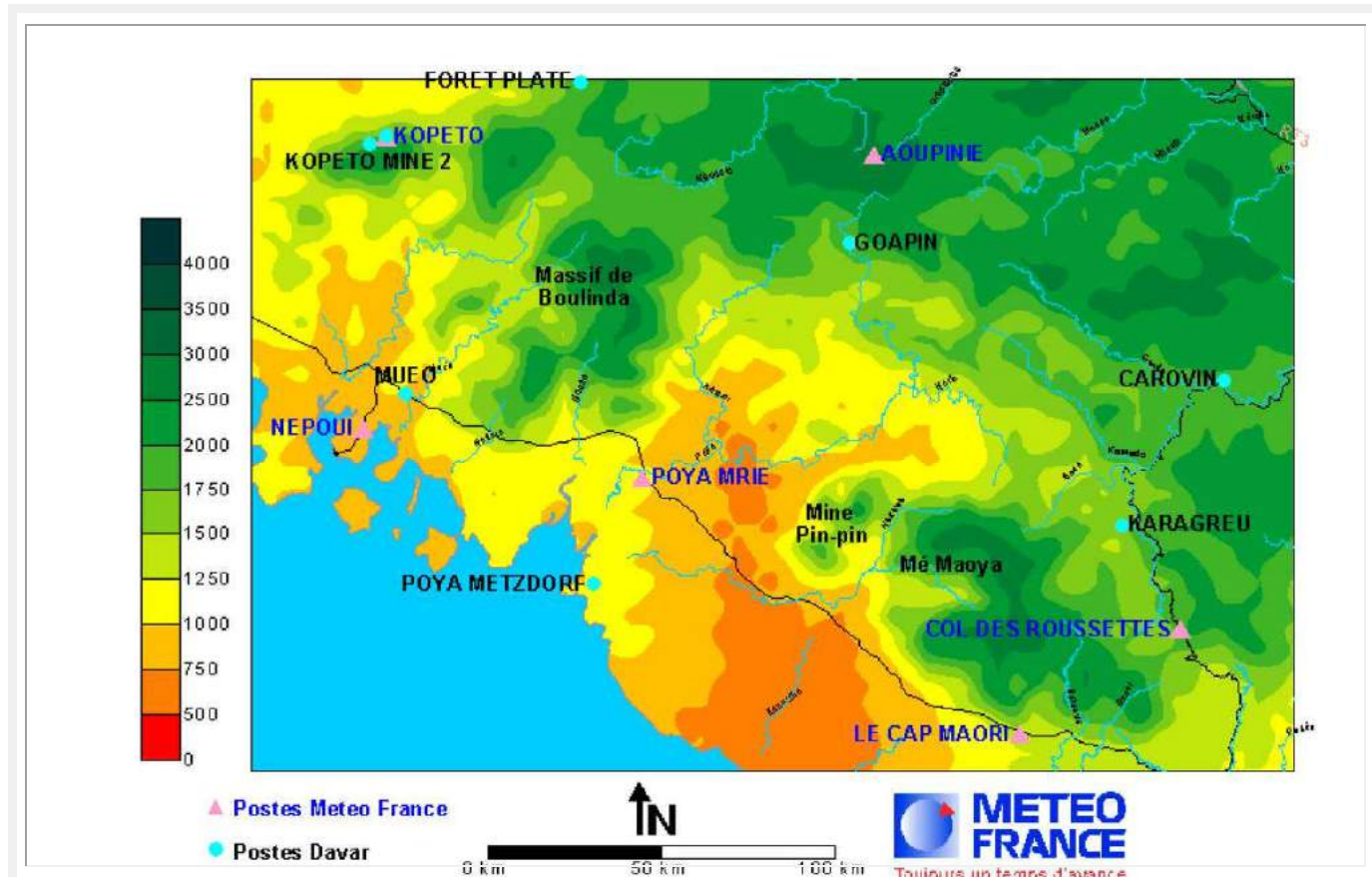


Figure 06: Précipitations moyennes annuelles de 1991-2000 (mm) reconstituées par la méthode Aurelhy⁷

La pluviométrie sur le secteur est marquée comme partout en Nouvelle-Calédonie, par des variations importantes à deux niveaux :

- *interannuelles* : avec des années très sèches en phase El Niño et très humides en phase El Niña,
- *annuelles* :
 - avec une saison pluvieuse centrée sur le premier trimestre avec des valeurs moyennes mensuelles dépassant 300 mm à Karagreu, Goapin et Col des Roussettes,
 - et une saison sèche de septembre à octobre avec des quantités proches ou inférieures à 50 mm.

Sur la période de données, il apparaît :

- ✓ une période très sèche en 1994 et février 1995 avec 550 mm à Poya,
- ✓ des années plus arrosées comme 1999 avec 1 480 mm ou 1996 avec 1 472 mm.

Dans le cas de la mine Pinpin, les précipitations sont supérieures à 1500 mm par an (plus de 1750 mm sur les sommets) selon le modèle Aurelhy (Météo France).

⁷ Météo France, Luc Maîtrepierré, juillet 2006. Rapport « étude des intensités de précipitation de la région de la mine Pinpin »

La station de l'Aoupinié est dans une zone géographique et climatique trop différente pour être utilisée comme station de référence malgré son altitude qui se rapproche le plus de celle de la mine Pinpin.

Il faut noter que les précipitations intenses sont dans la plupart des cas dues au passage de dépressions cycloniques tropicales.

Le record journalier enregistré est

- de 445 mm à Goapin et 400,5 mm au Col des Roussettes le 27 mars 1996 (lors du cyclone Betty).

Remarque : la période de données disponibles par Météo France⁸ permet d'avoir des valeurs maximales extrêmement fortes en 48 heures (2880 minutes) et en 96 heures (5760 minutes) avec respectivement 805,6 mm et 909,8 mm au poste de Karagreu. Ces précipitations exceptionnelles, enregistrées en janvier 1990 sont liées à la présence d'une dépression tropicale faible (non nommée), et ont affecté plus particulièrement la région centrale de la Grande Terre sur les versants ouest de la chaîne centrale. A cette occasion, on peut noter 730 mm en 2 jours à Bourail, 621 mm à Tiaret et 554,6 mm à Poya. En conséquence, les durées de retour associées à cet événement sont très importantes à Karagreu avec 127 ans pour 48 heures et 110 ans pour 96 heures.

1.2 Température

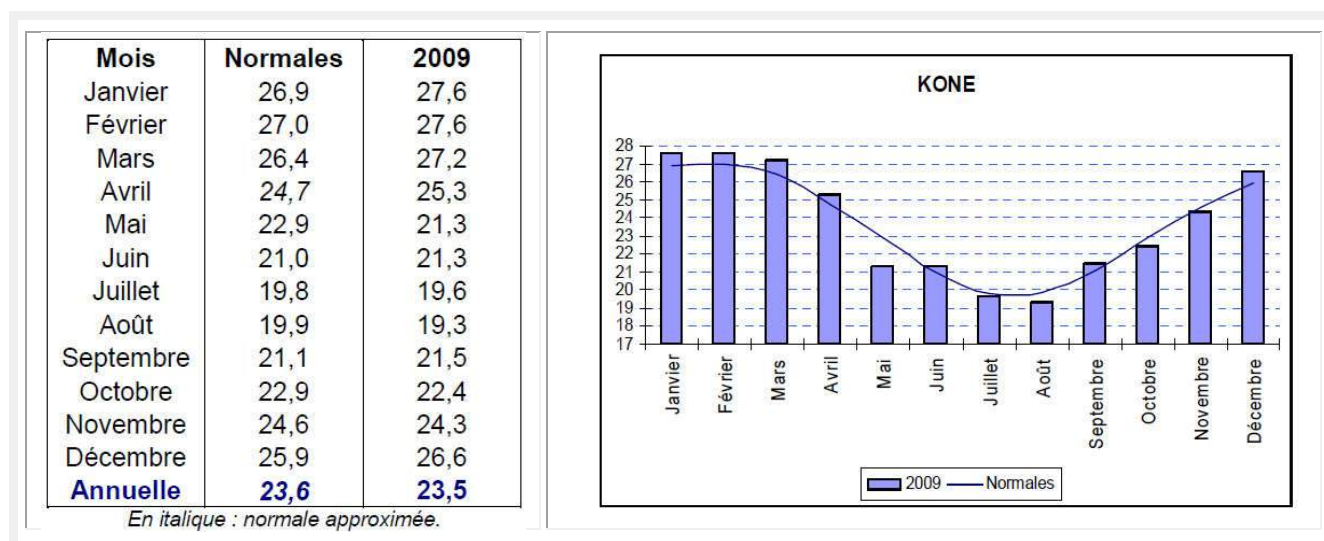


Figure 07: Données de températures au poste de Koné (source: Météo France)

Au poste de Koné, la température moyenne annuelle est de 23,6°C (normale 1971-2000).

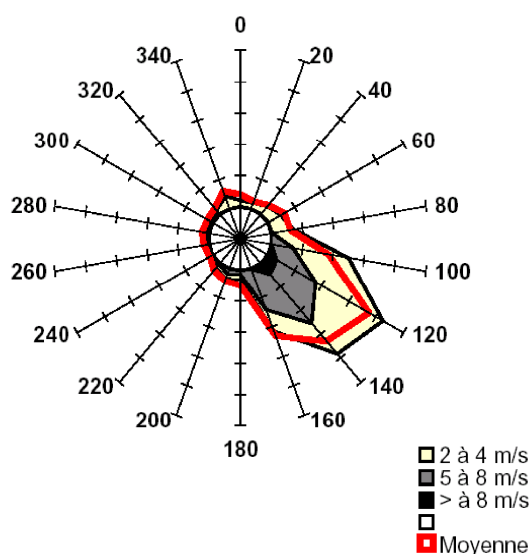
⁸ Météo France, Luc Maîtrepierre, juillet 2006. Rapport « étude des intensités de précipitation de la région de la mine Pinpin »

Comme pour la pluviométrie, les températures varient en fonction des saisons :

- en saison fraîche (mois de juin à août), les températures moyennes mensuelles oscillent entre 19,8°C et 21°C,
- en saison chaude (mois de décembre à mars), les températures moyennes mensuelles oscillent entre 25,9°C et 27°C.

1.3 Vent

Rose des vents de la station de Népoui (1980-2005)



Vitesse du vent moyen (en m/s) : comparaison avec aux normales du vent moyen mensuel

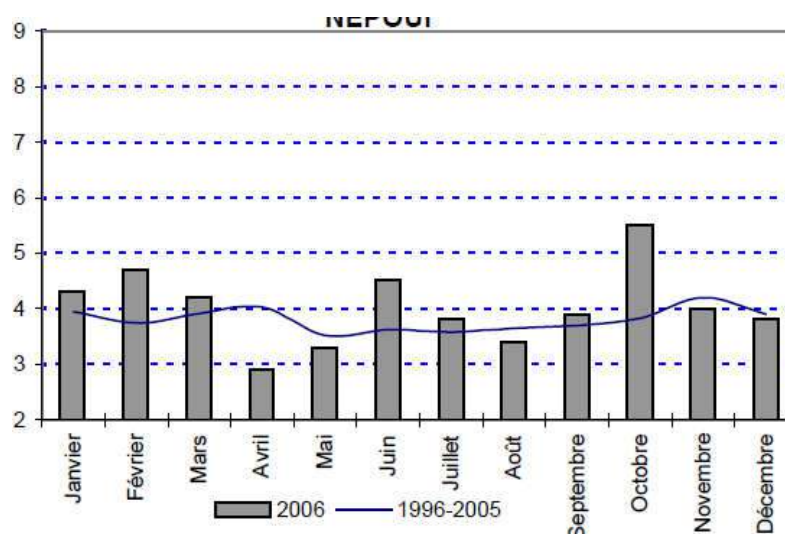


Figure 08: Données de vent au poste de Népoui (source: Météo France)

La présence des alizés de sud-est presque toute l'année, caractérise cette région (250 jours par an). Les alizés sont relativement stables en direction (100° à 160° par rapport au nord) mais d'intensité variable en fonction de l'heure dans la journée.

De par sa configuration, le mont Krapé est ouvert à l'influence des vents des secteurs est à sud.

De par sa configuration, la Baie de Porwi est relativement protégée des alizés, par contre la baie est largement ouverte à l'influence des vents des secteurs ouest à sud.

1.4 Coups d'ouest, dépressions et cyclones tropicaux

La Nouvelle-Calédonie est située dans le bassin cyclonique de l'Australie/Pacifique Sud Ouest. Sur la période 1968-2000, la fréquence moyenne saisonnière d'occurrence de tempêtes tropicales ou de cyclones dans la région Sud Pacifique est respectivement de 5,6 et de 3,8⁹.

La Figure 09 présente la fréquence moyenne de tempêtes tropicales et de cyclones par saison. Cette figure montre que la Nouvelle-Calédonie est située dans la région la plus active du Sud Pacifique entre les latitudes 14 S- 22 S et les longitudes 154 E-170 E.

Les intempéries résultantes peuvent entraîner des dégâts :

- **sur le milieu naturel** : crues des rivières, inondation, arrachement des arbres, glissements de terrain etc.,
- **sur le domaine littoral** : levée de forte houle, baisse ou augmentation de salinité, perturbation importante du champ des courants, etc.

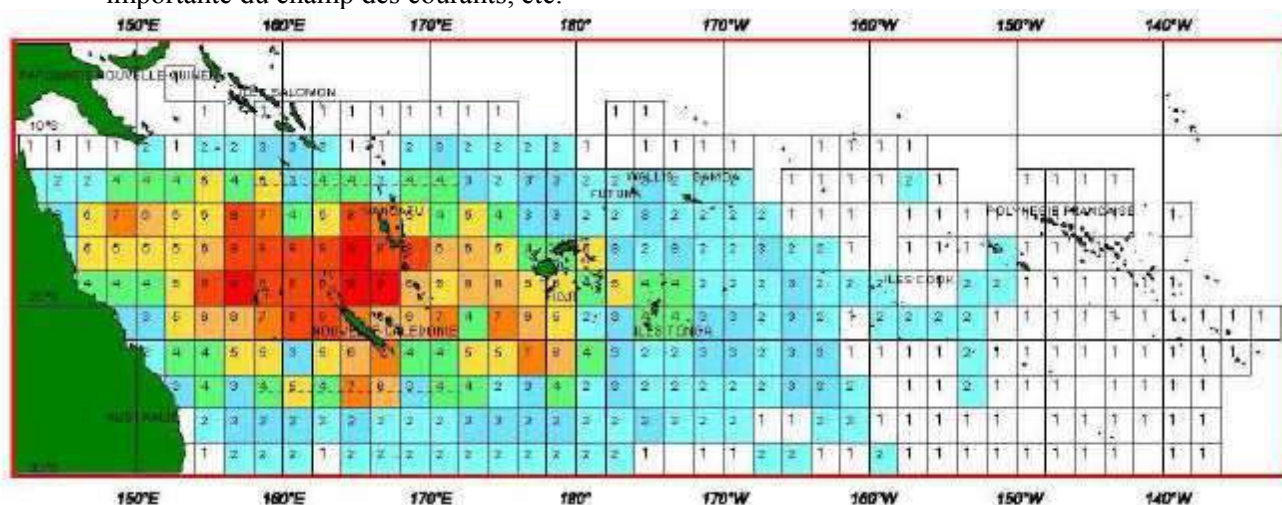


Figure 09 : Distribution saisonnière des tempêtes tropicales et des cyclones dans la région du Pacifique Sud 1968-2000

L'ensemble du Territoire est fortement exposé et particulièrement sa partie Nord et Ouvéa. La Province sud est relativement abritée.

En mars 2003, le cyclone Erica est passé sur le territoire avec une intensité qui n'avait encore jamais été observée. Plusieurs records de vent avaient alors été battus.

Durant la saison fraîche (juillet - août), l'influence des dépressions polaires occasionne des coups de vents de secteur ouest qui peuvent dépasser 40 nœuds pendant un court laps de temps.

⁹ Météo France, Décembre 2001. Rapport « conditions climatiques en Nouvelle-Calédonie »

2. Contexte géomorphologique et géologique

2.1 Contexte géomorphologique - topographie

L'histoire géologique de la Nouvelle-Calédonie marque de façon notable le paysage. Dans le paysage et sur les cartes géologiques, deux ensembles sont bien distincts :

- les péridotites formant les reliefs parmi les plus élevés et les plus abrupts,
- les basaltes formant des petites collines herbeuses d'altitude modeste.

En arrière plan la chaîne centrale occupe l'arrière pays. Elle montre un paysage montagneux très découpé aux crêtes souvent acérées.

Ces deux ensembles sont bien visibles à Poya. Le contexte géomorphologique du secteur est donc marqué de la mer vers la chaîne par deux ensembles morphologiques principaux (cf. *Figure 10*) :

- La région côtière, relativement plane où les pentes ne dépassent pas les 10%, présente un relief de petites collines basses aux formes molles. Cette zone, large d'environ 15 km, offre des espaces pour l'élevage du bétail et l'implantation des habitations. Le village de Poya s'est construit dans cette large plaine.
- Le Mont Krapé constitue avec la Dent de Poya et le Me Maoya un massif isolé aux reliefs abrupts qui ressort particulièrement dans le paysage. Le Mont Krapé situé en premier plan culmine à + 850 m NGNC tandis que le Me Maoya culmine à 1501 m NGNC au mont Kamérö. Le mont Krapé est constitué de deux sommets séparés par une ligne de crête étroite orienté NS et séparant les bassins versants des creeks Oué Ponou et Nékéwé :
 - Le sommet 1 où se situe la zone Doline exploitée par la SLN ;
 - Le sommet 2 où se situent les zones AC1, AC2 et Amyk, lieux de l'exploitation de la NMC.

Les versants du massif sont particulièrement abrupts et réguliers avec des pentes qui peuvent atteindre 75%.

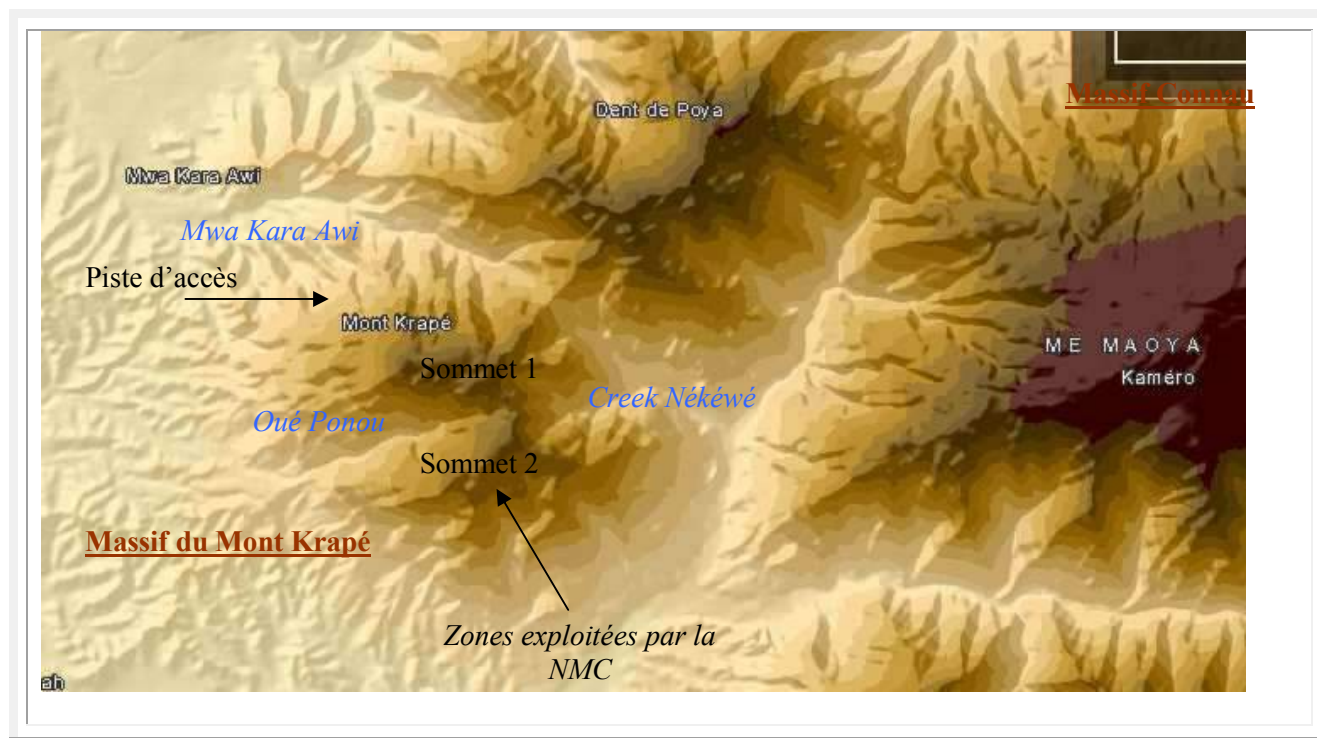


Figure 10 : Carte du relief (source : Géorep)

La mine Pinpin est exploitée depuis 1947. La topographie a donc fortement changée depuis ces cinquante dernières années. La mine a ouvert le versant sud du massif vers le creek Nékéwé modifiant fortement la topographie initiale.

Le site minier de Pinpin se situe sur la deuxième partie du mont Krapé (sommet 2) massif de moyenne altitude (+850 m NGNC). La zone en exploitation est à + 825 m d'altitude dans son point le plus haut et à +673 m dans sa partie basse.

2.2.2 Contexte géologique de la mine Pinpin

Géologiquement, peu d'affleurements de serpentinites sont visibles, si ce n'est au sud – est de la mine Pinpin où des lambeaux subsistent. La partie Sud est directement limitrophe aux unités sédimentaires (cf. *Carte 09*). L'ensemble du profil d'altération théorique des péridotites en milieu tropical humide est rencontré avec cependant des variantes selon la nature de la roche, l'altération et le taux de serpentinisation qui conduit à des épaisseurs inégales de produits ou encore l'absence de certains termes. Cependant, 2 profils se dégagent, à savoir celui des plateaux (sols épais) et celui des versants (puissance des sols beaucoup moins importante). Au sein du profil d'altération (cf. *figure 12*) se succède, de la base au sommet, la roche mère (péridotite quelconque), la saprolite (harzburgite et dunite sont relevées indifféremment), la latérite (rouge et jaune), la grenaille ou encore la cuirasse ferrugineuse (stade ultime de l'altération).

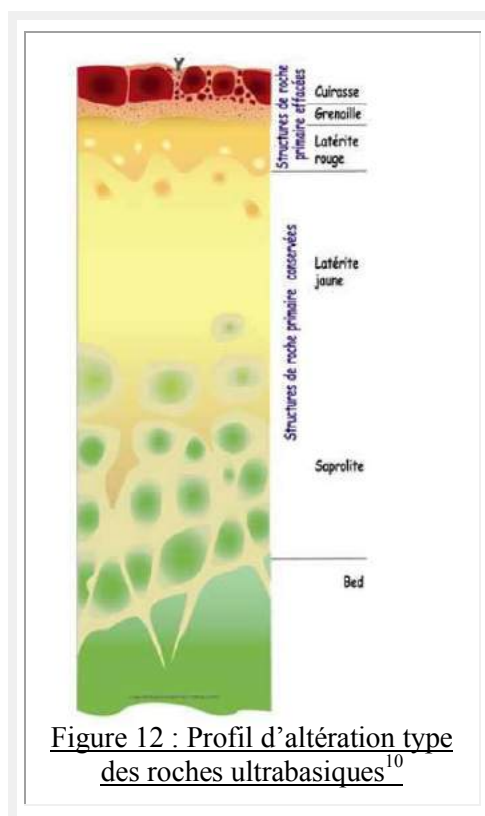
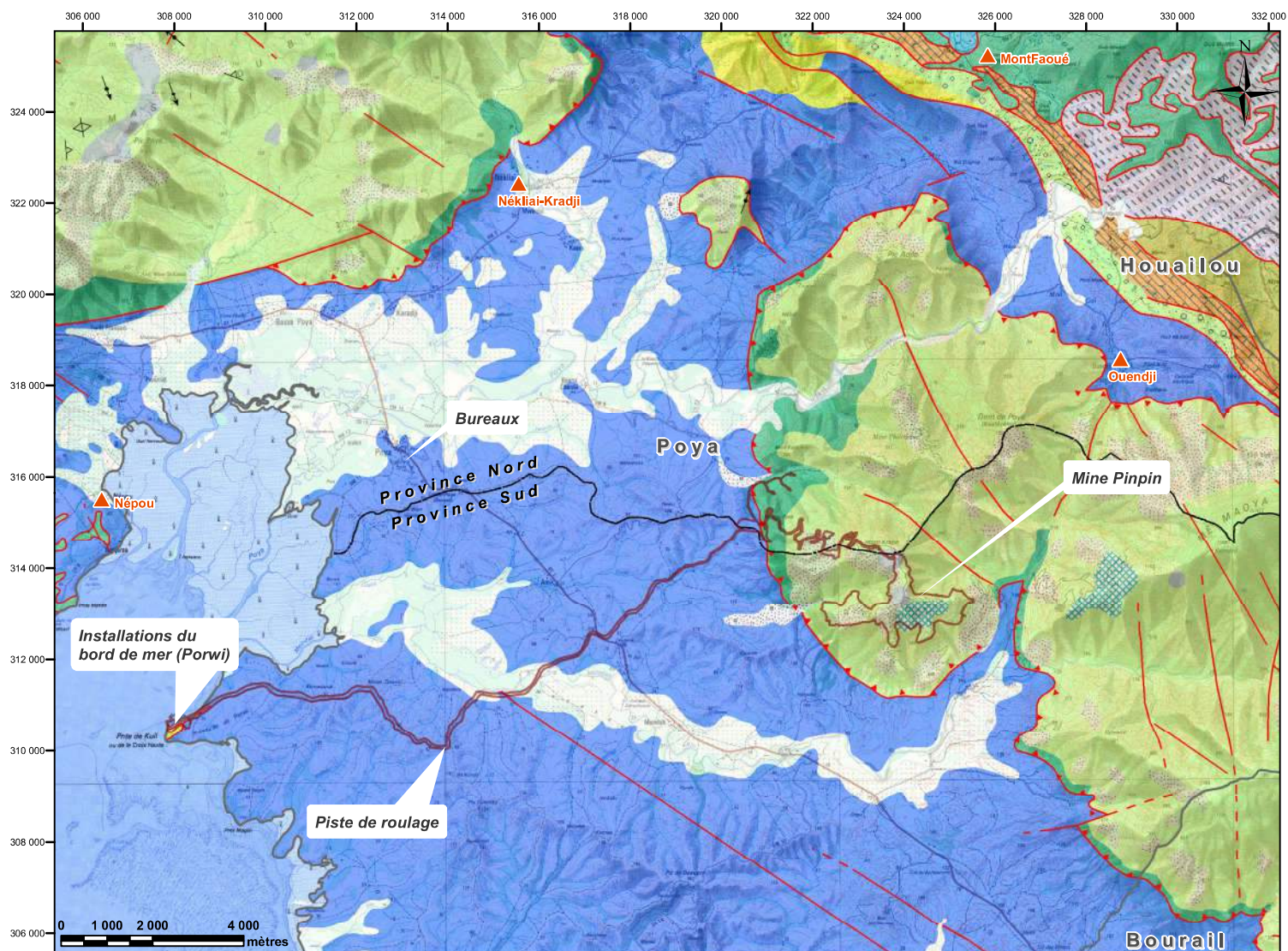


Figure 12 : Profil d'altération type
des roches ultrabasiques¹⁰

D'un point de vue structural, 2 familles de faille sont identifiées (régionales) :

- N020 à N050 : L'ensemble situé au nord du mont Krapé est découpé par une faille orientée Nord – Est / Sud – Ouest (N050) dont des répliques sont retrouvées dans la partie sud (N020 à N050),
- N120 à N150 : Une structure de direction N140 avec un pendage de l'ordre de 50 à 90 degrés vers le Nord-est sépare le mont Krapé et le massif de Dent De Poya. Celle-ci est bien marquée par le talweg du Nékéwé.

¹⁰ Join Jean-Lambert, 2005. Système hydrogéologique d'un massif minier ultrabasique de Nouvelle-Calédonie



Source : IGN; Aqua Terra; DITTT; DIMENC ; Carte de la géologie de la NC au 1/200 000 : Paris J.P., 1981, Géologie de la Nouvelle-Calédonie, un essai de synthèse, Mémoire BRGM, N° 113, 279 p.
Référentiel : RGNC91-Lambert

Echelle : 1/100 000* (A3)
Dossier n°010/11 - Version : 03 - Août 2012 - NF

Légende :

- ▲ Tribu
- Limite DAE
- Limites administratives**
 - Limite communale
 - Limite provinciale
- Surface géologique 200 000ème**
 - Exploitations minières importantes
 - Dépôts des marais côtiers, mangroves : argiles à montmorillonite
 - Dépôts fluviaux ou des littoraux des hauts niveaux : dépôts côtiers ou fluvio-deltaïques de la formation de Muéo (Miocène supérieur-Pliocène?), concrétions siliceuses, cuirasses et latérites remaniées, graviers, sables
 - Alluvions; dans les vallées de la côte est et de la Bohen, comme dans la région de Nouméa-Paila, ce terme peut regrouper des témoins alluviaux inactuels non différenciés, terrasses de 8 à 15 mètres
 - Alluvions inactuelles (terrasses de 8 à 15 mètres) et témoins alluviaux pelliculaires sur glaciais de piedmont bien développés la côte ouest
 - Colluvions sur substrat varié alimentées pour l'essentiel par les péridotites et leurs formations d'altération (sur péridotites : colluvions altérées épaisses bas-versants)
 - Terres minces à "squelette" rocheux apparent sur harzburgites pour l'essentiel
 - Matériaux ferrugineux; Cuirasse intacte et étendue ou semis de blocs de cuirasse (indication ponctuelle)
 - Eocène inférieur à Paléocène; Arénites siliceuses, "phtanites", calcaires à Globigérines
 - Eocène moyen à supérieur; Eocène moyen à supérieur (carbonaté); calcaires à Foraminifères benthiques, calcschistes, calcarénites
 - Formation des "basaltes" (Crétacé à Paléogène); Dolérites dominantes, basaltes, gabros et sédiments associés
 - Sénouien; Faciès "à charbons" (terrigne) : siltites, arénites, shales charbonneux
 - Roches basiques et ultrabasiques (mise en place : Éocène supérieur); Serpentinites et roches associées
 - Roches basiques et ultrabasiques (mise en place : Éocène supérieur); Péridotites indifférenciées, harzburgites pour l'essentiel, roche relativement saine prédominante
 - Roches basiques et ultrabasiques (mise en place : Éocène supérieur); Péridotites indifférenciées, harzburgites pour l'essentiel; karst rocheux des reliefs forestiers
 - Jurassique moyen à supérieur; Jurassique moyen à supérieur indifférencié de la chaîne centrale : volcano-sédimentaire
 - Trias à Jurassique inférieur; Trias à Lias indifférenciés
 - Trias à Jurassique inférieur; Norien; faciès terrigène à Monotis (faciès "à charbons")
 - Anté-Permien ?; Volcano-sédimentaire : formation polymétamorphique et polystructurale des massifs centraux : schistes quartzo-feldspathiques, métavolcanites

Point Structural

- ↑ Axe de linéation plongeant
- ◇ Foliation horizontale
- ◁ Foliation oblique

Arc structural

- Chevauchement
- Faille observée
- - - Faille supposée ou masquée

3. Erosion et instabilité

3.1 Contexte général

3.1.1 L'érosion

L'érosion est un processus de dégradation et de transformation du relief, et donc des roches, qui est causé par des agents externes (eau, vent, variation de température, action de la faune, etc.).

En Nouvelle Calédonie, l'agent externe principal de l'érosion des reliefs est l'eau. L'eau intervient de deux façons en provoquant :

- une érosion de type mécanique par le ruissellement de l'eau sur les roches. Le ruissellement de l'eau sur le sol entraîne des particules plus ou moins grosses en fonction de la quantité d'eau en mouvement et de la pente, ce qui peut avoir un effet abrasif sur le terrain soumis au ruissellement,
- une érosion de type chimique par dissolution et transport de certains composants de la roche. Cette décomposition chimique des roches donne naissance à des modèles de désagrégation tels que les karsts que l'on trouve dans les massifs péridotiques de la Nouvelle-Calédonie.

En Nouvelle-Calédonie les conditions climatiques constituent le facteur principal du phénomène d'érosion des sols. Sur le territoire, ce phénomène est accentué par la présence de versants pentus et de roches sensibles à l'érosion (surtout les latérites).

A ces conditions naturelles vient s'ajouter l'activité minière qui aggrave et accélère les phénomènes érosifs des versants déjà soumis à une érosion naturelle importante.

3.1.2 Les instabilités

Les phénomènes d'instabilité et d'érosion sont souvent observés conjointement dans une même zone. Les mouvements de terrain résultent généralement de plusieurs facteurs concomitants : intense altération des roches, fortes pentes, concentration des écoulements d'eau, et événements pluvieux cycloniques qui préparent et déclenchent des phénomènes d'instabilité.

Sur un site minier, les instabilités généralement observées peuvent apparaître à différents niveaux :

- au niveau des talus des carrières. Quatre facteurs principaux sont à considérer :
 - la géométrie du talus : sa hauteur et sa pente,
 - la nature du talus : latérique, saprolitique, bréchique,
 - la fracturation et les données structurales du massif,
 - la circulation d'eau en surface et en profondeur aux alentours du talus.
- au niveau des verses. Quatre facteurs principaux sont à considérer :
 - la géométrie de la verse : sa hauteur et sa pente intégratrice,
 - la présence ou l'absence d'enrochements,
 - la présence ou l'absence d'un dispositif de drainage interne des matériaux,
 - la gestion des eaux de ruissellement aux alentours de la verse.

- au niveau des versants naturels. Des études et des observations spécifiques sont indispensables. Cependant certains éléments prédominent :
 - l'état d'entretien des ouvrages de gestion des eaux situés en haut de versant car un défaut de ces ouvrages peut entraîner un départ de matériaux et un ravinement important,
 - la présence de pseudo karsts car ces massifs présentent des phénomènes d'instabilité. L'exploitation de la mine, qui modifie les écoulements d'eau peut augmenter dans un réseau souterrain les quantités d'eau et provoquer de l'érosion interne,
 - la présence de lavakas.

3.2 Contexte des phénomènes érosifs et d'instabilité autour de la mine Pinpin

3.2.1 Contexte érosif actuel

Un état des lieux des érosions a été réalisé à partir des campagnes de terrain effectuées les 27 octobre et 24 novembre 2011.

L'observation des différents versants entourant la zone d'exploitation de la mine Pinpin met en évidence un contexte érosif très différent en fonction des versants (cf. *Carte 10*) :

- **Versant nord-ouest** : la piste d'accès à la mine Pinpin sillonne le versant nord-ouest du Mont Krapé. Avant les travaux de gestion des eaux de la piste, les eaux de ruissellement restaient sur la piste avec un exutoire principal à mi-hauteur au niveau de la zone SMMO86 et du barrage SM86_BAR1 (barrage Monica). L'augmentation du débit dans ce creek (affluent 8 du creek Mwé Kara Awi) et les changements de substrats (hazburgites/serpentes/basalte) ont généré la création d'une importante ravine. Cette ravine par érosion régressive a engendré de nombreux glissements de terrain dans le substrat serpentineux dont la tenue est très précaire en raison de sa grande friabilité. La conséquence est l'engravement de l'affluent 8 du creek Mwé Kara Awi. Cet engravement est cependant contenu dans le creek par les ouvrages en cascades positionnés en pied de mine. Cette ravine impacte la partie ouest du versant. La partie nord du versant présente peu de figures d'érosion. On peut noter quelques ravines. Plus haut, le versant nord est concerné par de rejets miniers (zone de Doline et surtout l'ancienne mine Ginou) ayant engendré des arasements, des ravinements et donc l'engravement du creek Mwé Kara Awi.



Vu sur le versant nord ouest



Planche photographique 09 : versant nord-ouest

- **Versant ouest** : ce versant correspond au bassin versant du creek Oué Ponou. Aucune figure d'érosion majeure n'est visible. Ce versant est bien protégé de l'érosion de par l'absence de tout rejet minier et par une couverture végétale importante et dense surtout dans le substrat serpentineux de bas de versant assurant une protection face à l'érosion.

Vu sur la partie haute du bassin versant du Oué Ponou



Planche photographique 10 : versant ouest (bassin versant du Oué Ponou)

- **Versant est** : ce versant correspond au bassin versant de l'affluent 1 du creek Nékéwé. Ce versant présente peu de figures d'érosion. Il reçoit les eaux de ruissellement issues de la piste reliant la zone Doline à la zone AC1. Les ouvrages de gestion des eaux présents évitent la création de ravines dans le versant. Dans la zone AC2, la zone située sous la verse GRAC présente des ravines ayant entaillé le versant.

Vu sur le flanc est du Mont Krapé, côté bassin versant de l'affluent 1 du creek Nékéwé



Vu sur le fond du bassin versant de l'affluent 1 du creek Nékéwé



Ravines sous la verse GRAC

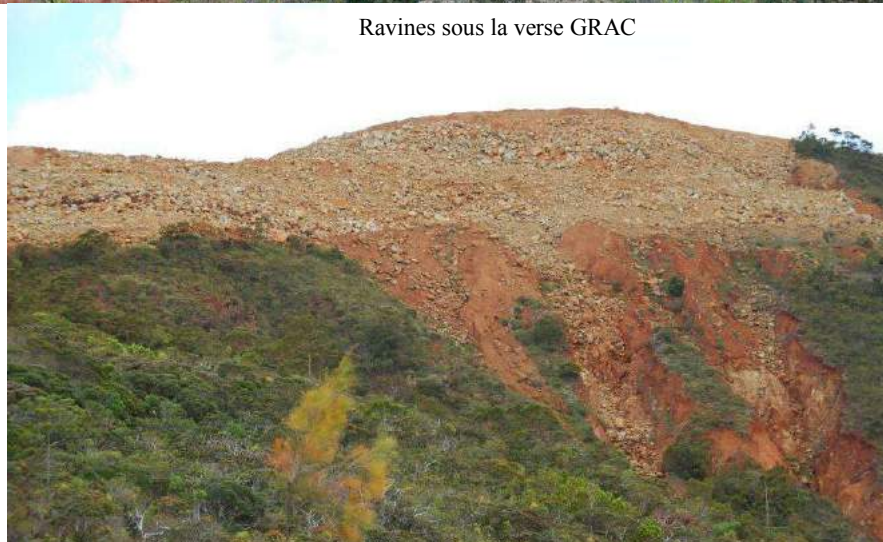


Planche photographique 11 : versant est (bassin versant de l'affluent 1 du creek Nékéwé)

- **Le versant sud** : il est fortement marqué par l'érosion. L'ensemble des figures d'érosion est lié aux activités minières anciennes. De nombreuses ravines entaillent le versant principalement sous la zone AC2. Des anciennes décharges de matériaux sont présentes alimentant les ravines en matériaux et augmentant donc les phénomènes d'érosion régressifs. L'ancienne piste qui part du pied de versant au niveau du creek Nékéwé a fortement participé aux phénomènes érosifs marquant le versant en concentrant les eaux de ruissellement vers l'affluent 3 du creek Nékéwé. Sous la zone AC1, les phénomènes érosifs sont localisés dans la partie haute du versant, le lit de l'affluent 4 de la rivière Moindah présentant en partie basse peu d'engravement.

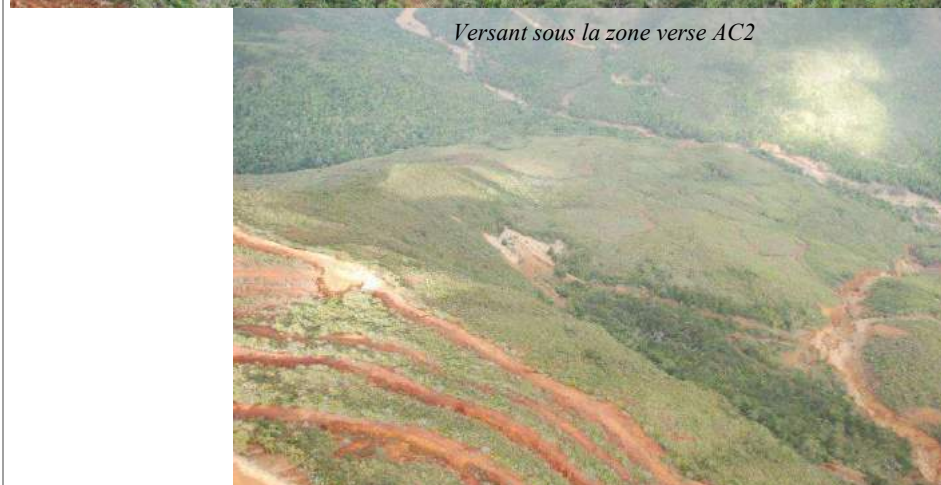
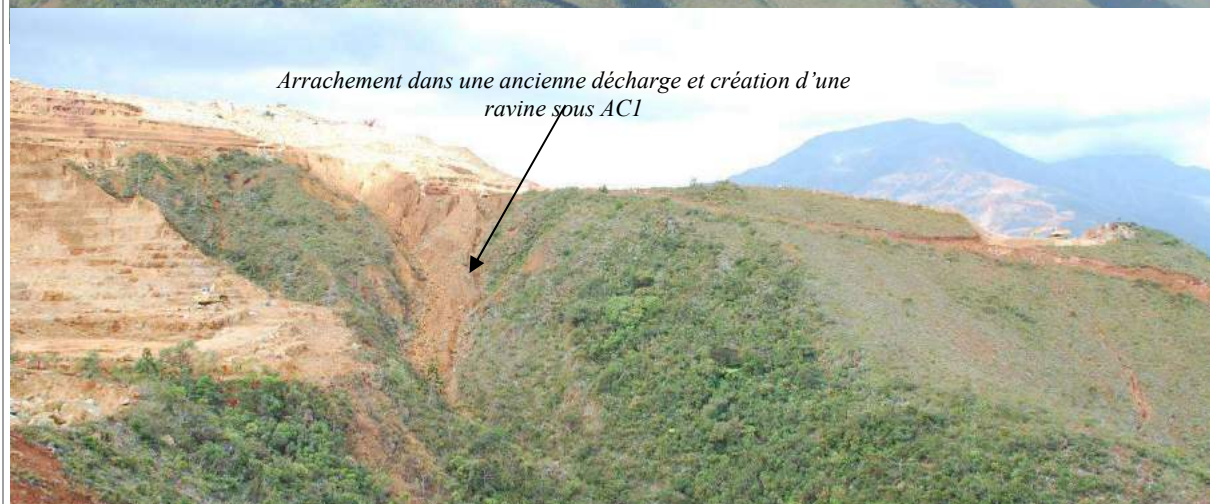
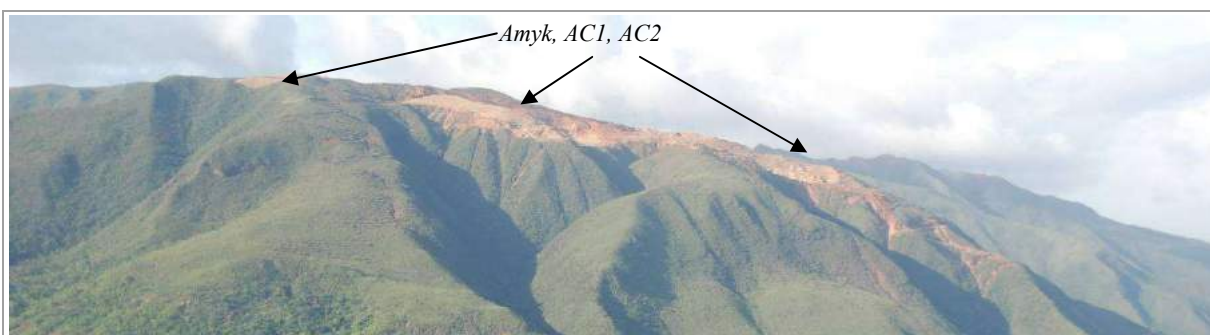




Planche photographique 12 : Versant sud (sous les zones AC1 et AC2)

Le massif du mont Krapé présente des figures d'érosion liées à l'activité minière et principalement aux anciennes pratiques minières. Ces figures d'érosion trouvent des facteurs aggravant les phénomènes. Ces facteurs sont les pentes fortes, les conditions karstiques du massif et en partie basse le changement de substrat.

La conséquence majeure des érosions est l'engravement de l'affluent 3 du creek Nékéwé puis du creek Nékéwé. Cependant ce creek présente un engravement lié à l'activité minière située sur le Me Maoya au niveau de l'ancienne mine Pinpin. L'observation des photographies aériennes permet de bien voir l'apport de cette mine dans le creek.

Pour les risques d'instabilité, la mine Pinpin et les pourtours ne présentent pas de signe d'instabilité à grande échelle. Cependant la pluviométrie est moyenne, les pentes fortes, les conditions pseudo karstiques et le changement de substrat sont des facteurs pouvant générer des instabilités de terrain.

Les risques d'instabilité proviennent essentiellement des unités minières en elles-mêmes :

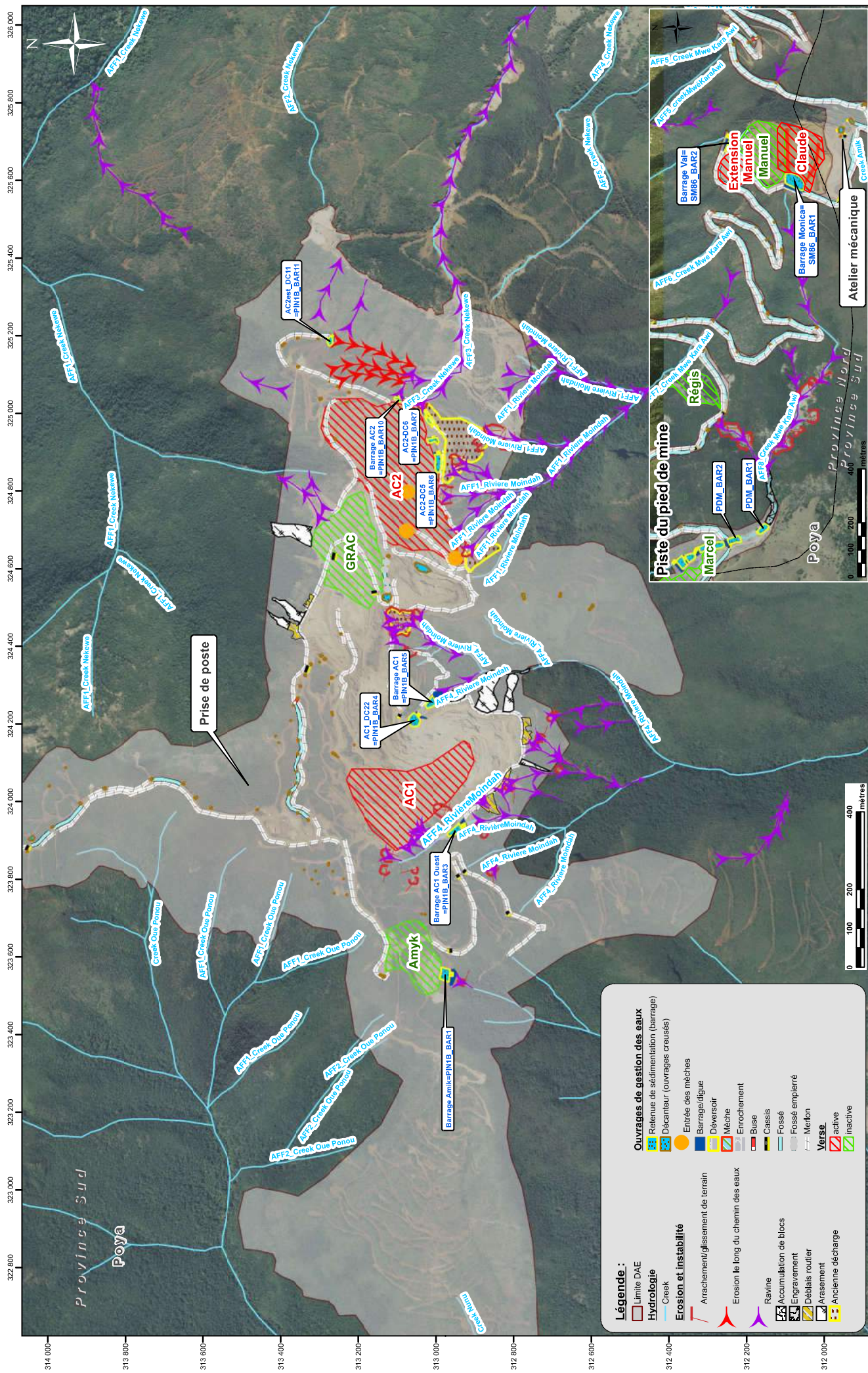
- talus de la carrière AC1 essentiellement dans sa partie de grande hauteur (plus de 10 m) avec des dièdres apparents présentant des risques de chutes de blocs, Il en résulte une érosion du talus par départ de blocs. Des glissements de grande ampleur (éboulements en masse) ne sont à priori pas à craindre ;
- l'état des barrages et des merlons situés en bordure de versant (PIN1B_BAR11, PIN1B_BAR08 à 10, PIN1B_BAR5 et PIN1B_BAR3).

Le *Tableau 12* synthétise les phénomènes érosifs et des instabilités constatés, leurs origines et leurs conséquences sur l'environnement.

Tableau 12 : Synthèse des phénomènes érosifs et des instabilités constatées aux alentours de la mine Pinpin

EROSION			
Type d'érosion et localisation	Définition	Origine	Conséquence
Arrachement / glissement De nombreux arrachements sont visibles : ✕ dans le versant sud : sous AC1 et AC2 ✕ sous le barrage SM86_BA1 (barrage Monica) situé sur la piste de roulage	Figure d'érosion résultant du décollement brutal d'une épaisseur de matériaux déposés sur un versant (aggravé par la pente) à la faveur d'un épisode pluvieux intense	Les arrachements/glissements de terrain présent dans les versants du Mont Krapé ont plusieurs origines : - pentes importantes des versants ; - sortie d'eau liée aux phénomènes pseudo karstiques présents dans la partie haute des versants ; - problème de gestion des eaux souvent ancien ayant engendré des ravines qui par érosion régressive engendrent des glissements de terrains ; - nature du substrat qui favorise les glissements : • anciennes décharges • substrat latéritique • substrat serpentineux	Ces arrachements ont contribué à l'engravement principalement du creek Nékéwé qui connaît un engravement important dû à l'ancienne mine Emma. Le creek Mwé Kara Awi est moins touché par les apports de matériaux des glissements de terrain de par la présence des ouvrages de décantation en cascade réalisés dans l'affluent 8 du creek.
Arasements Des arasements sont visibles sur le flanc ouest de la partie haute du bassin versant de l'affluent 4 de la Rivière Moindah et sur le flanc ouest de la partie haute du bassin versant de l'affluent 1 du creek Nékéwé.	Incisions de surface apparaissant sur des zones dénudées de végétation et où la roche a été mise à nu	Sur cette zone, des matériaux ont dû être déversés, mettant à nu le substrat. La forte pente de ce versant a sûrement entraîné immédiatement le départ des matériaux dans le creek.	Accumulation de matériaux en pied de versant (cônes d'accumulation) dans l'affluent 4 de la Rivière Moindah. Sous ces arasements, un replat topographique et une végétation dense favorisent la rétention de ces matériaux.
Erosion le long des chemins d'eau (ravinement) Ces figures d'érosion sont visibles principalement au niveau des anciennes pistes de prospection situées sous la verse AC2.	Ecoulement d'eau sur un substrat meuble (notamment latéritique) provoquant progressivement des « arrachements » et des transports de matériaux conduisant à la formation d'une ravine	L'origine de ce type d'érosion est liée à la création de ces pistes sur un substrat latéritique avec une pente vers l'ouest comprises entre 7 et 10%.	Apport de fines et concentration des eaux vers la ravine constituant l'affluent 3 du creek Nékéwé.
Ravines De nombreuses ravines entaillent les versants nord-ouest et surtout ouest du Mont Krapé.	Figure d'érosion linéaire créée par le passage de l'eau (concentration des ruissellements) finissant par atteindre le substrat rocheux. Les ravines ont une évolution régressive. L'érosion se fait vers l'amont par éboulements successifs des flancs dont le pied a été déstabilisé.	L'ensemble des ravines présente dans les versants du Mont Krapé est dû à la concentration des écoulements d'eau ou à l'absence de gestion des eaux durant une période ancienne de l'activité minière.	Engrèvement des affluents du Mwé Kara Awi, du Nékéwé et de la Moindah par éboulement des berges abruptes
INSTABILITE			
Type d'instabilité et localisation	Définition	Origine	Conséquence
Zones d'accumulation de blocs et de latérites / déblais routiers : Trois zones d'accumulation et de blocs (anciennes décharges) sont présentes sous AC1 mais surtout sous AC2. Des déblais issus d'ouverture de pistes sont également présents sous la verse AC1 vers le barrage PINIB_BAR3 et dans le versant de l'affluent 1 du creek Nékéwé au niveau de la piste reliant la prise de poste et la grille de AC1.	Zones de concentration de matériaux grossiers mélangés à des matériaux fins.	Exploitation minière et ouverture de pistes pendant lesquelles les matériaux ont été déversés dans les versants et résultant des anciennes pratiques minières.	Disparition de la végétation, arasement des versants et engrèvement des creeks concernés.

Carte 10 : Contexte érosif aux alentours de la zone en exploitation



3.2.2 Historique de l'évolution du contexte érosif

L'observation des anciennes photographies aériennes permet de connaître l'évolution du contexte érosif et de mieux appréhender l'état actuel. Le tableau ci-dessous présente les photographies disponibles sur le secteur d'étude.

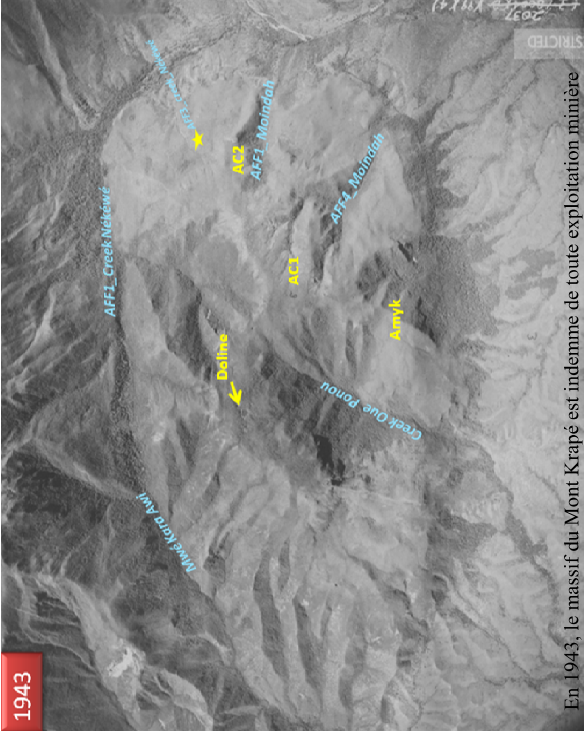
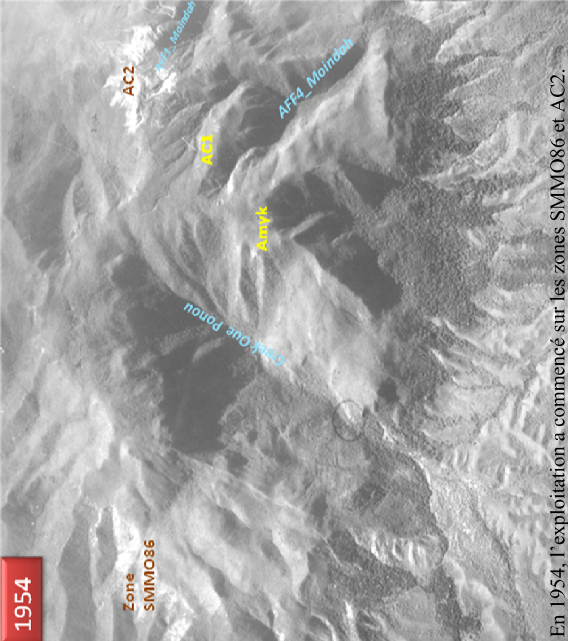
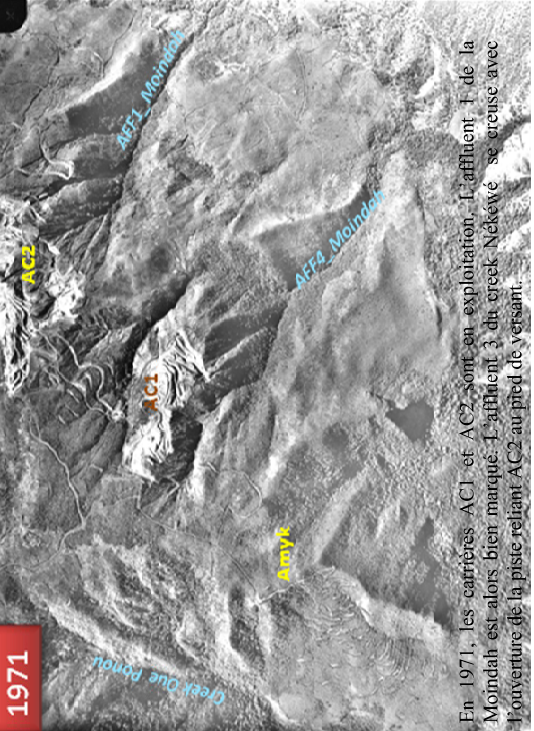
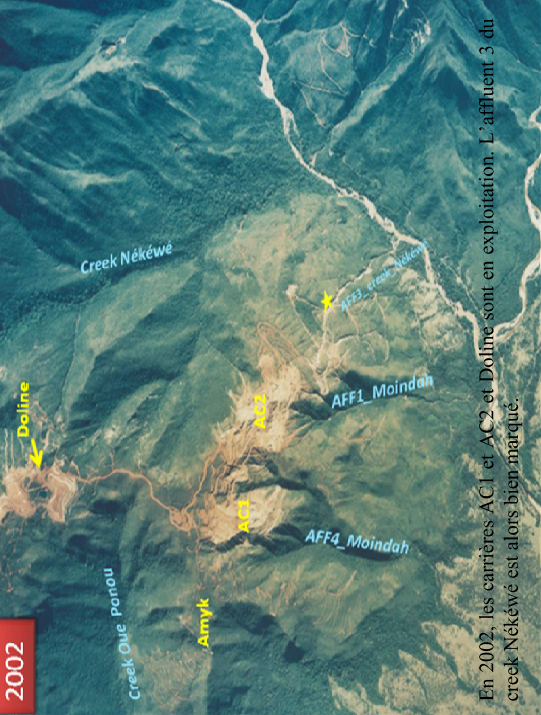
Tableau 13 : Présentation des jeux de photographies aériennes disponibles

index	matricule	mission	couleur	visibilité	couverture	année	échelle
999	99	1943 US 2037/300	N&B	Moyenne	Totale	1943	1/30000
998	98	1943 US 2037/300	N&B	Bonne	Partielle	1943	1/30000
201	52	1943 US 2031/300	N&B	Bonne	Bord de mer	1943	1/30000
202	53	1943 US 2031/300				1943	1/30000
2138	5	1954_IGN_PAC_08_400			Bord de mer	1954	1/40000
2450	21	1954_IGN_PAC_10_400	N&B	Bonne	Amyk	1954	1/40000
6925	23	1971_IGN_PAC_08_100	N&B	Bonne	Piste du bord de mer Pinpin	1971	1/10000
6929	27	1971_IGN_PAC_08_100			Pinpin totale	1971	1/10000
6928	26	1971_IGN_PAC_08_100			Pinpin Amyk	1971	1/10000
12489	3697	1976_IGN_PAC_37_200	N&B	Bonne	Piste SMMO86	1976	1/20000
12344	3552	1976_IGN_PAC_37_200			BDM	1976	1/20000
26480	137	2002_SEFP_01_200c			Pinpin totale	2002	1/20000
27434	81	2003_SPP_190_200c	Couleur	Moyenne	Pinpin totale	2003	1/20000

L'analyse de ces anciennes photographies permet d'étudier l'état des versants avant toute exploitation minière et d'évaluer l'évolution des dégradations du versant. On constate que le creek Oué Ponou n'a que peu évolué car il n'a été que peu impacté par l'activité minière.

A l'échelle de prise de vue il est difficile de bien appréhender l'engravement visible sur le site dans la partie amont du bassin versant de l'affluent 4 de la Moindah. La comparaison des photographies ne présente pas une évolution majeure de ce creek. Par contre l'affluent 1 de la Moindah présente une évolution de son bassin versant. Des talwegs sont bien visibles dans sa partie amont à partir de 1954 témoignant de rejet d'eaux de ruissellement issues de la mine et des matériaux stériles « balancés » dans le versant. L'affluent 3 du creek Nékéwé est à l'origine un talweg peu marqué voir quasi-inexistant en 1943. La réalisation de la piste avec une absence de gestion des eaux et la mise en décharge de matériaux dans le versant a généré dans ce talweg un approfondissement et un élargissement du lit dès 1971.

Tableau 14 : Présentation sur photographies aériennes anciennes et de l'évolution des figures d'érosion aux alentours de la mine Pinpin et du bord de mer

1943  En 1943, le massif du Mont Krapé est indemne de toute exploitation minière	1954  En 1954, l'exploitation a commencé sur les zones SMMO86 et AC2.
1971  En 1971, les carrières AC1 et AC2 sont en exploitation. L'affluent 1 de la Moindah est alors bien marqué. L'affluent 3 du creek Nékéwé se creuse avec l'ouverture de la piste reliant AC2 au pied de versant.	2002  En 2002, les carrières AC1 et AC2 et Doline sont en exploitation. L'affluent 3 du creek Nékéwé est alors bien marqué.

1954

Baie de Porwi

1943

Baie de Porwi

1976

Baie de Porwi

Entre 1954 et 1976, le bord de mer a été modifié

3.3 Synthèse

3.3.1 Sensibilité des versants à l'érosion

L'étude des phénomènes érosifs des versants situés sur le pourtour de la zone exploitée permet de conclure sur le fait que les versants sont sensibles à l'érosion.

Cela s'explique essentiellement par des pentes importantes, un substrat latéritique dans la partie haute, des phénomènes pseudo karstiques et un substrat serpentineux en partie basse. La concentration des eaux de ruissellement ou l'absence de gestion des eaux dans ce type de versant provoque irrémédiablement des phénomènes érosifs (ravines, érosion régressifs, arrachements/glissements de terrain).

Malgré cette sensibilité à l'érosion, certains versants ne sont que peu affectés par les phénomènes érosifs et cela est dû principalement à la présence du couvert végétal.

3.3.2 Sensibilité des zones en exploitation

Les zones en exploitation laissent toute apparaître des talus rocheux. Ces zones peuvent donc être classées en sensibilité faible à l'érosion. Le risque majeur de ces talus rocheux est la chute de blocs.

Sur la partie la plus haute de la zone AC1 et en partie basse de la zone Amyk, le recouvrement latéritique est encore visible présentant alors une sensibilité forte à l'érosion.

3.3.3 Sensibilité des dégradations constatées

Les dégradations constatées peuvent être classées en sensibilité forte. Toutes les ravines recensées présentent des phénomènes d'érosion régressive entraînant des glissements de terrain des parois de la ravine.

3.3.4 Sensibilité des ouvrages de gestion des eaux

Quatre zones peuvent être classées en zone de sensibilité forte face aux risques de rupture du merlon de bordure. Ce sont les zones suivantes :

- La zone située entre Amyk et AC1, au niveau de l'affluent 4 de la rivière Moindah, zone où est implanté le barrage PIN1B_BAR3 ;
- La zone située sous la carrière AC1 où l'exploitation s'effectue en bordure de la rupture de pente avec mise en place d'un merlon de protection ;
- Le barrage PIN1B_BAR5 implanté en bordure de la rupture de pente ;
- Les décanteurs/barrages en cascade situés dans la zone AC2 (PIN1B_BAR6 à 10).

4. Milieu Dulçaquicole

4.1 Hydrographie et hydrologie

4.1.1 Généralités

4.1.1.1. Le réseau hydrographique

La topographie et la structure du Territoire ont imposé la forme du réseau hydrographique. La chaîne centrale d'une altitude moyenne de 1 100 mètres, partage l'île en deux dans le sens de la longueur mais de façon dissymétrique :

- la côte ouest est caractérisée par de longs versants terminés par des plaines côtières parfois larges de plusieurs kilomètres,
- la côte est est abrupte et se caractérise par des vallées encaissées.

Cette structure ne permet pas le développement de bassins versants et de cours d'eau importants.

Sur la côte est, les rivières sont nombreuses et bien alimentées (1 500 à 4 000 mm de pluie par an). Elles prennent naissance dans la chaîne centrale à une altitude voisine de 1 000 m. Coulant en chenal étroit, elles s'élargissent ensuite pour aboutir parfois à des embouchures très vastes (La Houaïlou, La Tiwaka, etc.).

Sur la côte ouest, les rivières sont groupées en éventail et convergent en général vers de grandes baies. Elles contournent les massifs péridotiques, puis traversent des zones sédimentaires moins résistantes, déterminant ainsi un modelé collinaire. Elles présentent souvent dans leur partie basse un cours sinueux se terminant par une zone deltaïque (Koné, Pouembout).

4.1.1.2. Les régimes hydrologiques

Les régimes hydrologiques des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie sont caractérisés par des crues très violentes typiques des climats tropicaux. Les régimes hydrologiques sont donc très irréguliers car ils sont évidemment en relation avec le rythme des précipitations :

- les débits d'étiage se produisent en moyenne entre octobre et novembre. Les valeurs des débits d'étiage sont essentiellement liées aux régimes pluviométriques et aux capacités de rétention des bassins versants. Pendant cette période ils sont en effet exclusivement alimentés par des nappes souterraines en général peu développées. Ainsi dans certains cas les rivières tarissent complètement,
- les hautes eaux se situent entre janvier et avril avec un maximum centré sur février et mars. L'irrégularité interannuelle du régime hydrologique est due essentiellement aux perturbations tropicales plus fréquentes au cours de la saison chaude. La période de crue se caractérise par :
 - une variation du niveau des eaux extrêmement rapide associée à des débordements sur plusieurs kilomètres dans certaines régions littorales (Tontouta, Koumac),
 - un temps de réponse très rapide des bassins à cause des pentes abruptes, de la faible perméabilité et de la surface relativement petite des bassins versants,
 - des débits moyens mensuels variant dans des proportions considérables (de 1 à 100).

4.1.1.3. Le transport solide

Les écoulements de surface transportent avec eux les produits de la désagrégation des roches des parties hautes des creeks (cours supérieurs) vers les zones basses et en définitive vers le lagon. La problématique du transport solide est essentielle pour comprendre les processus d'érosion et de sédimentation des cours d'eau.

Le transport solide est par définition la quantité de sédiment (ou débit solide) transportée par un cours d'eau. Ce phénomène est limité par la quantité de matériaux susceptibles d'être transportés (c'est à dire la *fourniture sédimentaire*). Le transport solide est principalement réglé par deux propriétés du cours d'eau :

- **Sa compétence** - Elle est mesurée par le diamètre maximum des débris rocheux que peut transporter le cours d'eau. Cette caractéristique est essentiellement fonction de la vitesse de l'eau.
- **Sa capacité** – C'est la quantité maximale de matériaux solides que peut transporter en un point et à un instant donné le cours d'eau. La capacité est fonction de la vitesse de l'eau, du débit et des caractéristiques de la section (forme, rugosité, etc.).

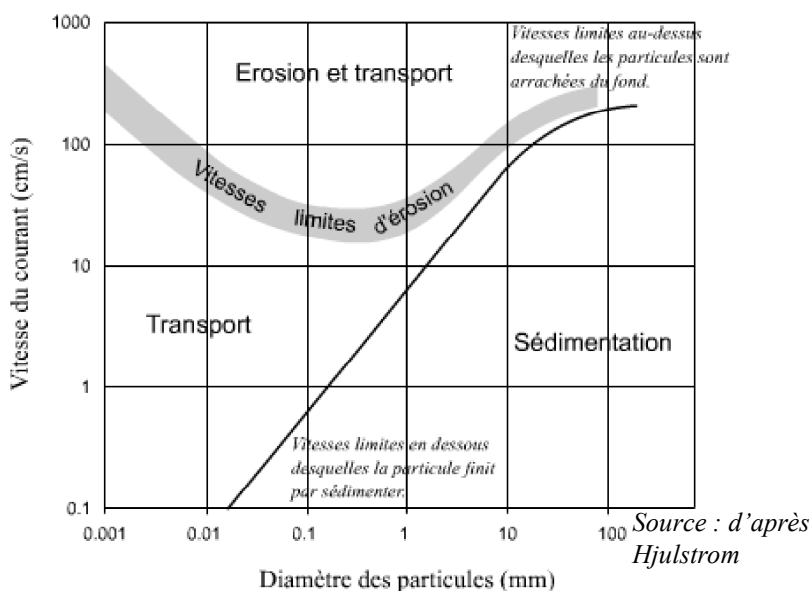


Figure 13 : Diagramme érosion transport sédimentation

Le transport des sédiments par les cours d'eau est donc déterminé par les caractéristiques des particules (taille, forme, concentration, vitesse de chutes et densité des particules). Ce qui permet de distinguer :

- La charge en suspension constituée de matériaux dont la taille et la densité leur permettent, dans des conditions d'écoulement déterminées, de se déplacer sans toucher le fond du lit. Le transport en suspension est en général constitué de matériaux fins : latérites essentiellement. C'est souvent la seule fraction du débit solide qui puisse être aisément mesurée. Dans la majorité des cas la charge en suspension représente quantitativement un pourcentage très important du transport global.
- La charge de fond formée de matériaux trop gros pour être mis en suspension compte tenu de leur densité et de la vitesse du courant. Ces particules roulent sur le fond ou se déplacent par saltation. Le transport par saltation correspond à un déplacement par bonds successifs.

En Nouvelle-Calédonie, la majorité des sédiments est transportée pendant les périodes de crue. Le volume sédimentaire varie grandement d'une année à l'autre en fonction :

- du nombre et de l'intensité des dépressions et des cyclones,
- de la couverture végétale du bassin versant. La charge sédimentaire annuelle spécifique peut augmenter dans un rapport de 5 à 10 dans les bassins touchés par l'activité minière ou/et par la déforestation.

4.1.2 Hydrographie et hydrologie de la zone d'étude

4.1.2.1. Le réseau hydrographique

✓ Mine Pinpin

Le massif du Mont Krapé est situé loin du bord de mer (plus de 20 km). Le réseau hydrographique drainant le massif, rejoint deux rivières majeures et un creek :

- **La rivière Poya** : est concernée par la mine Pinpin via son affluent le creek Mwê Kara Awi qui se jette dans la rivière Poya à environ 2,2 km du lieu dit « Néporo La boucle ». Le creek Mwê Kara Awi draine un bassin versant concerné par les activités minières (anciennes mines Ginou, Pinpin5 et Philophélé et la piste menant à la mine Pinpin ainsi que la zone exploitée de Doline).

La rivière Poya forme au débouché de la chaîne une large plaine alluviale (environ 20 km²) du lieu dit Boana Charda à la baie de Porwi lieu de son embouchure. Le lit mineur bien marqué est encaissé de plusieurs mètres et est séparé du lit majeur par des berges aux bords abruptes souvent érodés. Le lit est constitué d'un chenal d'écoulement en eau et d'atterrissements de blocs et de galets remobilisés lors des crues annuelles. Les bords du lit sont bien arborés et sont remplacés par la mangrove qui se développe au fur et à mesure que l'on s'approche de la mer dissociant le cours d'eau en nombreux bras et chenaux secondaires¹¹.



Planche photographique 13 : La rivière Poya passant en pied du massif de Dent de Poya

- **Le creek Amyk** : est concerné par la mine Pinpin puisque ce creek prend naissance sur le versant ouest du Mont Krapé. Formé par trois affluents majeurs, le creek traverse la grande plaine de Poya pour rejoindre la rivière Moindah au niveau du fond de la baie de Porwi dans la zone de mangrove.

¹¹ Bureau d'études SIEE, septembre 2004, Atlas des cartes d'inondabilités potentielles, commune de Poya pour le compte du gouvernement de Nouvelle-Calédonie, DAVAR (ORE), 19 pages.

- **La rivière Moindah** : La rivière Moindah se forme au niveau de la confluence de deux creeks :
 - ✓ le creek Nékéwé qui prend naissance dans le massif du Me Maoya entre les crêtes de Dent de Poya et de Kamérö et qui draine un bassin versant impacté par l'activité minière présente au niveau :
 - des crêtes de Dent de Poya (anciennes zones exploitées et pistes de prospection),
 - de l'ancienne mine Emma,
 - de la mine Pinpin (piste reliant la zone Doline à AC1-AC2 et partie nord nord-est de AC2).
 - ✓ Le creek Yomaa qui prend naissance au niveau dans le massif du Me Maoya entre les crêtes de Kamérö et de Këiyöumâ et qui draine un bassin versant impacté par l'ancienne mine de Emma.

La Moindah forme une large plaine alluviale longue de 17 km mais assez étroite (200 m à 1 km) couvrant une superficie d'environ 10 km². Comme la rivière Poya, son embouchure se situe au niveau de la baie de Porwi.

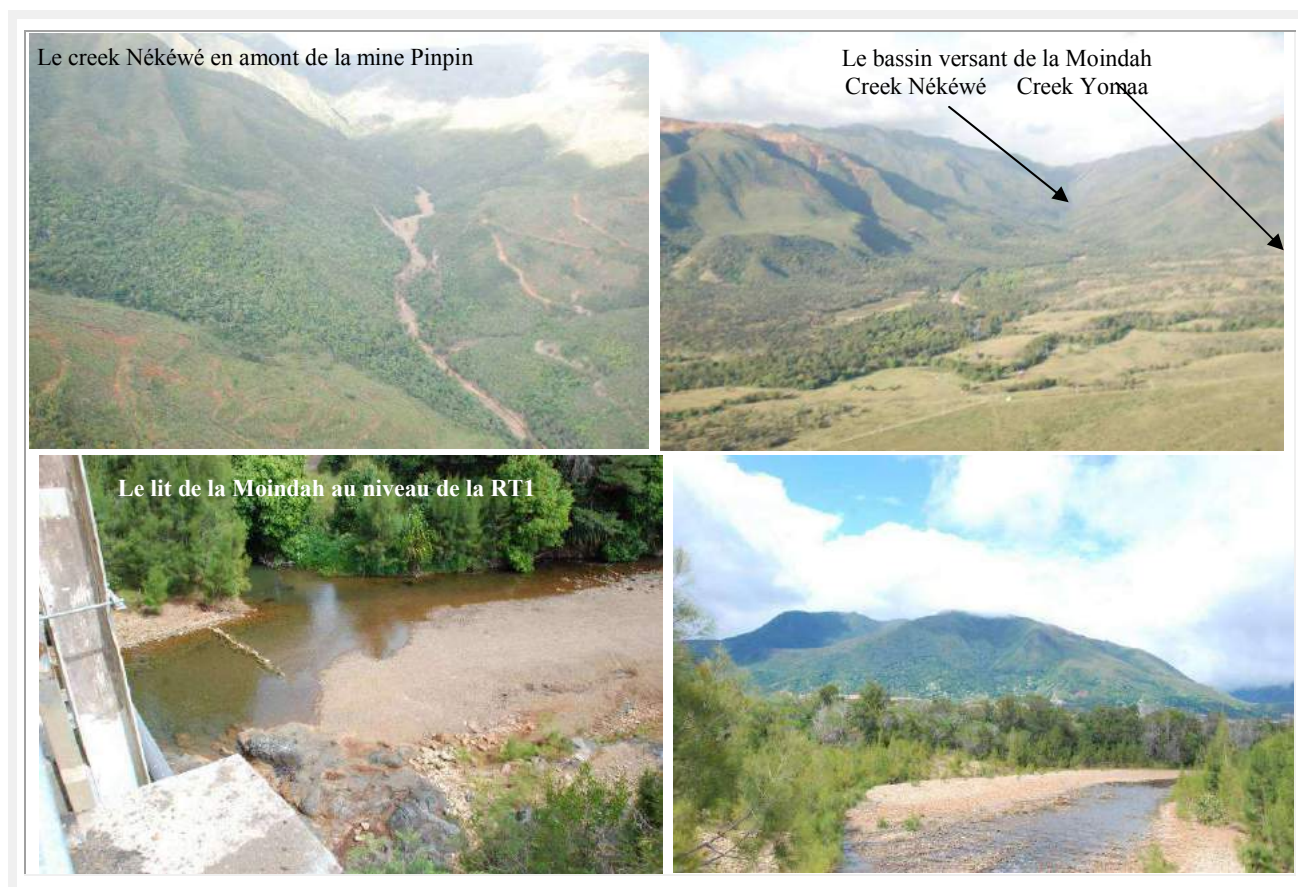


Planche photographique 14 : La rivière Moindah

La répartition des eaux issues de la mine Pinpin est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 15: Présentation du réseau hydrographique concerné par la mine Pinpin

Rivière principale	Creek affluent de la rivière	Affluents des creeks	Zones minières concernées
Rivière Poya	<u>Creek Mwé Kara</u> Awí rejoint la rivière Poya 3 km en aval de la mine	8 affluents	✓ Zone exploitée de Doline (SLN) ✓ Piste de roulage ✓ La zone SMMO86 ✓ La verse Régis ✓ La verse Marcel
Creek Amyk	/	Affluent 1	✓ Piste de roulage dans la plaine
		Creek Amyk, bras principal	✓ Zone SMMO86 (aucun rejet actuellement)
		Oué Ponou : 5 affluents	✓ Zone Forêt (SLN) ✓ Verse Eric ✓ Piste entre Doline et la prise de poste
		Affluents 2 et 3	✓ Piste de roulage dans la plaine
Rivière Moindah	<u>Creek Nunu</u>	Aucun affluent	✓ Ancienne piste sous la zone d'Amyk bas
	<u>Affluents directs</u>	Affluents 1, 4, 5 et 6	✓ Zones Amyk haut, AC1 et AC2
	<u>Creek Nékéwé</u>	Affluents 1, 2 et 3	✓ Verse AC2

Dans les paragraphes ci-après sont présentés de façon plus détaillées les creeks les plus importants en termes de rejet des eaux de ruissellement actuel ou futur : creek Mwé Kara Awí, creek Oué Ponou, affluent 4 de la rivière Moindah, affluent 1 et affluent 3 du creek Nékéwé.

🟢 La baie de Porwi

La baie de Porwi reçoit les eaux de trois rivières principales : la Monéo, la Poya et la Moindah. L'embouchure de ces trois rivières principales se situe dans le fond de la baie de Porwi constitué par un grand marais à mangrove recouvrant 18,4 km². Les lits des rivières traversent cette zone en y créant des chenaux (cf. *Planche photographique 15*).



Vue sur le fond de la baie de Porwi constitué par de grands marais à mangrove

Planche photographique 15 : Le fond de baie de Porwi

✓ **La zone du bord de mer (Porwi)**

Sur le site abritant les installations du bord de mer, le réseau hydrographique se caractérise par un ensemble de petits talwegs provisoires drainant les eaux de ruissellement vers la mer.

✓ **Le suivi de l'hydrologie de la zone par la DAVAR**

Les données existantes sur le suivi de l'hydrologie (débit, hauteurs d'eau) ont été fournies par la DAVAR (stations de jaugeages, janvier 2011 et un extrait de la base de données ATYA, 23/11/2011) et sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16: Données existantes sur le suivi hydrologie (source DAVAR)

Bassin versant	Nom du point	Type de suivi	Période de suivi		Remarques
			Début du suivi	Fin du suivi	
Moindah	Moindah projet captage	jaugeages	15/10/1992	31/12/1992	14 jaugeages
Moindah	Moindah BVR, déversoir cote 18	Jaugeages et hauteur d'eau	19/01/1983	28/04/1983	4 jaugeages
			05/11/1982	14/10/1986	limnigraphe
Amyk	Creek Amyk pont RT1	jaugeages	11/12/1974	24/11/1994	29 jaugeages

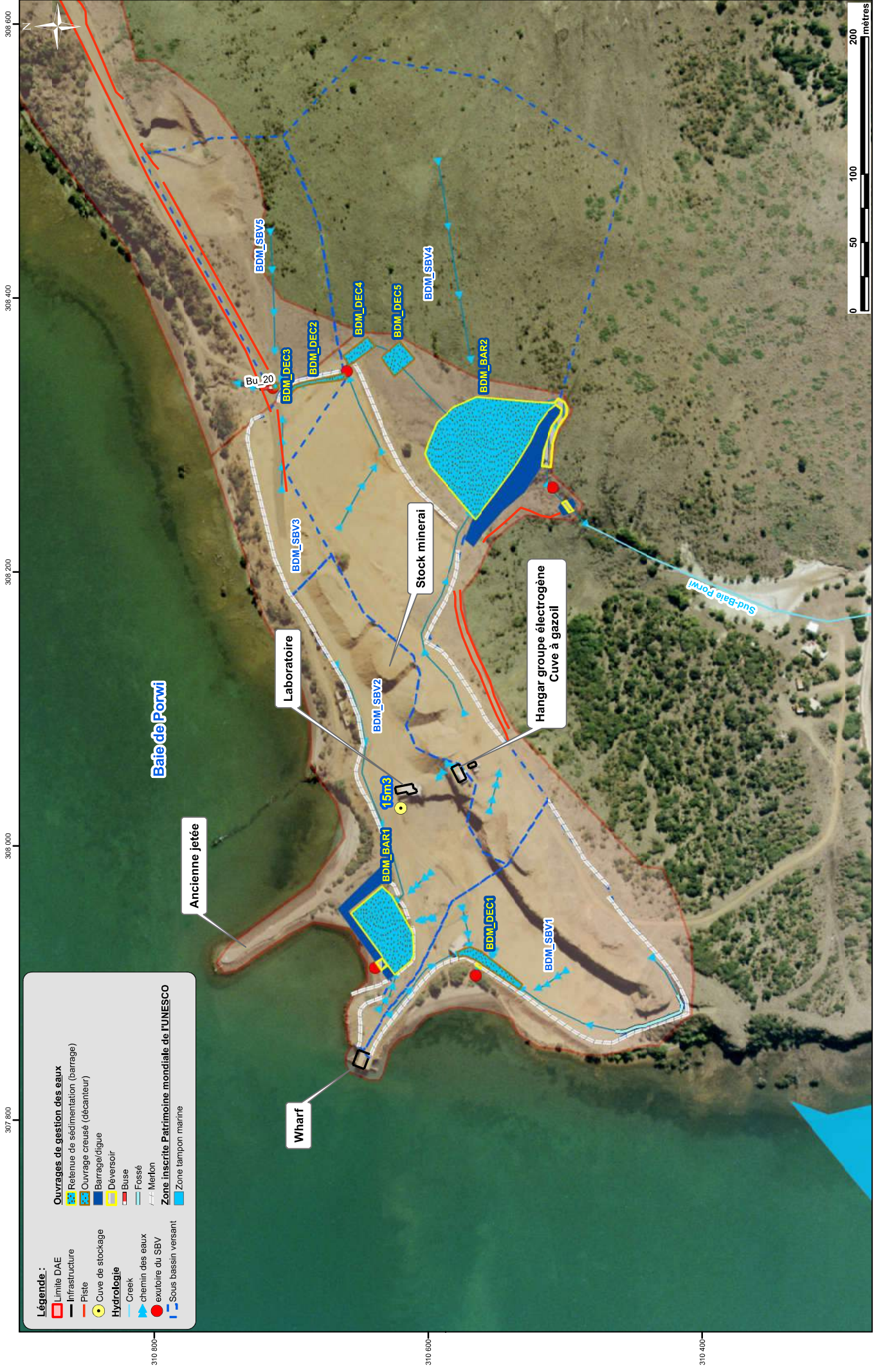
La Carte 13 localise les points de jaugeages réalisés par la DAVAR.

Pour information :

- Il existe 8 stations de jaugeage au niveau de la Rivière Poya, dont deux se trouvent au niveau du lit principal du cours d'eau et 6 répartis au niveau de ses affluents ;
- Deux sites de cette rivière sont équipés d'un limnigraphe.

Légende :





Légende :

Ouvrages de gestion des eaux

- Retenue de sédimentation (barrage)
- Ouvrage creusé (décanter)
- Barrage/digue
- Déversoir
- Busé
- Fossé
- Merlon

Hydrologie

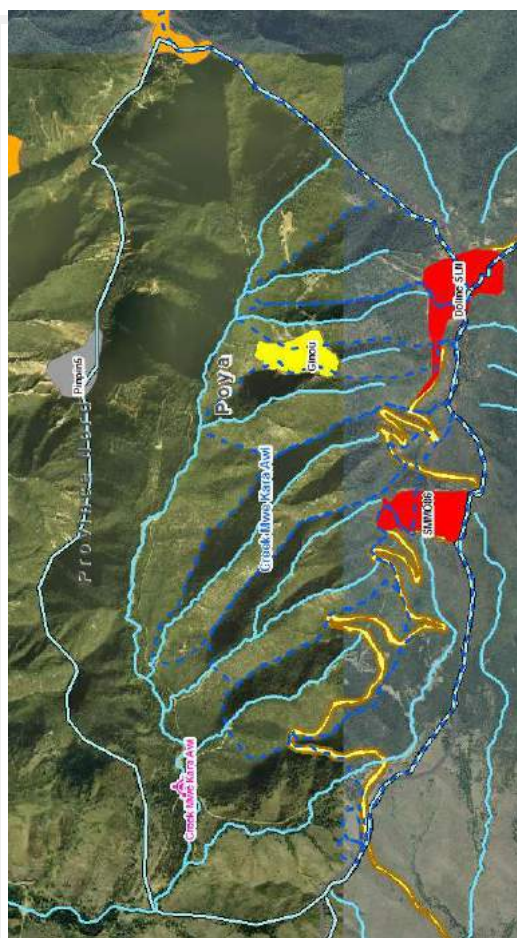
- Cuve de stockage
- Creek
- chemin des eaux
- exutoire du SBV
- Sous bassin versant

Zone inscrite Patrimoine mondiale de l'UNESCO

- Zone tampon marine

4.1.2.2. Caractéristiques du creek Mwé Kara Awé

🟢 Présentation synthétique



Présentation synthétique du creek Mwé Kara Awé

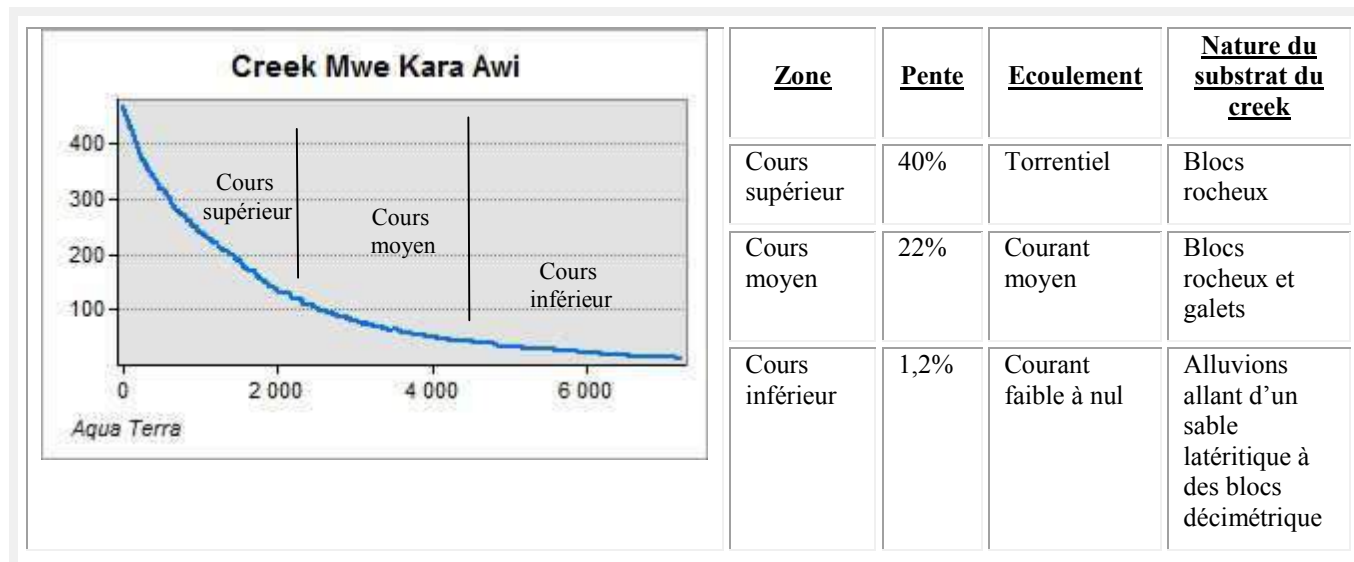
Point le plus haut :	+ 975 m NGNC
Point en aval des barrages :	+ 40 m NGNC
Exutoire :	Rivière de Poya au lieu dit « Néporo La boucle »
Longueur du creek :	7 222 m jusqu'à la rivière Poya
Type d'écoulement :	Permanent
Réseau hydrographique :	Plusieurs affluents de type talweg dont 8 concernés par la mine Pinpin (affluent 1 à 8) : piste de roulage, zone SMMO86 et Doline
Superficie du BV :	898,4 ha
Occupation du sol :	90 % du bassin versant a un couvert végétal. Exploitation minière : ✓ Versant droite : Pinpin5 et Philophélé ✓ Versant gauche : Ginou, et Pinpin
Utilisation de l'eau :	Prélèvement NMC pour l'arrosage des pistes, des chantiers

🟢 Caractéristiques hydrauliques

Aucune mesure de jaugeage n'est réalisée dans ce creek.

Pour information le débit de pointe centennal a été estimé à 381,6 m³/s dans la plaine en aval de l'arrivée de l'affluent 8 du creek.

✓ Géomorphologie du creek



Le creek coule dans une vallée très encaissée.

✓ Impacts déjà présents

Le creek Mwé Kara Awi est impacté depuis de nombreuses années (depuis plus de 50 ans) par l'activité minière présente dans le bassin versant :

- l'ancienne mine Ginou situé sur le flanc nord du massif du Mont Krapé et dans le versant gauche du creek,
- les pistes d'accès à la mine Pinpin 5 et à la mine Ginou. Ces pistes ne sont plus entretenues,
- la mine Pinpin : la piste de roulage, la zone de SMM86 et la zone de Doline. Cependant de nombreux ouvrages de gestion des eaux sont existants et contribuent à limiter les impacts :
 - ✓ Sur la piste de roulage : des décanteurs ;
 - ✓ Sur la zone SMMO86 : le barrage Val (SM86_VAL) ;
 - ✓ Sur la zone de pied de mine : des ouvrages en cascades (6 décanteurs dont le dernier ouvrage est le barrage Alain) ont été réalisés dans le lit de l'affluent 8 du creek Mwé Kara Awi.
 - ✓ Des barrages de pied de mine sont également existants au niveau des affluents :
 - Affluent5_creek Mwé Kara Awi : Barrage Yves (_BAR1) ;
 - Affluent6_creek Mwé Kara Awi : Barrage Emilie (_BAR2) ;
 - Affluent7_creek Mwé Kara Awi : Barrage Thierry (_BAR3) ;

Aucun état des lieux n'ayant été fait précédemment il n'est donc pas possible de mesurer précisément ces impacts.

D'une façon générale, l'activité minière de la mine Pinpin a engendré et engendre les impacts suivants :

- **Une augmentation du pouvoir érosif des eaux de ruissellement** qui au fil du temps érode le creek et ses affluents (ravinement, phénomène d'érosion régressive...). Cette augmentation s'explique par la disparition du couvert végétal qui entraîne alors une augmentation de la vitesse de l'eau se chargeant en matériaux mobilisables qui sont essentiellement des latérites. L'eau ainsi chargée de particules fines présente un pouvoir érosif plus important ;
- **Des modifications des bassins versants d'origine et donc des débits de pointe par les modifications des écoulements d'eau de ruissellement.** Ce n'est seulement qu'en fin d'année 2009 que des travaux de gestion des eaux ont été réalisés sur la piste de Pinpin assurant un rééquilibrage des eaux dans les bassins versants. Avant, toute l'eau depuis le début de la piste partant de la zone de Doline jusqu'à la zone SMMO86 restait concentrée sur la piste. Deux exutoires étaient existants : un au niveau du barrage Val et donc de l'affluent 5 et un au niveau du barrage SMMO86 et donc de l'affluent 8. Depuis les eaux sont renvoyées régulièrement dans le versant ;
- **Des apports supplémentaires de matériaux** dans le creek et ses affluents (augmentation de la charge solide) par la mise à nu des terres et par la fragilisation des terrains pouvant générer des glissements de terrain. Dans le lit du creek Mwé Kara Awi, une quantité importante de matériaux rocheux est existante en aval des anciennes zones minières de Pinpin5 et Ginou mais en amont de la mine Pinpin. L'engravement du creek est donc principalement dû à ces anciennes exploitations. La gestion des eaux par des ouvrages de pied de mine, bien que défavorable à l'écologie des affluents a indéniablement maîtrisé l'apport de matériaux dans le creek Mwé Kara Awi ;
- **Des modifications de la courbe de crue** du creek et des affluents par la rétention d'eau sur site ou en pied de mine. Cette modification n'est pas quantifiable car aucune mesure ou suivi des débits n'est réalisée. Cependant la présence des ouvrages en pied de mine (barrage Alain et les 5 décanteurs en cascades, les barrages Yves, Emilie et Thierry) implantés dans les lits des affluents contribue à modifier la courbe de crue en créant des retenues d'eau.

Les rejets des eaux de ruissellement de la mine Pinpin dans le bassin versant du creek Mwé Kara Awi ont peu impacté le creek. Seules quelques ravines importantes sont visibles sous la verse Régis.

L'impact majeur de la mine Pinpin sur le creek Mwé Kara Awi est un impact portant sur l'écologie du creek par la mise en place des barrages dans le lit des affluents (barrages empêchant la remontée des espèces et destruction de la végétation rivulaire lors de leur création ou de leur entretien).

En terme de préservation de la qualité des eaux pour la vie aquatique, il est rappelé que 3 points minimums (mais non exhaustifs) sont primordiaux :

- instaurer un débit minimum de réserve,
- respecter la végétation rivulaire et plus étendue si possible,
- empêcher toute pollution des eaux et surtout les apports en matières en suspension (MES).



Vue sur le versant droit du bassin versant du Mwé Kara Awi et la piste menant à la mine Pinpin. Le versant est peu marqué (pas de ravine) sauf sous l'ancienne vers Régis.



Lit du creek Mwé Kara Awi en aval du captage de la NMC



Décanteurs en cascade situés sur l'affluent 8 du creek Mwé Kara Awi



Barrage Yves positionné sur l'affluent 5 du creek Mwé Kara Awi



Les barrages situés dans le lit mineur des affluents du creek Mwé Kara Awi modifient l'écologie des affluents en interrompant les écoulements d'eau et donc la continuité écologique pour la faune aquatique.

Planche photographique 16 : Creek Mwé Kara Awi

4.1.2.3. Caractéristiques du creek Oué Ponou

🟢 Présentation synthétique



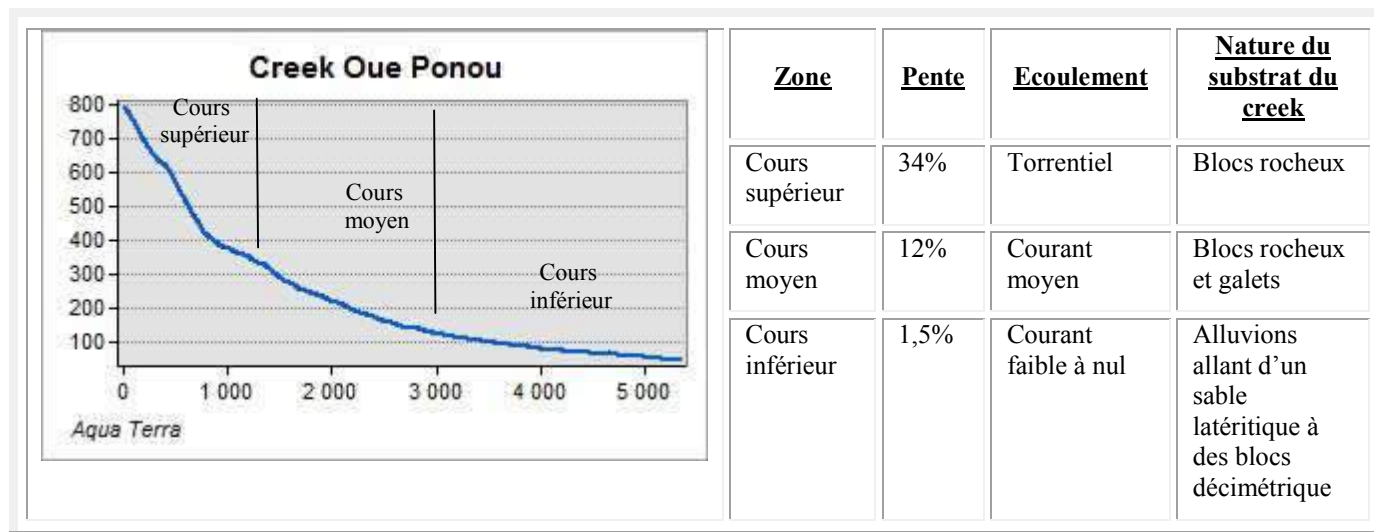
Présentation synthétique du creek Oué Ponou

Point le plus haut :	+ 850 m NGNC
Point le plus bas :	+ 100 m NGNC à la sortie de la vallée, 477 m en aval du point de captage du gîte de chasseur de M. Fessard
Lieu de l'embouchure :	Creek Amik
Longueur du creek :	4 997 m jusqu'à son rejet dans le creek Amik
Type d'écoulement :	Permanent
Réseau hydrographique :	1 creek au tracé principal alimenté dans sa partie haute par un ensemble de petits talwegs
Superficie du BV :	426 ha
Occupation du sol :	98 % du bassin versant a un couvert végétal. Le bassin versant du creek est concerné par : - la versé Eric située sur la zone Doline - la piste de roulage reliant Doline à AC1 (prise de poste) - l'ancienne piste de prospection située sur la zone Amyk bas
Utilisation de l'eau :	Un prélèvement d'eau effectué par M. Fessard pour son gîte de chasseur

🟢 Caractéristiques hydrauliques

Pour information le débit de pointe centennale a été estimé à 130,5 m³/s juste en sortie de la vallée à environ 477 m du captage de M. Fessard.

✓ **Géomorphologie du creek**



✓ **Impact minier**

A l'heure actuelle, l'impact minier sur le bassin versant est minime. Aucun rejet d'eau de ruissellement issue de la mine ne se fait dans le bassin versant du creek Oué Ponou. Les eaux de ruissellement issues de la piste de roulage reliant la zone Doline à AC1 sont rejetées dans le bassin versant du creek Nékéwé (rivière Moindah).

✓ **Environnement du creek**

Une forêt dense humide de basse altitude (< à 500 m d'altitude) à faciès rivulaire est présente le long du creek et de ses berges entre les altitudes 250 m et 400 m.

La cime des arbres atteint les 25 m en moyenne avec une dominance de l'espèce *Macaranga alchorneoides* (Euphorbiaceae). Elle se trouve en grande partie sur un substrat serpentineux dont la tenue est très précaire en raison de sa grande friabilité.

En Nouvelle-Calédonie, parmi les différents faciès de forêt dense humide sempervirente décrit par T. Jaffré¹², il s'agit donc d'une forêt appartenant au faciès "forêt dense humide sempervirente de basse et moyenne altitude". " Les forêts denses humides sempervirentes sont avec plus de 2 000 espèces de plantes à fleurs et de fougères, les formations végétales les plus riches du territoire. 82 % de ces espèces sont endémiques et beaucoup sont localisées à une catégorie de forêts, à un type de substrat et parfois même à une seule localité."

¹² JAFFRE T. – 1980. « Etude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie », travaux et documents de l'ORSTOM n°124, Thèse de doctorat, 228 pages + annexes.

Bassin versant du creek Oué Ponou vue depuis le pied de versant



Vue sur la partie du bassin versant, côté vers Eric



Vue sur l'ancienne piste d'Amyk bas



Lit du creek en pied du versant (en amont du gîte de chasseur de M. Fessard)



Planche photographique 17 : Le creek Oué Ponou

4.1.2.4. Caractéristiques de l'affluent 4 de la rivière Moindah

⑦ Présentation synthétique



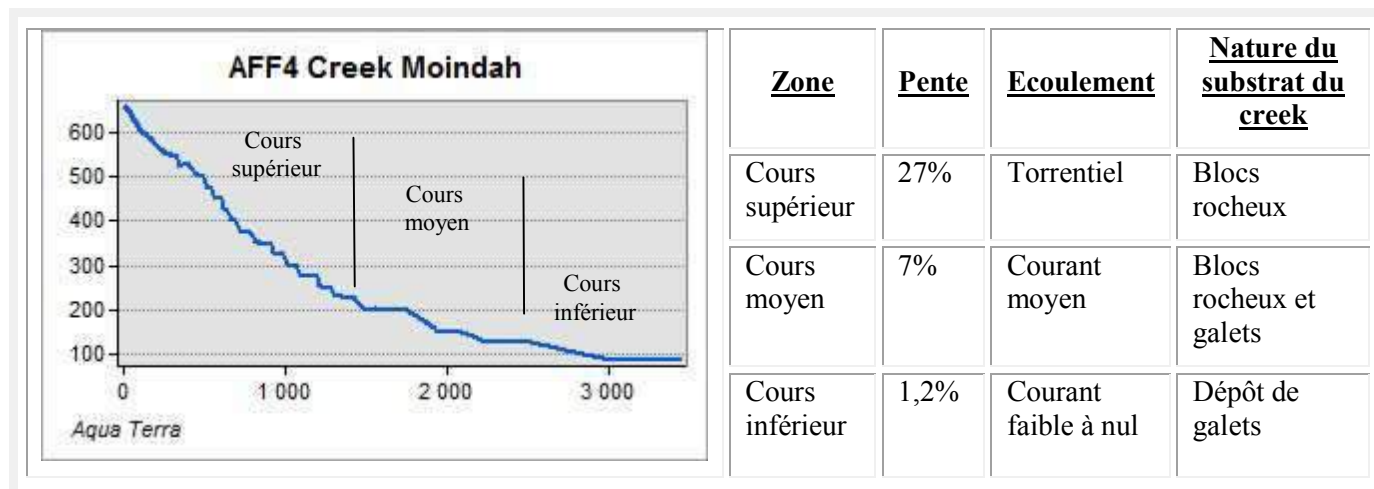
Présentation synthétique de l'affluent 4 de la rivière Moindah

Point le plus haut :	+ 846 m NGNC
Point le plus bas :	+ 61 m NGNC à la confluence avec la Rivière Moindah
Lieu de l'embouchure :	La rivière Moindah
Longueur du creek :	3 641 m jusqu'à l'embouchure
Type d'écoulement :	Temporaire
Réseau hydrographique :	En amont 2 talwegs : - talweg 1 ouest - talweg 2 est
Superficie du BV :	186 ha
Occupation du sol :	85 % du bassin versant a un couvert végétal. Exploitation minière en partie haute du bassin versant : - Zone de Amyk : piste sous la verse - Zone AC1 : carrière et verse AC1 - Barrage PIN1B_BAR5 situé dans la partie basse de la carrière AC1 - Barrage PIN1B_BAR3 situé dans le talweg entre les zones AC1 et Amyk
Utilisation de l'eau :	Aucun prélèvement d'eau

⑦ Caractéristiques hydrauliques

Pour information le débit de pointe centennale a été estimé à 75 m³/s juste en amont de la confluence avec la Rivière Moindah.

✓ **Géomorphologie du creek**



✓ **Impacts déjà présents**

L'affluent 4 est impacté depuis de nombreuses années (depuis plus de 50 ans) par l'activité minière présente dans la partie amont du bassin versant.

Aucun état des lieux n'ayant été fait précédemment il n'est donc pas possible de mesurer précisément cet impact.

Dans la partie haute du bassin versant, l'affluent 4 se décompose en 2 talwegs :

- ✓ **A l'ouest, le talweg 1** draine les eaux de ruissellement issues de la piste descendant sous Amyk et de la partie ouest de la verse AC1. Le bassin versant de ce talweg présente des ravinements et des arrachements liés à l'exploitation minière mais également aux phénomènes karstiques affectant les terrains latéritiques. Un barrage (PIN1B_BAR3) a été positionné dans la partie haute de ce talweg.
- ✓ **A l'est le talweg 2** draine les eaux de ruissellement issues de la carrière AC1. Le talweg 2 se décompose encore en deux talwegs :
 - A l'ouest le talweg est le lieu de rejet principal de la carrière AC1. Un barrage y a été positionné (PIN1A_BAR5). L'exploitation avançant rapidement dans ce secteur, le barrage va se situer rapidement d'un point de vue topographique au-dessus de l'exploitation. Un décanteur en amont a été réalisé afin de d'augmenter la capacité de rétention (PIN1B_BAR4). Le lit du talweg est bien marqué et cela est dû à l'exploitation ancienne sur la zone sans ouvrage de gestion des eaux et à la présence de figures d'arasement.
 - A l'est le talweg ne reçoit aucun rejet d'eau de ruissellement. La partie haute présente des figures d'érosion importantes (arrachements et ravines dans une ancienne décharge).

Bassin versant de l'affluent 4 de la Rivière Moindah



Vue sur la partie haute du BV, talweg ouest



Le versant présente des arrachements liés aux phénomènes karstiques



Retenue du barrage PINIB BAR3



Vue sur la partie haute du BV, talweg est

Arasement sous la carrière AC1

Barrage PINIB_BAR5

Erosion de type lavaka ayant été reprise par l'exploitation qui est descendue depuis

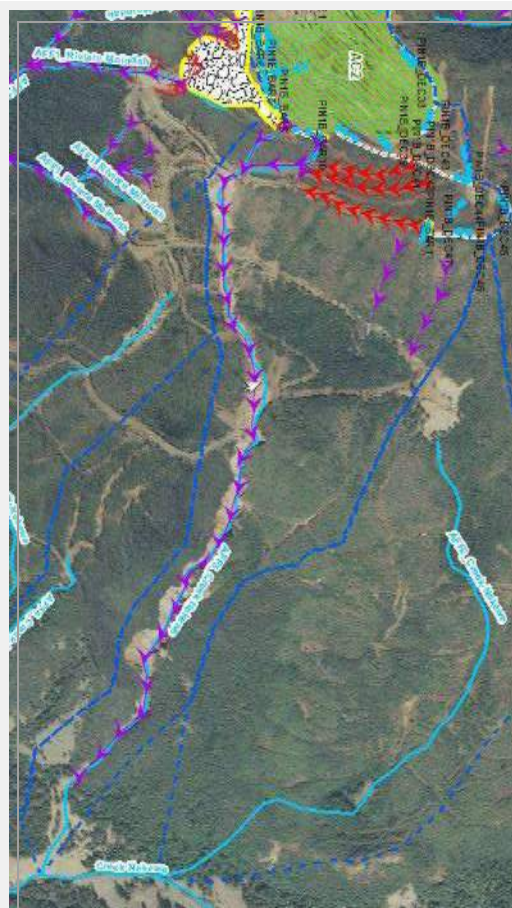
Arrachement dans une ancienne décharge et création d'une ravine

Vues sur le lit du talweg est de l'affluent 4 de la rivière Moindah. Sous AC1, le lit du talweg présente un engravement visible. Avant la rupture de pente, la végétation dense permet la rétention des matériaux.

Planche photographique 18 : L'affluent 4 du creek de la rivière Moindah

4.1.2.5. Caractéristiques de l'affluent 3 du creek Nékéwé

✔ Présentation synthétique



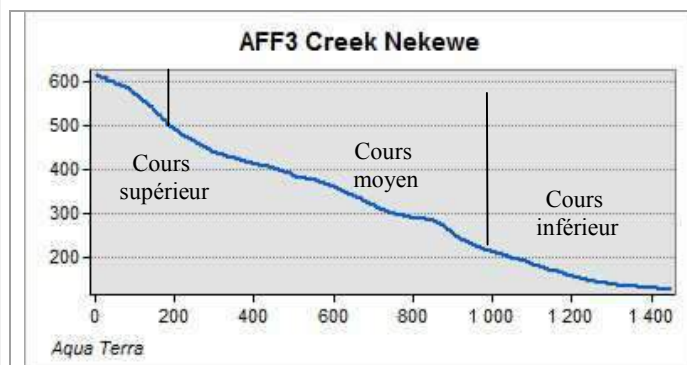
Présentation synthétique de l'affluent 3 du creek Nékéwé

Point le plus haut :	+ 830 m NGNC
Point le plus bas :	+ 127 m NGNC à la confluence avec le creek Nékéwé
Lieu de l'embouchure :	Creek Nékéwé
Longueur du creek :	1 349 m jusqu'à l'embouchure
Type d'écoulement :	Temporaire
Réseau hydrographique :	Un seul affluent
Superficie du BV :	51,9 ha
Occupation du sol :	70 % du bassin versant a un couvert végétal. Ce creek reçoit la majorité des eaux de ruissellement issues des zones AC1 haut et AC2
Utilisation de l'eau :	Aucun prélèvement d'eau

✔ Caractéristiques hydrauliques

Pour information le débit de pointe centennale a été estimé à 23,1 m³/s en pied de versant.

✔ Géomorphologie du creek



<u>Zone</u>	<u>Pente</u>	<u>Écoulement</u>	<u>Nature du substrat du creek</u>
Cours supérieur	50%	Torrentiel	Rocheux
Cours moyen	36%	Torrentiel	Substrat rocheux (serpentine)
Cours inférieur	20%	Torrentiel	Dépôt de blocs

✔ **Impacts déjà présents**

L'affluent 3 du creek Nékéwé est fortement impacté par l'activité minière. La présence d'anciennes décharges sous la zone AC2 et l'absence de gestion des eaux durant un moment ont entaillé fortement l'affluent 3. La conséquence en a été un important élargissement du talweg d'origine. Les phénomènes érosifs liés à la ravine ont provoqué de nombreux arrachements dans le versant alimentant le lit du talweg et contribuant donc à son élargissement. Dans la partie haute, un jeu de pistes de prospection concentre également les eaux vers ce talweg.



La partie haute du bassin versant (sous AC2) présente des arasements et des ravinements importants dans des anciennes décharges



Le lit de l'affluent 3 du creek Nékéwé est une ravine profonde entaillant le versant. La présence de décharges de matériaux, l'absence de gestion des eaux de l'ancienne piste et la concentration des eaux de ruissellement a entaillé le versant

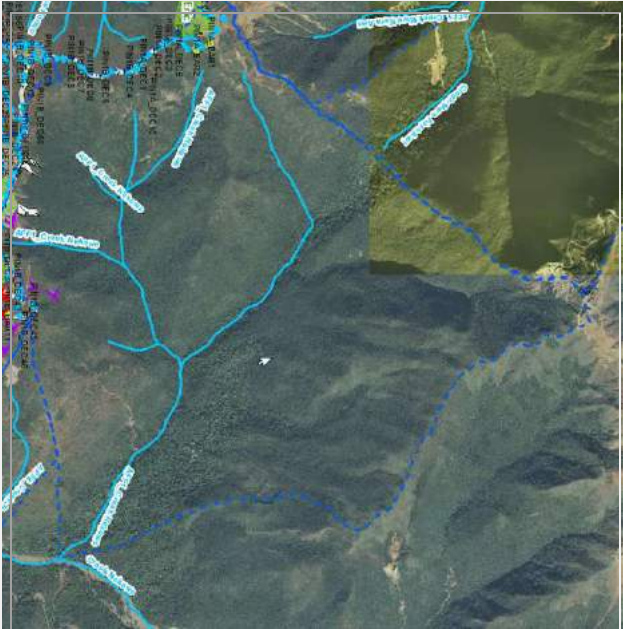


Sous AC2, l'affluent 03 du creek Nékéwé est une ravine importante

Planche photographique 19 : L'affluent 3 du creek Nékéwé

4.1.2.6. Caractéristiques de l'affluent 1 du creek Nékéwé

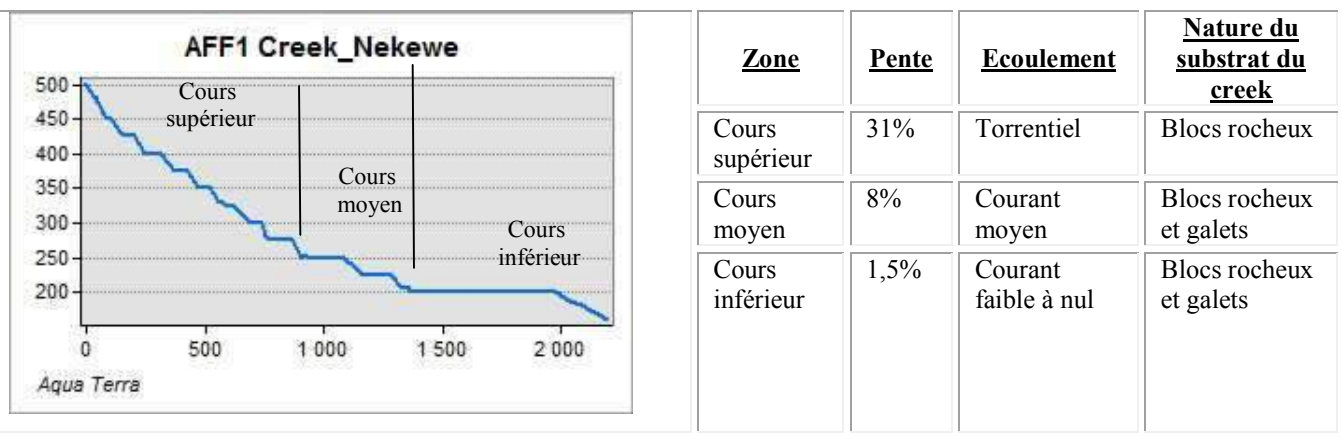
🟢 Présentation synthétique

	<u>Présentation synthétique de l'affluent 1 du creek Nékéwé</u>	
	Point le plus haut :	+ 850 m NGNC
	Point le plus bas :	+ 150 m NGNC à la confluence avec le creek Nékéwé
	Lieu de l'embouchure :	Le creek Nékéwé en pied de versant
	Longueur du creek :	2 910 m jusqu'au pied de versant
	Type d'écoulement :	Permanent en partie basse
	Réseau hydrographique :	Le bassin versant est large avec de nombreux talweg drainant les versants
	Superficie du BV :	427,5 ha
	Occupation du sol :	95 % du bassin versant a un couvert végétal. Exploitation minière se situe sur le versant ouest (piste descendant à AC1 et verse GRAC) et sur le versant est (ancienne mine Philophélé)
	Utilisation de l'eau :	Aucune

🟢 Caractéristiques hydrauliques

Pour information le débit de pointe centennale a été estimé à 175,1 m³/s juste en amont de la confluence avec le lit principal du creek Nékéwé.

✓ **Géomorphologie du creek**



✓ **Impacts déjà présents**

Le bassin versant de cet affluent est bien protégé des activités minières. Les seuls rejets d'eau de ruissellement sont issus de la piste reliant la zone Doline à AC1. Des décanteurs sont présents avant tous rejets. Des ravines sont présentes sous la verse GRAC et des déblais routiers sont également présents.

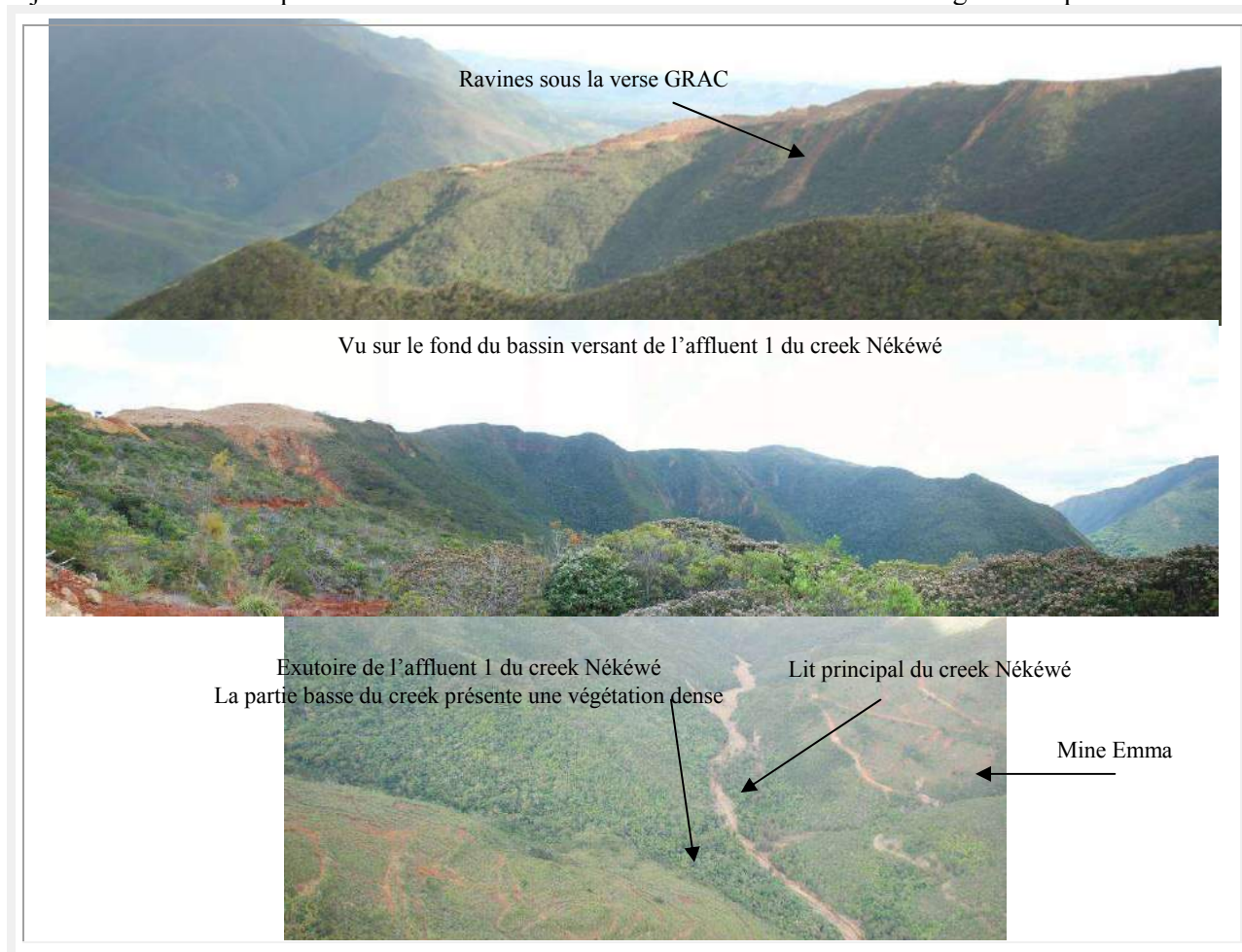


Planche photographique 20 : L'affluent 1 du creek Nékéwé

4.2 Qualité des eaux

4.2.1 Contexte hydrobiologique

Un **écosystème** comprend un milieu (le **biotope**¹³) et les êtres vivants qui le composent (**biocénose**) et toutes les relations qui peuvent exister et se développer à l'intérieur de ce système.

4.2.1.1. Le biotope

L'habitat aquatique (biotope) correspond à l'environnement physique conditionnant la vie d'une espèce à un stade donné. Quatre facteurs, eux-mêmes interdépendants, vont être déterminants :

- ↳ **L'hydrologie même du cours d'eau** : Un cours d'eau peut être de type rivière ou cascade selon ses caractéristiques hydrologiques telles que : la hauteur d'eau, la vitesse moyenne du courant et la granulométrie du substrat etc. Les populations sont différentes et se succèdent selon un gradient amont-aval lié à la zonation du cours d'eau. La majorité des espèces sont présentes dans les faciès où la vitesse de l'écoulement n'est pas trop rapide. En effet, les peuplements des faciès caractérisés par un fort courant (de type rapide ou escalier) ne comptent souvent que des espèces présentant des adaptations spécifiques (ventouses, griffes...).
- ↳ **La composition chimique du substrat du cours d'eau et du bassin versant** : Le substrat du bassin versant va être un des éléments influant sur la composition des populations dulçaquicoles notamment par son influence directe sur la composition chimique des eaux et indirectement par les activités humaines qu'il va permettre (type agro-pastoral ou minier par exemple).
- ↳ **La végétation des berges** : La végétation rivulaire est très importante, notamment car :
 - elle détermine le faciès ouvert ou fermé d'un cours d'eau (sa proportion d'ombre), ce qui influence la répartition des espèces héliophiles¹⁴/sciaphiles¹⁵,
 - elle est source de matière organique pouvant permettre la mise en place des premiers maillons de la chaîne alimentaire (herbivores, détritivores),
 - elle est l'habitat d'un certain nombre d'animaux (les insectes) dont le cycle de vie comporte des phases larvaires aquatiques intégrant ainsi la chaîne alimentaire.
- ↳ **Les pollutions éventuelles**. Les pollutions sont de natures diverses et variées et présentent une menace pour les populations dulçaquicoles. Parmi les pollutions, la pollution anthropique est notamment importante et liée en outre en Nouvelle-Calédonie :
 - aux activités minières (engravement des creeks, augmentation des matières en suspension, destruction de l'habitat, etc.),
 - aux activités agricoles (déforestation, utilisation d'engrais, présence de bétail...),
 - à l'urbanisation (pollution organique).

4.2.1.2. Les biocénoses

La faune des cours d'eau peut être classée en trois grands groupes faunistiques :

¹³ Biotope : "lieu de vie" relativement stable identifié par un certain nombre de caractéristiques géologiques, géographiques et climatologiques qui vont déterminer les conditions de vie des êtres qui y vivront

¹⁴ Héliophile : Adjectif utilisé en botanique pour désigner les végétaux qui aiment la lumière et qui se développent dans des biotopes ensoleillés.

¹⁵ Sciaphile : se dit d'un organisme qui apprécie les zones d'ombre.

✓ **Les macro-invertébrés** : L'essentiel des macroinvertébrés aquatiques est composé par des insectes (75% des taxons identifiés) et plus particulièrement par leurs larves. Les larves d'insectes sont donc à la base du réseau trophique des carnivores. Or, ces larves dépendent du bon état des populations adultes qui sont elles-mêmes inféodées aux bonnes conditions du milieu naturel terrestre et notamment des végétations rivulaires.

En dehors des insectes, les autres macro-invertébrés que l'on trouve dans les rivières calédoniennes sont :

- ✗ les spongiaires : 4 espèces dont 2 espèces endémiques,
- ✗ les vers représentés par les Hirudinées, Oligochètes et Turbellariés,
- ✗ les mollusques représentés par deux classes :
 - la classe des Gastéropodes se compose en Nouvelle-Calédonie de 19 genres et de 90 espèces de Prosobranches,
 - la classe des Bivalves est presque totalement absente des eaux douces de Nouvelle-Calédonie. Une seule espèce de la famille des Mytilidae a été recensée,
- ✗ les arthropodes en dehors des insectes, les araignées aquatiques et les acariens sont représentés par la famille des Hydracarinidés et le genre *Aspidobates* (5 espèces endémiques).

✓ **Les crustacés** : Les macro-crustacés (crustacés décapodes), constituent l'essentiel du groupe. Ce sont les crevettes et les crabes. 37 espèces sont connues, dont 37.8% sont endémiques. Les crabes se distribuent en 3 familles ne comprenant chacune qu'une espèce (dont 2 endémiques). La majorité des crustacés décapodes trouvée est donc constituée par les crevettes. Elles se distribuent en 3 familles, dont une ne comprend qu'une espèce endémique à l'île des Pins. Les deux familles restantes comptent 21 et 12 espèces différentes.

✓ **Les poissons** : Il y a actuellement 64 espèces de poissons décrites dans les eaux douces (hors espèces marines opportunistes), réparties en 19 familles, avec un taux d'endémisme de 17.2 % [05]. 13 espèces ont été introduites (entre 1950 et 1970) pour diverses raisons : la consommation, la lutte contre les moustiques, l'ornementation, voire la pêche sportive. Huit espèces se sont acclimatées dont deux sont envahissantes et particulièrement menaçantes pour les poissons endémiques (le Tilapia *Oreochromis mossambicus* et le Blackbass *Micropterus salmoides*).

11 espèces sont endémiques, dont certaines endémiques d'une province, voire d'un creek. De plus, de très nombreuses espèces endémiques sont inféodées au substrat ultramafique (comme beaucoup d'insectes et de reptiles), ce qui les soumet potentiellement à la pression des exploitations minières.

Les rivières sont surtout colonisées par des poissons dits diadromes c'est-à-dire migrant alternativement entre l'eau salée et l'eau douce selon la période de leur vie. Selon le lieu de la phase majeure, ils se répartissent en :

- anadromes : majorité de leur vie en mer et migrent en eau douce pour s'y reproduire,
- catadromes : inverse,
- amphidromes : majorité de leur vie en eau douce, car reproduction en eau douce, mais les larves sont entraînées en mer par le courant. Après une durée de séjour variable, les alevins reviennent dans l'eau douce pour y poursuivre leur croissance.

Cette dernière catégorie forme l'essentiel des poissons indigènes calédoniens.

4.2.2 Méthode utilisée pour déterminer la qualité des eaux

Les **indices biotiques** sont des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité de l'eau. Ces méthodes se basent sur l'étude des organismes vivants inféodés aux milieux aquatiques. Elles sont fondées sur le fait que des formes animales ou végétales de sensibilités différentes vis-à-vis de facteurs environnementaux, coexistent dans les eaux courantes. Si la pollution fait varier ces paramètres, les organismes les plus sensibles ou **bio indicateurs** régressent au profit des plus résistants. En rivière, ces méthodes s'appuient généralement sur l'organisation des communautés de **macro invertébrés** (mollusques, oligochètes, larves d'insectes, crustacés, ...) qui colonisent le substrat.

En effet, ceux-ci présentent des intérêts divers :

- l'abondance,
- ils sont généralement faciles à échantillonner et à identifier et sont présents à plusieurs niveaux trophiques des biocénoses (consommateurs primaires et secondaires, décomposeurs),
- vivant à l'interface substrat/eau, ils intègrent sur le long terme les altérations du biotope (pollutions) et leur cycle de vie est suffisamment long pour qu'ils puissent être affectés par les modifications des conditions environnementales,
- leur sensibilité aux polluants est souvent connue et ils regroupent ainsi de nombreuses espèces bioindicatrices.

Dans les milieux aquatiques, **ces indices biotiques sont intéressants car ils intègrent et mémorisent, sur des périodes plus ou moins longues, l'impact des variations passées et présentes du milieu sur les espèces vivantes.** Ils sont complémentaires des analyses chimiques dont les données sont ponctuelles et susceptibles de variations rapides au cours du temps. En effet, **les résultats des analyses physico-chimiques témoignent de la composition de l'eau au moment de l'échantillonnage, alors que les analyses biologiques reflètent elles, la composition moyenne de l'eau de la période précédente** (durée de quelques mois, variable selon les espèces et surtout les milieux).

La méthodologie employée est présentée en *Annexe 02*.

4.2.2.1. Constitution de la macrofaune benthique dulçaquicole en Nouvelle-Calédonie

En Nouvelle-Calédonie, dans la macrofaune benthique dulçaquicole, les grands groupes faunistiques pouvant être représentés sont les suivants :

- la classe des insectes (embranchement des arthropodes),
- la classe des crustacés (embranchement des arthropodes),
- l'embranchement des mollusques,
- le groupe « divers » qui regroupe les embranchements des plathelminthes, émathelminthes et la classe des arachnides (embranchement des arthropodes).

En moyenne, sur les rivières calédoniennes, environ 75% des taxons identifiés et 65% des individus prélevés sont des insectes¹⁶ (cf. *Figure 14*). Ceux-ci appartiennent à 8 ordres, qui sont par ordre d'abondance décroissant : les Diptères, les Trichoptères, les Ephéméroptères, les Coléoptères, les Hétéroptères, les Odonates, les Collembolés et les Lépidoptères. Ces derniers sont rares et l'absence de Plécoptères est à noter.

¹⁶ Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie: Université Française

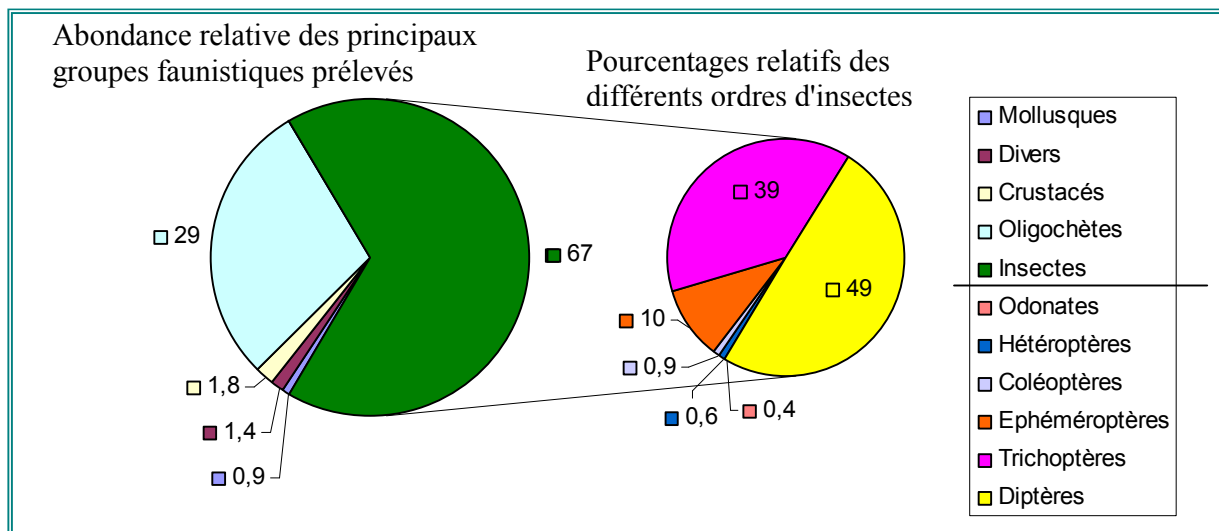


Figure 14 : Abondance relative des principaux groupes faunistiques et pourcentages relatifs des différents ordres d'insectes prélevés, en moyenne en Nouvelle-Calédonie

4.2.2.2. Spécification de la macrofaune benthique dulçaquicole en Nouvelle-Calédonie

Sur l'ensemble des espèces d'insectes aquatiques connues, plus de 75% d'entre elles seraient endémiques à la Nouvelle-Calédonie, ce qui est comparable à celui de la flore phanérogame. Ainsi, toutes les espèces connues d'Ephéméroptères sont endémiques à la Nouvelle Calédonie. Cela est aussi presque le cas pour les 10 familles de Trichoptères répertoriées qui seraient toutes endémiques à la Nouvelle Calédonie à l'exception de 2 espèces d'*Hydroptilidae* introduites.

Chez les Odonatoptères, les Hétéroptères et les Coléoptères, l'endémisme est proche de 40%. Par exemple, pour les Odonatoptères, sur les 41 espèces répertoriées, 16 sont endémiques à la Nouvelle Calédonie, les autres ayant une large répartition dans le Pacifique.

Les taxons les plus polluo-sensibles sont les plus susceptibles d'être affectés par des perturbations du milieu. Il s'agit des insectes :

- Ephéméroptères *Leptophlebiidae* : *Celiphlebia*, *Fasciamirus*, *Notachalcus*, *Ounia*, *Simulacala*, *Tenagophila*, N.gen.4, *Papposa* ;
- Trichoptères : *Polycentropodidae*, *Philipotamidae*, *Ecnomidae*, *Helicopsychidae*, *Hydrobiosidae*, *Leptoceridae* : *Oecetis* sp.2,
- Diptères : *Dixidae*, *Blephariceridae*, *Empididae*, *Limoniidae*, *Chironomidae* : *Pseudochironomini*, *Ceratopogonidae* : *Forcipomyinae* ;
- Odonatoptères : *Megapodagrionidae* et *Isostictidae* ;
- Coléoptères : *Helodidae* et *Hydraenidae*.

En ce qui concerne la faune benthique (arthropodes et mollusques) des rivières calédoniennes, 5 espèces sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN (cf. *Tableau 17*).

Il s'agit de 3 espèces de mollusques *Hydrobiidae* des zones de sources (classées En Danger) et deux insectes coléoptères de la famille des *Dytiscidae*, qui vivent généralement dans des vasques d'eau (mouilles) (classées En Danger et Eteint).

Tableau 17 : Espèces benthiques dulçaquicoles menacées en Nouvelle-Calédonie (d'après la liste rouge de l'UICN)

GROUPE	FAMILLE	GENRE ET ESPECE	CLASSEMENT
Mollusque Gastéropode	Hydrobiidae	<i>Glyptophysa petiti</i>	EN A1ce ver 2.3 1994
Mollusque Gastéropode	Hydrobiidae	<i>Heterocyclus perroquini</i>	EN A2e ver 2.3 1994
Mollusque Gastéropode	Hydrobiidae	<i>Heterocyclus petiti</i>	EN A2e ver 2.3 1994
Insecte Coléoptère	Dytiscidae	<i>Rhantus alutaceus</i>	EN A2c ver 2.3 1994
Insecte Coléoptère	Dytiscidae	<i>Rhantus novacaledoniae</i>	EX ver 2.3 1994

4.2.3 Présentation des stations échantillonnées

4.2.3.1. Localisation des stations

Pour établir un état des lieux et ensuite effectuer un suivi de la qualité des eaux, le choix s'est porté sur :

- le creek Oué Ponou qui dans le projet de séquence minière recevra des eaux issues de l'exploitation,
- l'affluent 6 de la Rivière Moindah qui est concerné par l'exploitation de la zone Amyk
- les trois stations sur la Moindah pour évaluer la qualité des eaux en amont des rejets des eaux de ruissellement de la mine Pinpin puis en aval.

Aucune station n'a été positionnée sur le Mwé Kara Awi car l'exploitation de la NMC n'affecte pas ce creek.

✓ Localisation des stations

Pour réaliser un état des lieux des creeks, cinq stations ont été échantillonnées :

- **Bassin versant du creek Amik :**
 - **Station PONO 020** a été positionnée sur le creek Oué Ponou affluent du creek Amik, en pied du versant ouest du massif du Mont Krapé. Le bassin versant situé au-dessus de cette station comprend la zone de Forêt (zone exploitée par la SLN et comprenant des pistes de prospection et une verse), la piste reliant la zone Doline à AC1-AC2, la partie nord de la zone Amyk (pistes de prospection).
- **Bassin versant de la rivière Moindah :**
 - **Station NEKE 030** a été positionnée sur le creek Nékéwé en amont de tout rejet d'eaux de ruissellement issues de la mine Pinpin. Cependant le creek en ce point présente un engravement important lié à l'exploitation ancienne de la mine Emma.
 - **Station YOMA 030** a été positionnée sur le creek Yomaa juste en amont de la confluence du creek avec le creek Nékéwé. Cette station a pour objectif de connaître la qualité des eaux en amont des rejets des eaux de ruissellement issues de la mine Pinpin.
 - **Station MOIN 250** a été positionnée sur la rivière Moindah en aval de la confluence des creeks Nékéwé et Yomaa et en aval de l'ensemble des rejets des eaux de ruissellements issues de la mine Pinpin au niveau de AC1 et AC2.

- **Station AFF MOIN 020** a été positionnée sur l'affluent 6 de la rivière Moindah. Cet affluent reçoit les eaux de ruissellement de la zone Amyk de la mine Pinpin.

Sur les creeks ou affluents concernés par l'activité minière sur le site de Pinpin, les stations suivantes ont été positionnées par la DAVAR afin de suivre la qualité des eaux (cf. *Carte 13*) :

- station MOIN 100
- station MOIN 200
- station MOIN 300
- station MOIN 400

Aucune station DAVAR de suivi de la qualité des eaux n'a été positionnée sur le creek Amik et le creek Mwé Kara Awi.

4.2.3.2. Caractéristiques des stations

Chaque station a été caractérisée sur le terrain par :

- **Ses paramètres de type mésologique** (cf. *Annexe 04*) : les dimensions de la rivière, la vitesse du courant, le type de substrat, l'état des berges, la présence ou non de végétation, etc. ont été décrits.
- **Ses paramètres de type physico-chimique** : les données physico-chimiques mesurées *in situ* sont : pH, température, conductivité, oxygène dissous en % et en mg/l et turbidité.

Les données brutes issues de cette mission se présentent sous forme de fiches qui ont été remplies sur le terrain : fiches d'accès à la station et fiches descriptives de la station et de l'échantillonnage (cf. *Annexe 03*).

Les caractéristiques des cinq stations échantillonnées sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18 : Principales caractéristiques des stations de suivi biologique de l'eau

Station		<u>PONO 020</u>	<u>NEKE 030</u>	<u>YOMA 030</u>	<u>MOIN250</u>	<u>AFF MOIN 020</u>
Creek :		Creek Oué Ponou	Creek Nékéwé	Creek Yomaa	Rivière Moindah	Affluent 06 de la Moindah
Surface du bassin versant :		426,5 ha	2 200 ha	3 796 ha	7 120 ha	220 ha
Localisation par rapport à la mine Pinpin :		Zone de Forêt (zone exploitée par la SLN et comprenant des pistes de prospection et une verse), la piste reliant la zone Doline à AC1-AC2, la partie nord de la zone Amyk (pistes de prospection)	Amont de tout rejet d'eaux de ruissellement issues de la mine Pinpin. Cependant le creek en ce point présente un engravement important lié à l'exploitation ancienne de la mine Emma.	Amont de la confluence avec le creek Nékéwé. Rejet d'eaux issues de la mine Emma	Aval de l'ensemble des rejets des eaux de ruissellement issues de la mine Pinpin au niveau de AC1 et AC2	Zone Amyk de la mine Pinpin
Altitude approximative :		+ 143 m	+ 169 m	+ 121 m	+ 60 m	+ 87 m
Coordonnées (RGNC91 Lambert) :		321 564 313 106	326 412 313 664	326 071 311 509	323 722 309 795	322 366 311 268
Description succincte :		Station située en amont du gîte de chasseur de M. Fessard	Station située en amont de la maison de M. Newland	Station située 100 m en amont du gué de la piste menant à Emma	Station située dans la rivière, 650 m en amont d'une petite baraque en tôle	Station située 200 m en amont de la maison de M. Mercier
Typologie mésologique des stations (cf. Annexe 04)	Habitat aquatique :	MR	MR	MR	RG	RG
	Substrat :	P	VS	VS	VS	VS
	Utilisation du territoire :	N	MH	MH	MH	MH
	Impacts potentiels miniers :	Non à l'heure actuelle	Oui (zone Amyk)	Oui (mine Emma)	Oui (mine Pinpin, zone AC1 et AC2) et mine Emma	Oui (Zone Amyk)
Date de prélèvement :		16/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	16/11/2011	15/11/2011

4.2.4 Résultats et commentaires

4.2.4.1. Les résultats des paramètres physico-chimiques analysés en laboratoire

Des prélèvements d'eau ont été réalisés sur chaque station, préalablement aux autres mesures physico-chimiques réalisées *in situ*. Les résultats des mesures réalisées par le laboratoire agréé (ici Lab'Eau) sont fournis en *Annexe 05* et résumés dans le *tableau 19*.

Tableau 19 : Paramètres physico-chimiques mesurés en laboratoire

Paramètres / stations	<u>PONO</u> <u>020</u>	<u>NEKE</u> <u>030</u>	<u>YOMA</u> <u>030</u>	<u>MOIN</u> <u>250</u>	<u>AFF</u> <u>MOIN</u> <u>020</u>	Norme française (arrêté du 11/01/2007) ¹⁷
Paramètres toxiques						
Chrome dissous (mg Cr/l)	0,014	0,019	0,012	0,015	0,008	0,05
Chrome 6 (mg Cr6/l)	0,025	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
Mercure (µg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
Nickel (mg Ni/l)	0,003	0,002	0,002	0,004	< 0,001	
Plomb (mg Pb/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Paramètres indésirables						
Cobalt (mg Co/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Hydrocarbures totaux (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,2
Manganèse (mg Mn/l)	0,002	0,002	0,005	0,021	0,090	0,05
Matières en suspension MES (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	25
Nitrates dissous (mg NO ₃ /l)	0,65	1,17	0,83	< 0,5	< 0,5	25
Nitrites dissous (mg NO ₂ /l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Phosphates dissous (mg PO ₄ /l)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	

N.B : la valeur en en rouge dans le tableau est au-dessus de la norme

Pour la majorité des paramètres mesurés, les résultats d'analyses donnent des concentrations qui sont soit sous les limites de détection, soit sous les seuils de la norme française (en référence à la qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine), sauf au niveau du manganèse de la station AFF_MOIN 020. La teneur en manganèse est très légèrement au dessus du seuil mais sans que cela puisse être attribué avec certitude à une pollution minière (ou au fond géochimique calédonien : « La présence de métaux dans les cours d'eau calédoniens est avant tout d'origine naturelle, les péridotites présentant une richesse exceptionnelle en hydroxydes de fer, en nickel, en chrome et en manganèse¹⁸).

¹⁷ Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine

¹⁸ Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie: Université Française

4.2.4.2. Les résultats des paramètres physico-chimiques in situ

Les paramètres ambiants de l'eau de la rivière mesurés par sondes multiparamètres *in situ* à chacune des stations sont donnés dans le *tableau 20*.

Tableau 20 : Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

Station	<u>PONO</u> <u>020</u>	<u>NEKE</u> <u>030</u>	<u>YOMA</u> <u>030</u>	<u>MOIN</u> <u>250</u>	<u>AFF</u> <u>MOIN</u> <u>020</u>	Commentaires ¹⁹
Couleur de l'eau	Claire	Claire	Claire	Claire	Claire	
Température (°C)	19,7	25,0	27,5	24,9	22,1	Les valeurs mesurées sont dans les normales calédoniennes, au vu de l'altitude, de leur ombrage et de la saison de prélèvement.
pH	8,03	8,11	8,28	8,29	7,61	Les pH mesurés au niveau des stations sont légèrement basiques et tout à fait normaux.
Oxygène dissous (mg/l)	8,19	7,9	7,8	8,23	4,69	Les valeurs mesurées paraissent normales au vu de l'altitude, des débits et de la quantité faible à moyenne de matières organiques présente. Valeur cependant un peu basse pour AFF_MOIN 020.
Oxygène dissous (%)	91,8	98,3	101,0	101,0	54,7	
Conductivité ²⁰ (µS/cm)	194,9	165,9	189,7	213,7	511	Les valeurs des 4 premières stations sont sensiblement au-dessus des moyennes calédoniennes : cela peut provenir du substrat (volcano-sédimentaire) ou traduire une influence agricole. La station AFF_MOIN 020 présente quant à elle une conductivité forte : il y a un enrichissement en nutriments certain. Cette valeur devra être confirmée dans le cadre de la mise en place du suivi.
Turbidité (NTU)	0,77	0,32	0,51	1,13	2,02	Les turbidités sont faibles ce qui confirme les observations terrain où les eaux étaient claires et est corroboré par les résultats sur les analyses de concentrations en MES (nulles).

¹⁹ Les données générales citées proviennent des campagnes d'échantillonnages réalisées dans différentes rivières calédoniennes en 1993-1996 par N. MARY dans le cadre de sa thèse, complétées par celles récoltées par les opérateurs lors de missions réalisées tant pour l'ORE (DAVAR) que pour des promoteurs privés et notamment issues du suivi des rivières du massif du Koniambo et alentours (zone Voh-Koné-Pouembout) [Rapports Aqua Terra pour le projet Koniambo].

²⁰ La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. L'unité de mesure communément utilisée est le Siemens (S/cm) exprimé souvent en micro siemens/cm (µS/cm). La conductivité est directement proportionnelle à la quantité de solides (les sels minéraux) dissous dans l'eau. Ainsi, plus la concentration en solide dissous sera importante, plus la conductivité sera élevée.

4.2.5 Résultats et commentaires des paramètres biologiques

Les indices de diversité et les indices biotiques expriment divers aspects de la structure des communautés benthiques.

Les **indices de diversité** prennent en compte la richesse spécifique et l'abondance relative des taxons au sein d'un échantillon. Des valeurs faibles sont souvent le reflet d'une perturbation.

En revanche, les **indices biotiques**, fondés sur l'utilisation d'espèces indicatrices de pollutions, témoignent généralement de perturbations particulières (pollutions organiques ou par des métaux lourds, ...).

L'**indice Biotique de Nouvelle-Calédonie**²¹ est un outil spécifique pour déterminer la qualité des eaux des rivières calédoniennes notamment par rapport **aux pollutions organiques**.

L'**indice BioSédimentaire**²² est un outil développé pour déterminer la qualité des eaux des rivières calédoniennes notamment par rapport **aux perturbations de type mécanique générées par les particules sédimentaires**, fines en particulier, dans les cours d'eau drainant des terrains à dominante ultrabasique.

Les seuils de ces indices sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 21 : Seuils des indices biotiques

Indice Biotique NC (IBNC)	Indice BioSédimentaire (IBS)	Qualité de l'eau
$IBNC \leq 3,50$	$IBS \leq 4,25$	Très mauvaise
$3,50 < IBNC \leq 4,50$	$4,25 < IBS \leq 5,00$	Mauvaise
$4,50 < IBNC \leq 5,50$	$5,00 < IBS \leq 5,75$	Passable
$5,50 < IBNC \leq 6,50$	$5,75 < IBS \leq 6,50$	Bonne
$IBNC > 6,50$	$IBS > 6,50$	Excellente

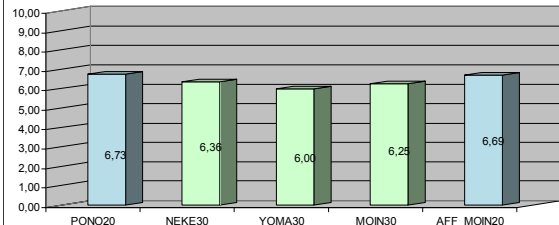
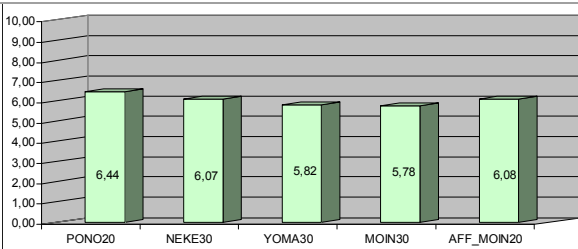
***NB important :** La richesse taxonomique est un élément indispensable à considérer pour expliquer une note indicielle. L'expérience en Nouvelle-Calédonie montre que dans les stations où un faible nombre de taxa indicateurs est récolté, les notes indicielles IBNC et IBS peuvent être incohérentes et difficilement interprétables. Un seuil empirique de 7 taxa indicateurs a donc été fixé pour le calcul des notes IBNC et IBS : si le nombre de taxons indicateurs prélevé sur une station est strictement inférieur à 7, il n'est pas conseillé de calculer les indices IBNC et IBS.*

Les paramètres biologiques mesurés suite au prélèvement de la macrofaune benthique, leur tri et leur analyse (comptage, détermination) sont présentés dans le *Tableau 22*. La liste brute est donnée en *Annexe 06*.

²¹ Mary N., 2000. Protocole de détermination de l'Indice Biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC). Ministère de l'Environnement, Provinces Nord et Sud de la Nouvelle-Calédonie. 6 p

²² Mary N. & Hytec, 2007. Mise en place d'un indice biologique spécifique aux terrains miniers en Nouvelle-Calédonie. Rapport réalisé pour la Province Sud, la Province Nord et la DAVAR. 120p

Tableau 22 : Paramètres biologiques

STATION	<u>PONO 020</u>	<u>NEKE 030</u>	<u>YOMA 030</u>	<u>MOIN250</u>	<u>AFF</u> <u>MOIN 020</u>
INDICE DE DIVERSITE DE PEUPLEMENT					
Abondance	563	1 092	350	810	450
Densité (ind/m²)	2 252	4 368	1 400	3 240	1 800
Remarques : moyenne dans les rivières calédoniennes ²³ : de 3 160 à 12 720 individus/m²	Ces valeurs sont dans la fourchette basse des moyennes calédoniennes, mais peuvent être normales au vu de la particularité des stations : plutôt des creeks, en cours supérieur...				
Richesse taxonomique	36	17	16	21	24
dont taxon indicateur pour l'IBNC	26	14	11	16	13
dont taxon indicateur pour l'IBS	25	15	11	18	12
Conclusion :	Le nombre total de taxons est une mesure simple de la qualité d'un milieu. La diversité biologique est ici plutôt bonne, particulièrement en PONO 020.				
Indice EPT (cf. Annexe 02 pour la compréhension de l'indice)	16	10	8	12	9
Conclusion :	Les valeurs relevées ici traduisent une bonne richesse spécifique ainsi que l'absence de pollution organique. La station PONO 020 présente une note indicelle particulièrement élevée.				
INDICE BIOTIQUE					
IBNC (indicateur de pollution organique)	6.73 =excellente	6.36 = bonne	6.00 = bonne	6.25 = bonne	6.69 = excellente
					
IBS (indicateur de perturbations de type mécanique générées par les particules sédimentaires)	6.44 = bonne	6.07 = bonne	5.82 = bonne	5.78 = bonne	6.08 = bonne
					
Remarque :	Les indices biotiques donnent une qualité de l'eau de ces creeks excellente à bonne. Ils n'indiquent donc aucune pollution d'origine organique ou sédimentaire.				

²³ Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie: Université Français

4.2.6 Conclusions

Les milieux les plus propices au développement de la macrofaune benthique et qui présentent donc la diversité spécifique maximale sont les ruisseaux forestiers.

La majorité des taxons sont présents indifféremment dans les cours d'eau drainant des péridotites et dans ceux s'écoulant sur des substrats volcano-sédimentaires. Cependant, il existe certaines particularités de peuplement en relation avec les caractéristiques édaphiques des rivières. Ainsi, les cours d'eau sur péridotites (cas ici), pauvres en matières organiques, hébergent peu de taxons saprophiles (Oligochètes, Achètes, Nématodes, Planorbiidae) et peu d'organismes collecteurs de matières organiques fines.

En outre, les exploitations minières qui se sont accompagnées de dévégétalisations massives ont provoqué, par une érosion accélérée des sols, une dégradation de l'habitat de la faune benthique et ont réduit leurs ressources trophiques. Ces phénomènes se traduisent par un appauvrissement des peuplements benthiques (faibles diversités spécifiques et abondance) dans les cours d'eau drainant des péridotites altérées et éloignées de toute occupation humaine.

Pour cette mission, les divers éléments de structure des communautés benthiques (l'abondance et la richesse taxonomique correctes, une bonne représentativité des éphéméroptères et des trichoptères...) conduisent à penser que les 5 stations présentent des eaux de bonnes qualités pour la vie aquatique.

Cela est confirmé par les indices biotiques qui indiquent des eaux de qualité excellente à bonne, ce qui traduit l'absence de pollution organique et sédimentaire.

Les résultats sur les analyses d'eau et des mesures *in situ* ne montrent pas de pollution pour les paramètres mesurés.

Une petite remarque cependant pour la station AFF_MOIN 020 qui présente une concentration de manganèse dissous ainsi qu'un taux de conductivité élevés, accompagnés d'un taux d'oxygénation un peu bas.

4.3 Utilisation des eaux

Les données issues de ce paragraphe proviennent des dossiers de demande de régularisation du captage de la NMC dans la rivière Moindah²⁴ et du captage de la NMC dans le creek Mwé Kara Awi²⁵ et des informations transmises par la DAVAR (24/11/2011).

4.3.1 Captage des eaux superficielles

4.3.1.1. Captages pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP)

Les captages utilisés pour l'alimentation en eau potable ne sont pas implantés dans les bassins versants des creeks et rivières concernés par la mine Pinpin.

4.3.1.2. Captages de la NMC

La NMC pour ses besoins dispose de deux captages (cf. *Carte 11 et Carte 13*).

► Le captage dans le creek Mwé Kara Awi

► Le captage dans la rivière Moindah

²⁴ NMC, Aline Loricourt, 2011, Demande d'autorisation de prélèvement d'eau dans la Rivière Moindah, 2011-04/DT/ENV/AL/009-V01, 17 pages.

²⁵ NMC, Aline Loricourt, 2011, Demande d'autorisation de prélèvement d'eau dans le creek Mwé Kara Awi, affluent de la Rivière Poya, 2011-02/DT/ENV/AL/002-V01, 28 pages.

Le tableau ci-dessous fait un point sur les autorisations administratives.

Tableau 23 : Autorisations administratives des captages

Infrastructures	Désignation	Type d'autorisation	Date d'obtention
Captage du Creek Mwé Kara Awi	Prélèvement d'eau dans le Creek Mwé Kara Awi	Autorisation de prélèvement d'eau	Arrêté n°2011-302/PN du 9 Août 2011
		Autorisation d'occupation du Domaine Public Fluvial (DPF)	Arrêté 2012-409/GNC du 28/02/2012 pour l'autorisation de passation d'occupation domaniale entre la NC et la NMC pour la digue et les enrochements sur le Creek Mwé Kara Awi
Captage de la Rivière Moindah	Prélèvement d'eau dans la Rivière Moindah	Autorisation de prélèvement d'eau	Arrêté n° 2470-2011/ARR/DDR du 22 septembre 2011 portant ouverture de l'enquête publique du 2 au 18 novembre 2011
		Autorisation d'occupation du DPF	Arrêté 2012-407/GNC du 28/02/2012 pour l'autorisation de passation d'occupation domaniale entre la NC et la NMC pour l'enrochement sur la Rivière Moindah

L'eau sur le centre de Poya est utilisée pour :

- l'arrosage des pistes de roulage entre la mine et le bord de mer,
- l'arrosage des pistes et chantiers sur mine,
- l'arrosage de la plateforme de stockage de minerai,
- l'arrosage du wharf notamment lors des phases de chargement,
- les besoins de l'atelier mécanique (lavage des engins, sanitaires),
- les besoins du personnel au niveau de la prise de poste, de la grille (sanitaires, réfectoire) et du labo (sanitaires).

Tableau 24: Utilisation et quantité d'eau nécessaire

Utilisation de l'eau	Quantité estimée	Matériel nécessaire	Origine de l'eau
Besoins de l'atelier	6 m ³ /j	▪ 1 cuve de 15 m ³ au niveau de l'atelier mécanique remplie 2 fois par semaine par 1 camion-citerne	Captage du Creek Mwé Kara Awi
Besoins du personnel	12 m ³ /j	▪ 2 cuves de 15 m ³ dont une au niveau de la prise de poste et une au niveau de la grille. Chaque cuve est remplie 2 fois par semaine par 1 camion-citerne	Captage du Creek Mwé Kara Awi
	9 m ³ /j	▪ 1 cuve de 15 m ³ au niveau du laboratoire remplie 3 fois par semaine par 1 camion-citerne	Captage de la Rivière Moindah
Arrosage	280 m ³ /j	▪ 2 arroseuses de 20 m ³ => Remplissage 7 fois par jour en moyenne pour arrosage de la piste entre le pied de la mine Pinpin et le bord de mer, la PFS et le wharf lors de phases de chargement notamment	Captage de la Rivière Moindah
	335 m ³ /j	▪ 1 bache de 100 m ³ au niveau de la mine remplie 2 fois par semaine par 1 camion-citerne ▪ 3 arroseuses d'une capacité comprise entre 20 et 25 m ³ => Pompage 14 fois par jour en moyenne pour arrosage chantiers et pistes de la mine Pinpin	Captage du Creek Mwé Kara Awi

Pour les besoins en eau de l'exploitation de Pinpin, 642 m³/j sont nécessaires et deux captages ont été installés au niveau de : du Creek Mwé Kara Awi (353 m³/j) et de la Rivière Moindah (289 m³/j). Pour cela 5 camions citernes permettent le ravitaillement des différents points (4 cuves de 15 m³ et une bache de 100 m³) aussi bien sur mine que sur le bord de mer et pour l'arrosage des pistes et des chantiers.

Les eaux captées ne sont pas bues. Le personnel est ravitaillé en bouteilles d'eau.

Les caractéristiques du captage sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Tableau 25: Caractéristiques des captages de la NMC dans le creek Mwé Kara Awi et dans la Rivière Moindah

Caractéristiques du captage du de la Rivière Moindah	
Localisation du captage (RGNC 91 Lambert)	X = 314 700 m Y = 311 295 m Z = 12 m
Nom de la rivière captée	Rivière Moindah
Description de l'installation destinée à prélever les eaux par gravité ou par pompage	- Aucune installation fixe. - Tuyau muni de crépine + 2 camions citernes de 20 m³ équipés d'une pompe autonome. 6 à 7 pompages par jour pour chaque camion-citerne. - Débit moyen des pompes équipant les camions ≈ 40 m³/h.
Utilisation prévue pour l'eau prélevée	Utilisation directe : Arrosage des installations du bord de mer du centre minier de Poya : piste de roulage, pistes de la plateforme de stockage et du wharf lors des phases de chargement notamment Stockage avant utilisation : 1 cuve à eau de 15 m³ pour l'alimentation en eau brute du laboratoire (sanitaires) => Remplissage 3 fois par semaine.
Débit horaire et journalier prélevé	300 m ³ /Jr soit 12.5m ³ /h
Mois durant lesquels sont effectués les prélèvements	12 mois/an excepté par temps pluvieux

Caractéristiques du captage du Creek Mwé Kara Awi	
Localisation du captage (RGNC 91 Lambert)	X = 320 790 m Y = 315 915 m Z = 60 m
Nom de la rivière captée	Creek Mwé Kara Awi (affluent de la Rivière Poya)
Description de l'installation destinée à prélever les eaux par gravité ou par pompage	- Tuyau muni de crépine + camion-citerne équipé d'une pompe. - Débit moyen des pompes équipant les camions ≈ 40 m³/h.
Description de la retenue	Dimensions L x l x h = 23 x 11 x 1 m
Utilisation prévue pour l'eau prélevée	- Utilisation directe : Arrosage des chantiers et des pistes de la mine de Pinpin - Stockage avant utilisation : ⇒ bache de 100 000 L sur mine, à côté de la prise de poste, servant d'appoint pour l'arrosage des chantiers ⇒ 3 cuves à eau d'environ 15 m³ pour l'alimentation en eau brute de l'atelier maintenance, de la prise de poste mine et des toilettes-réfectoires à la grille de la mine
Débit horaire et journalier prélevé	350 m ³ /Jr soit 14.6 m ³ /h
Mois durant lesquels sont effectués les prélèvements	12 mois/an excepté par temps pluvieux



Le prélèvement réalisé par la NMC dans le creek Mwé Kara Awi représente un débit de 350 m³/j soit 6,1 % de la réserve annuelle du creek ($Q_{\text{éti}} \approx 5\,737\text{ m}^3/\text{j}^{26}$).

²⁶ Sur la base du rapport DAVAR/SESER/ORE, janvier 2008 ; « Caractérisation des régimes d'étiage de la Nouvelle-Calédonie »

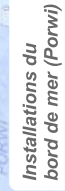
4.3.1.3. Autres types de captage

Selon les informations fournies par la DAVAR (novembre 2011), on dénombre (cf. *Carte 13*) :

- **Un point de captage des eaux du creek Oué Ponou**, ce captage connu sous le numéro ORE 1021800005 est utilisé par M. Fessard pour alimenter en eau son gîte situé à proximité du creek, en pied de versant.
- **Un point de captage des eaux du creek Amik**, ce captage est connu sous le numéro ORE 1021800001.
- **Quatre points de captages des eaux de la rivière Moindah** sont existants. Ils servent à l'alimentation des maisons situées dans le secteur et à l'abreuvement du bétail :
 - captage n° ORE 1021800008 situé dans l'affluent 2 de la rivière Moindah,
 - captage n° ORE 1021800004 situé dans la rivière Moindah,
 - captage n° ORE 1021800003 situé dans la rivière Moindah,
 - captage n° ORE 1021800002 situé dans la rivière Moindah,

4.3.2 Prélèvement dans les eaux souterraines

Selon les informations fournies par la DAVAR (novembre 2011), la nappe d'eau située en pied de versant de la mine Pinpin est pompée pour des fins agricoles. On peut dénombrer 10 forages d'eau implantés en pied du Mont Krapé (cf. *Carte 13*).



5. Hydrogéologie

5.1 Contexte hydrogéologique des massifs miniers

Aucune étude complète préalable n'existant pour l'instant, il est impossible de définir un modèle hydrogéologique exact de la mine Pinpin : zones Amyk, AC1 et AC2.

Cependant, des observations combinées basées sur l'hydrologie, la géologie, les connaissances générales de l'hydrogéologie sur massifs ophiolitiques, ainsi que sur l'analyse visuelle de photographies de terrain et de photographies aériennes permettent d'appréhender le système hydrogéologique de la zone.

Il est possible d'envisager que le système hydrogéologique de la zone soit divisé en trois parties :

- Un système karstique de sub-surface sous cuirasse ;
- Un système karstique profond ;
- Un système fracturé profond.

Les principaux affleurements se situant au niveau des zones excavées et des pistes ne donnent qu'une vision partielle du système. Cependant il est probable que ce type de système hydrogéologique soit étendu à tout le massif.

Les nombreux systèmes karstiques actuels, sur massifs miniers, résultent de l'altération d'une pénéplaine, résultant elle-même de l'érosion de massifs anciens, puis du démantèlement de cette pénéplaine par surrection et surcreusement des vallées.

Histoire longue et complexe où l'agressivité du climat tropical a permis l'altération des péridotites. Cette roche ayant un comportement soluble une fois altérée, la circulation des eaux guidée par la structure fracturée, ainsi que par la pédologie a permis l'élimination des constituants essentiels tel que la silice et la magnésie, ne laissant subsister que des résidus ferrugineux.

Les particules les plus fines du manteau d'altération sont entraînées par soutirage vers les poches de dissolution. Ces cavités apparues dans le substrat rocheux sont créées par les circulations souterraines. Il en résulte la formation d'effondrements et de dolines.

Les karsts sur massif ophiolitique sont en général structurés en deux parties (cf. *Figure 15* et *Figure 16*) :

- une partie supérieure, au niveau de l'horizon nodulaire,
- une partie inférieure au niveau du contact roche saine / roche altérée et le long des failles.

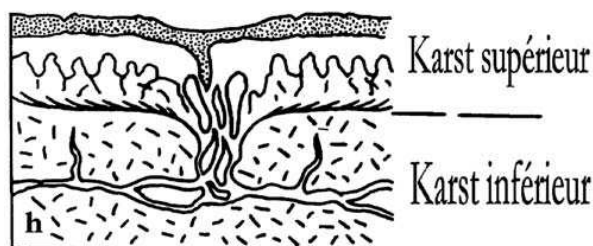


Figure 15 : Structure verticale d'un système karstique.

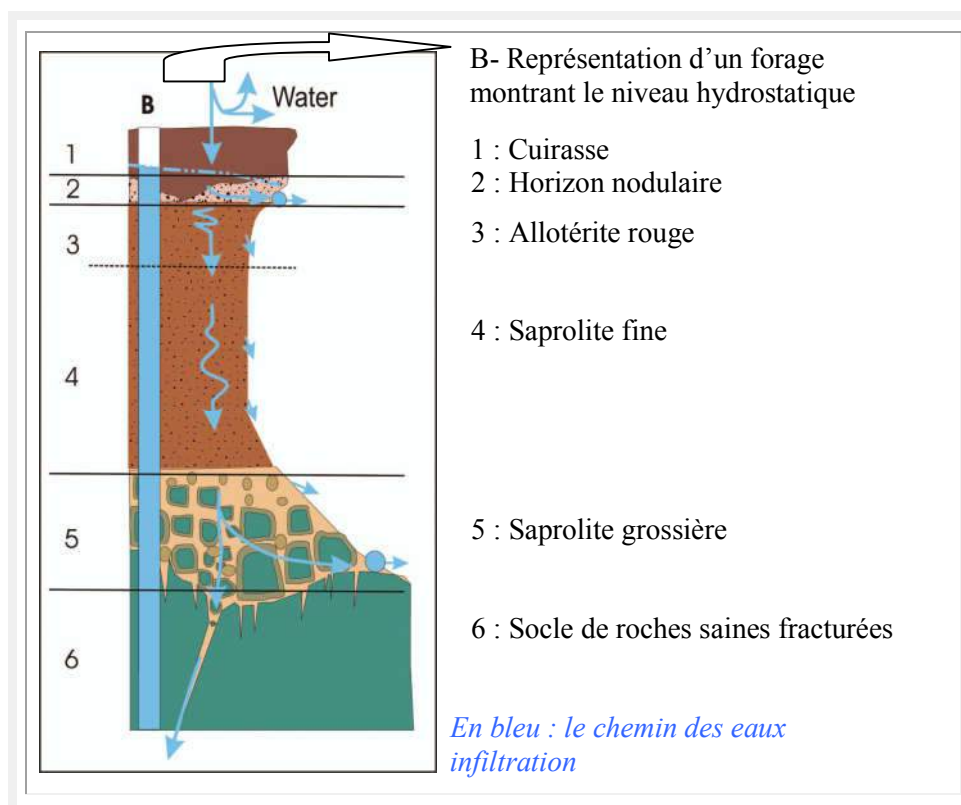


Figure 16 : Chemin des eaux d'infiltration dans un profil latéritique type

5.2 Contexte hydrogéologique du Mont Krapé

5.2.1 Le système karstique de sub-surface sous cuirasse

Ce système karstique correspond à des conduits d'écoulement d'eau à l'interface cuirasse/latérites ou même au sein de la cuirasse ferrugineuse, fonctionnant au moment des pluies. Ces conduits karstiques peuvent être vides ou parfois comblés de matériaux argilo-sableux ou de grenaille.

Ce système de sub-surface, souvent visible par de nombreux exutoires temporaires peut provoquer des zones de faiblesse dans et sous la cuirasse pouvant entraîner des arrachements de versant, des puits d'effondrement et l'approfondissement des talwegs. Les cavités peuvent atteindre plusieurs mètres de diamètre et peuvent parfois s'effondrer ou provoquer des pertes.

Principalement au niveau du plateau, ce type de système peut cependant être étendu, à petite et grande échelle, à toutes les zones de plateau à cuirasse ferrugineuse et plus généralement à toutes les zones de cuirasse, même démantelées sur les versants.

Ce système est généralement en relation avec le système de karst profond, par la fracturation ou des effondrements de cavités.

Ce système est particulièrement visible dans la zone de AC1 au-dessus de la prise de poste et dans le versant de l'affluent 4 de la Moindah.



Exutoire sous AC1 (octobre 2009)



Puits d'effondrement dans le versant

Planche photographique 21 : phénomène karstique visible

5.2.2 Le système karstique profond

Ce système karstique profond correspond au niveau des saprolites, à l'interface latérites/substratum. Il est observable à l'affleurement par le relief ruiniforme du toit du substratum, et par la présence de conduits karstiques généralement comblés par des matériaux argilo-sableux.

Ce système laisse également de traces dans la géomorphologie telles que des dolines, des pertes ou des résurgences, résultant à la fois du processus de formation du système et de son fonctionnement.

Sur la zone dite de Doline exploitée par la SLN, une doline bien marquée est existante.

Ce système karstique est développé au niveau du plateau. La formation de ces systèmes est ancienne et résulte du démantèlement tectonique de paléo-karsts de hauts plateaux.



Planche photographique 22 : Doline en eau en février 2008 située sur la zone exploitée par la SLN

6. Milieu marin

Ce paragraphe est extrait de l'étude d'impact réalisée en avril 2009 dans le cadre de la Demande d'Autorisation d'Occupation du Domaine Public Maritime (DAODPM) du site de chargement de minerai de Porwi (étude AQUA TERRA n°008/09-version 02).

Seul le site du bord de mer de Porwi a une incidence sur le milieu marin, la mine (zone en exploitation) est située à plus de 28 km du bord de mer.

6.1 Contexte océanographique

6.1.1 Bathymétrie

Zone proche

Les données sont issues des levées bathymétriques réalisées par la société GEOMER en avril 2009.

N.B. : Les cotes bathymétriques ont été rapportées au zéro hydrographique correspondant, qui lui-même correspond au niveau moyen des plus basses mers de vives eaux. Par ailleurs, ici, le zéro hydrographique équivaut à - 0,76 m NGNC.

La zone marine entourant le site est peu profonde, elle se situe entre les isobathes 0,5 et -2,0 m. L'endroit le plus profond se situe au niveau des wharfs avec une petite fosse à -3,0 m.

Les coffres des chalands et des remorqueurs sont situés à environ 3,5 m de fond.

Zone éloignée

La baie de Porwi et même celle de Poya présente des profondeurs réduites (< 10 m). La profondeur n'augmente qu'au niveau de la passe de Poya et de son chenal.

Les coffres des minéraliers sont fixés à environ 10 mètres de profondeur.

6.1.2 Hydrodynamisme

6.1.2.1. Contexte général

L'hydrodynamisme est l'ensemble des mouvements de l'eau, tels que les courants, les vagues, la houle, la marée et les turbulences.

La marée

La marée en Nouvelle-Calédonie est de type semi-diurne à inégalité diurne. L'intervalle de temps entre deux pleines mers consécutives est de 12 h 25, ce qui entraîne une inversion de l'état de la marée au bout d'une semaine environ. Les marées génèrent des **courants** qui influent sur l'hydrodynamisme du site. Ces courants sont **barotropes** (ils ne varient pas sur la verticale).

Les courants de marée sont conditionnés par le remplissage et la vidange du lagon au droit des passes : courant sortant à marée descendante et courant rentrant à marée montante. L'intensité de ces courants varie en fonction de l'amplitude de la marée et la configuration de la passe.

La houle

La houle est un mouvement ondulatoire de la mer qui ne déferle pas, et qui est engendré par une agitation lointaine. Ce n'est pas un effet du vent local. On parle souvent de **houle océanique**.

Les vagues

Les **vagues** sont des oscillations formées sur place, à la surface de la mer, par un vent de vitesse supérieure à 1 ou 2 m/s. Quand la vitesse du vent augmente, la longueur d'onde et l'amplitude augmente rapidement et la vague devient instable : sa crête s'effondre dans un mouvement turbulent (« mouton »). Près des côtes, les vagues ne peuvent se propager que lorsque la profondeur est suffisante. Dès que celle-ci est inférieure à la moitié de la longueur d'onde, les creux sont freinés par rapport aux crêtes, la vague s'incline puis s'écroule (déferlement).

Mais, en parallèle, quand les vagues arrivent dans l'eau dont la profondeur diminue, il résulte une augmentation de leur énergie. Ceci explique les surélévations dévastatrices qui surviennent dans le cas des tsunamis.

La direction de propagation des vagues va aussi être modifiée en fonction de la profondeur (phénomènes de réfraction).

En Nouvelle-Calédonie, on parle souvent de **houle lagonaire**.

Une forte houle océanique et un fort vent d'est (provoquant une houle lagonaire) favorisent le remplissage du lagon et provoquent un afflux des eaux lagonaires à la côte et en fond des baies, pouvant générer une élévation du niveau du plan d'eau de 0,2 à 0,4 m.

Le **clapot** est le terme employé pour de petites vagues (généralement inférieur à 50 cm).

Dans les zones ouvertes, le clapot se confond généralement avec la houle lagonaire, mais dans les baies abritées ce clapot peut se superposer à la houle résiduelle.

Les vents dominants, les alizés, créent sur le lagon, un clapot orienté vers le nord-ouest pouvant dépasser 50 cm.

Onde de tempête

Dans le cas particulier d'un cyclone, plusieurs phénomènes dévastateurs peuvent apparaître :

- les vagues créées directement par la force des vents,
- la houle engendrée (mais qui n'est plus sous l'action du vent),
- l'onde de tempête.

Cette dernière est la résultante de deux principaux phénomènes :

- Le forçage du vent : dans un cyclone tropical, les vents du demi-cercle dangereux (à gauche dans l'hémisphère sud) créent un courant dit courant de dérive. Celui-ci n'a pas d'impact en eau profonde, mais à l'approche d'une côte, ce courant conduit à une accumulation des eaux dans le quadrant avant. Les eaux provoquent alors une surélévation du niveau de la mer. Le vent est le principal facteur dans la création des ondes de tempêtes et plus il s'exerce sur une grande distance plus l'effet sera important.
- L'effet du baromètre inverse : l'élévation de la mer due à de faibles pressions est appelé effet barométrique inverse. A la zone de très basses pressions au centre du cyclone correspond une hausse du niveau de la mer. Ainsi, une baisse de pression de 10 hPa provoque une hausse de la mer de 10 cm.

Les ondes de tempête sont particulièrement dangereuses quand elles surviennent en conjonction avec la marée haute. On a alors une addition du niveau des eaux. La prévision du niveau qu'atteindra la marée de tempête est donc dépendante de la synchronisation de l'arrivée des deux phénomènes.

La courantologie

La complexité de ce phénomène, qui se caractérise par la diversité de ses origines et par une grande variabilité tant spatiale et que temporelle, pose des problèmes relatifs à l'acquisition de l'information, au contenu des renseignements à diffuser et au mode de présentation approprié.

Les courants marins ont deux origines bien distinctes :

- Les courants de marée que l'on appellera « gravitationnels » : leur origine est la force génératrice des marées dont la cause première est l'attraction newtonienne ;
- Les courants que l'on appellera « radiationnels » : leur origine plus ou moins lointaine est le rayonnement solaire, responsable de phénomènes tels que le régime des vents, le cycle des saisons, les perturbations météorologiques, ou les variations spatiales de densité des océans pouvant générer des mouvements au sein des masses d'eau.

Les courants de vent

Les vents sont aussi à l'origine de **courants** mais qui sont, eux, essentiellement **de surface** et dont la force diminue dans la colonne d'eau.

Les vents génèrent une dérive des eaux de surface pouvant atteindre 1 à 1,5% de la vitesse moyenne du vent établi. Aussi pour un alizé de 10 à 20 m/s de vitesse moyenne, les courants sont respectivement de 10 à 20 cm/s. Ces courants sont particulièrement ressentis sur le littoral et les petits fonds (platier, fond de baie).

Ils sont essentiellement dirigés vers le nord-ouest puisque les alizés sont les vents dominants sur le Territoire.

Les courants liés aux cours d'eau

En période de fortes pluies, les divers cours d'eaux (rivières et creeks) vont apporter des flux d'eau supplémentaires sur le littoral et modifier localement les courants sur les petits fonds (fond de baie, platier).

6.1.2.2. Contexte particulier

De façon simplifiée, sur le site, l'hydrodynamisme est la résultante (cf. *figure 17*) :

- des courants engendrés par la marée,
- et des courants engendrés par le vent,
- et éventuellement des courants des rivières, proportionnels à leur débit.

Le site se trouvant face à la passe de Poya, il est fortement influencé par les courants de marée :

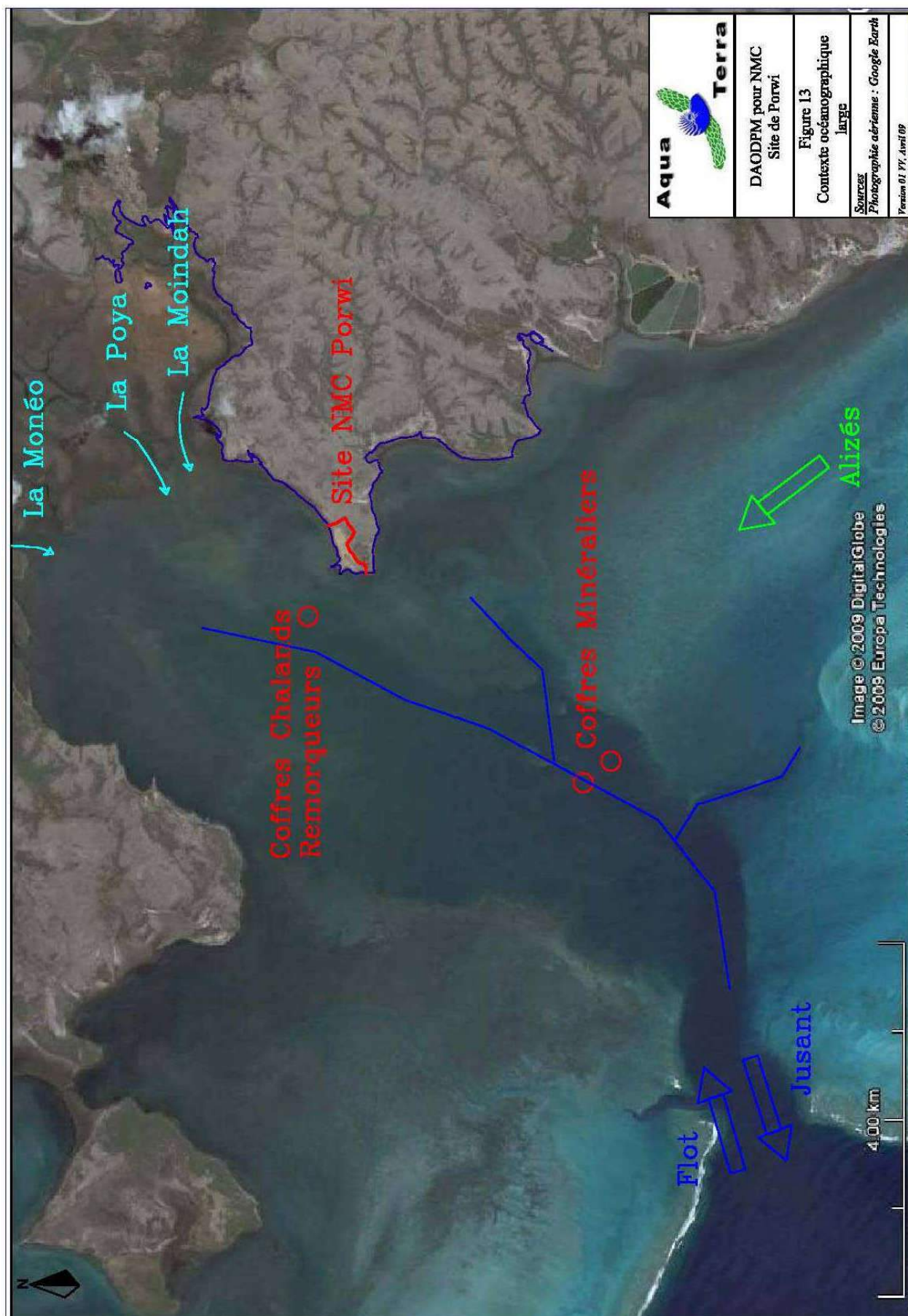
- au flot (marée montante), l'eau du large va pénétrer dans la baie de Porwi entraînant au niveau du site des courants orienté vers le secteur nord,
- à l'inverse, au jusant (marée descendante), l'eau va « quitter » la baie et créer des courants vers les secteurs sud sud-ouest.

Les alizés pourront engendrer selon leur force des courants de surface qui auront alors tendance à :

- augmenter la force des courants de flot,
- contrarier ceux du jusant.

Par ailleurs, les rivières peuvent elles aussi influencer la vitesse et/ou la direction des courants de marée selon leur débit. En effet l'écoulement des eaux à l'embouchure va accroître la force du jusant.

Tous ces différents courants peuvent remettre en suspension les sédiments fins déposés en fond de baie.



Aqua Terra	DAODPM pour NMC Site de Porwi	Figure 13 Contexte océanographique large	Sources Photographie aérienne : Google Earth Version 01 PY, Avril 09
-------------------	----------------------------------	--	--

6.1.3 Qualité des eaux marines

6.1.3.1. Lieu du prélèvement

Un prélèvement d'eau de mer en sub-surface a été réalisé au niveau de la petite anse située au sud-ouest des wharfs (cf. *figure ci-dessous*), le 21 avril 2009.

Les méthodes de prélèvements puis de conservation sont celles des normes NF EN 25667-3, NF EN 25667-2.

Ces échantillons ont été déposés dans les 24 h dans un laboratoire agréé (Lab'Eau).



Figure 18 : Point de prélèvement d'eau et de sédiments

6.1.3.2. Résultats

✔ Paramètre in-situ

Les paramètres ambiants de l'eau sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 26 : Paramètres ambiants de l'eau de mer mesurés in situ

	mesure	unité	température associée (°C)	Commentaires
pH	8,07	-	29,4	Eau légèrement basique, dans les moyennes mesurées en Calédonie.
Oxygène dissous	7,55	mg/l	29,9	Niveau satisfaisant pour les organismes marins. Des concentrations inférieures à 5 mg/l (ou 90% de saturation) entraînent un stress biologique pouvant être à l'origine de mortalité de la faune marine.
	101	%		Mesure en sub-surface où l'oxygénation est entretenue (déferlement des vagues).
Conductivité	47,7	mS/cm	29,3	Ce qui équivaut selon les formules de Landolt-Bornstein à 28,3 en salinité, ce qui est bas par rapport à la moyenne en Calédonie (autour de 35). Cela peut s'expliquer par l'importance des précipitations de la période précédente et donc l'apport massif d'eau douce par les différentes rivières de la baie de Porwi. L'eau douce, moins dense flotte, et les mesures sont réalisées en sub-surface.
Couleur	Eau turbide	/	/	Visuellement du bord de mer ou même en plongée sous les coffres, la turbidité de l'eau est importante et augmente en profondeur. Au niveau des wharfs, la visibilité a été estimée à 10 cm et au niveau des coffres à 50 cm. La composition des fonds (lutites) et L'hydrodynamisme de la baie (courant, houle) provoque une importante remise en suspension de ces fines ce qui explique la turbidité « naturelle » importante des eaux de la baie.
Odeur	Neutre	/	/	Paramètre subjectif, mais rien à signaler à la date de la visite.

Remarques : la température est un peu élevée, mais est en corrélation avec les conditions de prélèvement : sub-surface, fond sombre, ensoleillement, heure de prélèvement, conditions de cette saison.

✓ Paramètres

Les résultats concernant les analyses réalisées par Lab'Eau sur l'échantillon sont présentés dans le *tableau 27* et la feuille du laboratoire en *Annexe 07*.

Tableau 27 : Résultats d'analyses dans le prélèvement d'eau de mer

Type	Analyse	Résultats	Unités
Paramètres concernant les substances toxiques	Chrome	0.14	mg Cr / l
	Mercure	< 0,05	µg Hg / l
	Nickel	0.026	mg Ni / l
	Plomb	0.003	mg Pb / l
Paramètres indésirables	Cobalt	0.047	mg Co / l
	Fer	11	mg Fe / l
	Matières en Suspension (MES)	392	mg / l
Paramètres bactériologiques	Entérocoques	0	UFC / 100 ml
	<i>Escherichia coli</i>	223	UFC / 100 ml

✓ Commentaires

Il n'y a pas de cadre réglementaire en Nouvelle-Calédonie pour fixer la qualité des eaux de mer. Dans le monde, il existe des textes fixant des seuils tant pour la baignade, que pour l'écotoxicité de certains produits pour la vie.

A titre d'exemple, sont données dans le *tableau 28*, des valeurs de référence pour :

- une qualité correcte des eaux afin de permettre la vie aquatiques, selon le Canada (A *),
- idem, selon l'Australie (B **),
- la qualité des eaux de baignades « naturelles » (décret 81-324).

Tableau 28 : Seuils réglementaires pour certains paramètres

Paramètre	Unités	A *	B **	Décret 81-324 ***	
				G	I
Chrome trivalent	µg/l	56	-	-	
Chrome hexavalent	µg/l	1.5	-	-	-
Chrome total	µg/l		50		
Mercure	µg/l	Inorganique 0.016	0.1	-	-
Nickel	µg/l	-	15	-	-
Plomb	µg/l	-	5	-	-
Entérocoques		2000 U/l	-	100/100 ml	-
Coliformes fécaux		350 U/l		100/100ml	2000/100ml

A* = Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2001. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — introduction, mis à jour, dans Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Winnipeg, le Conseil.

B ** = Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (AWQG) (ANZECC 1992).

Décret 81-324 *** = Les niveaux de qualité des eaux de baignade sont définis par la directive Européenne n°76-160/CEE du 8 décembre 1975, transcrite en droit français par le décret 81-324 du 7 avril 1981, modifié par le décret 91-980 du 20 septembre 1991. Le décret n° 81-324 du 7 avril 1981, modifié (11 septembre 1995) fixe les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées ; normes physiques, chimiques et microbiologiques fixées pour l'eau des baignades, autres que les baignades aménagées, les piscines et celles réservées à l'usage personnel d'une famille.

G : Guide (valeur limite des paramètres qu'il est souhaitable de ne pas dépasser).

I : impérative (valeur limite des paramètres).

Concernant les paramètres toxiques ou indésirables :

Les valeurs sont faibles, hormis pour le chrome et le fer (ce qui correspond aussi aux pics dans les sédiments).

Il n'y a pas de valeur écotoxicologique donnée pour le fer, qui ici reste de toute façon à des concentrations moyennes pour la Calédonie et sans effet néfaste pour la vie marine.

La concentration en chrome dans les eaux est par contre au-delà de ce que préconise les recommandations Canadiennes ou Australienne (3 fois). Cela reste malgré tout dans les moyennes (hautes) de certaines données calédoniennes, le pays ayant un sous-sol et une histoire particulière.

Concernant les paramètres bactériologiques :

Pour garantir l'hygiène des eaux de baignade, en général, 3 paramètres sont recherchés :

- Les coliformes totaux existent dans les matières fécales et dans certains milieux naturels. Ils sont recherchés dans l'eau car certains présentent un risque pathogène.
- Les coliformes thermotolérants (44°C) ou fécaux (ici : *E. coli*), sont recherchés comme témoins de contamination fécale.
- Les streptocoques fécaux (ou entérocoques) sont aussi recherchés comme témoins de contamination fécale sensible. Ils sont spécifiques et assez résistants.

Ici, aucun entérocoque n'a été décelé et si la concentration en *E. coli* dépasse la valeur guide du décret métropolitain fixant les niveaux de qualité de baignade, elle reste sous la limite impérative. En terme bactériologique, ces eaux sont donc propices à la baignade.

Ce prélèvement a été réalisé après plus de 35 années d'exploitation dans la zone et ne peut donc pas être considéré comme un point d'état initial.

6.2 Contexte sédimentaire

6.2.1 Contexte général

Selon l'atlas des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, le milieu marin à proximité se caractérise par un récif frangeant protégé (cf. figure ci-dessous).

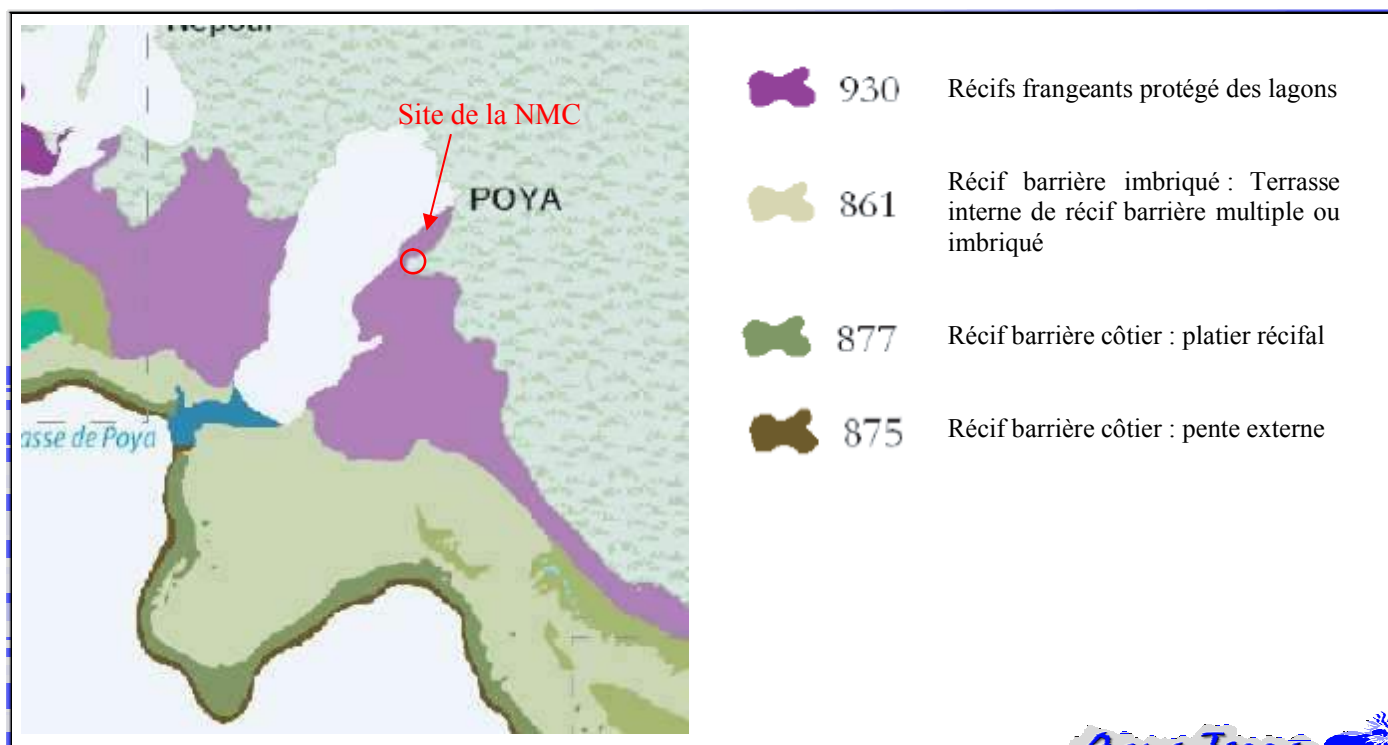


Figure 19 : Géomorphologie récifale au niveau de Poya

Source : Atlas des récifs coralliens de Nouvelle-Calédonie, Serge Andréfouët, Damaris Torres-Pulliza

6.2.2 Contexte sur site

Les fonds marins peuvent être rangés dans trois grandes classes granulométriques :

- rudites (< 20 mm) ou débris grossiers,
- arénites (entre 20 et 0,063 mm) ou sables, plus ou moins fins,
- lutites (< 0,063 mm) appelées communément vases.

6.2.2.1. Les résultats du prélèvement

Le prélèvement de sédiments a été effectué à une profondeur d'environ 50 cm, et la couche supérieure prélevée correspond aux quinze premiers centimètres.

Les sédiments prélevés correspondent à une vase noire anoxique²⁷.

Les méthodes de prélèvements puis de conservation sont celles de la norme ISO 5667-19 : 2004. Ces échantillons ont été déposés dans les 24 h dans un laboratoire agréé (Lab'Eau).

Les résultats concernant les analyses réalisées par Lab'Eau sur l'échantillon sont présentés dans le *tableau 29* et la feuille du laboratoire en *annexe 07*.

Tableau 29: Résultats d'analyses dans le prélèvement de sédiments

Type	Analyse	Résultats	Unités
Paramètres concernant les substances toxiques	Chrome	79	mg Cr / kg MS
	Mercure	< 0,05	mg Hg / kg MS
	Nickel	740	mg Ni / kg MS
	Plomb	4.7	mg Pb / kg MS
Paramètres indésirables	Cobalt	44	mg Co / kg MS
	Fer	25000	mg Fe / kg MS
	Hydrocarbures totaux	< 200	mg / kg MS
	Matières sèches (MS)	60.9	%
-	Granulométrie > 2 mm	0.1	%

Il n'y a pas de cadre réglementaire fixant des niveaux de concentrations en différents paramètres dans les sédiments calédoniens.

Par rapport à nos connaissances du milieu marin calédonien et à des données antérieures en provenance d'autres sites, ces résultats sont dans les moyennes (plutôt faibles).

6.2.2.2. Conclusion

Le site se situe à l'entrée d'une baie fermée (baie de Porwi). Les fonds de baies sont naturellement riches en substrat meuble comme c'est le cas dans le fond de la baie de Porwi.

Cette baie reçoit en plus les eaux de trois rivières majeures : la Monéo, la Poya, la Moindah. Les bassins versants de ces rivières comprennent des zones d'exploitation actuelle et ancienne de sites miniers alimentant

²⁷ Qui se rapporte à l'absence ou à une diminution importante de la quantité d'oxygène.

en plus les eaux de ces rivières en apports sédimentaires conséquents. Ces apports terrigènes sédimentent au fond de la baie de Porwi.

Les observations de terrain confirment l'importance des sédiments fins présents dans ce secteur. En effet de part et d'autre des wharfs, on a pu observer des fonds vaseux (lutites) et aucune construction récifale vivante.

6.3 Contexte biologique

Une campagne de reconnaissance terrain par plongée bouteille a été organisée en avril 2009 afin d'effectuer la reconnaissance biologique du milieu afin d'en déterminer la sensibilité.

6.3.1 Contexte du site

Au niveau des wharfs, le fond est colonisé par quelques rares phanérogames : *Halodule pinifolia* et *Halophila sp.*, qui sont progressivement remplacées sur la côte vers le nord et plus au large (vers les coffres) par des *Cymodocea sp.* et *Thalassia hemprichii*.

Ces phanérogames sont très peu denses (quelques stolons par mètre carré) et surtout forment de petits patches dispersés et non continus. Leur surface est inférieure à 100 m².

Elles ne forment donc pas un herbier au sens de l'article 232-I du code de l'environnement de la Province Sud.

La turbidité était telle qu'il n'a pas été possible de réaliser de photographie correcte.

Au niveau de la faune pélagique aucune observation sous l'eau n'a pu être réalisée du fait de la turbidité élevée.

En général, la faune pélagique typique de fonds meubles gris (sables vaseux) du lagon se compose d'un mixte entre les poissons plus coralliens de passage et les espèces adaptées aux sédiments fins et à une eau chargée en particules : poisson-cochet (*Heniochus acuminatus*), demoiselles (*Pomacentrus sp.*), barbets (*Parupeneus sp.*, *Upeneus sp.*), labres (*Cheilio inermis*), picots (*Siganus sp.*), bossus (*Lethrinus obsoletus*), mamilas (*Scolopsis affinis*), mais aussi poissons ballons (*Arothron sp.*), raies et rémoras (*Echeneis naucrates*).

Du dire des pêcheurs locaux, au niveau du quai, les pêches concernent le crocro (*Pomadasys argenteus*), rouget (ou vieille) de palétuviers (*Lutjanus argentimaculatus*) et beaucoup plus rarement des tazars (*Scromberomorus commerson*).

Au niveau des mouillages des chalands, on a observé des bivalves sous le coffre et des hydrides sur la chaîne de mouillage.

Au niveau des coffres du minéralier, on a observé un banc de plusieurs dizaines de rémoras (*Echeneis naucrates*) sous le coffre en surface, et une méduse (*Aurelia aurita*).



*Fond vaseux avec
débris coquilliers au
niveau des wharfs*



*Méduse au niveau des coffres des
minéraliers*



*Rémoras au niveau des coffres des
minéraliers*



Figure 20 : Photographies du milieu marin et de la vie sous-marine

6.3.2 Intérêt et sensibilité du milieu

Il n'y a pas de formation corallienne dans la zone du projet.

Les phanérogames (vraies plantes, marines) peuvent constituer des herbiers qui sont des écosystèmes riches qui fournissent habitat, protection et nourriture à une faune riche et variée et notamment à certains poissons coralliens qui grandissent dans ces prairies transformées en nurseries. De manière générale, les herbiers sont des formations à préserver.

Sur le site, les phanérogames présentes ne constituent pas un herbier au sens du code de l'environnement de la Province Sud.

Dans l'ensemble, le site ne présente pas d'écosystème d'intérêt écologique particulier.

Il n'y a pas non plus d'espèces présentant un intérêt écologique ou économique majeur.

Remarque : Le lagon de Nouvelle-Calédonie a été classé au patrimoine mondial de l'UNESCO. La baie de Porwi se situe en limite de la zone tampon de la zone classée 2 appelée "Zone côtière ouest".

7. Flore

7.1 Contexte floristique en Nouvelle-Calédonie

Du fait de son isolement ancien et de la diversité de ses substrats géologiques, la Nouvelle-Calédonie (superficie < 20 000 km²) abrite une flore exceptionnellement riche comprenant près de 3 300 espèces végétales endémiques²⁸ et indigènes (sur près de 5 000 espèces présentes). Ainsi, les 3 261 espèces de plantes vasculaires, dont 3 002 de phanérogames et 259 de ptéridophytes, font que la flore calédonienne est relativement riche comparée à celles des autres îles du Pacifique.

C'est toutefois par son originalité qu'elle est exceptionnelle. **En effet, 2 423 espèces sont strictement endémiques** (2 320 espèces de phanérogames et 103 de ptéridophytes), **ce qui correspond à un taux d'endémisme de 74,3 %** (77,3 % pour les seuls phanérogames). Ce fort endémisme spécifique se double d'un haut degré d'endémisme aux niveaux élevés de la classification, avec 106 genres et 5 familles endémiques (Amborellaceae, Paracryphiaceae, Strasburgeriaceae, Oncotheraceae et Phellinaceae). Les gymnospermes sont représentés par 44 espèces dont 43 conifères, tous endémiques et représentant 7 % des espèces de la planète. Parmi ceux-ci, *Parasitaxus ustus* est le seul conifère parasite au monde et 19 espèces d'*Araucaria* sont endémiques, quand on en compte 24 espèces dans le monde. Cette très haute originalité de la flore a conduit certains botanistes à considérer la Nouvelle-Calédonie comme une aire phytogéographique à part entière²⁹.

La France métropolitaine, pour comparaison, pour une superficie de 547 030 km² comprend 6 067 espèces et seulement 750 espèces sont endémiques, soit 15% de la flore. C'est peu à côté de la Nouvelle-Calédonie, dont la superficie est 27 fois inférieure et l'endémisme 5 fois supérieur.

La flore, issue à l'origine de la partie méridionale du vieux continent Gondwanien, s'est spécifiée lors de la mise en place à l'éocène, des massifs péridotitiques. Sur les massifs miniers elle s'est adaptée aux conditions extrêmes de ces substrats riches en métaux lourds et pauvres en éléments nutritifs. Ce substrat ultramafique, en grande partie à l'origine des particularités floristiques du Territoire, présente aussi une grande richesse minière qui est une source de menaces permanentes pour la végétation qu'il porte.

Une publication scientifique récente³⁰ (2009) souligne la place unique que la Nouvelle-Calédonie occupe du point de vue de son originalité floristique avec le plus fort taux d'endémisme au monde par unité de surface (n°1 mondiale). Ces scientifiques ont partagé le globe terrestre en 90 régions biogéographiques et calculé la biodiversité pour chaque en comparant les îles et les écosystèmes continentaux. Il en ressort que les populations insulaires animales vertébrées et végétales sont huit à neuf fois plus riches.

Quelques notions fondamentales en matière de botanique sont présentées en *Annexe 08* afin de permettre une bonne compréhension du document pour le lecteur novice.

²⁸ Endémisme = se dit d'espèces ou sous-espèces animales et végétales (ou de leurs populations) dont l'aire de répartition est limitée à une zone particulière. L'endémisme peut être décrit dans toute la série de l'échelle géographique : un organisme peut être endémique d'une montagne ou d'un lac unique, d'une chaîne de montagnes ou d'un bassin hydrographique, d'une île, d'un pays ou même d'un continent. Le terme est souvent utilisé au niveau de l'espèce, mais il peut également s'appliquer aux sous-espèces, aux genres, aux familles et aux autres groupes taxonomiques. En général, plus longtemps une région est restée isolée des autres régions similaires et plus sa proportion d'espèces endémiques sera élevée.

²⁹ http://biodiv.mnhn.fr/information/outre_mer/fo1088503/11_Nouvelle_Caledonie.pdf

³⁰ University of California - San Diego. "Biological Diversity: Islands Beat Mainland Nine To One." *ScienceDaily* 18 May 2009. 8 March 2011 <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090511180651.htm>

7.2 Présentation générale des formations végétales rencontrées sur le massif

Le présent paragraphe s'attache à décrire les différentes formations végétales rencontrées sur le site en projet ainsi que les espèces protégées répertoriées.

La caractérisation de la flore sur la concession Pinpin 1B s'est réalisée en plusieurs temps. Les missions de caractérisation des formations végétales et d'inventaire ont été menées durant les années 2010 et 2011 en fonction des projets miniers. Il s'agit de :

- ⇒ de l'étude n°003-10-F³¹, "Zonation des formations végétales de Pinpin et Philomène", datant de fin 2010 : cette étude a permis de caractériser les catégories de formations végétales présentes sur la concession,
- ⇒ de l'étude n°063-10³², "Inventaire floristique pour projet de recherches minières", datant de décembre 2010 : le périmètre d'étude pris en compte concerne deux zones sur la concession Pinpin 1B :
 - ✓ une zone dénommée « zone Nord », située entre Doline et AC1,
 - ✓ une zone dénommée « zone Sud », située en aval de AC1 et à l'ouest de AC2,
- ⇒ de l'étude n°087-10³³, "Inventaire floristique pour un projet de recherches minières", datant de mars 2011, pour la réalisation d'une étude floristique sur six zones comprises dans un projet de recherches minières sur la concession Pinpin 1B,
- ⇒ de l'étude n°025-11³⁴, "Inventaire floristique d'un site en projet de déplacement de l'atelier", datant de juin 2011 et concernant une petite zone sur la concession Pinpin 1A.

Au final, toutes ces données ont été compilées dans le présent rapport, afin d'avoir un état initial de la flore le plus complet possible sur l'ensemble du périmètre de demande d'autorisation d'exploiter.

La méthodologie détaillée est présentée en *Annexe 09*. Le statut de protection des espèces est présenté en *Annexe 10*.

L'ensemble des études a porté sur une superficie d'environ 179 ha, dont 65 ha sont des zones dégradées (sans végétation). Sur l'ensemble des zones couvert de végétation (114 ha), **cinq grands types de formations** dont 15 sous catégories qui apparaissent sur le graphique de répartition ont été recensés (cf. *Figure 21*).

³¹ Rapport AQUA TERRA n°003/10 - F – version 01 - Mise à disposition : décembre 2010 - Zonation des formations végétales, massif minier de pinpin"

³² Rapport AQUA TERRA n°063/10 – version 02 - Mise à disposition : décembre 2010 - "Inventaire floristique, projet de recherches minières"

³³ Rapport AQUA TERRA n°087/10 – version 02 - Mise à disposition : mars 2011 - "Inventaire floristique, projet de recherches minières"

³⁴ Rapport AQUA TERRA n°025/11 – version 01 - Mise à disposition Juin 2011 - "Inventaire floristique d'un site en projet de déplacement d'atelier"

Les formations végétales identifiées sont :

1. **Un maquis arbustif à *Gymnostoma* spp.** majoritairement présent au niveau de la butte située entre AC1 et AC2 :
 - a. un maquis arbustif à *Gymnostoma* spp./ inventaire;
2. **Un maquis ligno-herbacé ouvert** comprenant divers faciès dont :
 - a. un maquis ligno-herbacé ouvert dégradé (au niveau de la butte située entre AC1 et AC2 et vers la zone Amyk) / inventaire et zonation,
 - b. un maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis guillainii* (zone Amyk, au niveau de la butte située entre AC1 et AC2, dans le versant entre la vers GRAC et la vers AC2) / inventaire,
 - c. un maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana* (versant nord au niveau de la prise de poste) / inventaire et zonation,
 - d. un maquis ligno-herbacé haut ouvert à *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana* à l'ouest de la formation n°2.c. (partie haute du bassin versant du Oué Ponou, sur la piste reliant la zone doline à AC1) / inventaire,
 - e. un maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis* spp. et *Codia montana* (au sud de la zone Amyk) / inventaire ;
3. **Un maquis ligno-herbacé fermé :**
 - a. un maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana* (versant est du bassin versant de l'affluent1 du creek Nékéwé entre la zone Doline et AC1)/ inventaire,
 - b. un maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis guillainii* (zone située à l'ouest de la vers AC2 actuelle, versant de l'affluent1 du creek Nékéwé) /zonation et inventaire,
 - c. un maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis* spp. et *Codia montana* (partie nord du bassin versant de l'affluent 4 de la rivière Moindah située entre AC1 et Amyk) / inventaire,
 - d. Maquis ligno-herbacé fermé à *Araucaria rulei* (zone 2) / inventaire ;
4. **Un maquis arbustif :**
 - a. un maquis arbustif fermé à *Tristaniopsis* spp. et *Codia montana* (versant est du bassin versant de l'affluent1 du creek Nékéwé entre la zone Doline et AC1)/ inventaire,
 - b. un maquis arbustif fermé à *Araucaria rulei* (entre la prise de poste et la zone Amyk) / inventaire ;
5. **Un maquis paraforestier :**
 - a. un reliquat de maquis paraforestier dégradé sur Pinpin (zone est de la prise de poste actuelle) / inventaire,
 - b. un maquis paraforestier (sous la zone Amyk en partie nord du bassin versant de l'affluent 6 de la rivière Moindah, traversé en partie par une piste non finie) / zonation.
 - c. Un maquis arbustif à paraforestier à *Araucaria rulei* (entre la prise de poste et la zone Amyk) / zonation.

La localisation sur le site de l'ensemble des formations végétales est présentée sur la Carte 14.

En termes de diversité de formations végétales, les périmètres étudiés représentent une bonne diversité dans les maquis ligno-herbacés, tandis que les catégories forêt et paraforestier sont beaucoup moins représentées.

Ce qui indique une dégradation certaine de la végétation sur les zones étudiées. **De nombreuses anciennes traces d'incendie ont été identifiées sur site.**

Les formations végétales identifiées sont décrites et évaluées en termes de richesse spécifique et d'état sanitaire de la formation dans les paragraphes ci-après.

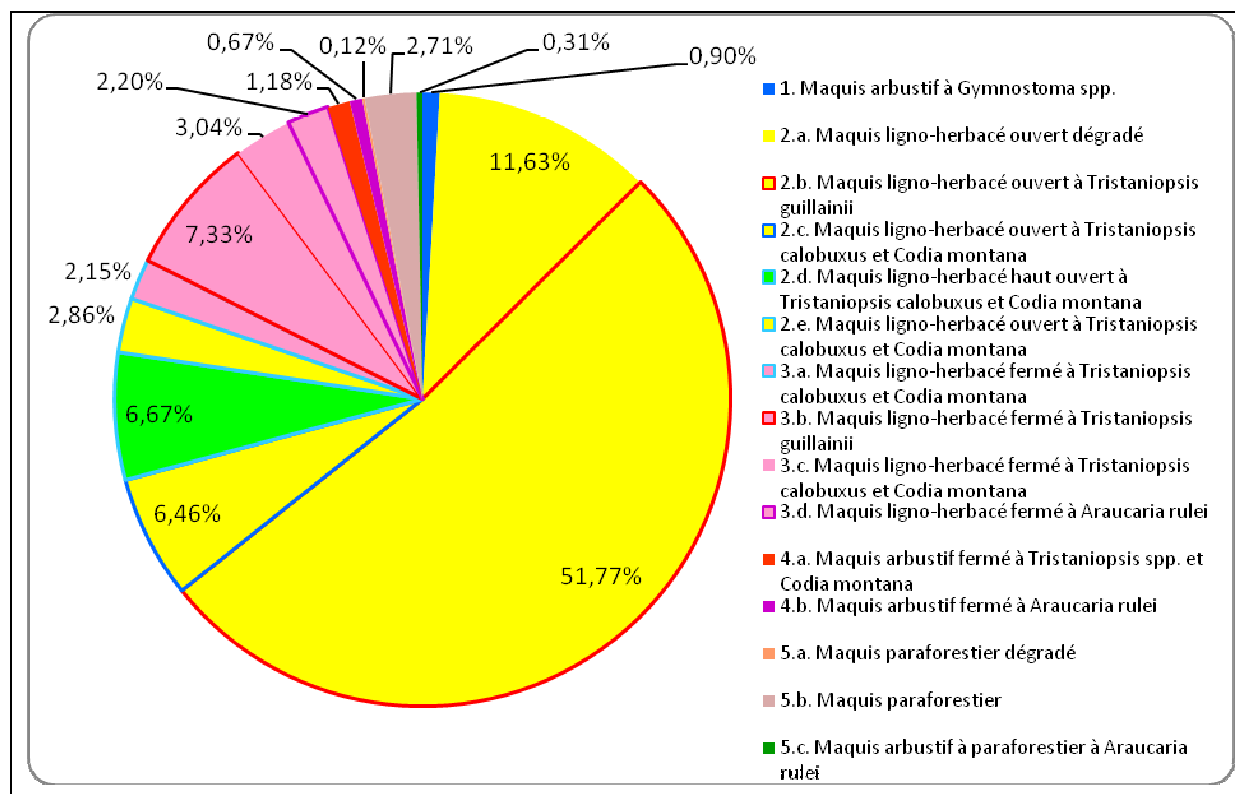
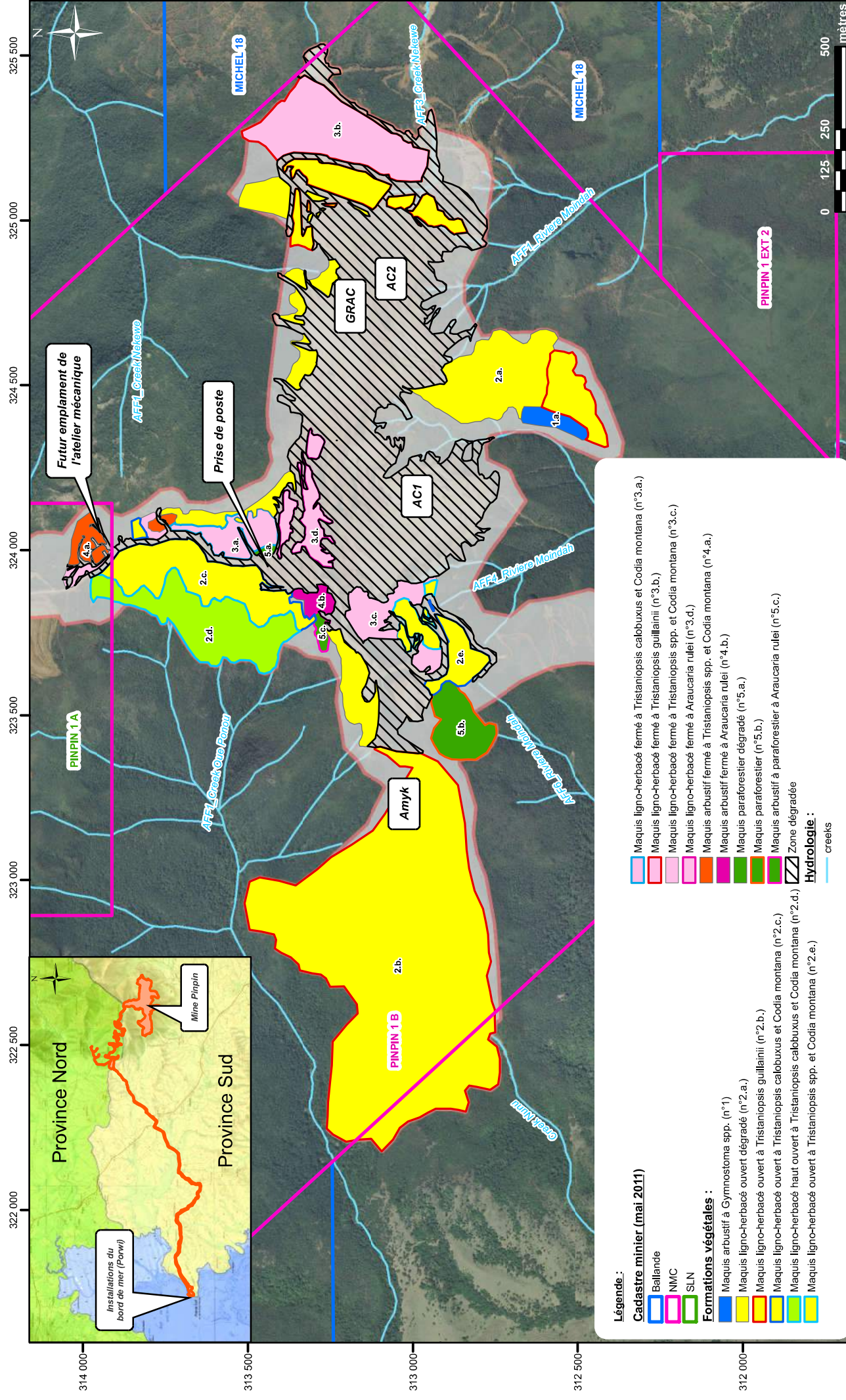


Figure 21 : Graphique de répartition (en %) des différents types de formations végétales cartographiées sur l'ensemble de la mine Pinpin (en dehors des zones dégradées)



7.3 Présentation détaillée des formations végétales rencontrées sur le massif

Les formations végétales aux abords de la mine Pinpin et directement intéressées par le projet d'exploitation minière sont présentées dans le paragraphe ci-après et concernent **cinq grands types de formations végétales**.

La liste des espèces par type de formation a été établie (Cf. Liste des espèces, *Annexe 11*).

7.3.1 Le maquis arbustif à *Gymnostoma* spp. (n°1)



Le maquis arbustif à *Gymnostoma* spp. a été inventorié sur la zone Sud.

Située sur des zones en pente forte, l'accès à cette formation est difficile. La hauteur moyenne de la formation s'élève vers les 2 m, avec des individus de *Gymnostoma intermedium* qui surciment vers 4/5 m. Malgré la pente, le passage de nombreux cerfs est visible, formant des layons dans la végétation. Le relevé de végétation a pu être réalisé en haut de versant, car le reste est de pente trop abrupte pour s'y aventurer.

Planche photographique 23 : photographie du maquis arbustif à *Gymnostoma* spp.

La strate herbacée est très clairsemée comprenant quelques Cypéracées éparses (*Costularia pubescens*, *C. nervosa*, *Lepidosperma perteres*) et la fougère aigle (*Pteridium esculentum*) témoin d'une dégradation du milieu originel.

La strate arbustive basse dominée par *Tristaniopsis guillainii*, comprend également les espèces suivantes : *Dracophyllum verticillatum*, *D. ramosum*, *Codia montana*, *Sannantha leratii*, *Scaevola cylindrica* et *S. montana*, *Hibbertia pancheri*, *H. Pulchella*, *H. deplancheana*, *Pancheria ferruginea*, *Peripterygia marginata*, *Styphelia dammarifolia*... La strate haute (> 1,5 m) comprend *Grevillea exul exul*, *Deplanchea sessilifolia*, *Geissois magnifica*, *Gymnostoma intermedium*, *Montrouzieria sphaeroidea*...

Ce maquis est surtout représenté dans les talwegs qui ont été protégés des feux. La prospection y est difficile en raison de la forte pente de ces zones. De plus, elles sont en dehors des périmètres de projet minier.

7.3.2 Le maquis ligno-herbacé ouvert (n°2)

Il comprend cinq faciès avec un cortège d'espèces communes, parmi lesquelles :

2.a. Un maquis ligno-herbacé ouvert :

Très proche du sol, sa biodiversité est faible. Il ne comprend que des espèces coriaces pyrophiles (qui résistent au feu) et à caractère pionnier. Les espèces ligneuses dominant la formation sont *Tristaniopsis guillainii* et *Codia montana*. Par endroit les fougères abondent (*Dicranopteris linearis*, *Gleichenia dicarpa*) formant un tapis monospécifique. Les cypéracées présentes sont *Lepidosperma perteres*, *Costularia comosa* et *C. nervosa*.

La strate arbustive est très basse (<1,5 m) et est constituée des espèces suivantes : *Gymnostoma intermedium*, *Montrouziera sphaeroidea*, *Pancheria billiardieri*, *Hibbertia pulchella*, *Dracophyllum verticillatum*, *Styphelia dammarifolia*, puis de manière plus clairsemée *Pittosporum dumacenze*, *Geniostoma* sp. .

En plus de l'état de dégradation (faible biodiversité, espèces pyrophiles) de la formation, la présence du cerf a été largement observée sur site.



2.b. Un maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis guillainii* :

Au niveau de la zone Sud, ce maquis ligno-herbacé ouvert se caractérise par la dominance de l'espèce *Tristaniopsis guillainii* qui était en boutons lorsque l'inventaire a été réalisé (le 03-11-10) à vue. Le recouvrement total est important, proche de 100%.

La strate herbacée est composée de Cypéracées : *Machaerina deplanchei*, *Costularia pubescens* et *C. comosa*, *Lepidosperma perteres* et de l'orchidée *Eriaxis rigida*.

La strate arbustive (hauteur moyenne : 2 m) dont le cortège est dominé par l'espèce *Tristaniopsis guillainii*, comprend également le même cortège d'espèces ligneuses citées dans la formation n°2.b. avec en plus *Argophyllum laxum*, *Eucarpha deplanchei*, *Styphelia pancheri*, *Geniostoma* sp., *Poliscias dioicus*, *Nepenthes vieillardii*, *Hibbertia pulchella*, *Alphitonia neocaledonica*, *Gymnostoma poissonianum*...

Quelques individus de *Gymnostoma poissonianum* et *Alphitonia neocaledonica* surciment la formation vers 5-6 m.

Ce maquis est relativement pauvre et comprend des espèces en grande majorité ubiquistes.

Au niveau de la zone 4, le maquis est d'abord ouvert et dégradé aux abords des pistes, en amont de la zone. Ensuite, en aval, le maquis devient fermé et buissonnant (ligneux omniprésent) (cf. formation n°3.b.).



2.c. Un maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana* :

Ce maquis ligno-herbacé ouvert dominé par deux espèces grégaires *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana* (qui sont par ailleurs également bien représentées dans les autres maquis ligno-herbacés ouverts) est présent en aval de la piste principale d'accès à la zone minière AC1/AC2, côté versant ouest. Sa biodiversité est faible.

Le recouvrement moyen total de la formation est important, environ 90% en moyenne. La strate arbustive basse domine dans cette formation. Des traces de feux sont visibles sur la végétation. Ils doivent dater d'environ 20 ans, car la végétation a bien repris sur la zone malgré la faible biodiversité qu'elle présente.

La strate herbacée est surtout représentée par *Lepidosperma perteres* et *Costularia comosa*. *Lepidosperma perteres* a la particularité de bien résister aux feux, car elle se répand en rejetant (les autres espèces doivent se reproduire par germination de graines). Par chance, c'est une espèce qui brûle peu. Par endroit, la fougère *Sticherus flabellatus* colonise le sol en formation quasi mono-spécifique.

La strate arbustive (1.5 à 2 m) comprend en plus des 2 espèces dominantes déjà citées, un cortège d'espèces banales et pionnières telles que *Gymnostoma chamaecyparis*, *Grevillea gillivrayi*, *Acridocarpus austrocaledonica*, *Nepenthes vieillardii*, *Sannantha leratii*, *Guioa villosa*, *Rapanea asymetrica*, *Pancheria billardieri*, *Lethedon tannensis*...



2.d. un maquis ligno-herbacé haut ouvert à *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana* :

Cette sous-catégorie est une transition du maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana* vers une formation plus arbustive. L'ensemble de la formation s'élève vers 2,5 m en moyenne avec des espèces surcimentant la formation vers 4/5 m telles que *Basselinia pancheri*, *Shaeropteris intermedia* ou encore *Gymnostoma chamaecyparis*, *G. intermedium*, *Ilex sebertii* et *Carpolepis laurifolia*.

La strate herbacée est composée de Cypéracées (*Schoenus neocaledonicus*, *Lepidosperma perteres*, *Costularia comosa* et *C. arundinaceae*, témoin d'un milieu plus humide). Une orchidée est également présente : ***Dipodium punctatum* var. *squamatum*** (espèce protégée de la Province Sud, Titre IV, art. 240-1).

Le cortège d'espèces coriaces pionnières décrites à la formation n° 2.c. est toujours présent, enrichi par quelques espèces supplémentaires telles que *Montrouzieria sphaeroidea*, *Pittosporum gracile* et *P. dzumacense*, *Gymnostoma poissonianum*, *Duboisia myoporoides*, *Ixora francii* var. *angustifolia*, *Poliscias pancheri*, *Ilex sebertii*, *Carpolepis laurifolia*... et également de témoins forestiers tels que le palmier *Basselinia pancheri* ou encore la fougère arborescente ***Sphaeropteris albifrons***. Cette dernière espèce fait partie de la liste des espèces protégées de la Province Sud (Titre IV, art. 240-1).

Ayant subi les assauts du feu, cette formation a été plus protégée que la formation n° 2.b. en raison de la configuration du versant en talweg, drainant et retenant plus d'eau que les crêtes. Elle est d'une biodiversité légèrement plus forte, avec des espèces également d'ambiance plus forestière. Sur les pentes drainées, cette formation a conservé de nombreux troncs d'arbres brûlés, témoins d'une végétation forestière.

2.e. Un maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis* spp. et *Codia montana*

Le maquis ligno-herbacé à *Tristaniopsis* spp. et *Codia montana* est situé sur de la latérite gravillonnaire pour la majorité. L'ensemble de la formation végétale n'est pas homogène dans son recouvrement et dans sa densité. Sur les quelques zones où la végétation a été plus dégradée, la hauteur est moindre (1 m) et l'ouverture de la végétation permet de s'y promener. Sur les autres zones, la végétation est plus haute (2 m) et fermée (cf. formation n°3.a.).

Le recouvrement moyen total de la formation est important, proche de 80% en moyenne. La strate arbustive basse domine dans cette formation.

La strate herbacée est bien représentée avec un recouvrement d'environ 50%. Elle comprend les Cypéracées suivantes : *Lepidosperma perteres*, *Costularia nervosa*, et *C. pubscens*, *Schoenus neocaledonicus*, *Machaerina deplanchei*. La petite fougère *Schizaea dichotoma* jonche sporadiquement le sol, ainsi que quelques orchidées *Eriaxis rigida*, ***Dendrobium odontochilum***, ***Cannaeorchis* sp.**, ***Earina deplanchei***.

La strate arbustive (1 m) comprend en plus des 3 espèces dominantes déjà citées, un cortège d'espèces majoritairement pionnières telles que *Scaevola cylindrica*, *Grevillea gillivrayi*, *Sannantha leratii*, *Rapanea asymetrica*, *Pancheria billardierei*, *Montrouzieria sphaeroidea*, *Pittosporum gracile* et *P. dzumacense*, *Poliscias dioicus*, *Cloezia artensis*, *Styphelia macrocarpa*, *Eucarpha deplanchei*, *Oxera neriifolia*, ***Boronella crassifolia***...

Quelques espèces sensibles ont été vues dans cette formation :

- Une espèce reconsidérée par l'IRD (C : correspond à vulnérable des classes UICN), ***Boronella crassifolia*** a été vue à plusieurs reprises dans cette formation.
- Des orchidées, sur la liste des espèces protégées de la Province Sud : ***Dendrobium odontochilum***, ***Cannaeorchis* sp.**, ***Earina deplanchei***.



Planche photographique 24 : Maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis* spp. et *Codia montana*

Ces formations sont issues d'une même formation d'origine, elles comprennent des espèces coriaces et pyrophiles, sans grande originalité.

7.3.3 Le maquis ligno-herbacé fermé (n°3)

3.a. Le maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana*

Le maquis ligno-herbacé fermé est très proche dans son cortège d'espèces et dans sa configuration du maquis ligno-herbacé ouvert. La différence est qu'il est beaucoup plus impénétrable en raison de sa strate arbustive très dense.

La strate arbustive s'élève vers 2 m en moyenne avec des espèces surcîmant la formation vers 2,5/3 m (*Dracophyllum ramosum*, *Grevillea gillivrayi*, *Geissois pruinosa*, *Myodocarpus involucratus*).

Le recouvrement moyen total de la formation est important, proche de 100% en moyenne. La strate arbustive basse domine dans cette formation. Quelques layons permettent de traverser la formation.

La strate herbacée est peu représentée avec un recouvrement d'environ 30% et comprend les Cypéracées suivantes : *Lepidosperma perteres*, *Costularia nervosa*.

La strate arbustive (1,5 à 2 m) comprend en plus des 3 espèces dominantes déjà citées, un cortège d'espèces banales et pionnières telles que *Scaevola cylindrica*, *Grevillea gillivrayi*, *Sannantha leratii*, *Rapanea asymetrica*, *Dracophyllum ramosum*, *Montrouzieria sphaeroidea*, *Pittosporum gracile* et *P. dzumacense*, *Poliscias dioicus*, *Styphelia cymbulae*, *Eucarpha deplanchei*, *Montrouzieria sphaeroidea*... . Son recouvrement, hors layon, est proche des 100%.

3.b. Le maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis guillainii*

Ce maquis est très fermé et composé en grande majorité d'individus buissonnants de *Tristaniopsis guillainii* ; ce qui lui donne une allure très uniforme.

La strate arbustive (hauteur moyenne : 2 m) dont le cortège est dominé par l'espèce *Tristaniopsis guillainii*, comprend également le même cortège d'espèces ligneuses citées dans la formation n°2.b. avec en plus *Argophyllum laxum*, *Styphelia pancheri*, *Geniostoma* sp., *Poliscias dioicus*, *Hibbertia pulchella*, *Alphitonia neocaledonica*, *Gymnostoma poissonianum*... .

Quelques individus de *Gymnostoma poissonianum* et *Alphitonia neocaledonica* surcîment la formation vers 5-6 m.

Ce maquis est relativement pauvre et comprend des espèces en grande majorité ubiquistes.

3.c. Le maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis* spp. et *Codia montana*

Ce maquis fermé est composé en majorité d'individus arbustifs de *Tristaniopsis guillainii*. Le sol est recouvert à 50% par une strate herbacée composée surtout de *Costularia nervosa*.

La strate arbustive (hauteur moyenne : 2 m) dont le cortège est dominé par l'espèce *Tristaniopsis guillainii* et *Codia montana* comprend également : *Styphelia cymbulae*, *Comptonella drupaceae*, *Soulamea pancheri*, *Poliscias dioicus*, *Myrtopsis* sp., *Rapanea asymetrica*, *Dracophyllum ramosum*, *Ixora francii* var. *angustifolia*, *Uromyrtus* sp., *Pittosporum gracile*...

Quelques orchidées jonchent le sol et les blocs rocheux présents sur le sol : *Bulbophyllum keekee*. Cette dernière est présente sur la liste des espèces protégées du code de l'environnement de la Province Sud.



Planche photographique 25 : Maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis* spp. et *Codia montana*

3.d. Le maquis ligno-herbacé fermé à *Araucaria rulei*

Cette formation est enclavée au nord par la piste d'accès principale de la mine et au sud par la zone exploitée AC1. Il s'agit d'une formation de dégradation du maquis arbustif fermé à *Araucaria rulei* et comprend le même cortège d'espèces (cf. formation 4.b).

7.3.4 Le maquis arbustif (n°4)

4.a. Le maquis arbustif fermé à *Tristaniopsis calobuxus* et *Codia montana*

Ce reliquat de maquis arbustif fermé est peu étendu sur le site d'étude mais est sûrement en relation indirecte avec les formations paraforestières et forestières présentes plus en aval dans le versant est. Il témoigne donc d'une origine plus forestière de la zone.

La strate arbustive présente donc le cortège des espèces du maquis ligno-herbacé ouvert présent à proximité 2.c., 2.d.. *Tristaniopsis guillainii* est toujours très bien représenté.

La strate herbacée est composée de Cypéracées (*Schoenus neocaledonicus*, *Lepidosperma perteres*, *Costularia nervosa* et *C. arundinaceae* qui est témoin d'un milieu plus humide et *Machaerina deplanchei*). Une orchidée très commune est également présente : *Eriaxis rigida*.

Le cortège d'espèces coriaces pionnières décrites dans les formations n° 2.c. et 2.d. est toujours présent, enrichi par quelques espèces supplémentaires telles que *Psychotria poissoniana* (remarquable par sa

floraison de couleur violacée), un autre *Psychotria* sp et également quelques témoins forestiers tels que le palmier *Basselinia pancheri* ou encore la fougère arborescente *Sphaeropteris albifrons*. Cette dernière espèce fait partie de la liste des espèces protégées de la Province Sud (Titre IV, art. 240-1).

Cette formation s'élève vers les 3 m.

4.b. Le maquis arbustif fermé à *Araucaria rulei*

Cette formation est l'une des plus sensibles de la zone, en raison de la présence d'une population d'*Araucaria rulei* (individu dépassant les 20 m de hauteur) et d'un cortège d'espèces plus forestières. Plusieurs pistes de sondages y ont déjà été réalisées. Par ailleurs, la végétation y est très poussiéreuse en raison de l'exploitation minière toute proche et du roulage.

La formation dans son ensemble mesure environ 3 à 4 m de hauteur en moyenne. Sa configuration est relativement fermée. Des orchidées sont présentes un peu partout dans la formation. Parmi elles, se trouvent : une minuscule orchidée recouvrant le sol *Bulbophyllum keekee* ainsi que *Dendrobium odontochilum*, *D. oppositifolium*, *Cannaearchis* sp., *Dendrobate virotii*, *Earina deplanchei*. Elles sont toutes présentes sur la liste des espèces protégées du code de l'environnement de la Province Sud.

Par endroit, la mousse qui recouvre le sol ou la présence de la fougère *Elaphoglossum*, témoignent encore d'une humidité forestière. Quelques traces de troncs brûlés montrent que d'anciens feux y ont déjà sévi et qu'il s'agit d'une **formation de recrue forestière**.

La strate arbustive basse (<1.5 m) est représentée par des régénérations d'espèces arbustives hautes. Parmi elles se trouvent : *Scaevola cylindrica*, *Guioa villosa*, *Comptonella drupaceae*, *Pittosporum gracile* et *P. dzumacense*, *Argophyllum laxum*, *Beccariella baueri*, *Oxera neriifolia*, *Ixora francii*, *Poliscias dioicus*, *Hibbertia pancheri*, *Tristanopsis calobuxus* et *T. guillainii*, et également quelques espèces d'ambiance plus forestière telles que *Garcinia balansae*, *Morinda* sp., *Basselinia pancheri* et *B. deplanchei*...

Espèces sensibles de la formation :

- *Araucaria rulei* : présent sur la liste des espèces protégées de la Province Sud (Titre IV, art. 240-1) et sur la liste rouge de l'UICN (en danger EN) ;
- *Sphaeropteris albifrons* (Cyatheaceae) présente sur la liste des espèces protégées de la Province Sud (Titre IV, art. 240-1) ;

L'ensemble des **6 espèces d'orchidées** citées est présent sur la liste des espèces protégées de la Province Sud (Titre IV, art. 240-1) : *Bulbophyllum keekee*, *Dendrobium odontochilum*, *Dendrobium oppositifolium*, *Dendrobium* sp., *Dendrobate virotii*, *Earina deplanchei*.

7.3.5 Le maquis paraforestier (n°5)

5.a. Reliquat de maquis paraforestier derrière la zone « prise de poste »

Ce maquis paraforestier est enclavé entre la prise de poste et un maquis ligno-herbacé ouvert. De faible superficie, sa viabilité à long terme est incertaine en raison des menaces qui pèsent sur lui : poussières de roulage sur les végétaux et faible superficie qui limite son renouvellement.

Il comprend néanmoins quelques arbres reliques de taille imposante (8 à 10 m) de la famille des Myrtacées par exemple, avec *Syzygium* sp. (petits fruits rouges présents lors de notre mission en novembre, mais difficile à identifier en raison du grand nombre d'espèces dans ce genre : 68). Des arbres de taille plus modeste sont également présents (en moyenne 5 m) : *Metrosideros* sp. et d'autres de la famille des Icacinaceae. La formation comprend également des palmiers *Basselinia pancheri*, quelques individus épars d'*Araucaria rulei*. Dans cette formation les *Araucaria* sont peu nombreux et proviennent de formations voisines où la population est plus nombreuse.

Araucaria rulei est une espèce inscrite sur la liste rouge de l'UICN, en tant qu'espèce EN (en danger), ainsi que sur la liste des espèces protégées de la Province Sud.

5.b. Maquis paraforestier entre AC1 et la zone Amyk

Cette formation se situe sur une pente forte, sur éboulis rocheux. Un projet de piste avorté a laissé une entrée menant dans la formation elle-même. Le maquis est dominé par l'espèce *Gymnostoma intermedium* qui surcime vers les 6 à 7 m.

La strate herbacée comprend quelques Cypéracées (*Machaerina deplanchei*, *Costularia arundinaceae*) et des fougères dont *Pteridium esculentum* et *Blechnum* sp..

La strate arbustive comprend en plus des espèces coriaces trouvées dans les maquis ligno-herbacé ouvert décrit plus haut : *Geissois pruinosa*, *Geniostoma densiflorum*, *Macaranga* sp., *Storthocalyx* sp., *Montrouziera gabriellae*, *Flagellaria indica*, *Litsea triflora*, *Hibbertia deplancheana*, *Casearia* sp., *Sphaeropteris albifrons* (protégée en province Sud).

5.c. Maquis arbustif à paraforestier à *Araucaria rulei*

Cette formation a été caractérisée lors de l'étude de zonation (rapport n°003/10). Elle a été cartographiée à partir des photos aériennes. Cette formation est liée au maquis arbustif fermé à *Araucaria rulei* (formation n°4.b.) dont elle est la continuité. C'est donc une formation sensible et riche en espèces.

7.4 Sensibilité des formations végétales rencontrées sur le massif

7.4.1 Notation

Un classement par ordre de sensibilité des formations végétales par rapport au projet minier a été réalisé (cf. Carte 15). La notion de sensibilité d'une formation végétale est établie en fonction de plusieurs critères :

- La biodiversité végétale totale de la formation, évaluée ou pré évaluée à ce stade d'étude : cela signifie le nombre de taxons (espèces/genres/familles) différents reconnus ;
- La notion de rareté évaluée à l'échelle de la zone étudiée, du massif puis du territoire Néo-Calédonien, en fonction de l'état des connaissances ;
- L'état sanitaire de la formation ;
- La couverture végétale et la hauteur de la formation ;
- Le croisement avec des données d'inventaire faunistique.

Tous ces critères sont pris en compte dans l'établissement d'une pondération de sensibilité pour chaque formation végétale.

L'échelle va de 0 à 5 :

Sensibilité 0 : Zone nue de végétation : sensibilité nulle ;

Sensibilité 1 : Végétation dégradée, biodiversité faible, état sanitaire mauvais (ex : maquis ligno-herbacé ouvert dégradé) : sensibilité faible ;

Sensibilité 2 : Végétation dégradée mais dont la superficie est relativement étendue, avec une biodiversité plus élevée ou un faciès particulier (ex : maquis ligno-herbacé d'altitude, abondance de fougères) : sensibilité faible à moyenne ;

Sensibilité 3 : Végétation plus préservée (état sanitaire meilleur) avec un cortège d'espèces plus abondant, une hauteur de la strate arbustive plus élevée (formation plus ancienne se rapprochant d'une végétation originelle) : sensibilité moyenne à forte ;

Sensibilité 4 : Végétation se rapprochant le plus de la formation originelle avec un cortège d'espèces variées (biodiversité élevée), une strate arborescente présente (hauteur, diamètre des troncs, espèces forestières), une couverture végétale forte : sensibilité forte ;

Sensibilité 5 : Végétation originelle (climax) avec une biodiversité importante (importance des familles représentées), toutes les strates sont représentées : sensibilité très forte. *Il arrive parfois que la forêt ne soit pas en bon état sanitaire (dégâts dus aux cervidés et autres mammifères invasifs), cependant la protection des forêts est tout de même fortement conseillée en raison de la diminution de leur superficie à l'échelle du Territoire, de leurs rôles majeurs, notamment en tant que réservoir de biodiversité et de stabilisation des sols. De plus les dégâts dus au cervidés et autres herbivores ne sont pas irréversibles.*

7.4.2 Bilan sur les formations végétales rencontrées

Ce paragraphe synthétise les principales caractéristiques des formations végétales rencontrées sur les environs de la mine Pinpin (type et sous catégorie, état de la formation, localisation, superficie cartographiée, espèces sensibles rencontrées).

Tableau 30 : Bilan des caractéristiques principales des formations végétales

Formation	Sous catégories	Caractéristiques	Superficie	Remarques
1. Maquis à <i>Gymnostoma</i> spp.		Ce maquis est surtout représenté dans les talwegs qui ont été protégés des feux. La prospection y est difficile en raison de la forte pente de ces zones. De plus, elles sont en dehors des périmètres de projet minier.	1 ha	Sensibilité : Faible à moyenne (1 à 2) – <i>végétation dégradée mais étendue dans le versant</i> - Espèces sensibles : Aucune
2. Maquis ligno-herbacé ouvert	2.a. Maquis ligno-herbacé bas ouvert 2.b. Maquis ligno-herbacé ouvert à <i>T. guillainii</i> 2.c. Maquis ligno-herbacé ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> 2.d. Maquis ligno-herbacé haut ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> 2.e. Maquis ligno-herbacé ouvert à <i>Tristaniopsis</i> spp et <i>C. montana</i>	2.a. : Formation très dégradée 2.b. , 2.c., 2.d., 2.e. : formations de dégradation aux cortèges floristiques communs avec quelques variances	Total de 90,6 ha 2.a. : 13,3 ha 2.b. : 59,1 ha 2.c. : 7,4 ha 2.d. : 7,6 ha 2.e. : 3,3 ha	Sensibilité : Faible à moyenne (1 à 2) - <i>végétation dégradée mais étendue</i> - Espèces sensibles : <i>Sphaeropteris albifrons, Boronella crassifolia, Dendrobium odontochilum, Earina deplanchei, Dipodium punctatum var. squamatum</i>
3. Maquis ligno-herbacé fermé	3.a. maquis ligno-herbacé fermé à <i>Tristaniopsis calobuxus</i> et <i>Codia montana</i> 3.b. maquis ligno-herbacé fermé à <i>Tristaniopsis guillainii</i> 3.c. maquis ligno-herbacé fermé à <i>Tristaniopsis guillainii</i> 3.d. maquis ligno-herbacé	3.a., 3.b., 3.c. : formation plus arbustive et fermée que les n°2, ayant tout de même un cortège d'espèces ligneuses proche. Abritent des orchidées et d'autres espèces aimant l'ombre et l'humidité. 3.d. : formation lisière de la formation 4.b.	Total de 16,3 ha 3.a. : 2,4 ha 3.b. : 8,4 ha 3.c. : 3,5 ha 3.d. : 2,5 ha	Sensibilité : Moyenne à forte (3) – <i>végétation préservée et cortège floristique plus important</i> - Espèces sensibles : <i>Araucaria rulei, Sphaeropteris albifrons, Bulbophyllum Keekee, Dendrobium</i>

	fermé à <i>Tristaniopsis guillainii</i>			<i>odontochilum</i> , <i>D. oppositifolium</i> , <i>Dendrobate virotii</i> , <i>Earina deplanchi</i>
4. Maquis arbustif	4.a.: Maquis arbustif fermé à <i>Tristaniopsis</i> spp. et <i>Codia montana</i> 4.b. : Maquis arbustif fermé à <i>Araucaria rulei</i>	4.a. : reliquat en relation avec les formations paraforestières de versant 4.b. : renferme des espèces sensibles (orchidées et <i>A. rulei</i>) et constitue la lisière du maquis paraforestier n°5.c. Formation de recrue forestière	Total de 13,9 ha 4.a.: 1,3 ha 4.b. : 0,8 ha	Sensibilité : Faible à moyenne (2) – végétation dégradée mais étendue – à Sensibilité : Forte (4) Espèces sensibles : <i>Araucaria rulei</i> , <i>Sphaeropteris albifrons</i> , <i>Bulbophyllum Keekee</i> , <i>Dendrobium odontochilum</i> , <i>Dendrobium oppositifolium</i> , <i>Dendrobate virotii</i> , <i>Earina deplanchi</i> ,
5. Maquis paraforestier	5.a. : Maquis paraforestier dégradé 5.b. : Maquis paraforestier 5.c. : Maquis arbustif à paraforestier à <i>Araucaria rulei</i>	5.a. : reliquat paraforestier enclavé entre la prise de poste et un maquis ligno-herbacé plus dégradé 5.b. : maquis paraforestier de versant en dehors du projet minier 5.c. : formation plus préservée de haut de versant	Total de 3,6 ha 5.a.: 0,1 ha 5.b. : 3,1 ha 5.c. : 0,4 ha	Sensibilité : Faible à moyenne (2) végétation dégradée mais avec un faciès particulier - A Sensibilité : Forte (4) Espèces sensibles : <i>Araucaria rulei</i> , <i>Sphaeropteris albifrons</i>

7.4.1 Espèces sensibles

Le tableau ci-dessous répertorie l'ensemble des espèces sensibles par formation végétale.

Tableau 31 : Espèces sensibles par type de formation végétale

Espèces sensibles	Formation végétale	Statut		
		PS	UICN	IRD
<i>Araucaria rulei</i> (Araucariaceae)	3.d., 4.b.	X	EN	
<i>Sphaeropteris albifrons</i> (Cyatheaceae)	2.d., 3.c., 3.d., 4.a., 4.b., 5.a.	X		
<i>Boronella crassifolia</i> (Rutaceae)	2.e.			C
<i>Bulbophyllum Keekee</i> (Orchidaceae)	3.c., 3.d., 4.a., 4.b.,	X		

<i>Dendrobium odontochilum</i> (Orchidaceae)	2.e., 3.a., 3.c., 3.d., 4.a., 4.b.,	X		
<i>Dendrobium oppositifolium</i> (Orchidaceae)	3.d., 4.b.	X		
<i>Dendrobate virotii</i> (Orchidaceae)	3.d., 4.b.	X		
<i>Earina deplanchei</i> (Orchidaceae)	2.e., 3.a., 3.d., 4.b.	X		
<i>Dipodium punctatum</i> var. <i>squamatum</i> (Orchidaceae)	2.d.	X		

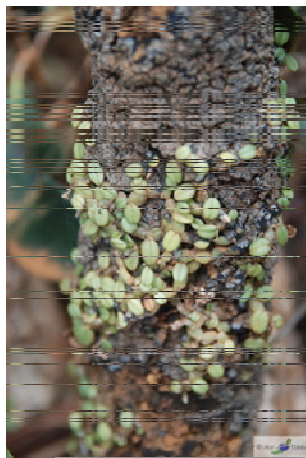
Araucaria rulei
(Araucariaceae)



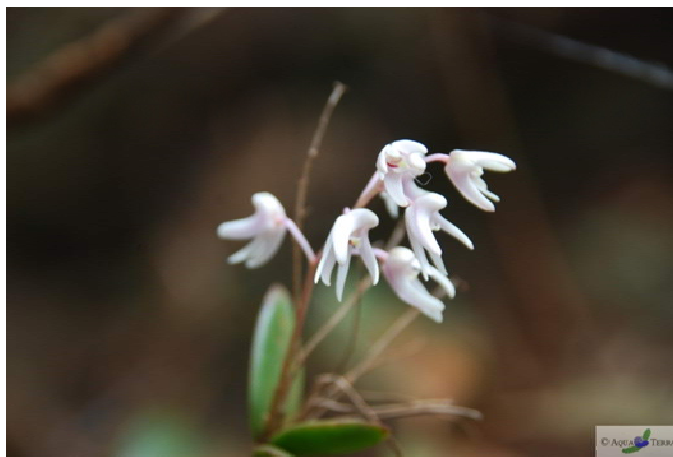
Sphaeropteris albifrons
(Cyatheaceae)



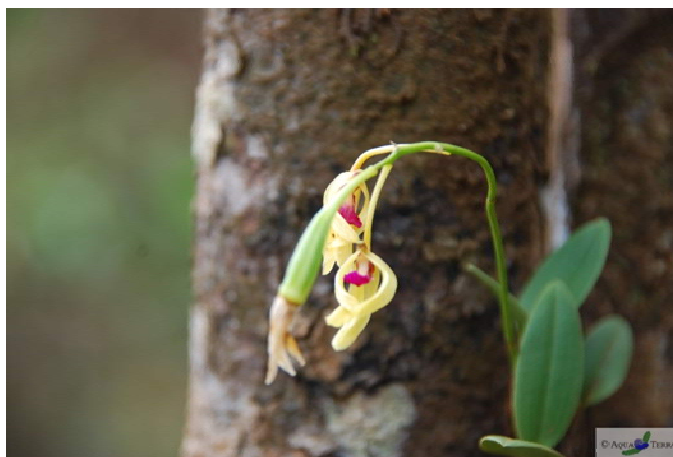
Bulbophyllum Keekee
(Orchidaceae)



Dendrobium odontochilum
(Orchidaceae)



Dendrobium oppositifolium
(Orchidaceae)



Dendrobium pectinatum
(Orchidaceae)



Dendrobate virotii
(Orchidaceae)



Earina deplanchei
(Orchidaceae)

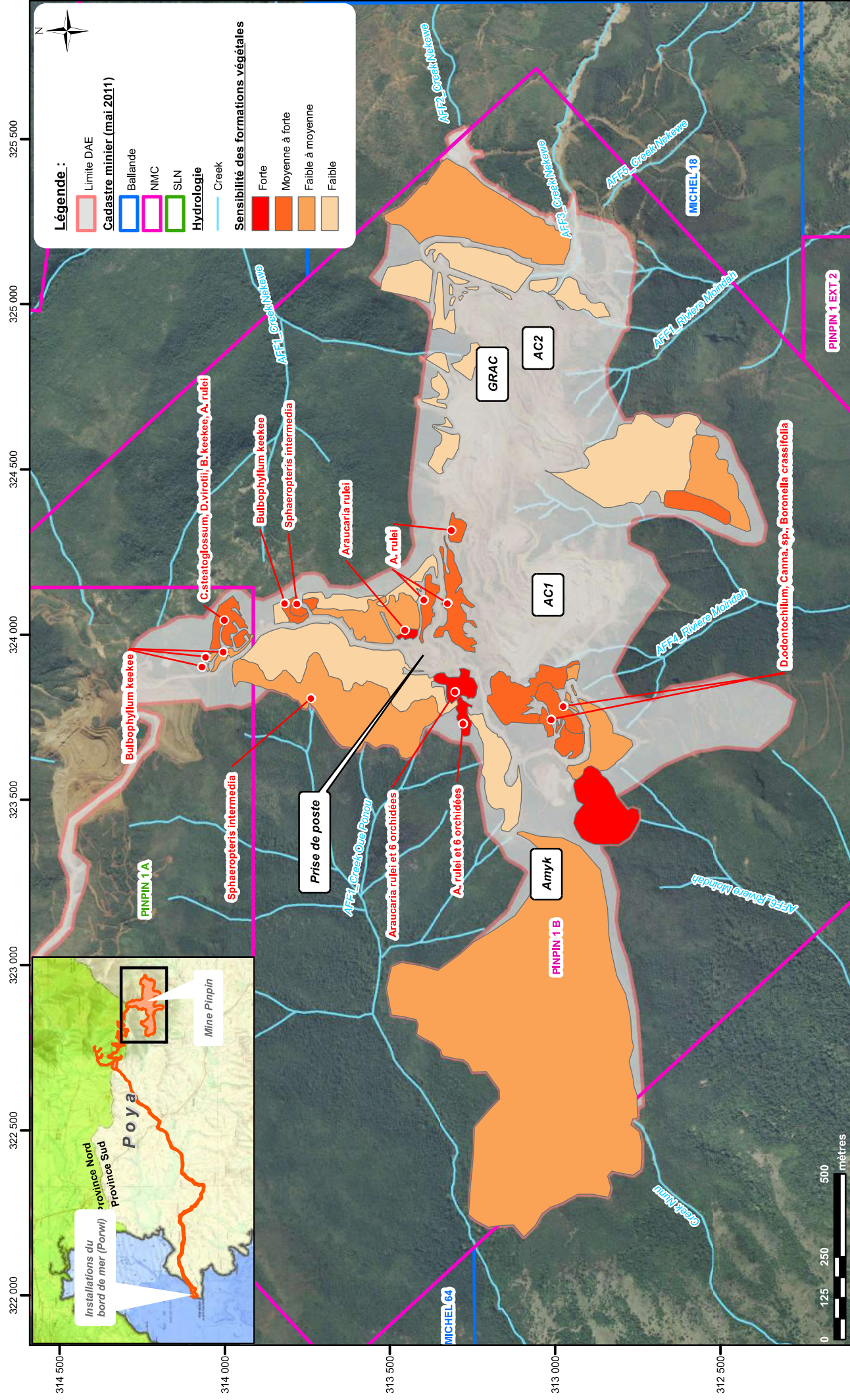


Dipodium punctatum var.
squamatum (Orchidaceae)



Planche photographique 26 : Espèces sensibles inventoriées sur les environs de la mine Pinpin

Carte 15 : Sensibilité des formations végétales et localisation des espèces protégées en province sud



7.5 Présentation de la végétation des environs du bord de mer

L'environnement botanique du site est caractérisé par des espèces envahissantes (graminées, légumineuses, etc.) qui colonisent naturellement le milieu.

Au droit du site, la végétation de bord de mer est quasi-inexistante. On observe des reliquats de végétation :

- Au-delà de l'ancien convoyeur (nord-est), on observe quelques palétuviers les pieds dans l'eau (*Rhizophora stylosa*), puis une "pelouse" tondue (traces de bovidés) plantée principalement de quelques palétuviers aveuglants (*Excoecaria agallocha*), d'arbustes de formation secondaire et de bancouliers (*Aleurites moluccana*) en pied de talus. Au niveau des "creeks" non pérennes, on observe quelques agaves.
- Au niveau de la petite anse de sable noir (au sud des wharfs), la végétation est dégradée et se compose principalement de quelques palétuviers aveuglants (*Excoecaria agallocha*) et de cassies (*Acacia farnesiana*). La strate herbacée se prolonge avec des liserons de bord de mer (*Ipomoea pes-caprae*) sur la plage.



Végétation au nord-est du site



Végétation au niveau de la petite anse au sud des wharfs

Planche photographique 27 : Cégétation présente en bord de mer

D'après l'atlas des mangroves de Nouvelle-Calédonie (cf. *Figure 22*), au droit du site des installations de la NMC la mangrove est absente. On la trouve en bord de mer au nord-est et dans tout le fond de la baie de Porwi puis sur la côte au sud du site.

La mangrove est une zone d'une importance biologique, écologique et économique considérable. Elle joue un rôle tampon entre la terre et le lagon, et constitue un refuge et une nurserie pour de nombreuses espèces marines.

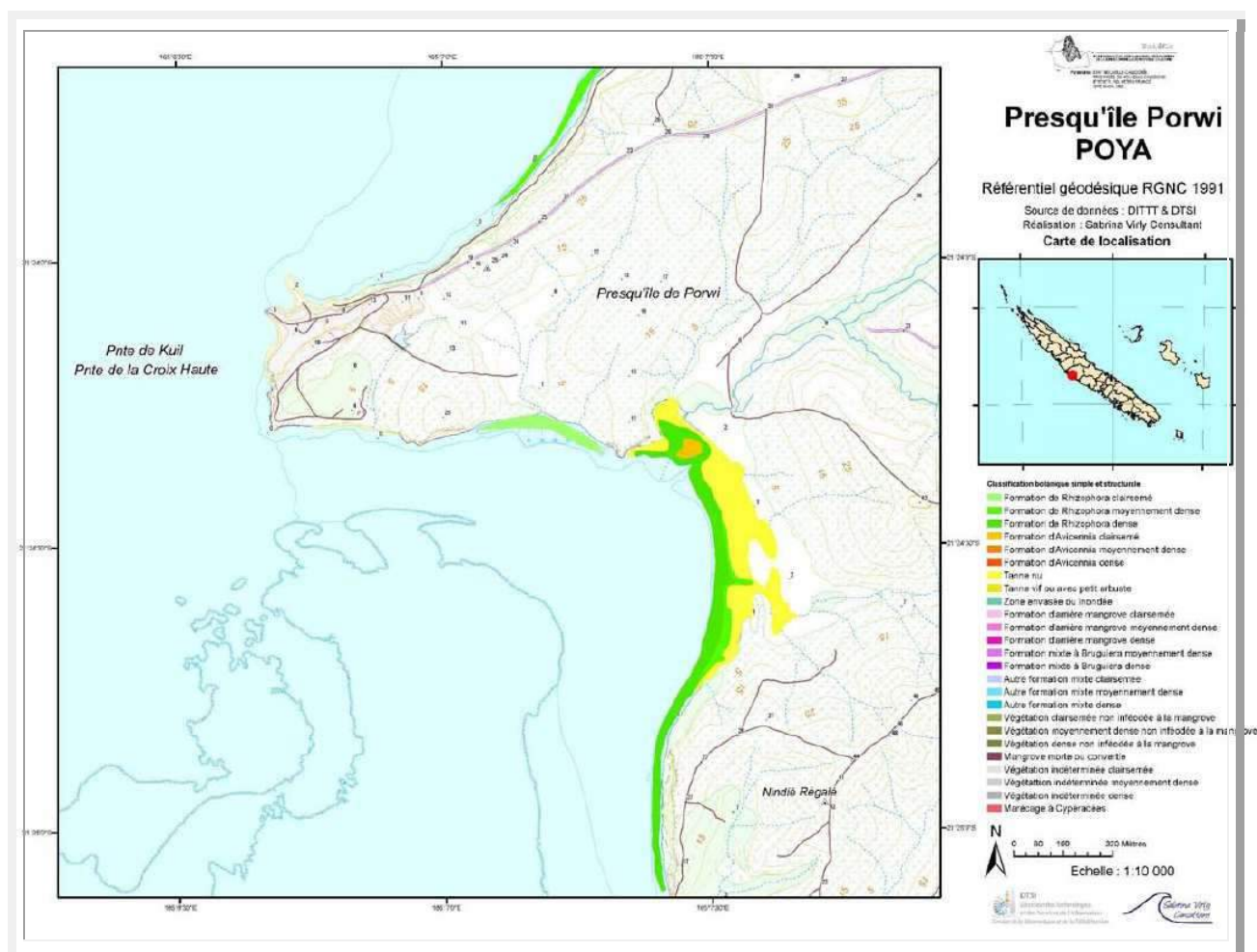


Figure 22 : Cartographie de la mangrove au niveau de la presqu'île de Porwi

Il n'y a pas de mangrove au niveau du site de bord de mer utilisé par la NMC ni d'espèce particulière devant être protégée.

8. Faune

8.1 Contexte faunistique de la Nouvelle-Calédonie

A l'instar de sa flore, la faune de Nouvelle-Calédonie présente une diversité et un endémisme exceptionnel³⁵. En 1993, date de la dernière mise à jour la plus exhaustive possible, on dénombrait près de 5 000 espèces décrites et une estimation modérée de la faune totale se situe entre 15 000 et 25 000 espèces³⁶. Cet endémisme s'explique d'une part par l'isolement de l'archipel mais également par le fait qu'à l'intérieur même de l'île principale, certains massifs isolés y abritent une faune et une flore plus ou moins isolées selon la mobilité des groupes. L'endémisme remarquable de l'archipel s'explique également par la diversité des sols. Les milieux ultramafiques en particulier offrent des conditions édaphiques si particulières que la faune et surtout la flore qui y persistent doivent présenter des adaptations physiologiques spécifiques³⁷.

Outre les niveaux d'endémisme observés, l'intérêt de la faune locale tient à son originalité et au caractère archaïque de nombreuses espèces, en cohérence avec ce qui est observé pour la flore. En effet, la faune et la flore de Nouvelle-Calédonie comptent plusieurs espèces considérées comme « primitives », dont la présence atteste le rôle de refuge de notre île. Ces espèces, reliquats des modes de vie passés, sont les rares témoins non fossiles des processus évolutifs de la vie.

Depuis l'arrivée des premières populations humaines, il y a maintenant plusieurs milliers d'années, la biodiversité terrestre de la Nouvelle-Calédonie n'a cessé de diminuer³⁸. Les causes sont multiples : la chasse intensive, le défrichement pour se loger, la pratique des activités agricoles, l'exploitation des ressources minières, le déclenchement volontaire ou involontaire d'incendies de grandes ampleurs, l'introduction d'espèces exotiques nuisibles pour nos espèces natives... . Bref, si ces causes sont multiples, elles engendrent toutes la même conséquence : un amenuisement progressif et sans retour en arrière possible de la biodiversité.

De nombreuses espèces animales et végétales ont d'ores et déjà disparu de Nouvelle-Calédonie, mais également de la surface du globe car bon nombre de ces espèces étaient endémiques de notre île. Certaines espèces voient leurs populations menacées ou en passe de l'être et leur inscription sur la liste rouge des espèces menacées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) est préoccupante.

³⁵ Dale V. et Beyeler S., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. Ecological indicators. 1: 3-10

³⁶ Kier G., Kreft H., Lee T. M., Jetz W., Ibisch P. L., Nowicki C., Mutke J. et Barthlott W., 2009. A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. PNAS 106, 9322-9327

³⁷ Jourdan H. et Chazeau J., 1999. Les fourmis comme bio-indicateurs : l'exemple de la myrmécofaune néo-calédonienne. Actes des Colloques des Insectes sociaux, 12, 165-170

³⁸ Bauer A. M. et Sadler R. A., 2000. The herpetofauna of New-Caledonia. New York, Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 325p

8.2 Présentation de l'inventaire faunistique du site

Stéphane Astrongatt et le bureau d'étude ECCET (Frédéric Desmoulins) ont réalisé l'inventaire faunistique sur deux zones :

- **Une zone dénommée 2** : secteur compris entre Doline, la partie haute de AC1 et Amyk ;
- **Une zone dénommée 3** : secteur situé à l'est de AC2.

En ce qui concerne la faune, les inventaires ne peuvent être exhaustifs. D'une part, nos connaissances sur le monde animal de Nouvelle-Calédonie, pour de nombreux groupes faunistiques, sont plus que lacunaires³⁹. Pour cette raison, il est compliqué, voire impossible, d'établir des inventaires de toute la faune calédonienne. D'autre part, l'identification des organismes collectés, au niveau de l'espèce, est souvent problématique, car une grande majorité des espèces de la faune terrestre du territoire est loin d'être décrite dans son intégralité (tout particulièrement concernant les insectes, composant la majorité des espèces).

Pour pallier à cet état de fait, l'utilisation d'un nombre réduit d'espèces animales (et/ou végétales) comme indicateurs de la qualité d'un écosystème (espèces bio-indicatrices) est une pratique de plus en plus courante au sein de la communauté scientifique^{40 41}. En Nouvelle-Calédonie, les oiseaux, les fourmis et les reptiles terrestres (scinques et geckos) sont considérés comme des indicateurs fiables de l'état d'un milieu⁴²⁴³. L'*Annexe 13* justifie le choix des espèces inventoriées.

8.3 Volet ornithologique

8.3.1 Composition et répartition de la faune

Le listing complet des espèces est fourni en *Annexe 16*.

La localisation et les résultats des points d'écoute réalisés sont présentés sur la *Figure 23* et la *Figure 24*.

³⁹ Chazeau J., 1997. Caractères de la faune de quelques milieux naturels sur sols ultramafiques en Nouvelle-Calédonie. Proceedings of the 2nd International Conference on Serpentine Ecology. T. Jaffré, R. D. Reeves and T. Becquer. Nouméa, ORSTOM. 3: 95-106

⁴⁰ Dale V. et Beyeler S., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. Ecological indicators. 1: 3-10

⁴¹ Levrel H., 2007. Quels indicateurs pour la gestion de la Biodiversité? Paris. Les cahiers de l'IFB. Institut Français de la Biodiversité. 99p

⁴² Chazeau J., 1993. Research on New Caledonian terrestrial fauna: achievements and prospects. Biodiversity letters 1: 123-129

⁴³ Spaggiari J., Chartendrault V. et Barré N., 2007. Zones importantes pour la conservation des oiseaux de Nouvelle-Calédonie. Nouméa, Nouvelle-Calédonie

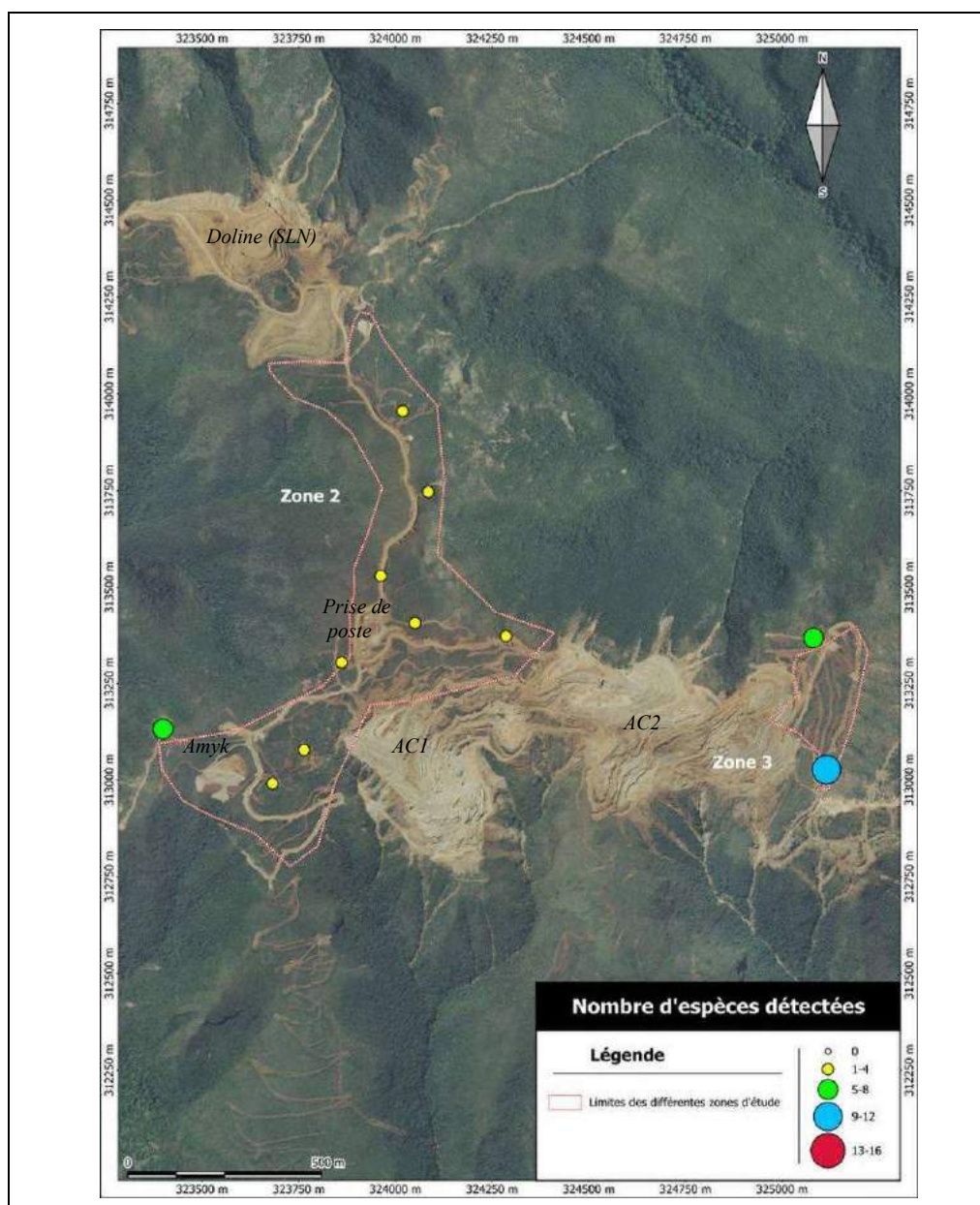


Figure 23 : Localisation et résultats des points d'écoute réalisés sur les zones d'étude 2 & 3

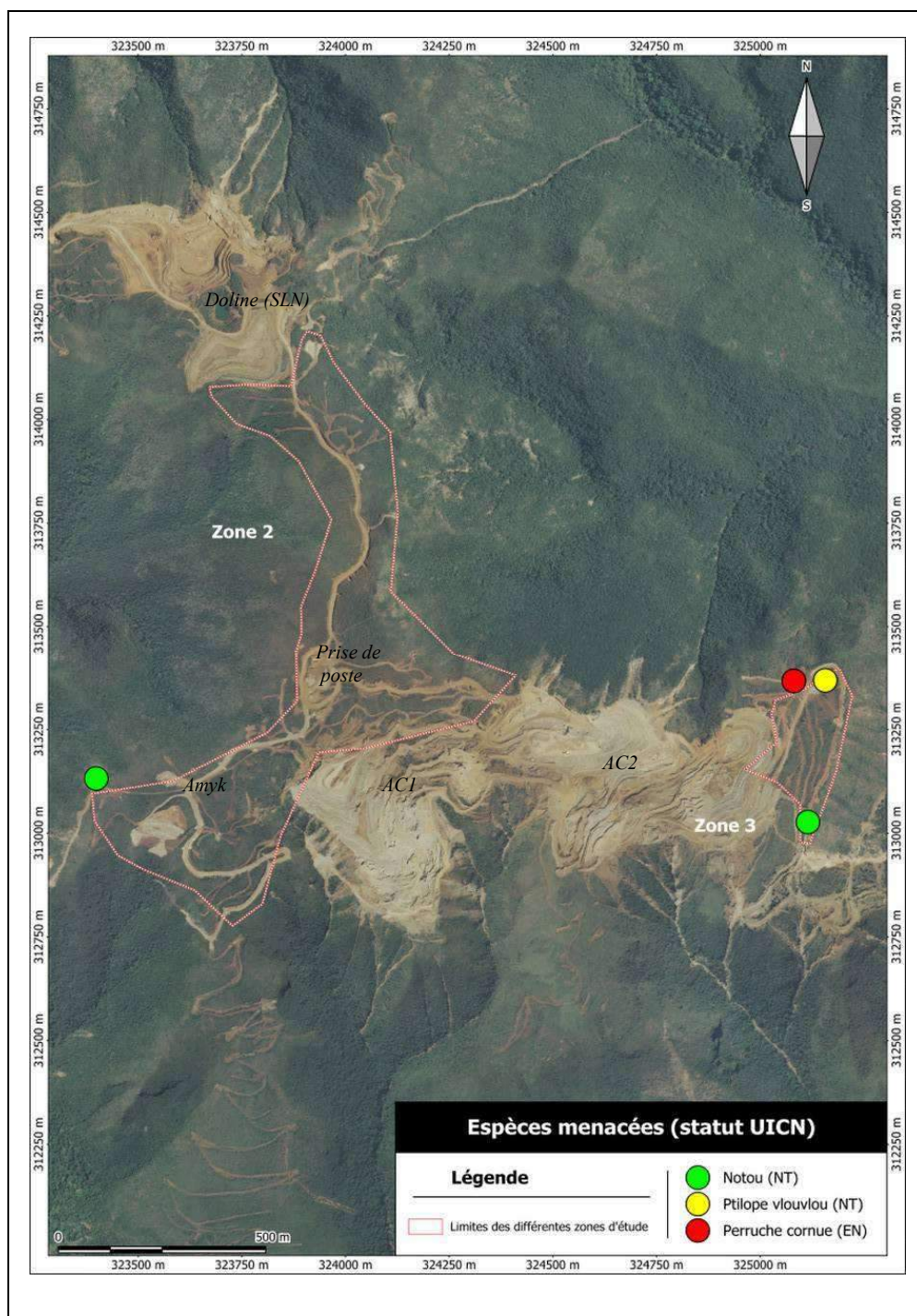


Figure 24 : Localisation des oiseaux inscrits sur la liste rouge de l'UICN, en périphérie des zones d'étude 2 & 3

Sur les **19 espèces d'oiseaux** détectées sur les zones d'étude n°2 et n°3,

- ✓ 17 sont des espèces endémiques ou sous-espèces endémiques de Nouvelle-Calédonie,
- ✓ 2 sont des espèces à large répartition retrouvées également hors du territoire (Colombine turvert et Coucou éclatant).

La zone d'étude n°2 présente des habitats de maquis ligno-herbacé ouvert et fermé, séparés par la piste qui permet de relier la zone Doline aux zones exploitées par la NMC. A cette zone d'étude s'ajoute la zone n°3, séparée principalement de la zone n°2 par les zones en exploitation AC1 et AC2, ne présentant quasiment qu'un sol dénudé. Les différences de superficie et l'isolement de ces 2 zones, en font 2 entités distinctes. **Aussi les données de terrain qui en sont issues ont été traitées séparément.**

8.3.1.1. Zone d'étude n°2

Cette zone surplombe, dans sa partie sud-ouest, un versant du massif où se situe une formation forestière humide, sur talweg, suivant le cours du creek Oué Ponou.

Les points d'écoute réalisés à proximité des activités minières (terrassment, roulage, etc.) ont été biaisés par le bruit des véhicules et autres engins miniers, et, il faut souligner que des espèces de milieux forestiers ont été entendues à l'extrémité sud-ouest de la zone, espèces se trouvant en contrebas, dans la vallée voisine de Oué Ponou.

8.3.1.2. Zone d'étude n°3

Cette zone sur pente, à l'extrémité Est de la mine Pinpin, surplombe également un versant du massif du Krapé, où se situe une formation forestière humide, dans la vallée de la Nékéwé. Le calme relatif de cette zone, à l'écart des travaux d'exploitation, a permis le contact de nombreuses espèces communes de maquis minier, mais également d'espèces d'habitats forestiers. En effet, de nombreux chants d'oiseaux ont été entendus dans la vallée en contrebas de la zone d'étude n°3 (se trouvant à plus de 500 m de l'ornithologue responsable de cette étude).

Aucune espèce d'oiseau introduite n'a été contactée sur l'ensemble du site.

Des points d'écoute nocturnes ont été réalisés sur les hauteurs de la mine Pinpin, entre 20h30 et 21h30, afin de déceler la présence éventuelle du Pétrel de Tahiti *Pseudobulweria rostrata trouessarti*, classé NT (quasi-menacé) sur la liste rouge de l'UICN, et/ou du Pétrel de Gould *Pterodroma leucoptera caledonica*, classé, quant à lui, VU (vulnérable) sur la liste rouge UICN. **Aucun oiseau n'a été contacté**, bien que le massif de la Dent de Poya, au Nord de notre massif d'étude, possède une des 6 colonies de Pétrels de Gould répertoriées en Nouvelle-Calédonie.

8.3.2 Espèces d'oiseaux d'intérêt patrimonial au regard des critères de l'UICN, entendues à proximité des zones d'études

✓ Le Notou

Le Notou est certainement l'espèce la plus représentative et patrimoniale des forêts du Grand Sud. Ce plus gros columbidé arboricole volant au monde est une espèce endémique de la Grande Terre et de l'île des Pins. Cet oiseau est présent dans toutes les forêts humides, à la condition que ces dernières répondent à certains critères de taille, de structure et de composition. Il a été contacté dans 2 vallées, en contrebas de nos zones d'étude, dans des formations forestières humides. Le chant de cette espèce peut être entendu de loin, ce qui explique qu'elle a été comptabilisée sur des points d'écoute réalisés sur maquis minier.

✓ Le Ptilope vlouvlou

Le Ptilope vlouvlou, genre endémique à la Grande Terre, est relativement commun en forêt humides et autres forêts rivulaires. Il a été contacté dans la vallée de la Nékéwé, en contrebas de la zone d'étude n°3. Son chant, pouvant être entendu de loin, explique que cette espèce a été comptabilisée sur un point d'écoute réalisé en maquis minier (zone n°3).

✓ La Perruche cornue

La Perruche cornue (Perruche de la chaîne), présente dans les massifs montagneux de la Grande Terre, est menacée d'extinction. Elle fréquente les forêts de piémont humides ou mésophiles des contreforts ouest des reliefs de Poya (observation en 2007, au Creek Hervouet, Desmoulins 2006). Tout comme le Ptilope vlouvlou, cette espèce a été contactée dans la vallée de la Nékéwé, et son chant, entendu de loin, explique sa comptabilisation lors d'un point d'écoute, réalisé sur la zone n°3.

8.3.3 Synthèse

L'avifaune contactée sur l'ensemble de la zone d'étude (zones 2 & 3) est une faune avienne caractéristique de formations végétales mêlant forêts humides et maquis miniers. Les observations/contacts auditifs des espèces UICN ont été réalisés uniquement dans les lambeaux forestiers se situant dans les vallées, en contrebas du massif du mont Krapé. La présence du Notou, Ptilope vlouvlou et de la Perruche cornue informe sur le bon état de santé, de conservation, des massifs forestiers du Sud-ouest et Est de la zone d'étude soit dans le bassin versant du creek Oué Ponou et du creek Nékéwé.

La seule présence de la Perruche cornue, espèce menacée d'extinction au regard des critères UICN, est un atout majeur pour une recommandation de la conservation des lambeaux forestiers humides de la zone.

Les points d'écoute où la richesse avienne a été la plus faible sont situés à proximité des activités minières, ainsi que sur certains points réalisés dans des habitats de maquis miniers, plus ou moins dégradés.

La faune avienne rencontrée est relativement riche localement.

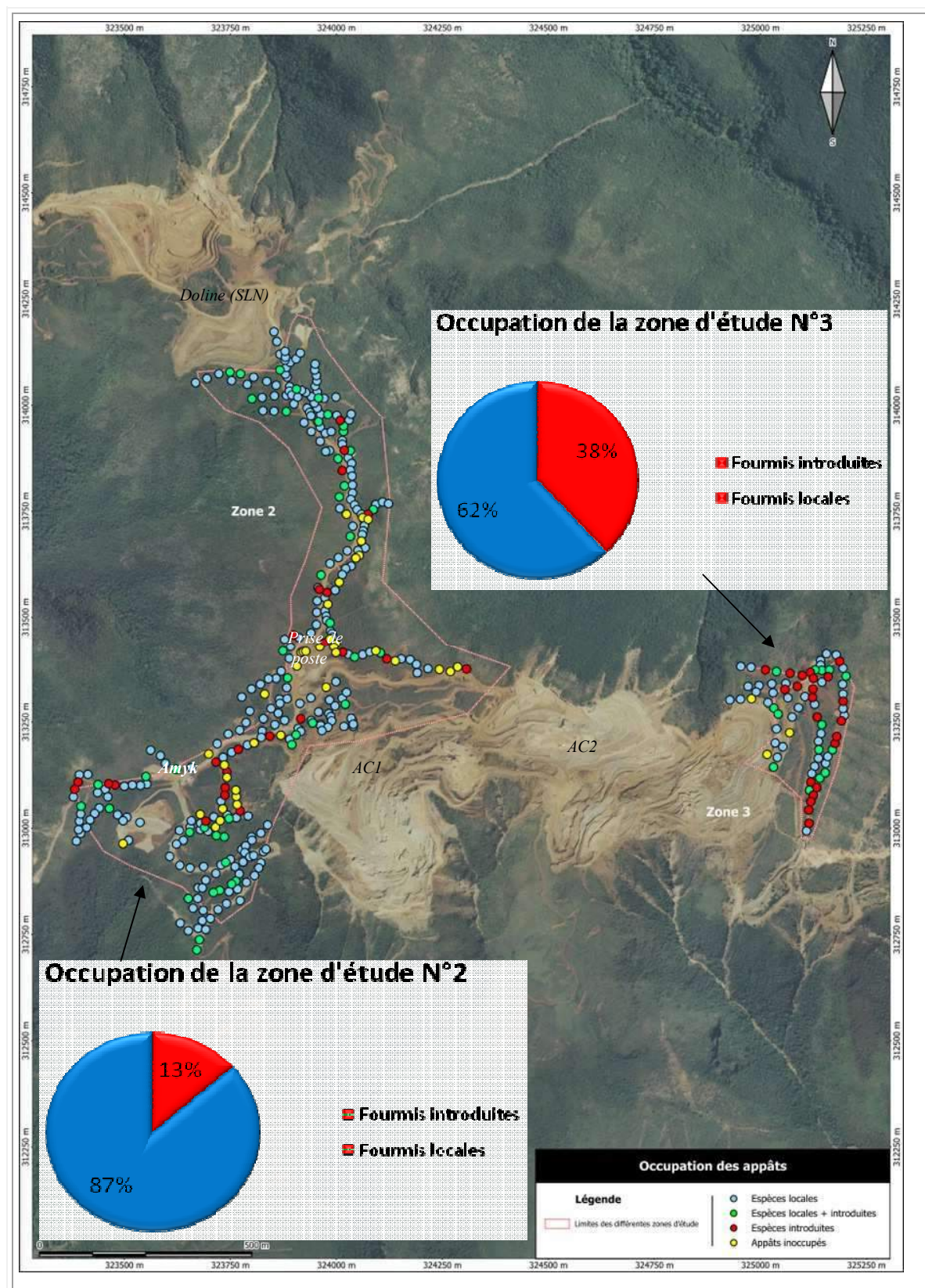


Figure 25 : Localisation des appâts et résultats obtenus sur les zones d'études 2 & 3

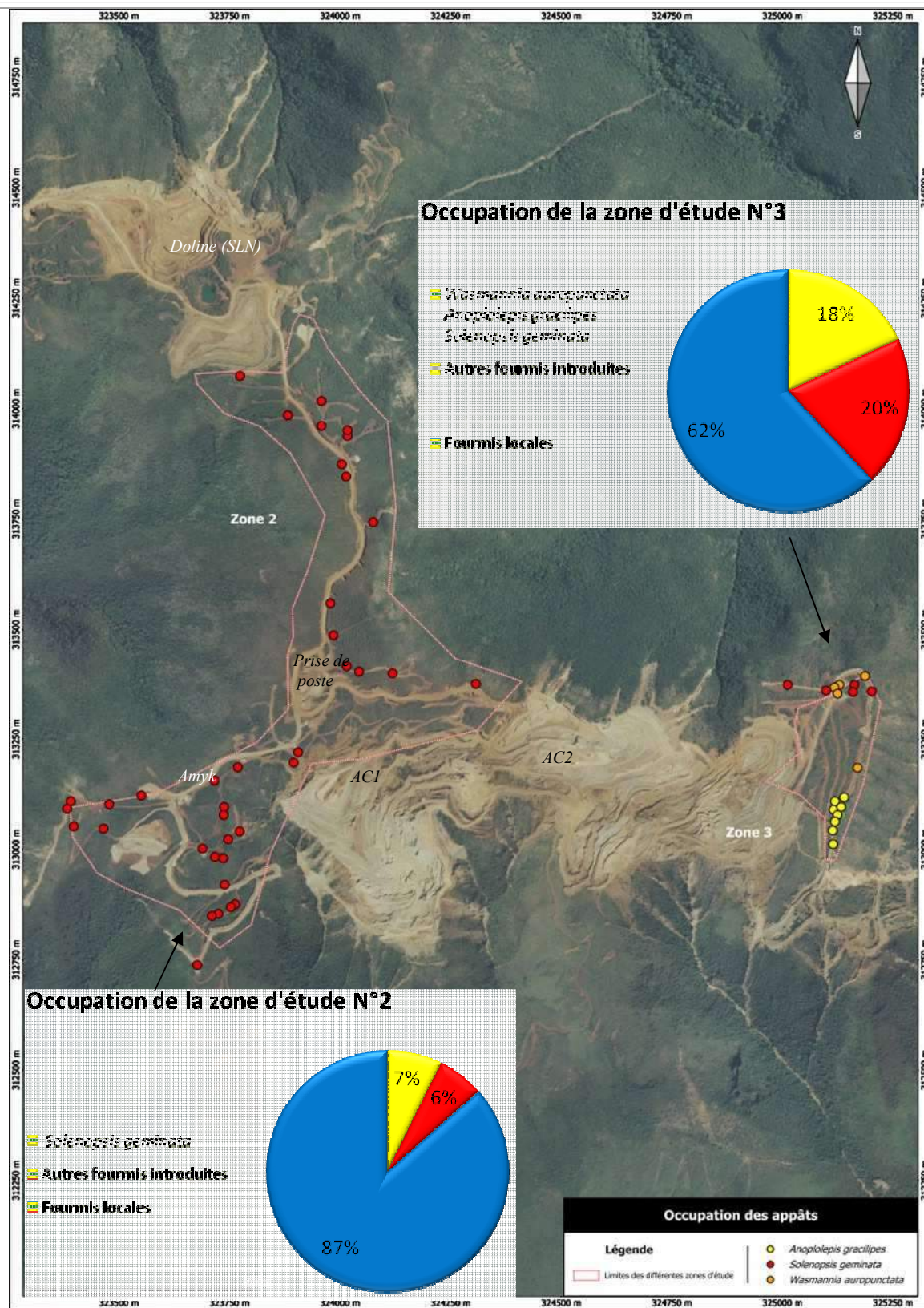


Figure 26 : Occupation des appâts par les espèces de fourmis envahissantes nuisibles à la diversité spécifique animale des zones d'études 2 & 3

8.4.3 Synthèse

Sur la zone d'étude n°2, la faune de fourmis rencontrée sur cette zone est très majoritairement locale. On note la présence d'espèces de grande taille appartenant aux genres *Camponotus*, *Leptomyrmex*, *Polyrhachis* et *Rhytidoponera*. Ces espèces confirment le bon état de conservation de la myrmécofaune de la zone n°2. Mais les observations de terrain nous ont également permis de détecter des populations de *Solenopsis geminata*, espèce de fourmi introduite à caractère envahissant, sur l'ensemble de la zone d'étude.

Sur la zone d'étude n°3, bien qu'étant également majoritaire, la faune de fourmis locales est moins diversifiée que celle de la zone n°2. *Solenopsis geminata* est également présente sur la zone n°3, ainsi que deux autres envahissantes faisant parties des pestes majeures, connues pour leur impact sur les communautés de fourmis néo-calédoniennes (et autres régions de la planète), ainsi que sur la diversité biologique des milieux envahis : la fourmi folle jaune, *Anoplolepis gracilipes*, et la fourmi électrique, *Wasmannia auropunctata* (cf. fiches en Annexe 15). La présence de ces deux espèces envahissantes confirme à elles seules l'état de dégradation avancée de la myrmécofaune de la zone d'étude n°3. De plus, de par notre expérience concernant ces espèces, l'impact de ces dernières sur les invertébrés, ainsi que sur les reptiles et oiseaux, de la zone envahie, est plus que certain.

8.5 Populations de mammifères

A cette étude quantitative, principalement basée sur l'inventaire des oiseaux et des fourmis, afin de caractériser l'état de conservation de la biodiversité faunistique des zones 2 et 3, vient s'ajouter quelques données qualitatives concernant la présence de mammifères locaux et /ou introduits.

8.5.1 Les mammifères locaux

Aucun chiroptère (roussettes et chauves-souris) n'a été détecté sur les zones d'étude lors de cette mission.

8.5.2 Les mammifères introduits

✓ Le cerf

Le cerf (*Cervus timorensis*) est présent sur l'ensemble des zones d'étude, mais en faible quantité par rapport aux populations rencontrées au pied du massif et dans sa partie sud-ouest, correspondant à d'anciennes pistes de prospection, sur pente.

✓ Le cochon sauvage

La présence du cochon sauvage (*Sus scrofa*) n'a pas été détectée sur les zones 2 et 3, mais des indices de présence (fèces) ont été observés sur les chantiers Doline et Forêt, et la verse SMMO86 (zone située sur la partie nord du massif à mi-hauteur de la piste de roulage, zone où se situe l'atelier actuel de la NMC). Le cochon préfère les milieux forestiers lui assurant des ressources alimentaires plus disparates.

✓ Le Chat

Des fèces de chats ont été observés sur la zone d'étude n°2, mais en faible quantité, ce qui laisse à penser que les populations de *Felis silvestris* (chat haret, appelé chat sauvage, n'ayant plus de contact avec l'Homme) ne sont guère importantes. Le chat est connu pour exercer une prédation sur les lézards juvéniles et adultes (d'après analyses de contenus stomacaux et petits ossements retrouvés dans les excréments du félin).

✓ Les rats

Un rat polynésien (*Rattus exulans*) fut observé de nuit à côté de notre bivouac installé dans la partie nord-est de la zone N°2. Les rats (*Rattus* spp.) exercent probablement une prédation sur les œufs de lézards et les juvéniles.

L'Annexe 15 présente une fiche détaillée des mammifères rencontrés sur le massif de la mine Pinpin.

8.6 Observations concernant l'herpétofaune

8.6.1 Rappel du contexte

La diversité des habitats et micro-habitats de la Nouvelle-Calédonie a permis la coexistence d'un grand nombre de lézards, de plus, l'histoire géologique de l'île a permis de nombreux événements de vicariance⁴⁴ qui ont pu subdiviser les populations ancestrales et provoquer une spéciation au sein des lignées⁴⁵.

Le caractère le plus frappant de l'herpétofaune de la Nouvelle-Calédonie n'est cependant pas sa richesse, mais son taux d'endémisme. La proportion des reptiles terrestres strictement endémiques est considérable, avec un taux de 93 % d'endémicité (84 des 90 espèces à ce jour répertoriées).

8.6.2 L'herpétofaune de la zone

8.6.2.1. Les geckos

Deux espèces de geckos ont été observées, dans la partie sud-ouest de la zone n°2, sous la zone Amyk :

- *Eurydactylodes vieillardii*,
- *Bavayia* aff. *sauvagii*⁴⁶. Ce gecko *Bavayia* aff. *sauvagii*, ainsi qu'un autre gecko observé au cours d'une mission précédente (réalisée pour le compte de la SLN) sur le massif du Mont Krapé (*Bavayia* aff. *cyclura*) sont **susceptibles d'être endémiques au massif étudié**. Des analyses de génétique moléculaire devraient être entreprises prochainement, afin de statuer sur leur appartenance, ou non, à de nouvelles espèces pour la science.

La Figure 27 présente les deux geckos identifiés.

⁴⁴ Vicariance : Se dit de la formation de deux espèces par fragmentation tectonique (tectonique des plaques) de l'aire de distribution de l'ancêtre commun.

⁴⁵ Bauer A. M. et Sadlier R. A., 2000. The herpetofauna of New-Caledonia. New York, Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 325p

⁴⁶ Pour les espèces décrites comme *aff.*, exemple de notre *Bavayia* aff. *sauvagii* détecté sur la zone d'étude n°2, *aff.* signifie *affinity* (affinité), c'est-à-dire que ce *Bavayia* est morphologiquement similaire au *Bavayia sauvagii* décrit en 1883, mais qu'il est potentiellement différent génétiquement de l'holotype (premier individu décrit par l'auteur).



Eurydactylodes vieillardi est répandu sur la Grande Terre, au Sud des massifs du Koniambo et du Tchingou, jusqu'à l'île des Pins. Cette espèce occupe une très large gamme d'habitats. C'est un gecko arboricole, en partie diurne. L'un de ses caractères les plus saisissants (commun au genre *Eurydactylodes* regroupant 4 espèces sur le territoire), est certainement sa queue «préhensile», possédant une lamelle sous-caudale adhésive à son extrémité, ainsi que des glandes caudales libérant un liquide malodorant quand l'animal est stressé (mécanisme de défense contre les prédateurs). De plus, l'intérieur de sa gueule est jaune-orange, caractère unique chez les geckos néo-calédoniens. Il est classé Near Threatened (espèce quasi-menacée) sur la liste rouge de l'UICN.



Bavayia sauvagii comprend un complexe d'au moins neuf espèces cryptiques (ici, le mot cryptique désigne des espèces qui, sur le plan morphologique, ne présentent aucune différence permettant d'isoler une nouvelle espèce, mais qui d'un point de vue génétique, grâce aux séquences ARN et ADN, révèlent des différences notables). Il est classé **Data Deficient** (données insuffisantes) sur la liste rouge de l'UICN car son statut taxonomique est incertain. Une fois que la révision de ce complexe d'espèces sera achevée, de nombreux taxons attendus seront susceptibles d'être classés « menacés » à cause de leur aire de distribution restreinte, le plus souvent situés sur des massifs affectés par l'extraction de nickel (ou en passe de le devenir). Ses différents taxons sont répartis aussi bien en Province Nord qu'en Province Sud.

Figure 27 : Planche de présentation des espèces Eurydactylodes vieillardi et Bavayia sauvagii

L'habitat où furent détectés ces lézards nocturnes correspond au maquis paraforestier situé sous la zone Amyk au niveau d'une ancienne piste non finie et ouverte par la SLN.

Les recherches nocturnes entreprises sur les pistes secondaires partant de la piste principale reliant la zone Doline à AC1/Amyk (suivant grossièrement un axe Nord-Sud) ne donnèrent aucun résultat (aucun gecko contacté).

La *Figure 28* localise la zone où les deux geckos ont été observés.

La couche de poussière rouge se déposant sur les maquis arbustifs situés aux abords de la piste principale :

- limite l'activité photosynthétique des végétaux et empêche l'installation d'une faune d'insectes phytophages,
- ne permet pas (hypothèse avancer mais souvent vérifié) l'installation de façon pérenne d'une communauté de geckos, prédateurs naturels de la faune invertébrée nocturne.

Cette poussière déposée sur la végétation est le résultat du passage de véhicules et autres camions transportant le minerai, soulevant de grands nuages de poussières riches en métaux lourds, et ce malgré le passage des arroseuses visant à limiter cette pollution particulière.



Figure 28 : Localisation de geckos observés sur les zones d'étude 2 & 3

8.6.2.2. Scinques

Trois espèces de scinques (lézards diurnes), plus ou moins communes, furent observées durant la journée dans des zones d'habitats perturbés (sous la verse Eric, au niveau de la zone sud de Doline) :

- ▶ *Caledoniscincus austrocaledonicus* est une espèce commune à large distribution qui se rencontre dans une très large gamme d'habitats, incluant les sites côtiers, prairies, savanes, maquis arbustifs, forêts sclérophylles, de l'ensemble du territoire (y compris les îles). Il est également présent dans les forêts perturbées et généralement absent à l'intérieur des forêts denses fermées.
- ▶ *Caledoniscincus festivus* est une espèce largement distribuée mais rarement abondante, qui se rencontre généralement dans des habitats de maquis arbustif à forestier. C'est un carnivore généraliste, consommant même quelquefois d'autres scinques. Son nom commun, « scinque de litière géant » précise qu'il est le plus gros représentant de son genre.
- ▶ *Tropidoscincus boreus*, scinque endémique à la Province Nord, est connu de nombreux sites au nord et au centre de la Grande Terre. Ses localités les plus septentrionales sont le Mont Mandjélia à l'Est et le massif du Kaala, à l'Ouest. La presqu'île de Bogota (Canala), le Mont Do et la haute Pouébo près de Bourail, sont les localités les plus méridionales connues concernant cette espèce. Il peut être enregistré à des altitudes de plus de 1100 m. *Tropidoscincus boreus* se rencontre dans une très large gamme d'habitats, comme la végétation côtière, zones de maquis arbustif de moyenne et haute altitude, forêts humides et autres forêts de montagne. Cette espèce diurne héliophile (comme beaucoup de scinques) se nourrit dans les zones ouvertes et autres patchs de soleil rencontrés sur le sol forestier.

Ces trois espèces furent détectées en lisière de maquis, au cours du relevé des appâts myrmécologiques.

Le listing complet des espèces de lézards observés sur le massif du Mont Krapé est en *Annexe 16*.

8.6.2.3. Synthèse

D'une manière générale, l'isolement de nombreux massifs de Nouvelle-Calédonie a permis à de nombreuses espèces de lézards d'évoluer en milieu isolé, provoquant une spéciation au sein des lignées, se traduisant concrètement par la formation d'espèces micro-endémiques à divers massifs du territoire. Les spécialistes estiment que le tiers des espèces vivant dans ces milieux reste encore à découvrir et à décrire⁴⁷. Certaines de ces zones d'endémisme bien distinctes sont connues, avec par exemple le massif du Kopéto et ses deux scinques endémiques (*Nannoscincus manautei* et *Lioscincus vivae*) confinés à cette localité, et le massif du Kaala, avec *Dierogekko kaalaensis* et *Marmorosphax kaala*.

Sur le plan de la conservation, la restriction extrême des aires de répartition de plusieurs espèces endémiques est une donnée qui interpelle. Dans le domaine minier, l'exploitation du milieu par l'homme signifie sa destruction totale, ce qui implique l'extinction des espèces qui ne se retrouvent en aucune autre localité.

Cette particularité doit donc être intégrée dans la définition des stratégies de conservation⁴⁸.

⁴⁷ Chazeau J., 1993. Research on New Caledonian terrestrial fauna: achievements and prospects. Biodiversity letters 1: 123-129

⁴⁸ L'huillier L., Jaffré T. et Wulff A. 2010. Mines et Environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration. Editions IAC, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 412 p.



Figure 29: Localisation de lézards observés sur les zones d'étude 2 & 3

8.7 Synthèse et conclusion de la faune étudiée sur Pinpin

8.7.1 Synthèse

Le tableau ci-dessous reprend de façon synthétique l'étude faunistique :

Tableau 32 : Synthèse des données recueillies sur la faune du site

Groupe faunistique	Genre espèce	Statuts de protection	Localisation sur le site
Oiseaux	19 espèces au total.	Liste « espèces protégées » province Sud : tous <i>UICN : Notou, Ptilope vlouvlou et Perruche cornue.</i>	Principalement en contrebas de la zone n°3 (zone extrême est de AC2, vallée de la Nékéwé), avec ses 17 espèces contactées et 10 pour la zone n°2.
Fourmis	21 espèces, dont 13 locales et 8 introduites.	Pas de fourmis protégées.	La zone n°2 présente une richesse spécifique plus élevée en fourmis locales, alors que la zone n°3 présente trois envahissantes néfastes pour l'environnement.
Lézards	5 espèces tous endémique : 2 espèces de geckos dont 1 pourrait être endémique au massif 3 espèces de scinques	Liste « espèces protégées » province Sud : tous. <i>UICN : tous.</i>	Essentiellement en lisière des formations végétales rencontrées : sous la verse Eric (zone sud de Doline) et dans le maquis ligno-herbacé sous Amyk

8.7.2 Conclusions

Afin d'identifier **des zones d'importance** sur la zone d'étude de l'exploitation de la mine Pinpin, les critères retenus sont ceux adaptés régionalement et acceptés par les autorités compétentes. Ces critères s'organisent autour de 4 catégories :

- ✓ Les zones abritant des espèces globalement menacées d'extinction ;
- ✓ Les zones abritant des espèces possédant une aire de répartition restreinte ;
- ✓ Les zones abritant des assemblages d'espèces inféodées à un biome ;
- ✓ Les zones abritant des espèces grégaires.

A partir de ces critères et des résultats de l'inventaire des différents groupes faunistiques, il en résulte que **la zone d'étude n°2 possède une richesse spécifique de reptiles terrestres et de fourmis plus importantes que celle de la zone n°3**. Le *Bavayia* aff. *sauvagii* est potentiellement une nouvelle espèce en devenir. L'habitat continu de maquis minier jouxtant la piste principale de la mine Pinpin (zone n°2), avec ses formations végétales sur pente, permet à cette faune de lézards remarquables de maintenir des populations pérennes malgré l'exploitation de la zone. De plus, dans la partie sud-ouest du massif, la continuité des

habitats nous propose un assemblage de différents milieux, avec un gradient allant du maquis ligno-herbacé à arbustif, pour terminer dans un talweg présentant une formation forestière dense humide (formation végétale la plus complexe et la plus diversifiée de Nouvelle-Calédonie). **Richesse et originalité faunistiques allant croissant avec la complexité du milieu**⁴⁹.

9. Bilan écologique du site

La végétation est dans l'ensemble plutôt dégradée. A l'origine, les feux datant sûrement il y a plus de 15 ans et l'exploitation minière. Malgré l'arrosage, la végétation située à proximité des zones exploitées ou des pistes présente des traces d'empoussièrement surtout entre la piste reliant la zone Doline et AC2.

Trois stades d'évolution de la végétation sont présents à proximité de l'exploitation maquis ligno-herbacé ouvert, maquis ligno-herbacé fermé, maquis arbustif. Un cortège d'espèces dominantes est commun à ces formations. Les myrtacées avec *Tristaniopsis calobuxus* et *T. guillainii* sont très présentes et caractérisent ainsi le faciès. Au sein des formations les plus fermées, bon nombre d'orchidées sont présentes sur les arbres, au sol, sur les rochers. **Une formation plus riche se dégage de l'ensemble : le maquis arbustif à paraforestier à *Araucaria rulei*.** Cette formation renferme la plus grande biodiversité en terme floristique. Deux patches sont présents : un se situe au début de la zone Amyk, l'autre dans la partie sud de la zone Amyk.

Sur l'ensemble du site, la **variété des formations végétales** offre de nombreux abris pour les espèces animales. A proximité des zones exploitées, la faune est pauvre.

Au niveau des communautés myrmécologiques bien que les habitats soient similaires la zone située à l'est d'AC2 présente un degré d'infestation plus avancé (fourmi électrique, fourmi folle jaune), laissant à penser que l'impact sur les communautés de fourmis locales et autres groupes faunistiques locaux est avancé. La zone comprenant la piste de roulage située entre Doline et AC1 et la zone Amyk présentent une prédominance des fourmis locales confirmant le bon état de conservation de la myrmécofaune de cette zone.

Au niveau de l'herpétofaune, aucune espèce n'a été trouvée le long de la piste reliant la zone Doline à AC1. Cela s'explique principalement par l'impact du roulage minier (poussière) sur la végétation et donc indirectement sur la faune. Les lézards ont été trouvés en marge des zones en exploitation :

- sous la verse Eric (zone sud de Doline), trois scinques ont été observés (*Caledoniscincus austrocaledonicus*, *Caledoniscincus festivus* et *Tropidoscincus boreus*)
- sous la zone sud de Amyk (maquis ligno-herbacé), deux espèces de Gecko nocturne ont été observés (*Bavayia* aff. *sauvagii* et *Eurydactylodes vieillardii*) à proximité de formation plus préservée tel que le maquis paraforestier de talweg. *Bavayia* aff. *sauvagii*, ainsi est **susceptible d'être endémiques au massif étudié.**

Au niveau de trois zones correspondant à 3 vallées : la vallée du creek Oué Ponou, la vallée de la Nékéwé et la petite vallée de l'affluent 6 de la rivière Moindah, l'avifaune est bien diversifiée, avec 19 espèces d'oiseaux dont 17 endémiques. Plusieurs espèces sensibles ont notamment été répertoriées : le **Notou** (UICN/NT: quasi-menacé), entendu à plusieurs reprises à partir de la zone n°3, vers la forêt dense humide de la vallée de la Nékéwé (hors périmètre DAE), le **Ptilope vlouvlou** (UICN/NT: quasi-menacé) et la **Perruche de la chaîne** (UICN/EN : en danger) également entendus dans cette vallée abritée de l'exploitation.

Il ressort de cet état initial faune/flore que les formations végétales les plus préservées abritent une faune plus diversifiée et endémique. Ce sont les talwegs et zones à l'écart de l'exploitation tel que le creek Oué Ponou, la vallée de la Nékéwé ou encore les talwegs au sud d'Amyk dont l'affluent 6. La

⁴⁹ L'huillier L., Jaffré T. et Wulff A. 2010. Mines et Environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration. Editions IAC, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 412 p.

conservation de ces habitats est importante pour la préservation de la biodiversité du massif pour l'après exploitation.

Légende :

- Cadastre minier (mai 2011)**
 - Ballande
 - NMC
 - SLN
- Hydrologie :** Creek
- Sensibilité des formations végétales**
 - Forte
 - Moyenne à forte
 - Faible à moyenne
 - Faible
- Zones d'inventaires faunistiques :**
 - zone 2
 - zone 3
- Localisation des lézards observés :**
 - geckos
 - scinques
- Nombre d'espèces d'oiseaux par point d'échantillonnage :**
 - 9 à 12 espèces
 - 5 à 8 espèces
 - 1 à 4 espèces
- Espèces d'oiseaux menacées IUCN**
 - Perruche cornue
 - Ptilope vifoulu
 - Notou
- Fourmis locales (zones 2 & 3)**
 - Fourmis locales
 - Fourmis introduites et envahissantes

Prise de poste

Amyk

GRAC

AC1

AC2

PINPIN 1 A

PINPIN 1 B

PINPIN 1 EXT 2

MICHEL 64

MICHEL 18

AFF1 Rivière Moloundou

AFF2 Creek Nékawé

AFF3 Creek Nékawé

AFF4 Rivière Moloundou

Greek Moun

Eurydactyloides vieillardi

Bavayia aff. sauvagii

T. boreus

C. festivus

C. austrocaledonensis

Province Nord

Province Sud

Installations du bord de mer (Porwi)

Mine Pinpin

Poya

Océan Indien

Scale bar: 0, 125, 250, 500 mètres

10. Paysage et perceptions visuelles

L'extraction minière modifie considérablement le paysage.

L'exploitation de la mine Pinpin touche deux secteurs à l'opposé du massif du Mont Krapé :

- la partie nord-ouest est fortement marquée par la piste d'accès menant au sommet. Cette piste ouverte dans les années quarante forme une « saignée dans le paysage ». La zone intermédiaire de la zone SMMO86 (verse SLN et atelier NMC) n'est pas visible depuis la RT1. Les vers de pied de mine ne sont pas visibles non plus. Cette piste est visible depuis la RT1 dans la descente en venant du nord vers Basse Poya puis dans le village de Poya et surtout au niveau de l'aire situé à la sortie sud du village (col de Poya),
- la partie sud est marquée par l'exploitation actuelle de la NMC. Elle comprend l'ensemble des zones en exploitation : AC1, AC2 et Amyk. Cette zone est visible sur la RT1 entre le col du Bonhomme et le col Amyk. Ce secteur est également visible sur les pistes parcourant le pied du versant sud et longeant la rivière Moindah. Cependant, la position géographique du massif, en retrait de l'axe routier principal de la RT1, fait que l'impact paysager est faible.

Le bord de mer, situé à plus de 16 km de la RT1, n'est pas visible depuis cette dernière. Le paysage vallonné ne permet d'avoir aucune vue sur la zone côtière depuis l'axe routier majeur (RT1). Le site se découvre au dernier moment depuis le chemin d'accès et a un impact paysager très faible. Occupant une surface restreinte (moins de 10 ha) et la baie de Porwi étant très large (3,2 km), le site est peu visible depuis les pointes Népou ou Makéo qui de plus sont des zones peu fréquentées.

Une étude de visibilité a été réalisée. Elle est présentée sur les *Carte 17* et *Carte 18*. La Planche photographique 28 présente la visibilité des zones depuis la RT1 pour la mine Pinpin et depuis la piste menant au site de bord de mer de Porwi.

La perception visuelle de la mine Pinpin est peu importante depuis l'axe routier majeur RT1 car le massif est en retrait. La piste d'accès par contre présente un impact plus important. Le bord de mer n'est pas visible depuis des axes fréquentés. L'enjeu paysager peut donc être qualifié de faible à moyen.

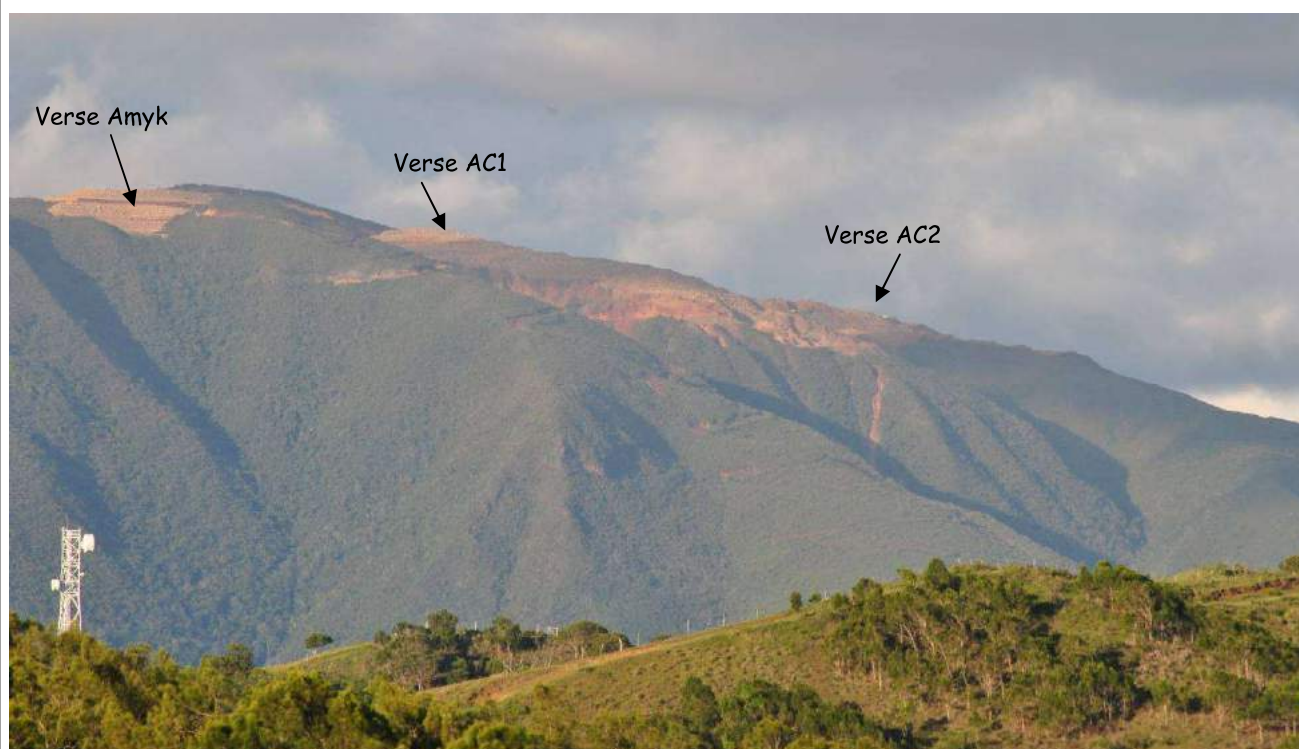
Vue sur la piste de roulage depuis la RT1



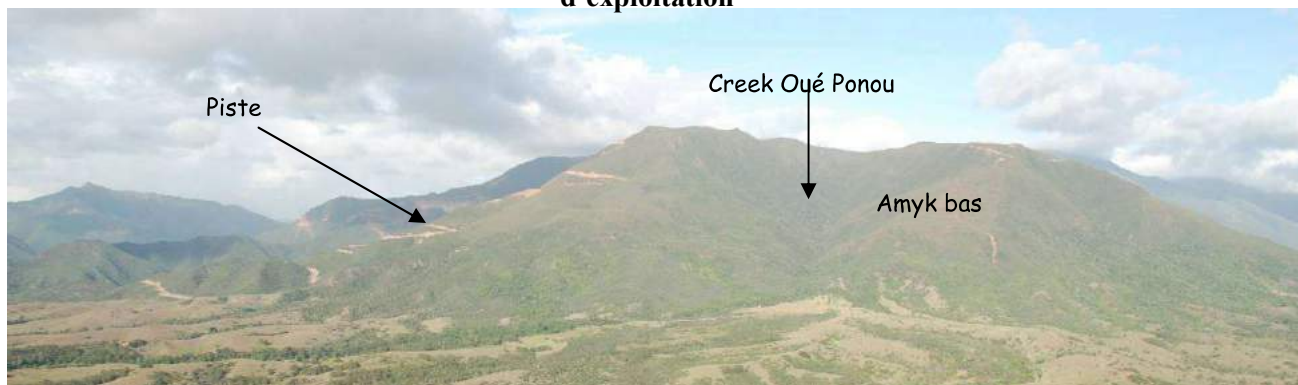
Vue sur la piste de roulage depuis le pied de mine



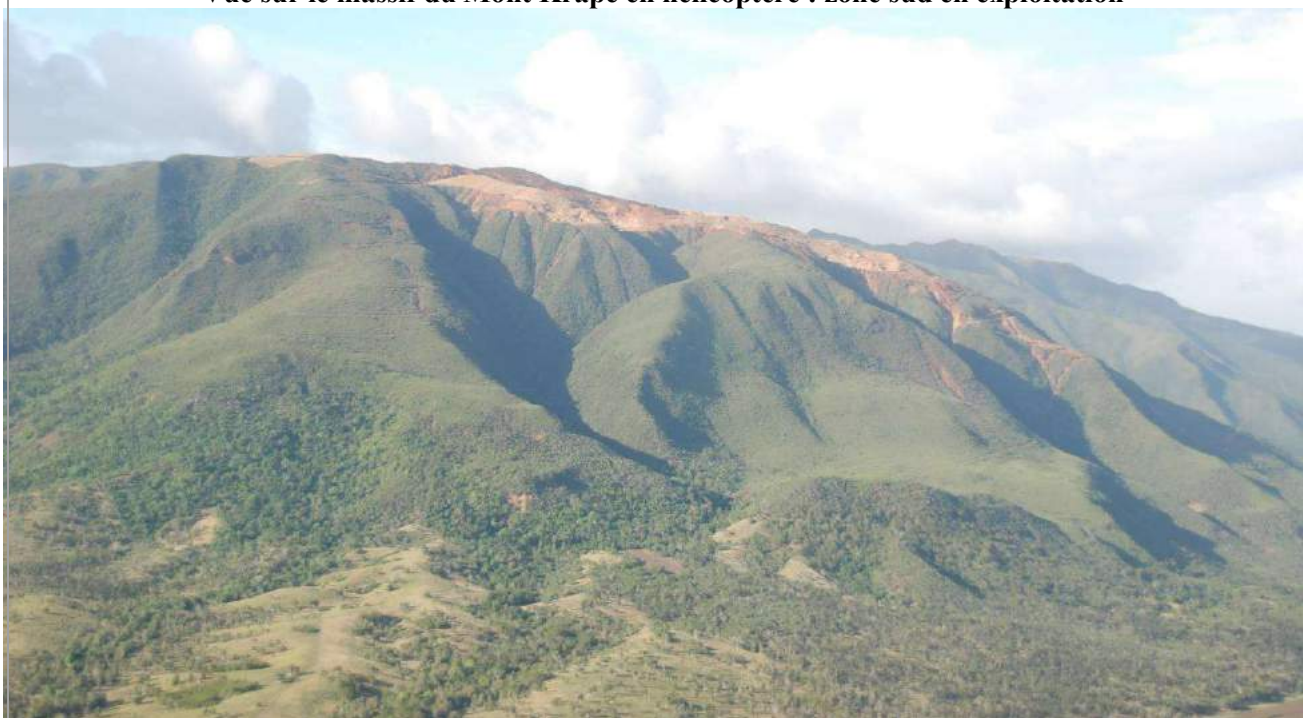
Vue sur la partie sud du massif du Mont Krapé : les zones exploitées sont visibles depuis la RT1



Vue sur le massif du Mont Krapé en hélicoptère : vue sur la partie ouest du massif, idem d'exploitation



Vue sur le massif du Mont Krapé en hélicoptère : zone sud en exploitation

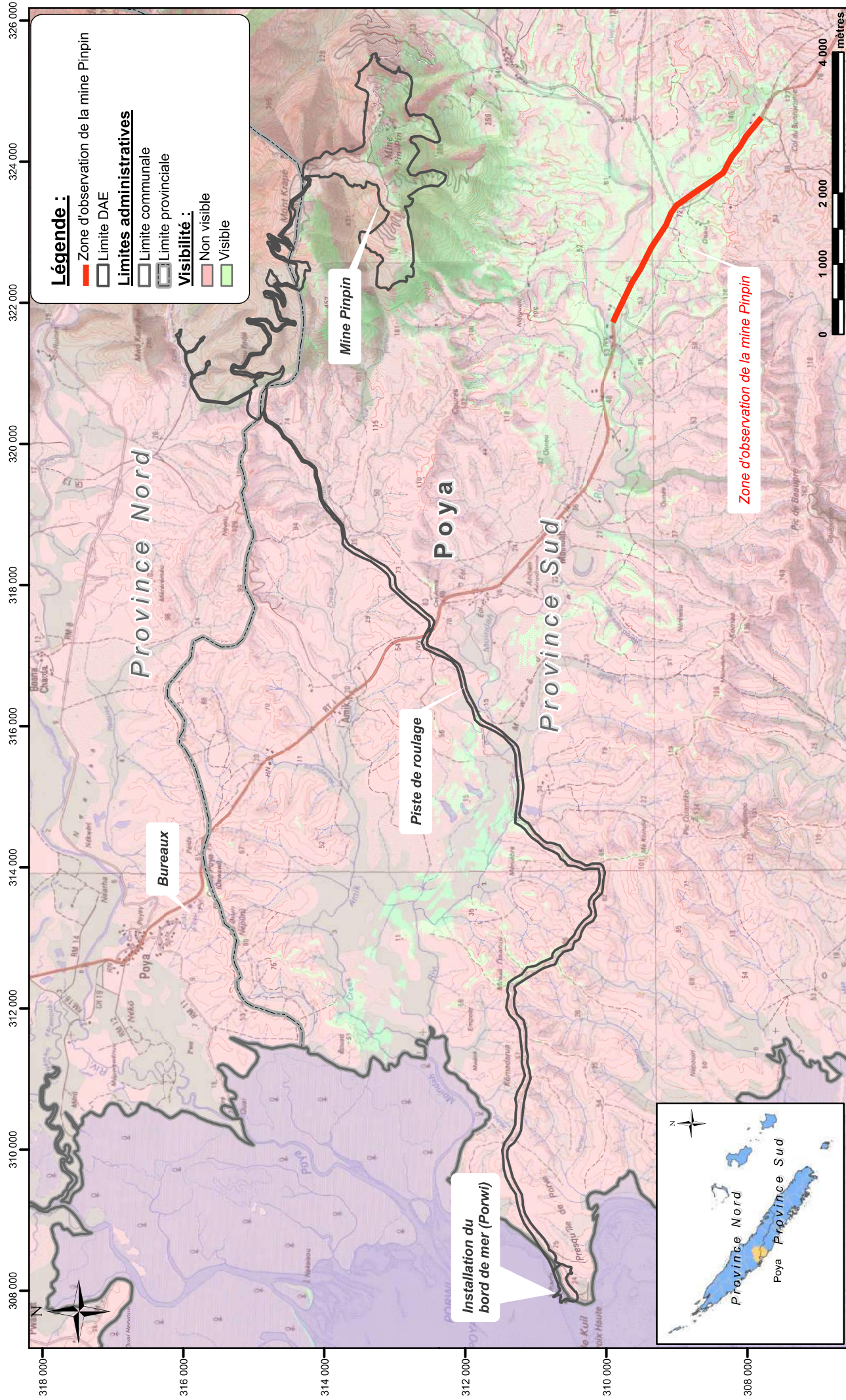


Vue sur le site du bord de mer depuis la piste d'accès



Planche photographique 28 : Perceptions visuelles sur la mine Pinpin et les installations du bord de mer

Carte 17 : Visibilité de la mine Pinpin depuis une portion de la RT1



Aqua
Terra



11. Commodités du voisinage

11.1 Qualité de l'air

Ce paragraphe traite des émissions atmosphériques aux abords du site minier de Pinpin et du bord de mer associé. Les émissions considérées peuvent être de deux ordres :

- les émissions de particules minérales (fibres ou poussières) issues du gisement et libérées lors du procédé d'extraction et du traitement,
- les émissions de substances par les gaz d'échappement produits par les véhicules ou par toute autre source fixe.

Le volet air est abordé d'un point de vue environnemental. L'aspect santé est à voir dans la pièce F (exposé sur la santé et la sécurité).

11.1.1 Contexte du site

Les sources potentielles de pollution de l'air dans le secteur (mine Pinpin et installations de bord de mer) sont :

- l'extraction et la manipulation des matériaux,
- la circulation des engins,
- les émissions des groupes électrogènes,
- la poussière générée par les pistes non pourvues de revêtement,
- les tirs de mine,
- les sondages destructifs réalisés en pré-exploitation ou en reconnaissance,
- les feux de brousses occasionnels.

L'activité minière sur le site Pinpin n'est pas l'unique source de pollution atmosphérique du secteur proche. Situé également sur le massif la zone dite de Doline exploitée par la SLN est une source également de pollution atmosphérique.

11.1.2 Les poussières

L'exploitation minière produit de la poussière (particules fines de roches) lors :

- De la foration pour :
 - La réalisation des forages destinés au tir de mine. Cependant, le dégagement de la poussière est peu important et vite dispersé. Il est en plus ponctuel et peu fréquent.
 - La réalisation des forages de pré-exploitation. Cependant, le dégagement de la poussière est peu important et vite dispersé.
- De l'évacuation des matériaux par raclement du godet de la pelle.
- Du chargement des dumpers dans lesquels les matériaux sont déversés.
- Et surtout le passage des dumpers et des camions de roulage sur les pistes qui remet en suspension les poussières accumulées sur le sol.

Le graphique ci-dessous permet de préciser les principales opérations générant des émissions de poussières d'une manière générale sur site minier⁵⁰.

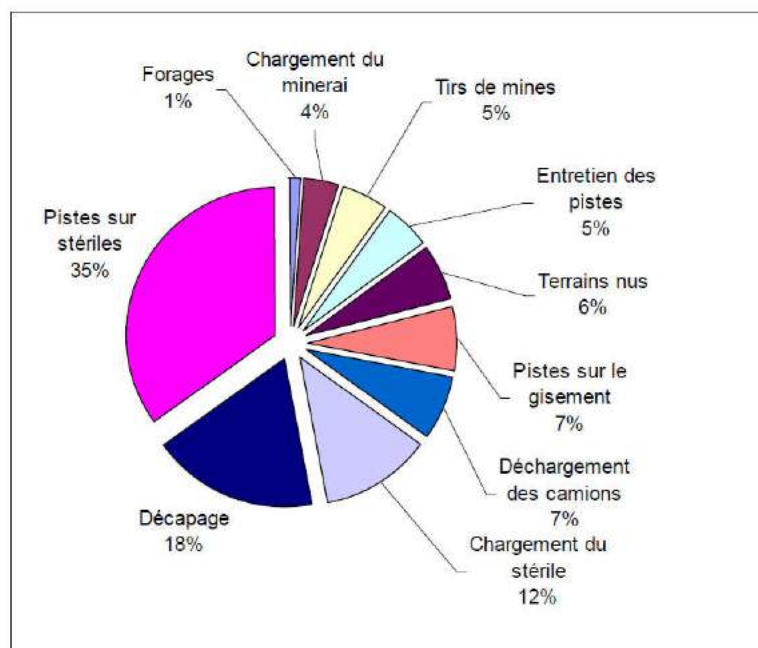


Figure 30 : Répartition massique des sources de poussières pour l'exploitation d'une mine à ciel ouvert

Le dégagement de poussières dans les zones d'extraction dépend de la granulométrie des matériaux à évacuer. Les travaux de décapage sont des travaux présentant un dégagement de poussière plus important car les matériaux manipulés sont les latérites par rapport aux matériaux extraits des carrières plus rocheux.

Sur le site concerné, le dégagement de poussières est important sur la piste de roulage principale permettant d'évacuer le minéral de la mine Pinpin vers le site du bord de mer. Le dégagement de poussières est également notable sur les zones d'extraction (Pit) et dans une moindre mesure les zones de stockage du minéral.

Afin de limiter le dégagement de poussières, les pistes de chantier et la piste de roulage sont arrosées tous les jours (5 camions citernes dont 2 possédant une cuve de 20 m³ et 3 possédant une cuve comprise entre 20 m³ et 30 m³).

Malgré l'arrosage, la végétation située à proximité des zones exploitées ou des pistes présente des traces d'empoussièrement surtout entre la piste reliant la zone Doline et AC2.

11.1.3 Les gaz émis lors des tirs de mines

L'utilisation d'explosif détonant (nitrates fiouls) produit des gaz :

- NO, N₂O et NO₂. Ce sont les gaz nitreux.
- CO Monoxyde de carbone.

⁵⁰ BRGM, juillet 2004, Document d'orientation sur les risques sanitaires liés aux carrières, Réflexions sur les composantes sources de dangers et transferts dans les études d'impact, BRGM/RP-53246-FR, 96 pages

- CO₂ Dioxyde de carbone.

Cependant l'émission de ces gaz est brève, de faible quantité et limitée au tir de mine peu fréquent (3 tirs par trimestre).

11.1.4 Les gaz émis par les engins d'exploitation

Les polluants susceptibles d'être présents dans les gaz d'échappement émis par les engins d'exploitation sont :

- Le gaz carbonique CO₂
- Le méthane CH₄
- L'oxyde nitreux (N₂O)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- Les oxydes d'azote (NO_x)
- le dioxyde de soufre (SO₂)
- Les composés organiques volatils (COV)
- Les particules solides (PM_x). Elles contiennent notamment des métaux lourds tels que le manganèse, le plomb etc...
- L'ozone (O₃) sous l'action du rayonnement UV, les composés organiques volatils (COV) se combinent aux oxydes d'azote (NO_x) pour former l'ozone (O₃).

Cependant, ceux-ci restent dans des proportions acceptables compte tenu du nombre d'engins (16 dumpers, 4 pelles, 2 chargeuses et 2 bulls) et des 17 camions de roulage faisant les allers-retours entre la mine Pinpin (zones de stock) et les installations du bord de mer de Porwi ;

11.1.5 Conclusion sur la qualité de l'air

Le site étant exploité depuis de nombreuses années et de plus par deux sociétés minières, la qualité de l'air est donc déjà impactée par l'activité minière. L'impact le plus important est le dégagement de poussières.

11.2 Odeurs

Au niveau des odeurs, bien que ce paramètre soit assez subjectif, il n'a pas été relevé d'odeur particulière, lors de la visite sur le terrain. L'environnement olfactif est essentiellement naturel dès lors que l'on s'éloigne des zones minières.

11.3 Bruits et vibrations

11.3.1 Notions générales sur le bruit

L'intensité d'un son est appréciée par une grandeur physique : le niveau de pression acoustique dont l'unité est le décibel. L'échelle des décibels suit une loi logarithmique qui correspond à l'augmentation des sensations perçues par l'oreille.

Cette pression acoustique est corrigée en fonction de la « hauteur » de son, c'est sa fréquence en hertz. L'unité est donc le décibel A ou dBA. La mesure de bruit correspond donc à un niveau sonore équivalent (Leq) ou niveau de bruit continu et constant qui à la même énergie totale que le bruit réel pendant la période considérée.

Pour apprécier le niveau des bruits, le tableau ci-dessous rappelle quelques niveaux sonores courants d'exposition.

Tableau 33 : Exemples de valeurs d'exposition aux bruits

Exposition classique	Niveau sonore
Seuil d'audition	0 dBA
Forêt calme	10 – 15 dBA
Appartement	30 – 60 dBA
Conversation normale	50 – 60 dBA
Bureau	60 – 65 dBA
Trafic urbain moyen	80 – 85 dBA
Marteau pneumatique	100 – 110 dBA
Seuil de douleur	120 – 130 dBA
Avion à réaction	120 – 130 dBA

11.3.2 Méthodologie de détermination des nuisances sonores

Les nuisances sonores d'un site sont étudiées vis-à-vis des habitations les plus proches. La zone dite à émergence réglementée (zone des premières habitations) est située loin de la zone en exploitation de la mine Pinpin. Quelques habitations sont présentes en pied de massif ainsi qu'un gîte de chasseur. Ces habitations sont situées à plus de 1,6 km à vol d'oiseau et à plus de 700 m plus bas des zones en exploitation.

Au niveau du site du bord de mer de Porwi, la maison la plus proche est située à 260 m au sud-ouest du site. C'est la maison du propriétaire des terrains abritant une partie du site des installations de la NMC.

Les habitations les plus proches étant à plus de 1,6 km et surtout 700 m plus bas, aucune mesure de bruit n'a été réalisée. Les nuisances sonores sont donc évaluées à partir des visites de terrain effectuées, de la connaissance du fonctionnement de la mine et d'une recherche bibliographique.

11.3.3 Origine des nuisances sonores

Dans la zone d'étude, les nuisances sonores proviennent uniquement l'exploitation des différents sites miniers en exploitation et principalement du roulage minier.

Les activités présentes sur le site génèrent deux types principaux de bruit :

- des bruits impulsifs générés par les tirs d'explosifs lors de la réalisation des tirs de mines,
- des bruits plus chroniques dans la durée et dus aux activités d'extraction,
- du roulage des camions et dumpers sur les pistes.

✓ Les tirs d'explosifs

Ils génèrent des sons à basse fréquence qui sont transmis par le sol et par voie aérienne. Seuls ces derniers seront ressentis par l'homme à cause de la détente des gaz et des variations de pression qui l'accompagne. Un tir correct et qui n'utilise pas d'explosif en surface génère un niveau de pression acoustique variant entre 90 et 100 dBA.

Parfois les niveaux de pression sont supérieurs et atteignent 140 à 150 dBA, valeurs des crêtes de niveaux.

✓ L'extraction des matériaux

Les principales sources de bruit au niveau des zones d'extraction et de mises en verses sont :

- la circulation des engins et des camions,
- le signal de recul des engins,
- l'extraction des matériaux à la pelle excavatrice,
- le chargement des matériaux dans la benne des camions,
- plus ponctuellement le bruit de la foreuse pour les trous des tirs de mine.

Les niveaux sonores émis par les différents engins sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 34: Ordre de grandeur des niveaux sonores émis en fonction du matériel⁵¹

Matériel	Niveau sonore moyen
Pelle hydraulique	105 dBA à 1 m (donnée constructeur)
Chargeuse	81 dBA à 1 m (donnée constructeur) 104 dB(A) à 3 m de l'engin - Ce bruit comprend le bruit de l'engin et celui du minerai se déversant dans la benne d'un camion (données mesurées sur le site minier de Kadjitra de la NMC)
Camion de roulage	78 à 80 dBA (donnée constructeur) 102 dB(A) à 3 m de l'engin - Bruit d'un camion charge en pleine accélération (données mesurées sur le site minier de Kadjitra de la NMC)
Grille	108 dBA à 10 m de la grille - Le choc des pierres sur les grilles métalliques crée des pics d'intensité sonore. (données mesurées sur le site minier de Kadjitra de la NMC)

✓ Le roulage

Les émissions sonores liées au roulage proviennent principalement de la circulation des camions de transport de matériaux entre les zones de tri situés au niveau de la verse GRAC (zone AC1) et le bord de mer de Porwi. L'évacuation du minerai est réalisée entre 3 et 4 jours par semaine par 17 camions faisant en moyenne 7 voyages par jour et par camion, soit au total 119 aller/retour/jour. Le roulage engendre donc du bruit sur la piste reliant la mine Pinpin et le bord de mer de Porwi soit 16,2 km. Aucune habitation n'est située à proximité de ce tracé traversant des zones agricoles.

⁵¹ Envie SARL Bureau d'études, juillet 2010, Dossiers d'autorisation simplifiée et de déclaration, centre minier NMC de Kouaoua, mine de Kadjitra, 63 pages

Les nuisances sonores liées aux activités de la mine Pinpin n'impactent aucune zone habitée. En effet, les habitations les plus proches sont à plus de 1,6 km et surtout 700 m en contrebas des zones en exploitation de la mine Pinpin. De plus aucune habitation n'est située sur le tracé routier reliant la mine au bord de mer de Porwi. Seul une habitation est située à proximité des installations du bord de mer.

11.4 Emissions lumineuses

La mine Pinpin est ouverte de 4h00 du matin jusqu'à 20h00. Le site est donc équipé d'éclairage pour le travail en période nocturne qui a donc lieu le matin de 4h00 à 6h00 du matin (5h00 l'été) et de 17h00 à 20h00 (18h30 l'été). Pour le bord de mer de Porwi, le site n'a pas d'activité nocturne.

Les émissions lumineuses observées proviennent :

- Des lumières des véhicules en circulation : elles sont par définition mouvantes (dans les zones en exploitation et sur les pistes), de faible portée et orientées horizontalement, voir vers le bas (éclairage de la route) ;
- Des lumières sur les installations fixes : la zone de prise de poste est équipée d'éclairage ;
- Des lumières permettant le travail de nuit : elles sont produites par des générateurs et sont indispensables à la sécurité du travail. Elles sont de type classique (ampoules à filament) et très puissantes. Elles sont installées sur la zone de tri, la verse active (AC2) et les zones de chantiers ;
- Des lumières du bord de mer : elles sont donc à l'intérieur des bâtiments, de faible intensité et de durée limitée.

11.5 Occupation des sols

Une partie de ce paragraphe est extrait du volet G (étude des impacts économiques et sociaux du projet de développement minier) du présent dossier de demande d'autorisation d'exploiter⁵².

L'occupation des sols est présentée en *Carte 19*.

11.5.1 Espaces naturels

Aucune réserve, aucun parc naturel n'est situé dans les environs du massif du Mont Krapé ou du bord de mer de Porwi.

Le lagon de Nouvelle-Calédonie a été classé au patrimoine mondial de l'UNESCO. Juste au sud du site d'implantation des installations du bord de mer de Porwi (environ 100 m), commence la zone tampon de la zone classée 2 appelée "Zone côtière ouest".

11.5.2 Occupations des sols aux environs de la mine de Pinpin

Les terrains situés en pied du massif du Mont Krapé sont dédiés principalement à l'élevage. Quelques gîtes sont existants dans la plaine.

Au niveau du bord de mer de Porwi, les terrains situés aux alentours proches sont également dédiés à l'élevage. Plus au sud se trouve une ferme aquacole.

⁵² Hartl Martina, janvier 2012, « Etude d'impact socio-économique de la mine Pinpin », rapport n°DAE/PYA/PIN/001/G- ESE – Version 1.0

11.5.3 Sites historiques et patrimoine coutumier

Voir volet G.

11.5.4 Sites archéologiques

L'Institut d'Archéologie de la Nouvelle-Calédonie et du Pacifique (IANCP) a effectué une visite sur le site⁵³ de la mine Pinpin et du bord de mer de Porwi du 14 au 18 novembre 2011.

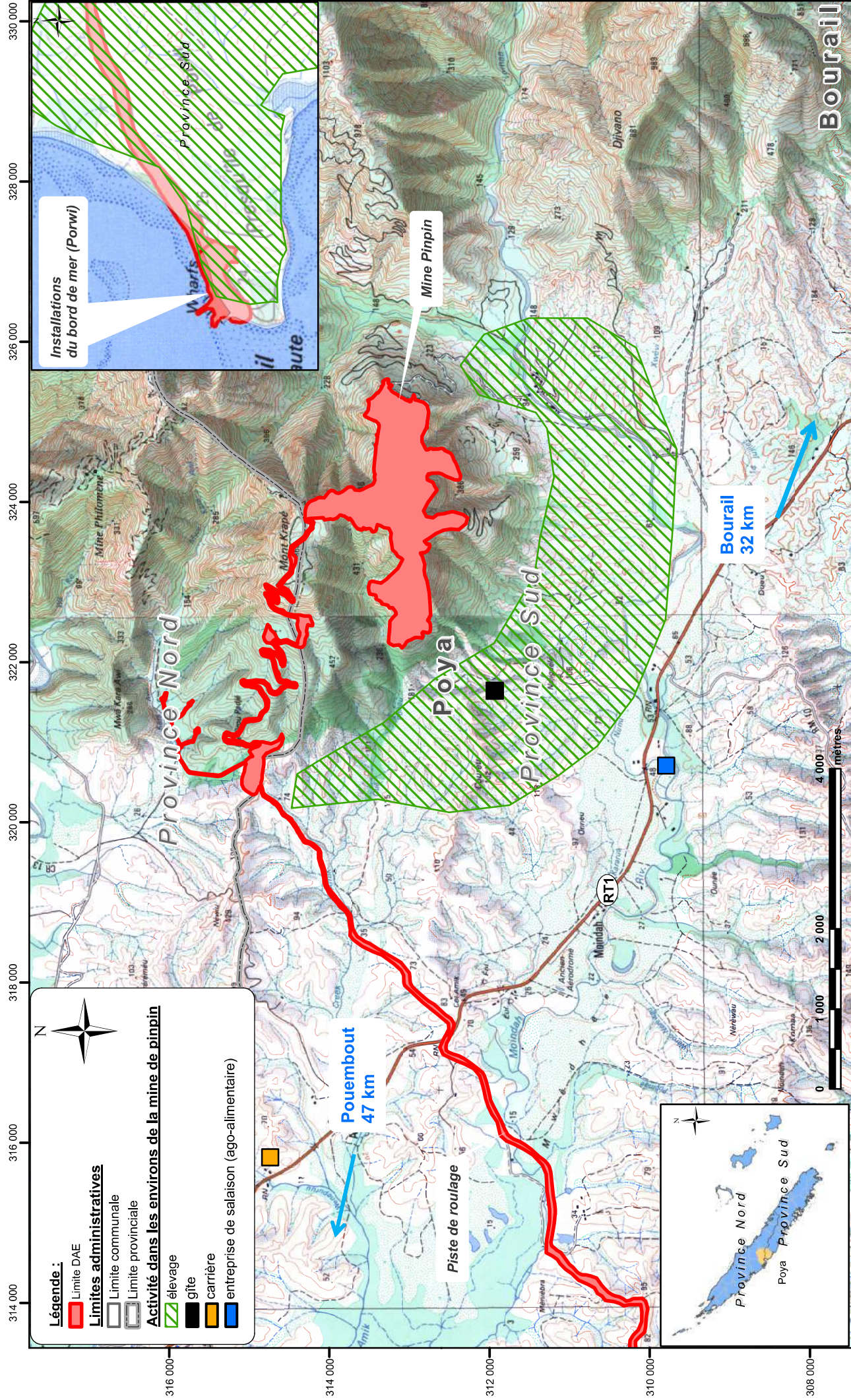
La prospection pédestre menée par l'IANCP dans le cadre du projet d'extension des zones d'extraction du minerai de nickel sur la mine Pinpin, n'a pas permis de détecter des éléments qui auraient pu permettre d'identifier la présence de sites anciens. De plus, la morphologie du terrain du futur projet a été fortement modifiée par le passage plus ou moins récent d'engins mécaniques, au moment du tracé des chemins d'accès aux différentes zones d'extraction. Cela a fortement contribué à la destruction des éventuelles structures archéologiques qui auraient pu exister à un moment donné sur le plateau minier.

Aucune structure archéologique particulière n'a été localisée.

On peut signaler que la doline située sur la zone du même nom « Doline », a été le lieu de cérémonies d'échanges.

⁵³ Institut Archéologique de la Nouvelle-Calédonie et du Pacifique (IANCP), M. Wadrawane Jean-Marie et Mme Domergue Stépahien, Novembre 2011, « Rapport de prospection archéologique, Mine Pinpin, Poya », 7 pages.

Carte 19 : Localisation des actifs dans la zone de Pinpin et du bord de mer de Porwi



12. Bilan de l'état actuel du site

Le tableau ci-dessous reprend de façon synthétique l'état des lieux du site.

Tableau 35: Synthèse de l'état actuel du site

Milieu physique	
Climat :	Dans le cas de la mine Pinpin, les précipitations sont supérieures à 1500 mm par an (plus de 1750 mm sur les sommets) selon les estimations de Météo France. Le site minier connaît donc une pluviométrie moyenne. De par sa configuration, le mont Krapé est ouvert à l'influence des vents des secteurs est à sud. La Baie de Porwi est quant à elle relativement protégée des alizés mais largement ouverte à l'influence des vents des secteurs ouest à sud.
Géomorphologie :	Le Mont Krapé constitue avec la Dent de Poya et le Me Maoya un massif isolé aux reliefs abrupts qui ressort particulièrement dans le paysage. Le site minier de Pinpin se situe sur la deuxième partie du mont Krapé, massif de moyenne altitude (+850 m NGNC). La zone en exploitation est à + 825 m d'altitude dans son point le plus haut et à +673 m dans sa partie basse. Les versants du massif sont particulièrement abrupts et réguliers avec des pentes qui peuvent atteindre 75%. La mine Pinpin est exploitée depuis 1947. La topographie a donc fortement changée depuis ces cinquante dernières années. La mine a ouvert le versant sud du massif vers le creek Nékéwé modifiant fortement la topographie initiale.
Géologie :	Le site ayant été exploité, la zone a été décapée de la cuirasse et des latérites. Les ressources restantes sont essentiellement de nature saprolitique.
Erosion et instabilité :	Le massif du mont Krapé présente des figures d'érosion liées à l'activité minière. C'est principalement le versant sud qui est concerné, versant où se situe l'activité minière de la NMC. Ces figures d'érosion trouvent des facteurs aggravant les phénomènes. Ces facteurs sont les pentes fortes, les conditions karstiques du massif et en partie basse le changement de substrat. La conséquence majeure des érosions est l'engravement de l'affluent 3 du creek Nékéwé puis du creek Nékéwé. Cependant ce creek présente un engravement lié à l'activité minière située sur le Me Maoya au niveau de l'ancienne mine Pinpin. Pour les risques d'instabilité, la mine Pinpin et les pourtours ne présentent pas de signes d'instabilité à grande échelle. Cependant la pluviométrie moyenne, les pentes fortes, les conditions pseudo karstiques et le changement de substrat sont des facteurs pouvant générer des instabilités de terrain. Les merlons et barrages situés en bordure de versant présentent des risques d'instabilité.
Hydrographie Hydrologie :	✅ Le réseau hydrographique et son état Le massif du Mont Krapé est situé loin du bord de mer (plus de 20 km). Le réseau hydrographique drainant le massif, rejoint deux rivières majeures (la Poya et la Moindah) et un creek (le creek Amik). Les creeks les plus importants en termes de rejet des eaux de ruissellement actuel ou futur de la mine sont le creek Mwé Kara Awi affluent de la rivière Poya, le creek Oué Ponou affluent du creek Amik, l'affluent 4 de la rivière Moindah, et également les affluents 1 et 3 du creek Nékéwé, lui-même

affluent de la rivière Moindah. Le creek Mwé Kara Awi, le Nékéwé puis la Moindah sont impactés par les activités minières du massif du Mont Krapé (mine NMC et mine SLN) mais également par les anciennes mines présentes dans les bassins versants des creek concernés (mine Ginou, mine Philophélé et mine Emma).

Des ouvrages de gestion des eaux ont été positionnés au niveau des zones en exploitation (zone Amyk, zone AC1, zone AC2). Les impacts sur les creeks sont anciens (plus de 50 ans). Les conséquences ont été un élargissement et un exhaussement de leur lit, la modification de la courbe de crue et la modification de l'écologie des creeks. On peut souligner que l'affluent 3 du creek Nékéwé est fortement impacté par l'activité minière. La présence d'anciennes décharges sous la zone AC2 et l'absence de gestion des eaux durant un moment ont entaillé fortement l'affluent 3. La conséquence a été un important élargissement du talweg d'origine. Les phénomènes érosifs liés à la ravine ont provoqué de nombreux arrachements dans le versant alimentant le lit du talweg et contribuant donc à son élargissement.

Le creek Oué Ponou par contre est peu impacté par la mine et présente un état écologique en pied de massif très bon (forêt dense humide de basse altitude à faciès rivulaire est présente le long du creek et de ses berges entre les altitudes 250 m et 400 m. Les résultats de la qualité biologique des eaux sont excellents).

Sur le site abritant les installations du bord de mer, le réseau hydrographique se caractérise par un ensemble de petits talwegs provisoires drainant les eaux de ruissellement vers la mer.

🟢 **La qualité des eaux du réseau hydrographique concernée par la mine**

Pour établir un état des lieux et ensuite effectuer un suivi de la qualité des eaux, le choix s'est porté sur :

- le creek Oué Ponou qui dans le projet de séquence minière recevra des eaux issues de l'exploitation,
- l'affluent 6 de la Rivière Moindah qui est concerné par l'exploitation de la zone Amyk
- les trois stations sur la Moindah pour évaluer la qualité des eaux en amont des rejets des eaux de ruissellement de la mine Pinpin puis en aval.

Aucune station n'a été positionnée sur le Mwé Kara Awi car l'exploitation de la NMC n'affecte et n'affectera pas ce creek.

Les 5 stations présentent des eaux de bonne qualité pour la vie aquatique. Cela est confirmé par les indices biotiques indiquant des eaux de qualité excellente à bonne, ce qui traduit l'absence de pollution organique et sédimentaire. Les résultats sur les analyses d'eau et des mesures in situ ne montrent pas de pollution pour les paramètres mesurés.

🟢 **Les utilisations des eaux par la NMC**

La NMC pour ses besoins dispose de deux captages :

- Captage du Creek Mwé Kara Awi : (autorisé) la quantité prélevée par la NMC représente 353 m³/j soit 6,1 % de la réserve annuelle du creek
- Captage de la rivière Moindah (dossiers en cours d'instruction pour la régularisation administrative) la quantité prélevée par la NMC représente 289 m³/j.

L'eau via 5 camions citernes permet le ravitaillement des différents points (4 cuves de

15 m³ et une bache de 100 m³) aussi bien sur mine que sur le bord de mer et sert à l'arrosage des pistes et des chantiers.

Hydrogéologie :

Aucune étude complète préalable n'existant pour l'instant, il est impossible de définir un modèle hydrogéologique exact de la mine Pinpin : zones Amyk, AC1 et AC2.

Il est possible d'envisager que le système hydrogéologique de la zone soit divisé en trois parties :

- Un système karstique de sub-surface sous cuirasse ;
- Un système karstique profond ;
- Un système fracturé profond.

Ce système est particulièrement visible dans la zone AC1 au-dessus de la prise de poste et dans le versant de l'affluent 4 de la Moindah. Sur la zone dite Doline exploitée par la SLN, une doline bien marquée est existante.

Milieu marin

Seul le site du bord de mer de Porwi a une incidence sur le milieu marin, la mine (zone en exploitation) est située à plus de 28 km du bord de mer.

L'étude du milieu marin a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact pour la Demande d'Autorisation d'Occupation du Domaine Public Maritime du site de Porwi.

La baie de Porwi et même celle de Poya présente des profondeurs réduites (< 10 m). la profondeur n'augmente qu'au niveau de la passe de Poya et de son chenal.

La zone marine entourant le site de Porwi est peu profonde, elle se situe entre les isobathes 0,5 et -2,0 m. Les coffres des chalands et des remorqueurs sont situés à environ 3,5 m de fond. Les coffres des minéraliers sont fixés à environ 10 mètres de profondeur.

Le site de Porwi se trouvant face à la passe de Poya, il est fortement influencé par les courants de marée pouvant remettre en suspension les sédiments fins déposés en fond de baie.

Les fonds marins de part et d'autre des wharfs sont constitués par des fonds vaseux (lutites) et aucune construction récifale vivante. Le fond est colonisé par quelques rares phanérogames ne formant pas un herbier au sens de l'article 232-1 du code de l'environnement de la Province Sud.

Dans l'ensemble, le site ne présente pas d'écosystème d'intérêt écologique particulier.

Milieu naturel

Flore :

La caractérisation de la flore sur la concession Pinpin 1B s'est réalisée en plusieurs temps. Les missions de caractérisation des formations végétales et d'inventaire ont été menées durant les années 2010 et 2011 en fonction des projets miniers.

La végétation est dans l'ensemble plutôt dégradée. A l'origine de cette dégradation, les feux datant sûrement d'il y a plus de 15 ans et l'exploitation minière actuelle. Malgré l'arrosage, la végétation située à proximité des zones exploitées ou des pistes présente des traces d'empoussièrement surtout entre la piste reliant la zone Doline et AC2.

Trois stades d'évolution de la végétation sont présents à proximité de l'exploitation : maquis ligno-herbacé ouvert, maquis ligno-herbacé fermé, maquis arbustif. Un cortège d'espèces dominantes est commun à ces formations. Les myrtacées avec *Tristanopsis calobuxus* et *T. guillainii* sont très présentes et caractérisent ainsi le faciès. Au sein des formations les plus fermées, bon nombre d'orchidées sont présentes sur les arbres, au

sol et sur les rochers. **Une formation plus riche se dégage de l'ensemble : le maquis arbustif à paraforestier à *Araucaria rulei*.** Cette formation renferme la plus grande biodiversité en terme floristique. Deux patchs sont présents : un se situe au début de la zone Amyk, l'autre dans la partie sud de la zone Amyk.

La formation la plus représentée est le maquis ligno-herbacé ouvert représentant 79,4% du couvert végétal dont le maquis ligno-herbacé ouvert à *Tristaniopsis guillainii* représentant à lui seul 51,8% du couvert végétal.

L'ensemble des espèces protégées trouvé sur le secteur (au total 9 espèces) au regard de la réglementation provinciale est soumis à demande de dérogation. De plus la mine Pinpin étant située à plus de 600 m d'altitude, le projet d'exploitation est soumis à autorisation de défrichement quelque soit la superficie à défricher.

Faune :

Sur l'ensemble du site, **la variété des formations végétales** offre de nombreux abris pour les espèces animales. A proximité des zones exploitées, la faune est pauvre.

Au niveau des communautés myrmécologiques bien que les habitats soient similaires la zone située à l'est d'AC2 présente un degré d'infestation plus avancé (fourmi électrique, fourmi folle jaune), laissant à penser que l'impact sur les communautés de fourmis locales et autres groupes faunistiques locaux est avancé. La zone comprenant la piste de roulage située entre Doline et AC1 et la zone Amyk présentent une prédominance des fourmis locales confirmant le bon état de conservation de la myrmécofaune de cette zone.

Au niveau de l'herpétofaune, aucune espèce n'a été trouvée le long de la piste reliant la zone Doline à AC1. Cela s'explique principalement par l'impact du roulage minier (poussière) sur la végétation et donc indirectement sur la faune. Les lézards ont été trouvés en marge des zones en exploitation :

- sous la verse Eric (zone sud de Doline), trois scinques ont été observés (*Caledoniscincus austrocaledonicus*, *Caledoniscincus festivus* et *Tropidoscincus boreus*)
- sous la zone sud de Amyk (maquis ligno-herbacé), deux espèces de Gecko nocturne ont été observés (*Bavayia aff. sauvagii* et *Eurydactylodes vieillardi*) à proximité de formation plus préservée tel que le maquis paraforestier de talweg. ***Bavayia aff. sauvagii*, ainsi est susceptible d'être endémiques au massif étudié.**

Au niveau de trois zones correspondant à 3 vallées : la vallée du creek Oué Ponou, la vallée de la Nékéwé et la petite vallée de l'affluent 6 de la rivière Moindah, l'avifaune est bien diversifiée, avec 19 espèces d'oiseaux dont 17 endémiques. Plusieurs espèces sensibles ont notamment été répertoriées : **le Notou** (UICN/NT: quasi-menacé), entendu à plusieurs reprises à partir de la zone n°3, vers la forêt dense humide de la vallée de la Nékéwé (hors périmètre DAE), **le Ptilope vlouvlou** (UICN/NT: quasi-menacé) et la **Perruche de la chaîne** (UICN/EN : en danger) également entendus dans cette vallée abritée de l'exploitation.

Synthèse écologique :

Il ressort de cet état initial faune/flore que les formations végétales les plus préservées abritent une faune plus diversifiée et endémique. Il s'agit des talwegs et zones à l'écart de l'exploitation tel que le creek Oué Ponou, la vallée de la Nékéwé ou encore les talwegs au sud d'Amyk notamment l'affluent 6. La préservation de ces habitats est importante pour la préservation de la biodiversité du massif pour l'après exploitation.

Cadre de vie

Paysage :

La perception visuelle de la mine Pinpin est peu importante depuis l'axe routier majeur

	RT1 car le massif est en retrait. La piste d'accès par contre présente un impact plus important. L'enjeu paysager peut donc être qualifié de faible à moyen.
Utilisation de l'eau :	Les captages utilisés pour l'alimentation en eau potable ne sont pas implantés dans les bassins versants des creeks et rivières concernés par la mine Pinpin. La DAVAR dénombre 6 points de captages dans le réseau hydrographique situé en pied du massif du Mont Krapé. Selon les informations fournies par la DAVAR (novembre 2011), la nappe d'eau située en pied de versant de la mine Pinpin est pompée pour des fins agricoles. On peut dénombrer 10 forages d'eau implantés en pied du Mont Krapé.
Commodités du voisinage :	✔ Qualité de l'air et odeurs L'activité minière sur le site Pinpin n'est pas l'unique source de pollution atmosphérique du secteur proche. Situé également sur le massif, la zone dite Doline exploitée par la SLN est également une source de pollution atmosphérique. Le site étant exploité depuis de nombreuses années et de plus par deux sociétés minières la qualité de l'air est donc déjà impactée par l'activité minière. L'impact le plus important est le dégagement de poussières. Sur le site concerné, le dégagement de poussières est important sur la piste de roulage principale permettant d'évacuer le minerai de la mine Pinpin vers le site du bord de mer. Le dégagement de poussières est également notable sur les zones d'extraction (Pit) et dans une moindre mesure les zones de stockage du minerai. Afin de limiter le dégagement de poussières, les pistes de chantier et la piste de roulage sont arrosées tous les jours (5 camions citernes dont 2 possédant une cuve de 20 m³ et 3 possédant une cuve comprise entre 20 m³ et 30 m³). Malgré l'arrosage, la végétation située à proximité des zones exploitées ou des pistes présente des traces d'empoussièrement surtout entre la piste reliant la zone Doline et AC2. Au niveau des odeurs, bien que ce paramètre soit assez subjectif, il n'a pas été relevé d'odeur particulière lors de la visite sur le terrain. ✔ Bruits et vibrations Les nuisances sonores liées aux activités de la mine Pinpin n'impactent aucune zone habitée. En effet, les habitations les plus proches étant à plus de 1,6 km et surtout 700 m en contrebas des zones en exploitation de la mine Pinpin. De plus aucune habitation n'est située sur le tracé routier reliant la mine au bord de mer de Porwi. Seul une habitation est située à proximité des installations du bord de mer. ✔ Emissions lumineuses Le site minier de Pinpin est ouvert de 4h00 du matin jusqu'à 20h00. Le site est donc équipé d'éclairage pour le travail en période nocturne qui a donc lieu le matin de 4h00 à 6h00 du matin (5h00 l'été) et de 17h00 à 20h00 (18h30 l'été). Le site du bord de mer de Porwi n'a pas d'activité nocturne.
Occupation des sols :	Le massif du Mont Krapé est dédié aux activités minières que se partagent la NMC et la SLN. Aucune réserve, aucun parc naturel n'est situé dans les environs du massif du Mont Krapé ou du bord de mer de Porwi.

Le lagon de Nouvelle-Calédonie a été classé au patrimoine mondial de l'UNESCO. Juste au sud du site d'implantation des installations du bord de mer de Porwi (environ 100 m), commence la zone tampon de la zone classée 2 appelée "Zone côtière ouest".

Les terrains situés en pied du massif du Mont Krapé sont dédiés principalement à l'élevage. Quelques gîtes sont existants dans la plaine.

Au niveau du bord de mer de Porwi, les terrains situés aux alentours proches sont également dédiés à l'élevage. Plus au sud se trouve une ferme aquacole.

L'Institut d'Archéologie de la Nouvelle-Calédonie et du Pacifique (IANCP) a effectué une visite sur le site de la mine Pinpin et du bord de mer de Porwi du 14 au 18 novembre 2011. Aucune structure archéologique particulière n'a été localisée.

On peut signaler que la doline située sur la zone du même nom « Doline », a été le lieu de cérémonies d'échanges.

PARTIE III - ANALYSE DES EFFETS ET MESURES PRISES

Les effets du projet sont donc bien ceux liés à la poursuite de l'exploitation et à l'extension des carrières et des verses.

Les mesures à prendre tiennent compte en plus de la poursuite de l'exploitation et de son extension du passif du site.

Les mesures prises par l'exploitant sont des mesures dont l'objectif est de prévenir, supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables du site minier sur l'environnement.

Ces mesures se déclinent en :

- des mesures préventives,*
- des mesures de réductions,*
- des mesures compensatoires.*

Pour chacune de ces types de mesures un plan de suivi peut être mise en place.



1. Sol

1.1 Impacts sur le sol

Les activités présentant un impact potentiel sur le sol sont les suivants :

- **Les extractions de matériaux.** Cette activité n'entraîne pas directement de risques de pollution des terrains. Le principal impact sur le sol est son extraction et donc la disparition du sol et la modification de la topographie. Les impacts sont décrits dans les parties eau et faune/flore car ce sont ces milieux qui sont directement concernés. Les risques de pollution sur les sites d'extraction (zone des carrières) proviennent uniquement de l'utilisation des engins sur le site avec le risque de fuites accidentelles d'hydrocarbures.
- **La prise de poste** car sont présentes des installations de stockage et de distribution d'hydrocarbures et une aire de parking des engins. Située actuellement sur AC1 haut, l'installation sera démantelée et positionnée sur la zone Amyk haut. La nouvelle prise de poste comprendra sensiblement les mêmes infrastructures.
- **L'atelier mécanique.** Un nouvel atelier mécanique sera mis en place dès 2012 dans la partie sud de la zone Doline. Il comprendra les activités d'entretien et de lavage des engins, des stockages d'huiles et une zone de distribution de carburant.
- **Les installations de carburant installées au bord de mer** et dans une moindre mesure le laboratoire d'analyse.

Le risque de pollution sur le sol est une pollution aux hydrocarbures (gasoil, huiles, lubrifiant, etc.). Deux types de pollution peuvent être envisagés : une pollution chronique par manque d'entretien ou de suivi des installations et une pollution accidentelle par rupture des infrastructures ou de certaines pièces des engins de chantiers.

Les différents points de l'activité présentant une source potentielle de pollution pour les sols sont :

- Les cuves de gasoil et leurs aires de distribution situées sur les zones de l'atelier mécanique, les installations de bord de mer et la prise de poste. Cependant le risque de pollution peut être limité par des installations régulièrement contrôlées et munies de cuvettes de rétention ainsi que de système de récupération des eaux (débourbeur/séparateur à hydrocarbures) ;
- Les tanks de gasoil mais ceux-ci sont ou seront récents et présentent(ont) toutes les dispositions constructives nécessaires afin d'éviter un risque de pollution aux hydrocarbures ;
- Les stockages des huiles usagées,
- Les groupes électrogènes par la présence d'un réservoir de gasoil ;
- Les zones d'entretien des engins ;
- Les zones de lavage des engins.

Les installations actuelles ou à venir sont soumises à la réglementation ICPE (déclaration) et doivent donc suivre les préconisations réglementaires des délibérations.

Tableau 36 : Impacts sur le sol

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Pollution aux hydrocarbures	En cas de panne, de fuites ou d'accident des engins travaillant sur le site, des hydrocarbures peuvent se répandre sur le sol et engendrer une pollution.	Moyen Aucun entretien d'engin n'est réalisé sur les sites d'exploitation. Les entretiens des engins sont réalisés au niveau de l'atelier mécanique situé sur SMMO86 et à partir de 2012 sur celui qui sera implanté au sud de la zone Doline. Sur les chantiers sont réalisés les entretiens journaliers et le ravitaillement des engins par le camion ravitailleur.

1.2 Mesures

Les nouvelles installations (atelier mécanique et prise de poste sur Amyk haut en 2016) respecteront la réglementation en vigueur (réglementation ICPE) et comprendra en outre :

- des dalles bétonnées au niveau des zones d'entretien et de lavage des engins, des zones de distribution de carburant et de stockages d'huiles neuves ou usagées. Ces dalles seront liées à un système de traitement des eaux de ruissellement (débourbeur/séparateur à hydrocarbures),
- des cuves de rétention suffisantes au niveau des zones de stockages,
- des containers en nombre suffisants pour stocker à l'abri des eaux de pluies les pièces détachées et lubrifiants ainsi que les déchets issus de ces activités.

Courant de l'année 2012, comme sur tous les centres de la NMC, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- mise en place d'une procédure d'intervention d'urgence lors d'une pollution aux hydrocarbures et formation du personnel (*en cours*),
- kits anti-pollution dans les véhicules du chef de mine, des équipes sondeurs, du mécanicien et du camion ravitailleur (*prévu courant 2012*),
- entretiens réguliers des engins et formation du personnel (*déjà en place*).

2. Erosion et instabilité

2.1 Impacts sur l'activation des phénomènes érosifs et les risques d'instabilité

Les impacts de l'exploitation sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 37 : Impact sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Augmentation des phénomènes érosifs et donc de l'engravement de creeks par l'extension des zones en activité.	Accroissement du phénomène érosif.	Fort Un dysfonctionnement de la gestion des eaux ou un problème de stabilité d'une carrière ou d'une verse ont rapidement des conséquences sur les phénomènes d'érosion. De plus les versants sont sensibles à l'érosion et les dégradations constatées peuvent être classées en sensibilité forte. L'impact est jugé fort au regard des projets de versées de grandes hauteurs envisagées. Deux versées de grandes hauteurs sont projetées : la versée Amyk (50 m de haut) et la versée AC1-AC2 (+150 m de haut). Cette dernière versée présente un risque fort sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité. Cette versée détaillée dans le paragraphe suivant. Ces deux versées auront des talus non enrochés présentant donc un risque d'érosion de leur surface. Au projet de versées de grandes hauteurs, des points classés en sensibilité forte ont été répertoriés lors de l'état des lieux : ce sont les merlons et ouvrages de décantation situés dans la partie basse de la zone AC2 et également les barrages situés en bordure de pente.

🔍 Zoom sur la versée AC1-AC2

Ce paragraphe est extrait des études de stabilité réalisées par le bureau d'étude LGC⁵⁴ & ⁵⁵ (phase 5 ans et phase finale).

En plus de combler la fosse AC1, la versée AC1-AC2 s'étendra vers le sud afin d'ancrer son pied dans le TN au droit des creeks en place. Le pied de la versée ultime situé le plus en aval sera ainsi calé à la cote +625 NGNC dans l'affluent 4 de la rivière Moindah en contrebas de la fosse AC1. Un deuxième pied sera calé à la cote +660 NGNC dans l'affluent 4 de la rivière Moindah au niveau de sa branche ouest en contrebas de la fosse AC1. La partie est de la versée AC1-AC2 consiste en une extension verticale de la versée AC2 en cours de montage. Le pied de la versée ultime sera donc celui actuel de la versée AC2 calé à la cote +640 NGNC. La versée AC1-AC2 atteindra dans un premier temps la cote +760 NGNC avant de monter partiellement en

⁵⁴ Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, versée AC1-AC2, janvier 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = AI-11-0043_1, 13 pages

⁵⁵ Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, versée AC1-AC2, février 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = AI-12-0055_1, 12 pages

chapeau sur sa moitié orientale pour atteindre sa côte ultime +780 NGNC. La verse aura par conséquent une dénivelée maximale (point le plus haut % point le plus bas) de 150 m.

Le design de base de la verse est comme suit : gradins de 5 m de hauteur avec des banquettes de 3 m de largeur pour une pente locale des niveaux de 35 °. La pente intégratrice théorique est donc de 27°. Les talus de la verse ne seront pas enrochés.

Une piste d'accès de largeur 8 m est projetée sur le flanc de la verse avec sur le flanc Est un double passage de la piste et une zone de croisement. Cette piste a pour impact de réduire légèrement la pente intégratrice effective de la verse finale.

L'étude juge que la topographie de l'emprise de la verse semble favorable : Elle offre un bon confinement latéral aux produits stockés, une partie de la verse sera positionnée sur des niveaux d'exploitation ainsi qu'un ancrage satisfaisant du pied de la verse. Aussi, le bassin versant résiduel est négligeable.

Les structures majeures relevées sur les zones de projets de verses sont orientées principalement N140 et N050 avec des pendages vers le Nord-est variant entre 50 et 90 degrés. Ainsi, ces structures sont rentrantes et donc favorables à la stabilité de la verse AC1-AC2 projetée.

L'étude de stabilité conclut que les résultats des calculs montrent que le potentiel de stabilité de la verse AC1-AC2 est satisfaisant. En effet, nous notons que :

- Combinaison fondamentale : F variant de 1,8 à 1,97 donc largement supérieur à 1,5
- Combinaison accidentelle : F variant de 1,46 à 1,55 donc largement supérieur à 1,1.

Le projet de verse AC1-AC2 tel que décrit dans l'étude géotechnique ne présente pas de risque d'instabilité. Cependant l'impact d'une telle verse est jugé fort au regard de l'impact potentiel qu'une telle verse présente face à l'érosion des versants. Le risque est donc essentiellement accidentel et ce risque ne peut être exclu : mauvaise gestion des eaux, absence ou sous-dimensionnement du système de drainage interne, mauvaise technique constructive, etc.

🟢 Zoom sur la verse Amyk

Ce paragraphe est extrait de l'étude de stabilité réalisée par le bureau d'étude LGC⁵⁶.

Le projet de verse Amyk représente en fait une reprise et une extension d'une verse existante actuellement : verse Amyk.

Pour arriver à purger l'ensemble du minerai potentiel disponible, il est nécessaire d'ouvrir la fosse située au droit de l'emprise de la verse Amyk.

Dans le cadre de cette reprise, la côte finale de la verse sera baissée. En effet, la verse actuelle culmine à +795 NGNC alors que la plateforme sommitale de la verse à la fin de vie sera de +785 NGNC.

L'extension se fera notamment vers le l'est et l'ouest comparé à l'emprise actuelle de la verse.

L'étude géotechnique conclut de la façon suivante :

Le projet global de verse de grande hauteur Amyk présente des bonnes garanties de pérennité :

- ✓ Le contexte topographique est convenable vu que nous sommes en majeure partie en comblement de fond de fosses d'exploitation d'une part et qu'il y a assez de retrait par rapport à la rupture de pente naturelle d'autre part.

⁵⁶ Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verse Amyk, février 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = AI-12-0055_2, 15 pages

- ✓ Le contexte géotechnique est très favorable vu le faible recouvrement terreux naturel d'une part et le fait que l'assise de la verse sera majoritairement au droit du substratum rocheux.
- ✓ Un contexte hydrologique et hydrogéologique intéressant avec un bassin versant résiduel d'étendue très limitée voire négligeable et l'absence de toute activité hydrique notable (absence de résurgence, nappe, etc.).
- ✓ Un potentiel de stabilité confortable : valeurs du coefficient de sécurité largement supérieures au minimum requis dans la charte minière, communément utilisés en Nouvelle-Calédonie pour ce type d'ouvrage et en respect des règles de l'art.

2.2 Mesures

2.2.1 Mesures de réduction

Des points sur la mine Pinpin ont été identifiés car ils présentent des risques d'instabilité. Les travaux suivants devront donc être réalisés :

- ✗ **Au niveau des ouvrages** décanteurs/barrages en cascade situés dans la zone AC2 (PIN1B_BAR6 à 10) afin de diminuer le risque de rupture du merlon de bordure, des travaux environnementaux seront entrepris. Ils consisteront au renforcement du merlon de bordure en certains points.
- ✗ **Au niveau de la verse AC1-AC2 et de la verse Amyk (verses à venir)**, afin de réduire l'érosion des talus non enrochés des verses, ceux-ci seront revégétalisés par la technique du semis hydraulique. Les banquettes seront également plantées en réalisant un rideau végétal masquant (densité 1 plant/m²) ainsi que sur les toits des verses (densité 0,44 plants/m²). Les talus non définitifs des verses devront être protégés également de l'érosion de surface.
- ✗ **Sous la verse AC2 actuelle** des anciennes zones de décharges latéritiques ravinées sont présentes. Une étude spécifique sera lancée par la NMC afin d'étudier les possibilités de réhabilitation.

2.2.2 Mesures préventives

Les mesures préventives sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité sont en partie les mêmes que les mesures proposées pour l'eau, à savoir :

- Pour les verses de grandes hauteurs (AC1-AC2 et Amyk) :
 - Réalisation par un bureau d'études géotechnique d'un cahier de préconisations constructives des deux verses de grandes hauteurs AC1-AC2 et Amyk (*en cours de réalisation*).

Selon les recommandations du bureau d'étude LGC :

- Réalisation d'une campagne de reconnaissance des matériaux recoupés au droit du gisement Pinpin et notamment les latérites à stocker en verse afin de comparer leurs caractéristiques avec celles retenues issues de la bibliographie des sols de Nouvelle-Calédonie (*en cours de réalisation*) ;
- Démarrer pour la verse AC1-AC2 le stockage en fond de la fosse pendant la saison sèche de préférence pour limiter les venues d'eau sur la plateforme sommitale de la verse et donc pour réduire les risques de colmatage des surfaces d'infiltration en fond de fosse et éviter la saturation des latérites.

- Surveillance des verses de grandes hauteurs (AC1/AC2 - Amyk) selon les recommandations du bureau d'étude LGC⁵⁷ :
 - Installation de deux inclinomètres sur la verse AC1/AC2 descendant jusqu'à 10 m dans le rocheux afin d'avoir un retour d'expérience et un suivi du comportement mécanique de la verse. Pour Amyk, l'étude de stabilité ne préconise pas de pose d'inclinomètres.
 - Des missions d'audit, de contrôle et d'inspection visuelle comme suit :
 - Un suivi technique hebdomadaire réalisé par le responsable d'exploitation et/ou le responsable verse avec notamment des visites après les événements pluvieux importants. Ce suivi s'intéressera à un contrôle visuel global pour voir s'il y a des signes de désordres (fissures, loupes de glissements, affaissements, etc.), des anomalies (stagnations, etc.) ;
 - 1 à 2 missions d'audit par an à réaliser par un Géotechnicien confirmé qui rentrera plus dans le détail de la construction de la verse : mode de mise en verse, gestion des eaux, mise en place de la protection frontale et revue des résultats de l'instrumentation.
- Surveillance des circulations d'eau sur site et vérification que le plan de gestion des eaux est bien appliqué via un registre et un plan actualisé (*en cours de mise en place sur le site*).
- Surveillance de l'état des ouvrages de gestion des eaux (décanteurs, barrages, merlons). La surveillance consiste à noter l'état visuel des ouvrages (érosion de l'ouvrage, apparition de renard...) ainsi que la réalisation d'un cahier photographique. Un registre de visite est en train de se mettre en place.
- Surveillance particulière des merlons de bordure dont ceux situés sous la zone AC2.
- Reportage photographique des versants (mission héliportée) au moins une fois par an ou après un événement pluviométrique remarquable. Ce reportage a pour objectif d'observer l'évolution des phénomènes érosifs présents dans le versant sud du massif du Mont Krapé sous les zones en exploitation. De part les phénomènes karstiques présents, le suivi du versant tous les ans permettra de détecter les éventuelles nouvelles sorties d'eau, effondrement, etc.

3. Milieu dulçaquicole et hydrogéologie

3.1 Impacts sur le milieu dulçaquicole

Les sources d'impact sur l'eau ont 2 origines :

- l'extraction des matériaux,
- les activités présentes sur la zone d'atelier actuel et futur, sur la zone de la prise de poste actuelle et future situées sur la mine Pinpin et sur le bord de mer de Porwi.

Les impacts sur l'eau sont décrits dans le *Tableau 38*.

⁵⁷ Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verse AC1-AC2, janvier 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = AI-11-0043_1, 13 pages // Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verse Amyk, février 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = AI-12-0055_2, 15 pages

Tableau 38 : Impacts sur l'eau

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
✓ Impacts directs		
Modification de l'écoulement de l'eau et augmentation du pouvoir érosif des eaux de ruissellement	Erosion due au passage de l'eau sur des zones du site présentant des éléments mobilisables	Moyen à Fort La mine va étendre ses carrières existantes sur 26 ha. Les surfaces défrichées seront donc plus importantes pouvant alors augmenter le pouvoir érosif de l'eau. Cet impact est jugé fort au regard des surfaces qui seront défrichées (26 ha) et des surfaces déjà en exploitation (65 ha). L'extension des zones en exploitation sur les 8 prochaines années va donc augmenter de 40% par rapport à l'état actuel. Un dysfonctionnement de la gestion des eaux ou un problème de stabilité d'une carrière ou d'une verse ont rapidement des conséquences sur les phénomènes d'érosion. De plus les versants sont sensibles à l'érosion et les dégradations constatées peuvent être classées en sensibilité forte. L'impact est jugé fort au regard des projets de versées de grandes hauteurs envisagées. Deux versées de grandes hauteurs sont projetées : la versée Amyk (50 m de haut) et la versée AC1-AC2 (+150 m de haut). Cette dernière versée présente un risque fort sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité. Cette versée détaillée dans le paragraphe suivant. Ces deux versées auront des talus non enrochés présentant donc un risque d'érosion de leur surface.
Apports supplémentaires de matériaux dans les creeks (augmentation de la charge solide)	Mise en charge des eaux ruisselant sur les carrières et les versées.	Moyen à fort L'impact peut être jugé moyen au vu : - de l'état actuel d'enrochement du creek Nékéwé et de la Moindah, - du fait qu'à la fin de vie les versées de grandes hauteurs (AC1-AC2/Amyk) tous les talus seront revégétalisés ainsi que les banquettes réduisant ainsi la charge solide pouvant être transporté

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
		par les eaux de ruissellement. Cependant l'impact peut être jugé fort face aux risques accidentels que présentent les versants de grandes hauteurs. De même le manque de place sur mine ne permet d'avoir des ouvrages ayant une capacité de rétention correspondant à une pluie durant 2 heures et de récurrence biennale.
Modification de la courbe de crue des creeks par la rétention d'eau sur site ou par les barrages de pied de mine	La mine Pinpin est en exploitation depuis de nombreuses années et a donc déjà modifié la courbe des creeks concernés par la mine. La poursuite de l'exploitation ne changera pas l'état actuel.	Moyen La rétention des eaux sur les zones exploitées ou mise en exploitation retarde l'arrivée dans le creek. Ce retard est bénéfique car il permet la décantation des fines contenues dans les eaux de ruissellement et casse la vitesse des eaux avant de gagner le versant et le lit du creek. Cependant l'impact est jugé moyen de par la présence des ouvrages en pied de mine (barrage Alain et les 5 décanteurs en cascades, les barrages Yves, Emilie et Thierry) implantés dans les lits des affluents du creek Mwé Kara Awi et qui contribue à modifier la courbe de crue en créant des retenues d'eau.
Modification des débits de pointe par modification des bassins versants d'origine.	L'exploitation de la mine Pinpin a modifié le tracé des creeks, leur bassin versant et donc les débits depuis déjà de nombreuses années (plus de 50 ans). L'affluent 3 du creek Nékéwé est la sortie des eaux de ruissellement de toute la zone AC2, l'affluent 1 de la rivière Moindah présentant des arasements et une pente importante. Cet affluent 1 présentant un arasement est mis ainsi hors d'eau. Aucune action de réhabilitation de cet arasement n'est possible de part la pente quasi verticale et la nature du substrat (rocheux).	Moyen L'impact est jugé moyen car les bassins versants sur les affluents 3 du creek Nékéwé et 1 de la rivière Moindah ne sont pas respectés (augmentation de plus de 20% la superficie du bassin versant de l'affluent 3 du creek Nékéwé). Cependant la réalisation de la verse AC2 va imposer une redistribution des eaux de ruissellement, et donc baisser la superficie actuelle du bassin versant de l'affluent 3 du creek Nékéwé.
Baisse du débit réservé des creeks concernés par les 2 points de captage de la NMC et par les creeks dans lesquels un barrage de pied	Pour les besoins en eau de l'exploitation de Pinpin, 642 m ³ /j sont nécessaires et deux captages ont été installés au niveau de : du Creek Mwé Kara Awi (353 m ³ /j) et de la Rivière Moindah (289 m ³ /j).	Faible à moyen Cet impact peut être jugé faible car : - la quantité d'eau prélevée journalièrement par la poursuite de l'activité sur la mine Pinpin et des activités du bord de mer ne va pas

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
de mine a été réalisé. En terme de préservation de la qualité des eaux pour la vie aquatique, il est rappelé que l'instauration d'un débit minimum de réserve est importante. Ce débit minimum de réserve dépend de la rivière/creek concerné. Par manque de données disponibles, à notre connaissance, il ne peut être déterminé.	L'augmentation de la production à partir de 2014 va augmenter le nombre de jours travaillés sur mine passant de 5j/semaine à 7j/semaine ainsi que le nombre de jours de roulage (entre 3 à 4 jours par semaine actuellement à 5 jours semaine). Les quantités journalières prélevées ne seront pas augmentées mais les jours de prélèvements seront donc de 7j au lieu de 5 j par semaine. Sur le creek Mwé Kara Awi, les barrages de pied de mine, essentiellement les barrages Yves, Emilie et Thierry ont un impact portant sur l'écologie du creek (barrages empêchant la remontée des espèces et destruction de la végétation rivulaire lors de leur création ou de leur entretien).	augmenter journalièrement mais une augmentation dans la durée du prélèvement aura lieu. - la quantité d'eau prélevée par la NMC représente moins de 10% de la réserve annuelle des creeks concernés. L'impact est jugé moyen de par la présence de 3 barrages dans les affluents du creek Mwé Kara Awi dont l'utilité au regard de la rétention de sédiment venant de la piste de roulage peut être jugé faible au regard de l'impact qu'ils présentent en terme d'écologie des creeks. A contrario, les ouvrages en cascades (6 décanteurs dont le dernier ouvrage est le barrage Alain) réalisés dans le lit de l'affluent 8 du creek Mwé Kara Awi ont une action significative en termes de rétention de pollution sédimentaire issue de la zone SMMO86 et des arrachements présents dans ce creek.
Pollution des eaux souterraines	La pollution des eaux souterraines par l'exploitation minière peut intervenir par la mise à jour éventuelle d'une nappe d'eau souterraine engendrant un risque de pollution éventuel de celle-ci (principalement risque de pollution aux hydrocarbures).	Faible Cet impact peut être jugé faible car aucun forage d'alimentation en eau potable n'est présent à proximité du site.
✓ Impacts indirects		
Changement de la qualité des eaux des creeks	Tous ces différents impacts (baisse des débits, apports en MES, augmentation de la turbidité...) ont des conséquences sur la qualité des eaux et donc la vie aquatique des creeks concernés par les rejets d'eau issues de la mine Pinpin. Les prélèvements d'eau et de faune benthique effectués dans les creeks concernés par l'activité minière conduisent à penser que les 5 stations présentent des eaux de bonne qualité pour la vie aquatique.	Faible à moyen La poursuite de l'exploitation et son extension ne devrait pas avoir d'impact supplémentaire sur la qualité des eaux sauf au niveau du creek Oué Ponou qui actuellement ne reçoit quasiment aucun rejet minier. Cependant la mise en place d'ouvrages de gestion des eaux correctement dimensionnés réduira l'impact possible sur ce creek. Sur les affluents du creek Nékéwé et de la rivière Moindah, les ouvrages de gestion des eaux qui seront disposés sur mine n'auront pas les capacités de rétention

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
	Cela est confirmé par les indices biotiques qui indiquent des eaux de qualité excellente à bonne, ce qui traduit l'absence de pollution organique et sédimentaire même sur la Rivière Moindah présentant pourtant un engravement lié à l'exploitation minière.	demandées par la charte des bonnes pratiques minières. Cet état de fait est déjà le cas actuellement sans que cela, selon les résultats de la campagne de qualité des eaux, n'affecte les creeks. Cependant il faut prendre en compte le risque accidentel d'un déversement conséquent de matériaux dans le creek (par rupture d'un ouvrage de gestion des eaux ou d'une des verses de grandes hauteurs prévues par exemple). Bien que ce risque soit accidentel il ne peut être négligé et les conséquences sur le creek seraient alors irrémédiables et auraient des conséquences sur la qualité des eaux.

3.2 Mesures

Les mesures à mettre place pour limiter et donc réduire les impacts de l'exploitation minière sur les creeks font partie de la bonne gestion générale d'une mine.

En terme de préservation de la qualité des eaux pour la vie aquatique, il est rappelé que 3 points minimums (mais non exhaustifs) sont primordiaux :

- instaurer un débit minimum de réserve,
- respecter la végétation rivulaire et plus étendue si possible,
- empêcher toute pollution des eaux, et surtout les apports en matières en suspension (MES).

Les mesures de réduction envisagées sont celles décrites dans le paragraphe 2.2.1.

3.3 Plan de suivi

Il est proposé ici différents plans de suivi, se situant à deux niveaux :

- ✱ Au niveau de l'exploitation, les suivis serviront à vérifier le bon fonctionnement de la gestion des eaux sur les carrières, les verses et les pistes.
- ✱ Au niveau des creeks, les suivis serviront à suivre les impacts de l'activité minière.

L'exploitant a commencé à mettre en place le plan de suivi présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 39 : Plans de suivi des eaux

Paramètres	Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandé	Intérêts
Gestion des eaux			
Plan de gestion des eaux	Surveillance des circulations d'eau sur site et vérification de l'application du plan de gestion des eaux. Mise en place d'un registre et actualisation du plan de gestion des eaux (<i>mise en place par la NMC. Le plan de gestion des eaux est réactualisé tous les mois</i>)	La surveillance est quotidienne. La mise à jour du plan de gestion des eaux se fait tous les mois.	Correction rapide des mauvais écoulements et protection des versants
Etat des ouvrages de gestion des eaux situés en bordure de versant	Surveillance de l'état des ouvrages de gestion des eaux tel que les décanteurs, barrages et merlons. La surveillance consistera à noter l'état visuel des ouvrages (érosion de l'ouvrage, apparition de renard...). Une surveillance particulière sera assurée des merlons de bordure dont ceux situés sous la zone AC2. Cette surveillance est déjà existante et un registre de visite est en train de se mettre en place. Une base de données photographiques est également en cours de mise en place.	La surveillance des ouvrages de gestion des eaux est <u>quotidienne</u> . Elle se fera également après chaque événement pluviométrique important.	Reprise des ouvrages présentant des désordres et donc protection des versants
Surveillance de la stabilité des carrières et des verses.	Surveillance de l'état des carrières et des verses par le personnel de la NMC consignée dans un registre. Le suivi se fera par : - Inspection visuelle de l'ensemble des zones à surveiller <i>Mesures préconisées par le bureau d'étude LGC :</i> - Suivi technique hebdomadaire pour les verses AC1-AC2 et Amyk réalisé par le responsable d'exploitation et/ou le responsable verse avec notamment des visites après les événements pluvieux importants. Ce suivi s'intéressera à un contrôle visuel global pour voir s'il y a des signes de désordres (fissures, loupes de glissements, affaissements, etc.), des anomalies	Hebdomadaire et après les pluies importantes Bimensuelle pour le levé des inclinomètres de la verse AC1-AC2 Surveillance 1 à 2 fois par an par un géotechnicien confirmé.	Prévenir tout désordre majeur dans une carrière ou une verse.

Paramètres	Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandé	Intérêts
	(stagnations, etc.) - Pour la verse AC1-AC2, levé des valeurs des inclinomètres. - 1 à 2 missions d'audit par an à réaliser par un Géotechnicien confirmé qui rentrera plus dans le détail de la construction de la verse : mode de mise en verse, gestion des eaux, mise en place de la protection frontale et revue des résultats de l'instrumentation.		
Hydrologie			
Sédimentation	Installation de limnimètres (échelle graduée) dans les ouvrages de décantations majeurs afin de connaître le taux de remplissage et de déclencher le curage de l'ouvrage dès que 30% du volume est atteint. Les échelles seront installées courant 2012.	Mensuelle.	Connaître le taux de sédimentation.
Hauteur d'eau de pluie	Remise en état courant 2012 des pluviomètres présents sur le site (un situé en pied de mine, un situé sur la zone Doline).	Mensuelle.	Connaître la pluviométrie du site.
Les mesures décrites ci-dessus permettront de connaître de façon plus précise le fonctionnement des ouvrages de gestion des eaux le tout corrélé à une hauteur d'eau de pluie.			
Qualité des eaux			
Etat général de la station, paramètres ambiants, indices biotiques	Méthodologie classique IBNC et IBS mais élargie. Les stations à suivre sont PONO 020, NEKE 030, MOIN 250 et AFF_MOIN20. La station YOMA 030 ne sera pas suivie, l'objectif était de connaître la qualité des eaux de ce creek impacté par la mine Emma afin éventuellement de voir l'impact sur la station MOIN 250	Semestrielle Saison sèche (octobre - novembre) et saison humide (mars-avril).	Connaître l'évolution de la qualité des eaux des creeks concernés par les rejets miniers actuels et futurs.
Qualité des eaux des creeks, paramètres physico-chimiques	Les paramètres à suivre sont les mêmes que ceux effectués dans la première campagne. Les stations à suivre sont PONO 020, NEKE 030, MOIN 250 et AFF_MOIN20.	Pour le chrome et le chrome VI semestrielle en même temps que la campagne de suivi biologique. Pour les autres	Même si les résultats sur les analyses d'eau ne montrent pas de pollution sur les paramètres mesurés, les taux en chrome et chrome VI sont intéressants à suivre.

Paramètres	Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandé	Intérêts
		paramètres tous les deux ans à la saison sèche (étiage des creeks). Au niveau de la station AFF_MOIN20 qui présente une concentration de manganèse dissous ainsi qu'un taux de conductivité élevés, accompagnés d'un taux d'oxygénation un peu bas sera suivi sur ses paramètres afin de mieux comprendre les résultats trouvés.	La station AFF_MOIN20 sera suivie sur le paramètre manganèse dissous.
Qualité des eaux en sortie du séparateur à hydrocarbures (zone de l'atelier)	Prélèvement à la sortie du séparateur à hydrocarbures pour mesures du pH, MES, Hydrocarbures et DCO sur ceux existants (atelier mécanique et prise de poste actuels et futurs).	Semestrielle.	Vérifier le bon fonctionnement des installations de distribution des hydrocarbures et des séparateurs.

N.B : Le laboratoire du bord de mer de Porwi analyse les échantillons de minéral par spectrométrie à fluorescence X. Cette technologie n'engendre aucun rejet liquide. Par conséquent, aucun suivi des rejets des eaux de laboratoire n'est prévu.

4. Milieu marin

4.1 Impact sur le milieu marin

Les impacts de l'activité du bord de mer de Porwi (stockage de minéral, chargement de minéralier) sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 40 : Impacts sur le milieu marin

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Apports accidentels de matériaux dans la baie de Porwi par dépôt de minerai ou par sédimentation d'apport terrigène	Deux sources d'accidents peuvent être envisagées :	
	Renversement de minerai lors du chargement des chalands, du convoyage des chalands ou lors du chargement du minéralier.	Faible à Moyen Le matériel adapté*, l'arrêt du travail selon les conditions climatiques, l'expérience du personnel et l'intérêt économique permet de limiter le risque de pollution accidentelle. * Le wharf est équipé de bardages en tôle d'acier et grilles afin de limiter le risque accidentel de versement de minerai à la mer lors du remplissage des chalands.
	Apport terrigène en mer par destruction des ouvrages de gestion des eaux lors d'événements pluviométriques importants.	Faible Impact jugé faible actuellement, mais pouvant augmenter considérablement selon l'état et l'entretien des ouvrages de gestion des eaux implantés au niveau de la PFS.
Pollution accidentelle par les hydrocarbures	Sur la zone marine, le déversement accidentel serait dû à l'échouage d'un remorqueur/chaland ou d'un minéralier (approche dans la passe, manœuvres d'amarrage aux coffres). Aucun entretien ni ravitaillement des remorqueurs n'est effectué sur le site.	Faible Avec toutes les mesures de précaution liées à la navigation des minéraliers ce risque, accidentel, paraît faible.
Destruction physique des formations récifales à proximité des coffres d'amarrage des minéraliers		

4.2 Mesures

Les mesures d'atténuation mises en place sur le milieu terrestre pour prévenir les fuites d'hydrocarbures ou les apports de sédiments dans la baie par les eaux de ruissellement seront effectives aussi sur le milieu marin.

Ainsi, par exemple, afin de réduire le risque d'apport terrigène en mer par destruction d'un ouvrage de gestion des eaux, les ouvrages de gestion des eaux présents au bord de mer sont régulièrement entretenus et suivis.

En cas d'accident, deux procédures sont en cours de mise en place :

- procédure lors d'un renversement de minerai en mer,
- procédure lors d'une pollution aux hydrocarbures, associée à l'achat de matériel (barrage absorbant, embarcation légère...) et formation du personnel.

4.3 Suivi

Comme lors de la DAODPM, des prélèvements d'eau et de sédiments seront réalisés sur le point à proximité du wharf pour analyses physico-chimiques (mêmes paramètres). Les paramètres ambiants seront aussi relevés.

Ce suivi sera annuel.

A proximité du wharf et des coffres des chalands, la visibilité est nulle et il n'y a pas de formation corallienne. Il n'est donc pas jugé opportun de mettre en place un programme de suivi biologique dans cette zone.

Cependant, pour prendre en compte le risque accidentel, un état des lieux biologique sera réalisé courant 2013 sur les formations coralliennes à proximité des coffres d'amarrage des minéraliers. Il reprendra les thèmes classiquement abordés et conseillés dans le guide du CNRT :

- étude du substrat,
- étude des communautés benthiques et notamment coralliennes,
- étude de la composition et de la structure des populations ichtyologiques.

Un programme de suivi de la qualité biologique du milieu marin sera alors proposé si nécessaire à la suite des résultats de cet état de référence.

5. Flore

5.1 Impacts sur la flore

5.1.1 Synthèse du projet minier au regard du Code de l'environnement de la Province Sud

Défrichement

Le Code de l'Environnement de la Province Sud prévoit deux régimes réglementaires selon l'importance des surfaces concernées ou la sensibilité des terrains au risque d'érosion et dépendant de la gravité de l'impact (livre IV, titre III, articles 431-1 à 431-14 du code) :

DECLARATION (art. 130-5, 431-2)	AUTORISATION (art. 130-3, 431-2)
Défrichements ou programme de défrichements portant sur une surface supérieure ou égale à 10 hectares.	I. Terrains situés : 1° Au-dessus de 600 mètres d'altitude ; 2° Sur les pentes supérieures ou égales à 30° ; 3° Sur les crêtes et les sommets, dans la limite d'une largeur de 50 mètres de chaque côté de la ligne de partage des eaux ; 4° Sur une largeur de 10 mètres le long de chaque rive des rivières, des ravins et des ruisseaux. II. Défrichement ou programme de défrichement portant sur une surface supérieure ou égale à 30 hectares.

Quelque soit la superficie qui sera défrichée, la mine Pinpin étant située à plus de 600 m d'altitude, le projet d'exploitation est soumis à autorisation. La superficie défrichée est de 26 ha.

Ecosystème d'intérêt patrimonial

Le Code de l'Environnement de la Province Sud prévoit la protection des écosystèmes d'intérêt patrimonial (livre II, titre III).

Ainsi, tout programme ou projet de travaux, d'installations, d'ouvrages ou d'aménagements dès lors qu'il est susceptible d'avoir un effet significatif sur un écosystème d'intérêt patrimonial, est soumis à autorisation dans les conditions fixées par ce présent titre (articles 231-1, 233-1). Cette demande d'autorisation implique la réalisation d'une étude d'impact (articles 233-2, 234-1).

Les écosystèmes d'intérêt patrimonial soumis aux dispositions du présent titre sont (article 232-1) :

- 1° Les forêts denses humides sempervirentes ;
- 2° Les forêts sclérophylles ou forêts sèches ;
- 3° Les mangroves ;
- 4° Les herbiers dont la surface est supérieure à cent mètres carrés ;
- 5° Les récifs coralliens dont la surface est supérieure à cent mètres carrés.

Dans l'état initial de la flore, aucun écosystème d'intérêt patrimonial n'a été recensé sur le périmètre en projet.

Espèces endémiques, rares ou menacées

Le Code de l'Environnement de la Province Sud prévoit la protection des espèces animales ou végétales endémiques, rares ou menacées (livre II, titre IV).

Les listes des espèces animales et végétales protégées sont données dans l'article 240-1.

Les articles 240-2 et 240-3 expliquent les activités interdites vis-à-vis de ces espèces.

L'ensemble des espèces protégées trouvé sur le secteur (au total 9 espèces) au regard de la réglementation provinciale est soumis à demande de dérogation. Ces demandes sont présentées en Annexe 12.

5.1.2 Détail des impacts

Les impacts de l'activité minière sur la flore peuvent être soit directs soit indirects. Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 41 : Impacts sur la flore

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
 Impacts directs		
Etouffement de la végétation	L'étouffement de la végétation se fait par le dépôt des poussières soulevées par la manipulation des matériaux et par le roulage. En effet les poussières contribuent à la réduction de la photosynthèse des végétaux par l'obstruction des pores des feuilles. La répercussion se fait alors sur toute la chaîne alimentaire.	Moyen à fort L'impact est déjà présent sur une majorité de formations végétales puisque la mine est déjà en exploitation. L'arrosage quotidien des pistes et des carrières contribue à réduire les envols de poussières. L'impact est jugé moyen à fort car l'étouffement de la végétation est visible au niveau des formations végétales bordant la piste principale reliant la zone Doline à AC1. En effet, le roulage des camions sur la piste génère une grande quantité de poussières qui va se déposer sur la végétation environnante. L'arrosage de cette piste n'est pas toujours correctement réalisé.
Destruction de la végétation et perte de biodiversité au niveau du massif et de la Nouvelle-Calédonie	Le défrichement de la végétation sur des formations sensibles (comprenant des espèces sensibles) entraîne une érosion de la biodiversité et peut même aboutir à l'extinction d'espèces. Sur la mine Pinpin, la surface de végétation	Moyen L'impact du défrichement est jugé moyen. La surface défrichée est de 26 ha. Pour donner un ordre de grandeur la superficie qui sera défrichée se

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
	détruite dans le cadre du projet est d'environ 26 hectares et correspond uniquement à l'élargissement des carrières existantes, à la mise en verse (peu d'extension dans les versants) et à la réalisation de la plateforme qui accueillera le futur atelier mécanique. Ce qui représente (11,3%) par rapport à la superficie totale de la mine (zone en exploitation) en fin de vie (232 ha).	situé dans la tranche déclarative (entre 10 et 30 ha) définie par le code de l'environnement de la Province Sud. Le projet de défrichement par contre est soumis à autorisation de défrichement car le site est situé à plus de 600 m d'altitude. <i>cf. Tableau 42 et Tableau 43 pour le détail du défrichement.</i> <i>Cf. Annexe 12 pour la demande d'autorisation de défrichement et de dérogation pour la destruction d'espèces endémiques, rares ou menacées</i> Les espèces protégées font l'objet d'une demande de dérogation au président de la Province Sud (cf. Annexe 15). <i>cf. Tableau 31 pour le détail des espèces protégées présentes dans les zones en projet</i>
✓ Impacts indirects		
Modification de l'écoulement de l'eau et augmentation du pouvoir érosif des eaux de ruissellement par défrichement de la végétation	Erosion due au passage de l'eau sur des zones du site présentant des éléments mobilisables. Le défrichement des nouvelles zones mises en exploitation ou l'agrandissement des zones déjà en activité va modifier sur des surfaces plus importantes les écoulements d'eau. Le ruissellement des eaux sur ces nouvelles carrières ou verses se chargera beaucoup plus en éléments solides (latérites) qu'actuellement sur un sol couvert de végétation. Le pouvoir érosif de l'eau sera donc plus important	Moyen Superficie défrichée moyenne (26 ha). L'impact est jugé moyen étant donné que le défrichement correspond aux extensions des carrières et des verses existantes.
Destruction d'habitat	Le défrichement de la végétation détruit les habitats de nombreux animaux (reptiles, oiseaux, insectes...) qui sont obligés de fuir ailleurs ou bien de périr en même temps que le défrichement	Moyen L'impact est jugé moyen car la superficie défrichée touche 13 formations végétales dont seul 5,5% ont une sensibilité forte et sont un abri pour la faune.

5.1.3 Superficies des formations végétales défrichées (au regard de la réglementation provinciale)

Le projet minier sur le massif de Pinpin implique du défrichement et la destruction d'espèces protégées en Province Sud.

Le tableau ci-dessous présente le détail des superficies défrichées par année et par type de formation végétale.

Tableau 42 : Superficies de végétation défrichée par année lors de l'exploitation de la mine Pinpin

Année	Formation végétale	Sensibilité de la formation	Superficie m ²	Total/année en ha
2012	MLH fermé à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	3027	14 ha
2012	MLH fermé à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	29	
2012	MLH fermé à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	68	
2012	MLH fermé à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	279	
2012	Maquis arbustif fermé à Araucaria rulei (n°4.b)	Forte (4)	704	
2012	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	240	
2012	Maquis arbustif fermé à T.spp. et C.montana (n°4.a.)	Moyenne à forte (3)	3564	
2012	Maquis arbustif fermé à T.spp. et C.montana (n°4.a.)	Moyenne à forte (3)	750	
2012	Maquis arbustif fermé à T.spp. et C.montana (n°4.a.)	Moyenne à forte (3)	1573	
2012	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	2392	
2012	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	1435	
2012	MLH fermé à T. calobuxus et C.montana (n°3.a)	Faible à moyenne (2)	3446	
2013	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	1251	4,8 ha
2013	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	280	
2013	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	146	
2013	Maquis arbustif fermé à Araucaria rulei (n°4.b)	Forte (4)	2468	
2013	Maquis arbustif fermé à Araucaria rulei (n°4.b)	Forte (4)	3164	
2013	Maquis arbustif fermé à Araucaria rulei (n°4.b)	Forte (4)	15477	
2013	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	1812	
2013	MLH haut ouvert à T. calobuxus C.montana (n°2.d)	Faible à moyenne (2)	2822	
2013	Maquis arbustif à paraforestier à A. rulei (n°5.c.)	Forte (4)	556	
2013	Maquis arbustif fermé à Araucaria rulei (n°4.b)	Forte (4)	2786	
2013	MLH ferme à T. calobuxus et C. montana (n°3.a)	Faible à moyenne (2)	3442	
2013	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	3556	
2013	MLH ferme à T. spp et C. montana (°3.c)	Faible à moyenne (2)	27	
2013	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	175	
2013	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	5162	
2013	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	1041	

Année	Formation végétale	Sensibilité de la formation	Superficie m²	Total/année en ha
2013	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	11633	5,5 ha
2014	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	5527	
2014	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	354	
2014	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	3958	
2014	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	3572	
2014	MLH ferme à T. calobuxus et C. montana (n°3.a)	Faible à moyenne (2)	2659	
2014	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	282	
2014	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	186	
2014	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	3918	
2014	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	2484	
2014	MLH ouvert à T. calobuxus et C. montana (n°2.c)	Faible (1)	7959	
2014	MLH ouvert à Trista spp. et C. montana (n°2.e.)	Faible à moyenne (2)	1548	
2014	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	1922	
2014	MLH ouvert à Trista spp. et C. montana (n°2.e.)	Faible à moyenne (2)	8875	
2014	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	8769	
2015	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	4650	3,0 ha
2015	MLH ouvert à T. calobuxus et C. montana (n°2.c)	Faible (1)	453	
2015	MLH ouvert à Trista spp. et C. montana (n°2.e.)	Faible à moyenne (2)	351	
2015	MLH ouvert à Trista spp. et C. montana (n°2.e.)	Faible à moyenne (2)	147	
2015	MLH ouvert à T. calobuxus et C. montana (n°2.c)	Faible (1)	849	
2015	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	735	
2015	MLH ouvert à Trista spp. et C. montana (n°2.e.)	Faible à moyenne (2)	1964	
2015	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	398	
2015	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	2645	
2015	Maquis arbustif à paraforestier à A. rulei (n°5.c)	Moyenne à forte (3)	764	
2015	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	544	
2015	Maquis arbustif fermé à A. rulei (n°4.b)	Forte (4)	129	
2015	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	448	
2015	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	64	
2015	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	193	
2015	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	654	
2015	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	3083	
2015	MLH fermé à T. calobuxus et C. montana (n°3.a)	Faible à moyenne (2)	515	
2015	Maquis paraforestier dégradé (n°5.a.)	Forte (4)	31	

Année	Formation végétale	Sensibilité de la formation	Superficie m²	Total/année en ha
2015	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	2533	
2015	Maquis arbustif à Gymnostoma spp. (n°1)	Moyenne à forte (3)	8962	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	719	7,6 ha
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	356	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	8391	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	301	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	675	
2016	MLH ouvert à T. calobuxus et C.montana (n°2.c)	Faible (1)	736	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	29029	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	10074	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	1505	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	4419	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	593	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	1721	
2016	MLH ouvert à Tristaniopsis guillainii (n°2.b.)	Faible (1)	2805	
2016	Maquis paraforestier dégradé (n°5.a.)	Forte (4)	853	
2016	MLH ouvert à T. calobuxus et C.montana (n°2.c)	Faible (1)	592	
2016	MLH ouvert à T. calobuxus et C.montana (n°2.c)	Faible (1)	4753	
2017	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	969	2,2 ha
2017	MLH ouvert à T. calobuxus et C.montana (n°2.c)	Faible (1)	16988	
2017	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	4395	
2018	MLH haut ouvert à T.calo et C.montana (n°2.d.)	Faible à moyenne (2)	1092	1,5 ha
2018	MLH ouvert à T. calobuxus et C.montana (n°2.c)	Faible (1)	10876	
2018	MLH haut ouvert à T.calo et C.montana (n°2.d.)	Faible à moyenne (2)	1052	
2018	MLH haut ouvert à T.calo et C.montana (n°2.d.)	Faible à moyenne (2)	568	
2018	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	1151	
2019	MLH ouvert à T. calobuxus et C.montana (n°2.c)	Faible (1)	729	0,2 ha
2019	MLH haut ouvert à T.calo et C.montana (n°2.d.)	Faible à moyenne (2)	1176	
Total superficie défrichée (ha) :			26,2 ha	

Au total, 13 formations végétales seront touchées par le défrichement dont :

- 58,7% de formations végétales de sensibilité faible,
- 23,9% de formations végétales de sensibilité faible à moyenne,
- 11,8% de formations végétales de sensibilité moyenne à forte,
- 5,5% de formations végétales de sensibilité forte.

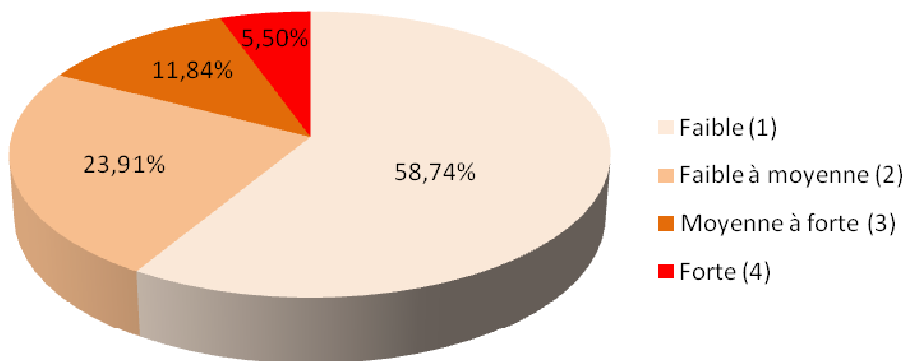


Figure 31 : Pourcentages des superficies défrichées par sensibilité des formations végétales identifiées

Tableau 43 : Bilan des formations végétales défrichées

N°	Formations végétales	Sensibilité	Superficie m²	%
1	Maquis arbustif à <i>Gymnostoma</i> spp.	Faible à moyenne (2)	2533	1,0%
2.a	MLH ouvert dégradé	Faible (1)	109122	41,7%
2.b	MLH ouvert à <i>Tristaniopsis guillainii</i>	Faible (1)	2805	1,1%
2.c	MLH ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i>	Faible (1)	41954	16,0%
2.d	MLH haut ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i>	Faible à moyenne (2)	5699	2,2%
2.e	MLH ouvert à <i>Trista</i> spp. et <i>C. montana</i>	Faible à moyenne (2)	11420	4,4%
3.a	MLH fermé à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i>	Faible à moyenne (2)	18403	7,0%
3.c	MLH fermé à <i>T. spp</i> et <i>C. montana</i>	Faible à moyenne (2)	24576	9,4%
3.d	MLH fermé à <i>Araucaria rulei</i>	Moyenne à forte (3)	25134	9,6%
4.a	Maquis arbustif fermé à <i>T.spp.</i> et <i>C. montana</i>	Moyenne à forte (3)	5887	2,2%
4.b	Maquis arbustif fermé à <i>Araucaria rulei</i>	Forte (4)	7582	2,9%
5.a	Maquis paraforestier dégradé	Forte (4)	1367	0,5%
5.c	Maquis arbustif à paraforestier à <i>A. rulei</i>	Forte (4)	5466	2,1%

Les formations n°3.b. et 5.b. ne sont pas touchées par le projet d'exploitation :

- un maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis guillainii* (n°3.b.),
- un maquis paraforestier (n°5.b.).

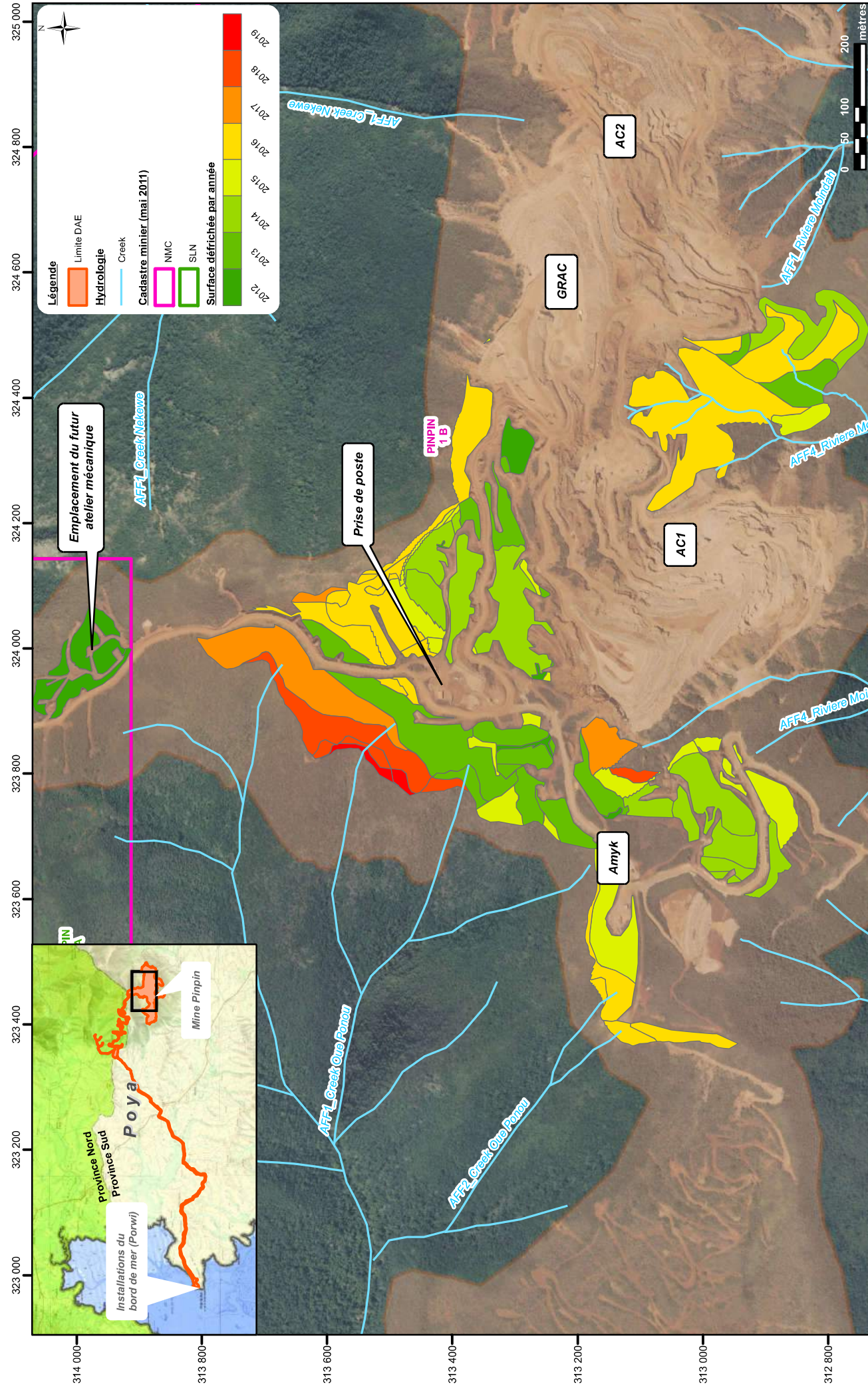
5.1.4 Les espèces protégées concernées par le défrichement

Les espèces présentes sur la liste des espèces protégées de la Province Sud qui sont présentes dans les formations végétales impactées par le défrichement sont répertoriées dans le tableau ci-dessous. Ces espèces font l'objet d'une demande de dérogation à la Province Sud pour leur destruction. **Au total, 8 formations végétales comprenant 9 espèces protégées sont concernées.**

Tableau 44 : Espèces protégées comprises dans les formations végétales impactées par le défrichement

Formation végétale	Espèces protégées en Province Sud
2.d. MLH haut ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i>	<i>Dipodium punctatum</i> var. <i>squamatum</i> (Orchidaceae) <i>Sphaeropteris albifrons</i> (Cyatheaceae)
2.e. MLH ouvert à <i>Tristaniopsis</i> spp. et <i>C. montana</i>	<i>Dendrobium odontochilum</i> , <i>Cannaeorchis</i> sp., <i>Earina deplanchei</i> (Orchidaceae)
3.c. MLH fermé à <i>Tristaniopsis</i> spp. et <i>C. montana</i>	<i>Bulbophyllum keekee</i> (Orchidaceae)
3.d. MLH fermé à <i>Araucaria rulei</i>	<i>Araucaria rulei</i> (Araucariaceae)
4.a. Maquis arbustif fermé à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i>	<i>Sphaeropteris albifrons</i> (Cyatheaceae)
4.b. Maquis arbustif fermé à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i>	<i>Bulbophyllum keekee</i> , <i>Dendrobium odontochilum</i> , <i>Dendrobium oppositifolium</i> , <i>Cannaeorchis</i> sp., <i>Dendrobate virotii</i> , <i>Earina deplanchei</i> (Orchidaceae) <i>Araucaria rulei</i> (Araucariaceae) <i>Sphaeropteris albifrons</i> (Cyatheaceae)
5.a. Reliquat de maquis paraforestier	<i>Araucaria rulei</i> (Araucariaceae)
5.c. Maquis arbustif à paraforestier à <i>Araucaria rulei</i>	<i>Araucaria rulei</i> (Araucariaceae)

La localisation des espèces protégées est repérée en Carte 15 (Carte de sensibilité).



5.2 Mesures

5.2.1 Mesures intégrées au projet

Réhabilitation des zones exploitées (cf. Volet E du DAE)

Treize (13) formations végétales sont concernées par le défrichement. Les zones dénudées seront réhabilitées au fur et à mesure de l'exploitation.

Sur l'ensemble du périmètre de la présente demande (mine Pinpin et son bord de mer) la revégétalisation comprendra :

- l'introduction au total de 201 526 plants sur une surface totale de 39,6 ha,
- la réalisation de semis hydraulique sur 25,4 ha.

La superficie totale prévue pour la revégétalisation est de 65 ha.

La superficie défrichée prévue est de 26 ha.

5.2.2 Mesures de réduction

Balisage des zones de travail

Un balisage des zones de travail du projet (périmètre des chantiers, emprise de la verse, etc.) est systématiquement réalisé afin de permettre de signaler clairement aux différents opérateurs les zones en chantier et d'éviter ainsi les débordements avec les engins (limitation strict à la zone nécessaire en défrichement).

De même, une matérialisation sur le terrain des zones dédiées aux stockages temporaires des matériaux (stocks de minerai trié, refus de grille, etc.) nécessaires par des contraintes d'exploitation, est réalisé afin de supprimer le stockage hasardeux au niveau d'emplacements à « risque » : sur le cheminement d'écoulement d'eau de surface, sur zone naturelle, etc.

Arrosage des pistes de roulage

Dès que les conditions météorologiques le nécessitent (temps sec), l'arrosage des pistes est réalisé pour limiter l'envol de poussières induit par le passage des camions de roulage. Une attention sera réalisée sur la piste de roulage reliant la zone Doline à la zone AC1-AC2.

En cas de panne des arroseuses, les camions devront ralentir leur vitesse ou le roulage sera réduit.

Actuellement il y a 5 arroseuses (2 arroseuses de 20 m³ et 3 arroseuses de capacités comprises entre 20 m³ et 30 m³) qui effectuent un pompage 14 fois par jour en moyenne pour l'arrosage chantiers et pistes de la mine Pinpin.

Défrichement / Récupération du top soil (cf. Volet E du DAE)

L'intérêt de récupérer cette terre réside dans le stock de graines présent dans les 1ers cm du sol ainsi que les qualités germinatives (richesse en éléments nutritifs). Le régalage dans de bonnes conditions (rapidement pour préserver les qualités germinatives) permet de garder le patrimoine génétique et la diversité de la flore présente sur le site. Le régalage doit être quasi simultané au défrichement. Les propriétés bénéfiques du top

soil ne durent que quelques jours. Le top soil pourra être régalé sur les banquettes des versos où doivent être réalisés des plantations, ou autres zones plates prévues pour la revégétalisation.

5.2.3 Mesures de compensation



Restauration d'habitat sensible et reproduction d'espèces détruites

La formation la plus sensible qui va être détruite est un maquis arbustif à paraforestier à *Araucaria rulei* (n°3.d à 5.c). La restauration de ce milieu doit être réalisée. Pour cela un plan de restauration sera établi sur une dizaine d'années avec mise en place d'un suivi de la restauration.



Reproduction d'espèces protégées détruites par le défrichement

Cela concerne 9 espèces dont 7 orchidées, 1 fougère arborescente et 1 *Araucaria* présents dans différentes formations. La restauration du maquis arbustif à paraforestier à *Araucaria* permettra la réintroduction de ces espèces. Il s'agira de mettre en œuvre une stratégie de restauration de cet habitat sensible en améliorant la maîtrise de reproduction de ces espèces en pépinière et/ou en laboratoire et de suivre la restauration dans le temps avec le respect des différentes phases (colonisation pionnière puis enrichissement successif des espèces adaptées aux différents stades de cicatrisation du milieu). Cette mesure pourra être associée avec une étude visant à réintroduire cette zone en espèces faunistiques endémiques locales. La zone à restaurer devra être choisie avec soin (proximité d'autres zones de végétation plus préservée et dynamique) afin de permettre une recolonisation végétale naturelle et la migration de la faune des versants vers ce site.

5.3 Plan de suivi

L'ensemble des actions de compensation doit faire l'objet d'un plan de suivi dans le temps afin d'optimiser leur réussite.

Tableau 45 : Plan de suivi des actions de compensation

Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandé	Intérêts
Suivi des zones réhabilitées		
<u>Pour les plantations :</u> Les travaux seront suivis par l'entrepreneur les 18 premiers mois suivants la plantation. Par la suite, chaque année les zones plantées devront être suivies et faire l'objet d'entretien si besoin est.	Annuel	Le suivi des zones revégétalisées permet l'entretien des plants si besoin et d'assurer une bonne reprise des végétaux.
<u>Pour le suivi des zones semées :</u> Une fois le suivi et l'entretien réalisé par l'entrepreneur, la prise en main de ces zones par la société minière doit permettre d'évaluer l'état phytosanitaire des plants et de mettre en place un programme d'enrichissement.	Annuel	Permettre la réussite de la revégétalisation en obtenant des zones de végétation endémiques diversifiées et dynamiques.
Restauration d'habitat sensible		
La restauration d'un habitat est une action délicate, complexe et qui demande de la patience. Les végétaux	Trimestriel durant 5 ans	L'objectif est d'obtenir la restauration d'un habitat avec

Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandé	Intérêts
endémiques des massifs miniers ont une croissance très lente et chaque stade de recolonisation associe son cortège d'espèces adaptées. Le suivi est indispensable puisque les actions à réaliser devront être annuelles durant plus d'une dizaine d'années. Les actions seront adaptées en fonction des résultats obtenus lors des actions de plantation. Un plan de restauration doit être réalisé, décrivant l'ensemble des actions à mener en termes de restauration écologique. Une étude écologique préalable du milieu qui va être détruit est nécessaire afin de bien le connaître. Le suivi des actions de plantation/restauration se feront d'abord trimestriellement durant les 1ères années afin de bien suivre le démarrage des actions, puis annuellement dans la phase d'entretien. Un bilan annuel du suivi et l'ajustement des préconisations en matière de restauration seront réalisés à la suite.	puis annuel	le retour d'espèces sensibles (<i>Araucaria rulei</i> , orchidées; fougères arborescentes).
Suivi du régalage du top soil		
Le suivi du régalage du top soil doit être réalisé afin de surveiller le taux de reprise des végétaux et la diversité des espèces. Un organisme de recherche tel que l'IAC peut être associé à ce suivi afin de contribuer à l'amélioration des connaissances sur l'utilisation du top soil.	Annuel	L'intérêt réside dans la réussite de la réhabilitation des zones décapées et dans l'amélioration des connaissances sur l'utilisation du top soil.

6. Faune

6.1 Impacts

6.1.1 Impacts sur la faune

Les impacts directs et indirects sur la faune sensible sont décrits dans le *Tableau 46*.

Tableau 46 : Impacts sur la faune

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
✓ Impacts directs		
Destruction de l'habitat	L'exploitation minière détruit le couvert végétal, par décapage de ses horizons supérieurs, ne laissant que des surfaces nues.	Moyen L'impact est jugé moyen, car les zones qui seront défrichées (principalement sur la zone n°2)

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
		présentent une végétation sensiblement dégradée, malgré une communauté de fourmis principalement locales.
✓ Impacts indirects		
Fuite de l'avifaune et des mammifères locaux due à la pollution sonore	L'activité minière génère beaucoup de bruit (engins d'extraction et de roulage, tirs de dynamite, criblage du matériel rocheux, etc.). La pollution sonore est intense dans un rayon de plusieurs centaines de mètres autour des chantiers. Les faunes les plus perturbées par ces irradiations acoustiques sont celles des oiseaux et des chiroptères, avec pour conséquence, la fuite et disparition, peut-être définitive, de ces animaux de la zone. La reproduction de certaines espèces farouches pourrait être également réduite, voire compromise dans les zones concernées.	Faible L'impact peut être jugé faible, car la mine est déjà en exploitation depuis de nombreuses années. La pollution sonore ainsi que les activités minières ont déjà fait fuir les oiseaux et les chiroptères présents sur le sommet du massif. L'ouverture de nouvelles zones d'extraction n'aura donc pas d'impact supplémentaire significatif à celui existant.
Augmentation excessive de la mortalité de l'avifaune et des insectes par la présence de lumière	La lumière attire de nombreux animaux tels les insectes et les oiseaux. Les insectes, en particulier, comme les papillons et coléoptères, sont fortement attirés par la lumière. Les oiseaux, attirés par les sources lumineuses artificielles placées sur le sommet des massifs, peuvent heurter violemment les bâtiments et autres engins éclairés.	Moyen L'impact peut être jugé comme moyen étant donné que l'activité minière présente déjà une activité nocturne. En effet la mine Pinpin est ouverte à partir de 4h00 du matin jusqu'à 20h00. Le site est donc équipé d'éclairage pour le travail en période nocturne qui a donc lieu le matin de 4h00 à 6h00 du matin (5h00 l'été) et de 17h00 à 20h00 (18h30 l'été). Pour le bord de mer de Porwi, le site n'a pas d'activité nocturne.
Perturbation des guildes des oiseaux	L'activité minière génère une grande quantité de poussières se soulevant et se redéposant dans les environs immédiats du site. Aux abords des pistes, les grandes quantités de poussières soulevées par le roulage minier, principalement, limitent ou empêchent les réactions photosynthétiques de la flore, ce qui se répercute également sur les insectes phytophages et ses prédateurs, comme les geckos et les oiseaux.	Moyen L'impact est déjà observé sur site. L'arrosage des pistes existantes permet de limiter l'envol de poussières. Mais lors de pannes des arroseuses, le roulage minier devrait être réduit, voir mis en arrêt provisoire (observation directe de ce problème sur la piste principale reliant la zone Doline et la zone AC1-AC2, avec d'énormes quantités de poussières soulevées, se déposant dans les milieux

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
		environnants). La vitesse de circulation sur site devrait également être respectée afin de limiter le phénomène. L'agrandissement des zones d'extraction et l'ouverture de nouvelles zones d'exploitation ne vont faire qu'amplifier cette pollution particulière.

6.1.2 Impacts de la faune envahissante

Les impacts de la faune envahissante sont tous des **impacts indirects**. Ils sont décrits dans le *Tableau 47*.

Tableau 47 : Impacts de la faune envahissante

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
 Impacts indirects		
Réduction de la biodiversité	La dissémination des espèces introduites envahissantes est un véritable fléau à l'échelle du territoire. Cette « pollution biologique » dérange les écosystèmes d'accueil, et les milieux envahis par ces espèces exogènes voient leur diversité biologique native se réduire. La fourmi électrique est certainement l'espèce la plus redoutable concernant la biodiversité animale des milieux envahis. L'extraordinaire densité de ses populations (avec jusqu'à 90 000 reines par hectare), sa petite taille et son déplacement lent, en fait un formidable prédateur envers toute proie rencontrée sur son chemin (les milieux sont véritablement vidés de leurs occupants – invertébrés et vertébrés compris). Elle exclut toutes populations animales en dehors de son aire d'invasion. L'impact sur la biodiversité animale locale est aussi le fait d'autres espèces de fourmis à caractère envahissant, mais dans une moindre mesure, comme la fourmi folle jaune et la fourmi de feu tropicale.	Faible à moyen De petites populations de fourmis électriques ont été observées sur la zone d'étude n°3 (zone située sous la zone AC2) ainsi que des populations de fourmis folles jaunes, dans sa limite sud. La superficie limitée de la zone n°3, l'état de dégradation avancé de son habitat (nombreuses pistes de prospections) et la présence de ces deux espèces nuisibles, en font une zone de moindre intérêt de conservation. <u>De plus aucun défrichement n'est attendu dans cette zone et donc le risque de propagation des fourmis électriques peut alors être jugé comme faible.</u> Faible En revanche, la zone n°2 (zone comprenant la piste entre Doline et AC1 et la zone Amyk) pour le moment épargnée par la fourmi électrique et la fourmi folle jaune, propose une richesse de fourmis et de lézards plus conséquente. De ce

	Avant l'arrivée des premiers hommes, la Nouvelle-Calédonie ne comptait pas d'autres mammifères que les chiroptères (roussettes et chauves-souris). Certains mammifères introduits se sont révélés être particulièrement nuisibles pour le maintien d'une biodiversité animale et végétale en bon état de conservation. C'est notamment le cas : - Du cerf, perturbant la régénération des milieux forestiers, en pratiquant un broutage incessant des jeunes plantules et arbustes ; - Du cochon sauvage, qui est un prédateur avéré de bulimes et d'œufs au niveau du sol. Il perturbe également les communautés d'insectes et autres petits reptiles cryptiques du sol lorsqu'il effectue des fouilles ; - Du chat, formidable prédateur de nombreux animaux tels les oiseaux, les reptiles et autres grands insectes ; - Des rats, prédateurs de nombreux animaux locaux comme les bulimes, les reptiles, les œufs et oisillons trouvés dans le nid. Il est de plus reconnu comme grand consommateur de graines.	fait l'impact des fourmis envahissantes sur le reste de la faune est faible bien que. <u>L'enjeu de non prolifération des fourmis envahissantes est important sur cette zone.</u> Faible Des traces de cerfs, cochons sauvages, chats ont été détectées ainsi que l'observation directe de rats principalement sur la zone d'étude n°2, mais à priori en faibles densités de populations concernant le cerf, le cochon et le chat. L'évolution de ces populations, à moyen terme, est à surveiller.
--	---	--

6.2 Mesures

La mine étant exploitée depuis plus de 50 ans l'impact sur la faune s'est fait depuis bien longtemps sur les environs de la mine.

Les mesures de compensation doivent cibler les habitats sensibles :

 **Préservation des zones d'intérêt faunistique** : De manière générale la protection des espèces animales sensibles passe par l'identification des zones d'importance pour la préservation de la richesse faunistique et par la non prolifération d'espèces envahissantes dont la fourmi électrique. Des espèces sensibles d'oiseaux (Notou, Perruche de la chaîne, Ptilope vlouvlou) ont été repérées dans les talwegs paraforestiers des versants (vallée du creek Oué Ponou, vallée de la Nékéwé). Ces vallées sont protégées de l'exploitation minière à l'exception de la partie haute du bassin versant de la Oué Ponou. La préservation consistera à suivre les espèces endémiques (cf. *tableau 47*).

🌿 **Participation et soutien à l'étude de recherche génétique sur le Gecko "*Bavayia sauvagii*",** dans un but d'amélioration des connaissances scientifiques et par la suite de protection de cette espèce.

Les mesures de réduction préconisées sont les suivantes :

🌿 **Poursuite de l'arrosage régulier des pistes au quotidien.**

🌿 **Contrôle des espèces envahissantes :** Les cerfs et les cochons, principalement, devront faire l'objet d'un contrôle de ses populations au moment des premières plantations, dans le cadre de la restauration écologique du site, à savoir :

- ⇒ Organisation de battues avec le soutien du Centre de Régulation des Gros Gibiers (C.R.E.G) avant les premières plantations sur site ;
- ⇒ Surveillance de l'état des premières plantations afin de vérifier l'appétence des plants par les cerfs et cochons.

🌿 **Sensibilisation du personnel sur le problème des espèces envahissantes :** L'établissement d'espèces envahissantes peut notamment mettre en péril des écosystèmes sensibles. C'est pourquoi une stratégie d'information et de sensibilisation doit être développée sur la base d'une communication formatrice et pédagogique, auprès du personnel minier sur les risques liés aux espèces exotiques envahissantes.

🌿 **Réduction de la pollution lumineuse :** La réduction de l'éclairage est une mesure simple à mettre en œuvre et efficace pour la protection des oiseaux et des insectes nocturnes qui sont attirés par la lumière :

- ⇒ Orientation des éclairages vers le sol afin de limiter de la propagation de la lumière vers le ciel ;
- ⇒ Mise en place de lampes à vapeur de sodium basse tension offrant une très faible attraction pour les oiseaux.

6.3 Plan de suivi

L'ensemble des actions doit faire l'objet d'un plan de suivi dans le temps afin d'optimiser leur réussite.

Tableau 48 : plan de suivi des actions de compensation pour la faune

Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandé	Intérêts
Suivi des espèces endémiques répertoriées		
Suivi de l'avifaune présente dans les versants non impactés directement par la mine en réalisant des points d'écoute régulier aux mêmes endroits. Une surveillance particulière des populations de Perruche cornue est conseillée. Suivi du degré d'invasion des fourmis envahissantes dans la végétation des environs du site et au niveau des zones revégétalisées.	Annuel	Ce suivi annuel doit permettre d'évaluer au fur et à mesure de l'exploitation la présence ou le départ de l'avifaune sensible repérée initialement dans les versants forestiers à proximité et également de la myrmécofaune sur site. Les zones qui seront défrichées correspondent à la zone n°2 de l'étude faunistique (zone comprise entre Doline et Amyk), zone assez bien préservées des fourmis envahissantes et donc ne présentant pas de risque de prolifération. Le top soil issu de cette zone pourra être utilisé. L'intérêt de suivre la répartition des fourmis est de bien vérifier la non prolifération des espèces envahissantes.
Arrosage des pistes		
Suivre l'empoussièrement des végétaux à proximité des pistes de roulage	Mensuel	Ce suivi permet de savoir si l'arrosage des pistes est efficace ou non et de l'adapter de manière à la rendre plus efficace.
Contrôle des mammifères envahissants		
La lutte contre les populations de mammifères envahissants (cerfs, cochons, rats, chats) peut se faire en : - surveillant les sites revégétalisés, - en surveillant la présence des populations (traces de pas, fèces) - en organisant des battues chaque année	Annuel	Ces actions doivent permettre de contrôler ces populations afin de préserver la végétation des environs du site minier mais également les nouvelles zones réhabilitées.

7. Paysage et perceptions visuelles

7.1 Impacts

Les impacts sur le paysage sont décrits dans le *Tableau 49*.

Tableau 49 : Impacts sur le paysage

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Pollution visuelle	L'exploitation minière existante du site de Pinpin impacte déjà le paysage, mais de façon peu importante (si ce n'est la piste zigzaguant à flanc de massif, dans sa partie nord-ouest, afin d'accéder aux différents chantiers du site). L'extension des zones en exploitation se poursuit sur les pourtours des zones déjà exploitées. L'impact va donc rester sensiblement le même. Le recouvrement des carrières existantes par des verses aux talus revégétalisés devrait réduire l'impact visuel.	Faible à moyen L'impact paysager à la fin de vie de la mine Pinpin restera moyen au niveau du flanc nord-ouest du massif du Mont Krapé car les talus de la piste ne sont pas revégétalisable. Pour les zones en exploitation (partie sud du massif), l'impact paysager en fin de vie peut être jugé de faible pour deux raisons : - de part la position géographique du massif en retrait de l'axe routier majeur (RT1) - de part le recouvrement des carrières par des verses dont les talus seront revégétalisés. Par contre si les risques d'érosion et d'instabilité ainsi que la gestion des eaux durant les 8 prochaines années ne sont pas correctement maîtrisés l'impact visuel pourrait être plus important par la création de figures d'érosion dans le versant.

7.2 Mesures

Les mesures de réduction de cet impact consistent en la remise en état des carrières et des verses. Le volet E présente de façon détaillée le schéma de réhabilitation de la mine ainsi que du bord de mer.

8. Commodités du voisinage

8.1 Air et odeur

8.1.1 Impacts

Les impacts sur l'air et les odeurs sont décrits dans le *Tableau 50*.

Tableau 50 : Impacts sur l'air

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Dégagement de poussières	Le dégagement de poussières est lié à la manipulation des matériaux et aux roulages sur les pistes des carrières et la piste d'accès. Le dégagement des poussières induit : - une gêne pour le personnel - une réduction de la photosynthèse des végétaux par l'obstruction des spores des feuilles qui aura alors une répercussion sur les guildes des oiseaux utilisant les ressources végétales. Le dégagement de poussières reste cependant limité aux abords proches des chantiers et des pistes. En effet la grande partie des poussières émise retombe, sous des conditions atmosphériques normales, à des distances relativement faibles des points d'émissions (rayon de 50 à 200 m maximum autour du point d'émission).	Moyen L'impact est déjà présent puisque la mine est en exploitation. L'arrosage des pistes existantes permet de limiter l'envol de poussières. Mais lors de pannes des arroseuses, le roulage minier devrait être réduit, voir mis en arrêt provisoire (observation directe de ce problème sur la piste principale reliant la zone Doline et la zone AC1-AC2, avec d'énormes quantités de poussières soulevées, se déposant dans les milieux environnants).
Dégagement de gaz d'échappement	Le dégagement de gaz d'échappement par les engins engendre : - des gaz à effet de serre (GES) responsable en autre du réchauffement climatique - des gaz néfastes pour l'environnement et dangereux pour la santé.	Faible L'impact peut être jugé faible au regard du nombre d'engins présent sur site d'autant que l'augmentation de la production va engendrer une augmentation du nombre de jours travaillés mais pas du parc engin qui restera le même voir qui diminuera.

8.1.2 Mesures

Les mesures de réduction qui sont actuellement appliquées doivent être poursuivies :

- continuer à arroser tous les jours les pistes et les chantiers afin de limiter le dégagement des poussières,
- continuer à entretenir les engins afin que les rejets des gaz d'échappement restent dans les normes autorisées.

Un plan de suivi de l'empoussièrement sera réalisé (cf. *paragraphe 5.2 de la partie III*).

8.2 Bruits et vibrations

La mine Pinpin et le site de bord de mer sont en exploitation depuis de nombreuses années. La poursuite de l'exploitation n'aura aucun impact supplémentaire au niveau du bruit et des vibrations (pas d'augmentation du nombre d'engins ni de la fréquence d'évacuation du minerai vers le bord de mer).

Aucune mesure de réduction n'est préconisée.

8.3 Emissions lumineuses

L'impact des émissions lumineuses concerne principalement l'avifaune.

Le détail des impacts et les mesures à mettre en place sont donc présentés au paragraphe 5.2 de la partie III.

Aucune mesure de réduction n'est préconisée.

8.4 Occupations des sols

L'exploitation de la mine Pinpin n'est pas nouvelle. Elle n'est pas gênante pour les autres **activités humaines** présentes dans les environs et situées en pied de massif.

Aucune mesure particulière supplémentaire n'est à préconiser.

9. Synthèse de l'analyse des effets et des mesures

Tableau 51 : Synthèse de l'analyse des effets et des mesures

	Nature de l'impact	Niveau de l'impact	Mesures prises
Milieu physique	Géomorphologie/géologie/sol		
	Pollution aux hydrocarbures du sol	Moyen	✓ Mesures préventives : - kts anti-pollution dans les véhicules du chef de mine, des équipes sondeurs, du mécanicien et du camion ravitailleur (<i>en cours</i>), - entretiens réguliers des engins (action déjà en place), - mise en place d'une procédure d'intervention d'urgence lors d'une pollution aux hydrocarbures et formation du personnel (<i>en cours</i>). ✓ Mesures de réduction : - Les nouvelles installations (atelier mécanique et prise de poste sur Amyk haut en 2016) respecteront la réglementation ICPE) et comprendra en autre : - des dalles bétonnées au niveau des zones d'entretien et de lavage des engins, des zones de distribution de carburant et de stockages d'huiles neuves ou usagées. Ces dalles seront liées à un système de traitement des eaux de ruissellement (déboureur/séparateur à hydrocarbures), - des cuves de rétention suffisantes au niveau des zones de stockages, - des containers en nombre suffisant pour stocker à l'abri des eaux de pluies les pièces détachées et lubrifiants ainsi que les déchets issus des ces activités.
	Erosion		
	Accroissement du phénomène érosif	Fort	✓ Mesures intégrées au projet - Application d'un plan de gestion des eaux calé sur la séquence minière envisagée - Revégétalisation des talus des verses AC1-AC2 et Amyk. Par manque de blocs rocheux la NMC a opté pour la revégétalisation des talus qui réduira ainsi l'apport en matière en suspension vers le milieu naturel (creeks) et permettra de lutter efficacement contre l'érosion de la surface des talus tout en participant à l'amélioration de la perception visuelle de la mine. Les talus non définitifs des verses devront être protégés également de l'érosion de surface par encollage des talus. - Remise en état de la mine Pinpin. ✓ Mesures de réduction : - Des zones présentant des risques d'instabilité ont été identifiées sur la mine Pinpin. Les travaux préconisés par un BE spécialisé seront donc réalisés courant 2012. - Sous la verse AC2 actuelle d'anciennes zones de décharges latéritiques ravinées sont présentes. Une étude spécifique sera lancée par la NMC afin d'étudier les possibilités de réhabilitation. - Réalisation par un bureau d'études géotechnique d'un cahier de préconisations constructives des deux verses de grandes hauteurs AC1-AC2 et Amyk (<i>en cours de réalisation</i>) ✓ Suivi - Reportage photographique des versants (mission hélicoptée) au moins une fois par an ou après un événement pluviométrique remarquable. Ce reportage a pour objectif d'observer l'évolution des phénomènes érosifs présents dans le versant sud du massif du Mont Krapé. - Plan de suivi voir partie eau ci-dessous.
	Eau (hydrographie, hydrologie, hydrogéologie)		
	Modification de l'écoulement de l'eau et augmentation du pouvoir érosif des eaux de ruissellement	Moyen à fort	✓ Mesures intégrées au projet - Application d'un plan de gestion des eaux calé sur la séquence minière envisagée - Revégétalisation des talus des verses AC1-AC2 et Amyk. Par manque de blocs rocheux la NMC a opté pour la revégétalisation des talus qui réduira ainsi l'apport en matière en suspension. Les talus non définitifs des verses devront être protégés également de l'érosion de surface (méthode de l'encollage) - Remise en état de la mine Pinpin. ✓ Mesures de réduction : - Des points sur la mine Pinpin ont été identifiés car ils présentent des risques d'instabilité. Les travaux seront donc réalisés courant 2012. - Sous la verse AC2 actuelle des anciennes zones de décharges latéritiques ravinées sont présentes. Une étude spécifique sera lancée par la NMC afin d'étudier les possibilités de réhabilitation. ✓ Suivi - Mise à jour du plan de gestion des eaux tous les mois (<i>action déjà en place</i>) - Suivi quotidien des ouvrages de gestion des eaux (registres des ouvrages en cours) et systématique après un événement pluviométrique important - Suivi de la stabilité des carrières et verses avec mise en place d'un registre : hebdomadaire et après les pluies importantes pour les verses AC1-AC2 et Amyk réalisé par le responsable d'exploitation et/ou le responsable verse. Le levé bimensuel des inclinomètres de la verse AC1-AC2 sera fait régulièrement. 1 à 2 missions d'audit par an à réaliser par un Géotechnicien confirmé qui rentrera plus dans le détail de la construction de la verse : mode
	Apports supplémentaires de matériaux dans les creeks	Moyen à fort	
	Modifications de la courbe de crue des creeks par la rétention d'eau sur site	Moyen	
	Modifications des débits de pointe par modification des bassins versants d'origine	Faible à Moyen	
	Baisse du débit réservé des creeks concernés par les 2 points de captage de la NMC et par les creeks dont un barrage de pied de mine a été réalisé.	Faible à moyen	
	Pollution des eaux souterraines	Faible	

		Etude d'impact environnementale du site de Pinpin Partie III : Analyse des effets et mesures prises		DAE/PYA/001/C-EIE/PIN	
	Modification de l'écoulement de l'eau et augmentation du pouvoir érosif des eaux de ruissellement par défrichement de la végétation		Moyen	Pour les mesures voir la partie eau	
	Faune				
	Destruction de l'habitat de la faune sensible		Moyen	✓ <u>Suivi</u> - Suivi annuel de l'avifaune présente dans les versants non impactés directement par la mine en réalisant des points d'écoute régulier aux mêmes endroits. - Une surveillance particulière des populations de Perruche cornue est conseillée. - Suivi annuel du degré d'invasion des fourmis envahissantes dans la végétation des environs du site et au niveau des zones revégétalisées.	
	Fuite de l'avifaune et des mammifères locaux due à la pollution sonore		Faible		
	Augmentation excessive de la mortalité de l'avifaune et des insectes par la présence de lumière		Moyen	✓ Mesures de réduction - Orientation des éclairages vers le sol afin de limiter de la propagation de la lumière vers le ciel. - Mise en place de lampes à vapeur de sodium basse tension offrant une très faible attraction pour les oiseaux.	
	Perturbation des guildes des oiseaux		Moyen	✓ Mesure intégrée au projet - Un arrosage des chantiers et des pistes de façon régulière (<i>déjà effectué par la NMC</i>). ✓ <u>Suivi</u> - Suivre mensuellement l'empoussièrement des végétaux à proximité des pistes de roulage.	
	Réduction de la biodiversité par la présence d'espèces envahissantes		Faible à moyen	✓ Mesures préventives - Organisation annuelle de battues avec le soutien du Centre de Régulation des Gros Gibiers (C.R.E.G) avant les premières plantations sur site. - Surveillance de l'état des premières plantations afin de vérifier l'appétence de ces plants par les cerfs et cochons. - Sensibilisation du personnel sur le problème des espèces envahissantes.	
	Amélioration des connaissances		/	✓ Mesures de compensation - Participation et soutien à l'étude de recherche génétique sur le Gecko "<i>Bavayia sanvigi</i>", dans un but d'amélioration des connaissances scientifiques et par la suite de protection de cette espèce.	
	Paysage et perception visuelle				
	Paysage et perception visuelle		Faible à moyen	✓ <u>Intégré au projet</u> - Recouvrement des carrières par des versers dont les talus seront revégétalisés. ✓ Mesures de réduction - Remise en état de la mine Pinpin et du bord de mer de Porwi.	
	Air et odeur				
	Dégagement de poussières		Faible à moyen	✓ <u>Intégré au projet</u> - Un arrosage des chantiers et de la piste d'accès de façon régulière (<i>déjà effectué par la NMC</i>). Il sera renforcé lors des jours secs et ventés.	
	Dégagement de gaz d'échappement		Faible	✓ Mesures préventives : - Entretien régulier des engins (<i>déjà effectué par la NMC</i>).	
	Bruits				
	Nuisances sonores		Faible	Aucune mesure n'est préconisée.	
	Emissions lumineuses				
	Emission lumineuse		Faible	Voir partie faune	
	Occupation des sols				
	Occupation des sols		Aucun	Aucune mesure n'est préconisée.	

Cadre de vie

10. Estimation des coûts des mesures prises

Le *Tableau 52* présente les grandes mesures qui seront mises en œuvre afin de réduire les impacts du projet sur l'environnement et donne une estimation des coûts liés.

Tableau 52 : Mesures mises en place et coûts estimatifs liés

Type de mesures	Milieu concerné	Détail succinct de la mesure	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (8 ans)	
			Interne (moyens mis en œuvre)	Externe
✓ Respect de la réglementation ICPE et des préconisations constructives	Sol, hydrologie et hydrogéologie	⇒ Dalles bétonnées reliées à débourbeur/séparateur HC, ⇒ Cuvettes de rétention, ⇒ Stockage conforme des lubrifiants	Intégré dans les projets des installations (futur prise de poste et futur atelier mécanique)	
✓ Prévention des risques accidentels de déversement d'hydrocarbures		⇒ Entretien réguliers des engins (action déjà en place) ⇒ Mise en place de procédure d'intervention d'urgence et formation du personnel (<i>en cours</i>) ⇒ Mise en place et vérification de la présence de kits anti-pollution (<i>courant 2012</i>)	⇒ 1 ingénieur environnement : mise en place de la procédure et suivi des actions ⇒ 1 technicien environnement : mise en œuvre terrain de la procédure et reporting à l'ingénieur et vérification de la présence des kits anti-pollution ⇒ Achat de kits absorbants (véhicules chef de poste, de mine, mécanicien, camion ravitailleur et zone lavage et entretien).	1,2 M XPF
✓ Programme de suivi de la qualité en sortie du séparateur à hydrocarbures (zone du futur atelier et zone de la prise de poste)		⇒ Analyse en sortie des séparateurs (fréquence semestrielle) : pH, hydrocarbures totaux	/	0,35 M XPF
✓ Reprise du merlon au niveau des ouvrages	Hydrologie, érosion	⇒ Confortement du merlon	⇒ 1 responsable HSE : lancement /coordination des travaux et suivi des	/

Type de mesures	Milieu concerné	Détail succinct de la mesure	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (8 ans)	
			Interne (moyens mis en œuvre)	Externe
situés sous AC2			actions ⇒ 1 technicien HSE : suivi des travaux et reporting hebdomadaire au responsable ⇒ 1 chef d'équipe, 1 pelle	
✓ Suivi de l'érosion du versant sud du Mont Krapé		⇒ Suivi annuel photographique en hélico des versants dégradés	⇒ 1 Ingénieur géol/env	0,35 M XPF/an (hélicoptère)
✓ Recommandation constructive des verses		⇒ Réalisation par un bureau d'études géotechnique d'un cahier de préconisations constructives des deux verses de grandes hauteurs AC1-AC2 et Amyk		1 M XPF
✓ Suivi de la gestion des eaux		⇒ Plans de gestion des eaux mis à jour (mensuelle) : déjà en place à la NMC	⇒ 1 technicien HSE : levés GPS et cartographie mensuelle sous MapInfo ⇒ 1 ingénieur environnement : intégration mensuelle des données dans BD SIG et analyse sous ArcGIS	/
✓ Suivi des ouvrages de gestion des eaux		⇒ Registre contenant les caractéristiques des ouvrages, le suivi de leur entretien, et l'état (inspection quotidienne) : en cours de réalisation à la NMC	⇒ 1 ingénieur environnement : mise en place de la BD sous Access+ArcGIS et gestion de la BD ⇒ 1 technicien environnement : levés quotidiens au GPS et reporting mensuel à l'ingénieur	/
✓ Suivi de l'état des talus, carrières et verses		⇒ Registre contenant la surveillance des talus de la piste (surveillance topométrique et inspection visuelle) ⇒ Suivi hebdomadaire des verses AC1-AC2 et Amyk ⇒ et levé des inclinomètres qui seront installés dans la	⇒ 1 ingénieur exploitation : mise en place de la BD sous Access ⇒ 1 technicien géologue ou environnement : levés quotidiens au GPS et reporting mensuel à l'ingénieur	1 à 2 missions d'audit par un géotechnicien confirmé

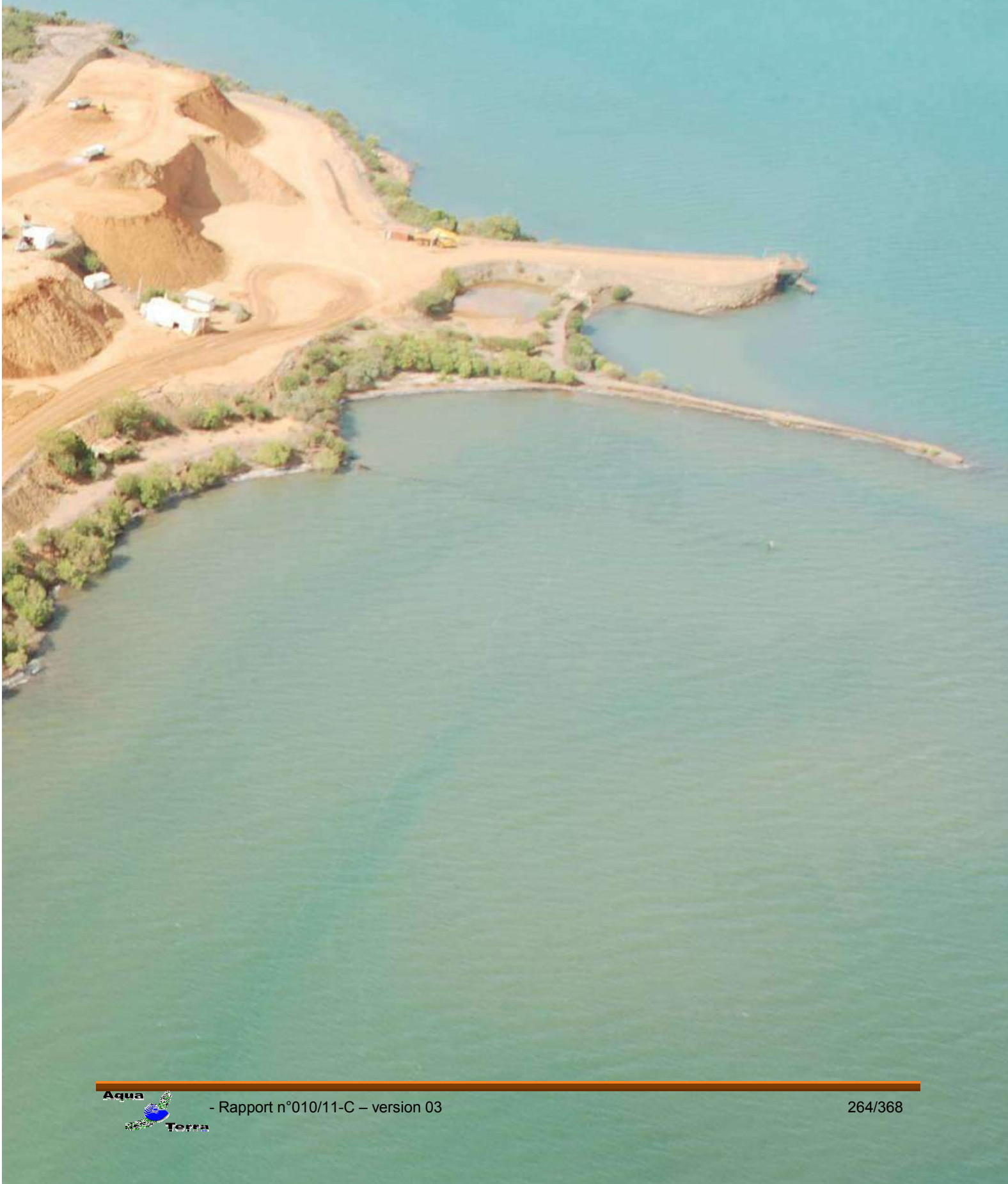
Type de mesures	Milieu concerné	Détail succinct de la mesure	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (8 ans)	
			Interne (moyens mis en œuvre)	Externe
		verse AC1-AC2 ⇒ Mission d'audit par un géotechnicien confirmé		
✓ Etude de réhabilitation de la zone sous AC2		⇒ Lancement d'étude de réhabilitation de la zone située sous AC2	⇒ Pilotage de l'étude par un ingénieur environnement	3 M XPF
✓ Revégétalisation		⇒ Revégétalisation des talus et des banquettes des versants AC1-AC2 et Amyk tous les ans afin de protéger les talus de l'érosion de surface. Les talus intermédiaires seront également protégés ⇒ Remise en état du site et du bord de mer	⇒ 1 ingénieur environnement : lancement /coordination des travaux et suivi des actions ⇒ 1 technicien environnement : suivi des travaux et reporting hebdomadaire à l'ingénieur	401 M XPF
✓ Suivi du taux de sédimentation		⇒ Mise en place d'échelle graduée dans les décanteurs majeurs (courant 2012)	⇒ Bâton gradué (ou graduation à la peinture dans les décanteurs), GPS, Logiciel carto + une trentaine d'ouvrages ⇒ 1 technicien environnement : suivi des échelles graduées et reporting mensuel à l'ingénieur : intégration mensuelle des données dans registre ouvrages GDE (BD Access/ArcGIS) et analyse sous ArcGIS par l'ingénieur.	/
✓ Suivi de la pluviométrie		⇒ Remise en fonctionnement des 2 pluviomètres présent sur le site de Pinpin (courant 2012)	⇒ 1 ingénieur environnement : gestion de la remise en fonctionnement du matériel et suivi des actions ⇒ 1 technicien environnement : suivi du pluviomètre et reporting hebdomadaire à l'ingénieur	/
✓ Programme de suivi de la qualité biologique des	Impacts directs sur les eaux douces,	⇒ Fréquence semestrielle : paramètres ambiants,	/	11,6 M XPF

Type de mesures	Milieu concerné	Détail succinct de la mesure	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (8 ans)	
			Interne (moyens mis en œuvre)	Externe
eaux douces	indirects sur le milieu marin	indices biotiques et des concentrations en chrome et chrome VI des stations PONO 020, NEKE 030 ; MOIN 250 et AFF_MOIN20. Sur la station AFF_MOIN20 suivi du manganèse dissous ⇒ Fréquence tous les 2 ans : sur les 4 stations suivis de l'ensemble des paramètres de la campagne initial		
✓ Suivi physico-chimique de l'eau et des sédiments marins	Milieu marin	1 station, fréquence annuelle, mêmes paramètres que lors de la DAODPM + paramètres ambiants		0,31 M XPF/an
✓ Récupération du top-soil	Flore	⇒ Régilage du top soil des zones défrichées sur les verses en cours de réalisation	Utilisation des engins de l'exploitation (pelles, dumpers et bulls) et mise en œuvre par l'exploitation pour récup top soil sur Pinpin	/
✓ Reproduction des espèces protégées	Flore	⇒ Collecte des graines et mise en production des espèces sensibles (essais en pépinières). Cela concerne 9 espèces dont 7 orchidées, 1 fougère arborescente et 1 Araucaria.		3 M XPF/an
✓ Restauration d'habitat sensible	Flore et faune	⇒ Réalisation d'un plan de restauration		1,5 M XPF
		⇒ Mise en place du plan		5 M XPF/an (environ 5000 plants/an)
		⇒ Suivi du plan de restauration		Visite annuelle : 0,3 M XPF
✓ Préservation de la biodiversité faunistique et floristique	Flore et faune	⇒ Balisage des zones en travail afin d'éviter tout débordement des zones défrichées ⇒ Contrôle de la population des cerfs	⇒ 1 technicien environnement : mise en place du piquetage ⇒ 1 technicien environnement : suivi revégétalisation/traces de	/ Au besoin sollicitation du

Type de mesures	Milieu concerné	Détail succinct de la mesure	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (8 ans)	
			Interne (moyens mis en œuvre)	Externe
		dès le début de la revégétalisation du site. ⇒ Sensibilisation du personnel sur le problème des espèces envahissantes.	cerfs et reporting hebdomadaire à l'ingénieur ⇒ 1 ingénieur environnement : analyse et lancement/coordination des actions	CREG 0,2 MXF
✓ Suivi de l'avifaune présente dans les versants non impactés	Faune	⇒ Réalisation des points d'écoute aux mêmes endroits. Une surveillance particulière des populations de Perruche cornue est conseillée (une fois par an).		1 M XPF/an
✓ Suivi du degré d'invasion des fourmis électriques	Faune	⇒ Réalisation d'une étude sur les fourmis au niveau de la zone comprise entre Doline et AC1		1 M XPF/an
✓ Préservation l'avifaune et des insectes de par la présence de lumière	Faune	⇒ Mise en place de lampes à vapeur de sodium basse tension ⇒ Orientation des éclairages vers le sol		0,50 M XPF
✓ Amélioration des connaissances	Faune	⇒ Participation et soutien à l'étude de recherche génétique sur le Gecko " <i>Bavayia sauvagii</i> ", dans un but d'amélioration des connaissances scientifiques et par la suite de protection de cette espèce.		0,20 M XPF
✓ Plan de réhabilitation et suivi des actions de revégétalisation	Paysage et flore	⇒ Cf. volet E de la réhabilitation ⇒ Suivi des zones réhabilitées ⇒ Suivi du régalage du top soil, du taux de reprise des végétaux et de la diversité des espèces (éventuellement en collaboration avec l'IAC)	⇒ 1 ingénieur environnement : lancement /coordination des travaux et suivi des actions ⇒ 1 technicien environnement : suivi des travaux et reporting hebdomadaire à l'ingénieur	Assistance externe : 0,5 MXPF/an

Type de mesures	Milieu concerné	Détail succinct de la mesure	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (8 ans)	
			Interne (moyens mis en œuvre)	Externe
✓ Arrosage des pistes	Air et flore-faune	⇒ Continuer l'arrosage des zones en chantiers et des pistes avec une attention particulière sur la portion de piste reliant la zone Doline à la zone AC1.	Déjà en place	/
✓ Suivi de l'empoussièrément	Air et flore-faune	⇒ Suivi de l'empoussièrément de la végétation sur la portion de piste Doline / AC1.	⇒ 1 ingénieur environnement : analyse et lancement/coordination des actions ⇒ 1 technicien environnement : reporting mensuel à l'ingénieur	/

PARTIE IV - RAISONS DU PROJET



1. Pour la valorisation de la ressource minière

La société NMC exploite actuellement quatre centres miniers respectivement situés à Poya, Ouaco, Nakéty et Kouaoua en Nouvelle Calédonie.

Suite à la concrétisation du partenariat avec POSCO fin 2006 et des caractéristiques techniques des fours dont s'est dotée l'usine coréenne de Gwangyang, exploitée par la société SNNC (autre filiale de la SMSP), la SMSP s'est engagée dans un processus de développement durable permettant de valoriser son patrimoine minier en prolongeant la durée de vie de ses réserves par la réduction de la teneur en nickel du minerai.

Compte tenu des objectifs fixés à la NMC en termes de production de d'expédition de minerais à destination de la Corée du Sud (1,8 millions de tonnes par an d'une teneur moyenne en Nickel de 2,27 %), la ressource visée dans le cadre de cette exploitation autour des zones actuellement exploitées sur la mine Pinpin (concessions Pinpin 1B) permettra de concourir à l'approvisionnement de l'usine de Gwangyang et donc à des revenus supplémentaires pour le Territoire grâce à la rente métallurgique.

Dans la mesure où le minerai à faible teneur ne peut être traité par les usines calédoniennes, l'exploitation de cette ressource en vue de son exportation pour traitement dans une usine détenue en majorité par un groupe calédonien s'intègre complètement dans l'esprit du Schéma de Mise en Valeur des Ressources Minières et du Code Minier.

2. Pour le développement durable et les retombées économiques et sociales

A l'heure de la démobilitation des grands projets miniers du Nord et du Sud, la NMC entend participer activement au soutien des entreprises ayant participé à ces projets, grâce à l'extension de ses exploitations actuelles.

La poursuite de l'exploitation de la mine Pinpin s'inscrit dans cette volonté.

Cette poursuite de l'activité aura des répercussions positives puisqu'il permettra d'assurer la pérennité des emplois directs et indirects actuellement existant au sein de la NMC, voire d'en créer.

3. Etudes des variantes et choix du site

Parmi les variantes envisagées sur le site, les critères de choix pour l'emplacement des zones d'exploitation ont été définis afin d'identifier des secteurs de moindre impact et de faisabilité technique et économique raisonnable en permettant d'atteindre des objectifs maximum de rendement. Ces critères principaux sont :

- La maîtrise foncière ;
- Le potentiel minier en termes de teneur de nickel ;
- La faisabilité technico-économique ;
- L'accessibilité des zones du projet ;
- L'intégration paysagère et environnementale.

En vertu de cette analyse, et compte tenu du fait que :

- ⇒ les contraintes foncières sont levées car le projet se situe dans des concessions détenues par la NMC et celle-ci dispose des autorisations d'occupation des sols ;
- ⇒ le pétitionnaire détient une connaissance avérée de la géologie et à la ressource minière de la mine Pinpin ;
- ⇒ il est nécessaire de pérenniser l'activité du site minier de Pinpin qui est le site minier principal à l'heure actuelle du centre minier de Poya de la NMC ;
- ⇒ l'accessibilité est bonne et le projet minier a été aménagé pour permettre une gestion des eaux adaptée et efficace et pour limiter voire supprimer les impacts potentiels sur les formations végétales potentiellement sensibles ;
- ⇒ une exploitation rationnelle de l'ensemble du centre minier est possible.

La poursuite de l'activité minière sur la mine Pinpin ainsi que le projet minier proposé est donc le plus adapté des points de vue environnemental et réglementaire et en accord avec la stratégie géologique et socio-économique menée.

PARTIE V - ANALYSE DES MÉTHODES



Ce chapitre a pour but de présenter une analyse des méthodes qui ont été utilisées pour évaluer les effets du site sur l'environnement. Il doit en outre mentionner les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées lors de cette évaluation.

Ce n'est donc pas un exposé de la méthodologie appliquée ; méthodologie qui est par ailleurs le reflet d'un savoir-faire propre à la société.

Les méthodologies employées pour les inventaires sur le terrain par les différents intervenants sont consultables dans les rapports respectifs.

1. Analyse des méthodes pour les différents chapitres

La description de l'exploitation minière et des activités envisagées sur le site a été établie à partir :

- ✖ d'informations orales et écrites fournies par la NMC,
- ✖ de documents et plans fournis par la NMC.

Le rapport a été relu, avant dépôt, par la NMC pour vérifier la véracité des données transcrites.

La description de l'état actuel du site a été établie suite à plusieurs visites du site :

- ✖ les 23 décembre 2010, 27 octobre 2011 et 24 novembre 2011, pour établir l'état des lieux du milieu physique de la mine Pinpin, la description des activités et observations générales (AQUA TERRA),
- ✖ les 15 et 16 novembre 2011 pour les états initiaux des milieux dulçaquicoles,
- ✖ 12 et 13 juillet 2010 pour la zonation des formations végétales (Rapport Aqua Terra n°003/10 - F – version 01, mise à disposition décembre 2010),
- ✖ 4 novembre 2010 pour les zones Nord et Sud et le 7 février 2011 pour les 4 zones supplémentaires (cf. rapport 087-10) : Rapport Aqua Terra n°087/10 – version 02 - Mise à disposition : Mars 2011,
- ✖ le 02 juin 2011 pour l'inventaire floristique au niveau du projet de l'atelier mécanique,
- ✖ le 18 et 19 novembre 2011 pour l'inventaire floristique au niveau de la zone Amyk ;
- ✖ les 01, 02 et 03 septembre 2011 pour l'inventaire des fourmis, lézards, mammifères et du 20 au 30 octobre 2011 pour les oiseaux.

La description de l'environnement du site, sa situation géographique et l'accès au site sont déterminés à l'aide des informations suivantes :

- ✖ les cartes de l'Institut Géographique National (IGN) 2005,
- ✖ un extrait de la topographie au 1/10 000° du secteur issu de la BDTopo de la DI3T et fourni par la NMC 2009,
- ✖ un levé topographique de la zone datant du 30/11/2011,
- ✖ les ortho photographies datant de 2002 et 2008.

Toutes ces informations ont été vérifiées et complétées par des visites terrain.

2. Analyse des effets / interactions avec le projet envisagé

2.1 Méthode générale employée

La collecte des informations résulte de la récolte de données bibliographiques, des données disponibles auprès des différentes administrations et de la compilation des données fournies par le Client (topographie, projet, bathymétrie, ...) ainsi que celles des études déjà réalisées dans la zone.

Cette analyse se base sur les différents thèmes explicités et analysés au cours des phases :

- analyse du phasage de l'exploitation (séquence minière) et des installations annexes envisagées,
- analyse du milieu existant environnant.

Les **effets** y sont repris par thèmes selon un critère d'appréciation à deux dimensions : gravité (selon une grille d'évaluation) et durée (temporaire ou permanent), ainsi que sur le type d'impact : direct ou indirect (transfert à long terme, changement de milieu, transformations physico-chimiques...).

La détermination des effets s'est faite :

✔ **Pour le milieu physique** par analyse du projet envisagé sur la topographie, la géologie par lectures des séquences minières couplées aux données de l'état initial, pour le sol et l'eau par à la fois des données bibliographiques et une connaissance des impacts miniers par l'expérience du personnel du bureau d'études,

✔ **Pour l'identification de la biologie terrestre (flore et faune), l'analyse se base sur :**

- La détermination des intérêts et de la sensibilité du milieu naturel lors de notre venue sur site,
- les photographies des espèces sur le site,
- les données du Code de la Province Nord,
- la liste IUCN.

✔ **Site et paysage** : l'étude paysagère est réalisée en fonction de l'importance de la dimension sensible du paysage. Une étude de covisibilité est effectuée.

✔ **Commodités du voisinage** : les effets du projet sur la qualité de l'air, sur les odeurs, les bruits et vibration et les émissions lumineuses ont été abordés par une bonne compréhension du projet envisagé, une recherche bibliographique et une bonne connaissance des impacts miniers et du site. Aucune mesure n'a été réalisée.

Les **mesures** pour supprimer, diminuer ou compenser les effets du projet ont été proposées à partir de différentes données :

- les conseils d'entreprises spécialisées pour certaines problématiques,
- l'expertise du bureau,
- de discussions avec l'exploitant pour qu'il les approuve.

Les mesures de suivi ont été choisies en fonction : d'une part de la sensibilité du site et d'autre part du niveau d'impact prévisible des travaux. Leur complexité, les méthodes à mettre en œuvre, leur fréquence, etc. ont donc été adaptées au site et au projet. Ainsi, elles répondent tout à fait à la problématique et correspondent à ce qui est couramment appliqué (et applicable) sur le Territoire.

Il est important de souligner, que pour cette étude en particulier, les mesures proposées par les experts ont toutes été validées par l'exploitant : les mesures de réduction, les mesures préventives et les mesures compensatoires ne sont donc pas des propositions mais des engagements réels.

2.2 Méthodes mises en place dans le cadre de cette étude

Milieu concerné	Mesure de suivi proposée	Périodicité	Nature de la mesure	Difficulté rencontrée	Discussion / intérêt du suivi
Sol, hydrologie/hydrogéologie	Achat de kits anti-pollution	/	/	Aucune difficulté rencontrée.	Pouvoir limiter rapidement toute dispersion d'hydrocarbures dans le sol.
	Mise en place d'une procédure d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures	/	/	Aucune difficulté rencontrée.	Information et formation du personnel.
	Mise à jour du plan de gestion des eaux	Mensuelle	Qualitatif	Aucune difficulté rencontrée pour ce suivi. Mesure de suivi déjà en place dans la société.	Le suivi a pour objectif la correction rapide des mauvais écoulements et protection des versants.
Hydrologie/érosion	Registre contenant les caractéristiques des ouvrages de gde et état de leur suivi (entretien, inspection)	Inspection quotidienne et après chaque événement pluviométrique important	Qualitatif	Aucune difficulté rencontrée pour ce suivi. Mesure en cours de mise en place dans la société.	Le suivi a pour objectif la reprise des ouvrages présentant des désordres et donc la protection des versants.
	Surveillance de la stabilité des carrières et verses	Hebdomadaire	Qualitatif et quantitatif	Aucune difficulté rencontrée pour ce suivi. Mesure de suivi en cours de mise en place dans la société. Réalisation d'une à deux missions par an d'audit par un géotechnicien expérimenté.	Le suivi a pour objectif de prévenir de tout désordre majeur dans une carrière ou une verse. L'instrumentation concerne la verse AC1-AC2. La fréquence de relevé des inclinomètres sera déterminée par le géotechnicien.
	Suivi des taux de sédimentation	Mensuelle	Quantitatif	La difficulté pour la mise en œuvre de ce suivi sera d'ordre technique : choix de l'emplacement pour mettre en place l'échelle graduée.	Le suivi a pour objectif de connaître le taux de sédimentation des décanteurs et ainsi de pouvoir déclencher le curage et suivre la fréquence de curage des ouvrages.
Impacts directs sur les eaux douces, indirects sur le milieu marin	Suivi des précipitations	Sera celle de l'appareil de mesure soit un pas d'enregistrement au moins horaire	Quantitatif	Aucune difficulté rencontrée pour ce suivi.	Le suivi a pour objectif de connaître la pluviométrie du site
	Programme de suivi de la qualité des eaux en sortie du séparateur à hydrocarbures (zone de la prise de poste actuelle et future et zone de l'atelier)	Semestrielle	Quantitatif	Ce suivi ne présente pas de difficulté.	Le suivi a pour objectif de vérifier le bon fonctionnement des cuves de rétention et du séparateur à hydrocarbures.
	Programme de suivi de la qualité biologique et physico-chimique des eaux douces	Semestrielle Tous les 2 ans pour les paramètres complets du suivi physico-chimique.	Quantitatif	Ce suivi ne présente pas de difficulté. Les stations de mesures sont accessibles sous couvert d'autorisation des propriétaires fonciers.	Le suivi de la qualité des eaux des creeks par le calcul des indices biotiques est plus intéressant que le suivi de la qualité des eaux par des mesures physico-chimiques et biologiques. Dans les milieux aquatiques, ces indices biotiques sont intéressants car ils intègrent et mémorisent, sur des périodes plus ou moins longues, l'impact des variations passées et présentes du milieu sur les espèces vivantes. En effet, les résultats des analyses physico-chimiques témoignent de la composition de l'eau au moment de l'échantillonnage, alors que les analyses biologiques reflètent elles, la composition moyenne de l'eau de la période précédente (durée de quelques mois, variable selon les espèces et surtout les milieux).
Préservation des formations et espèces végétales sensibles, maintien de la biodiversité	Protection de la végétation par balisage des zones de chantier afin de limiter le défrichement	Quotidien	Qualitatif Quantitatif	Cette action ne présente pas de difficulté si ce n'est la transmission de l'information aux équipes de terrain.	L'intérêt est de protéger directement une partie du patrimoine floristique identifié.
	Suivi de l'avifaune dans les versants non impactés	Annuel	Quantitatif	Aucune difficulté si ce n'est la disponibilité d'experts sur le Territoire.	L'intérêt est de suivre la population de l'avifaune en effectuant les mêmes points d'écoute afin de voir l'impact que peut avoir l'exploitation sur l'avifaune.

		Etude d'impact environnementale du site de Pinpin <i>Partie V : Analyse des méthodes</i>		DAE/PYA/001/C-EIE/PIN	
Milieu concerné	Mesure de suivi proposée	Périodicité	Nature de la mesure	Difficulté rencontrée	Discussion / intérêt du suivi
(flore et faune), limitation de l'érosion,	Suivi du degré d'invasion des fourmis envahissantes	Annuel	Quantitatif	Aucune difficulté si ce n'est la disponibilité d'experts sur le Territoire.	L'intérêt est de surveiller la non prolifération des fourmis envahissantes sur les zones indemnes.
	Suivi de l'empoussièrre de la végétation sur la piste entre Doline et AC1	Mensuel	Qualitatif Quantitatif	La difficulté résulte en la mise en place d'une technique de suivi du type plaque et dans son analyse (pesée).	Vérifier l'efficacité de l'arrosage.
	Réutilisation du top soil et suivi du régélagage du top soil	Durant l'exploitation	Qualitatif Quantitatif	Concernant la réutilisation du top soil, l'engin qui récupère le top soil doit être « délicat » et ne prélever que les premiers centimètres du sol. Le top soil ne doit pas être stocké longtemps (quelques jours) et doit donc être régagé rapidement sur des zones. Ces dernières doivent être prêtes à recevoir.	L'utilisation du top soil est conseillée mais souvent délicate. Elle permet néanmoins de récupérer toutes les substances nutritives du sol ainsi que la micro-faune et le stock de graines contenu dans le sol.
Maintien de la biodiversité	Contrôle des populations de cerfs	Quotidienne dès la réhabilitation commencée	Quantitatif	La difficulté sera de mettre en place la mesure de régulation des populations de cochons sauvages et de cerfs. En effet, nous sommes sur un site minier en exploitation, donc la mise en place de battues devra se faire dans des conditions de sécurités optimales.	Le cerf et le cochon sauvage ont un impact négatif sur la biodiversité en empêchant la régénération des milieux forestiers par le broutage incessant des jeunes arbustes. Ils sont des prédateurs de bulimes et d'œufs au niveau du sol et perturbent les communautés d'insectes si les fouilles sont trop importantes.
Paysage	Plan de réhabilitation	Annuel	Qualitatif Quantitatif	La réhabilitation des zones exploitées au fur et à mesure de l'exploitation demande une organisation préalable avec les intervenants : collecte de graines, production des plants 18 mois avant la plantation, etc. Cela demande également d'avoir des zones prêtes à recevoir les plants en coordination avec la croissance des végétaux utilisés.	L'intérêt de réhabiliter au fur et à mesure de l'exploitation permet d'étaler la collecte des graines et la production des végétaux sur la durée de vie de la mine. Cela donne du travail dans ce domaine sur cette même durée. La réhabilitation permettra de stabiliser les zones exploitées, et de suivre les résultats de la réhabilitation au fur et à mesure.

3. Moyens humains et techniques mis en œuvre dans le cadre de cette étude

3.1 Qualité

Dans un souci de qualité, un recensement de toutes les activités effectuées au sein de la société AQUA TERRA a été réalisé et pour chacune, une recherche de **mise aux normes** a été faite. Ainsi, des protocoles de prélèvements, des modes opératoires pour les analyses, des feuilles d'essai pour les résultats et des PV ou des comptes-rendus globaux ont été créés. Ils peuvent être consultés et permettent un suivi et un contrôle du travail.

3.2 Moyens humains

Dans le cas présent, l'étude a été menée par :

- ✕ un ingénieur en géosciences appliqué ayant plus de 11 ans d'expérience qui a eu en charge de piloter l'étude et de rédiger les volets sur le milieu physique, l'hydrologie, hydrogéologie, érosion, compréhension des séquences minières, etc.,
- ✕ un ingénieur écologue ayant plus de 6 ans d'expérience accompagné d'un spécialiste de la flore calédonienne : Bernard Suprin,
- ✕ un ingénieur biologiste, spécialisé en océanologie et indices biotiques, ayant plus de 12 ans d'expérience, pour les états initiaux des creeks,
- ✕ un technicien environnement.

Ainsi qu'avec l'aide de sous-traitants :

- un spécialiste de la flore calédonienne : Bernard SUPRIN,
- des spécialistes de la faune terrestre : Stéphane ASTRONGATT et Warren Kotopeu (fourmis, lézards, mammifères) et Frédéric DESMOULINS (oiseaux).

3.3 Moyens techniques

La société dispose de moyens techniques appropriés tant pour les mesures terrain que pour les analyses en laboratoire et pour le traitement des informations au bureau.

Quelques exemples, pour cette étude :

- véhicules tout-terrain,
- GPS,
- appareils photos numériques terrestres,
- clinomètre,
- matériel de prélèvement normalisé pour les prélèvements de faune benthique aquacole,
- sondes multiparamètres de terrain,
- outils informatiques : logiciels de dessin et cartographie,
- connaissances propres à chaque ingénieur et au bureau d'étude.

4. Difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet

Seule la qualité de la coordination et de la réalisation des différentes investigations conditionne la difficulté du montage d'un dossier exhaustif.

Différentes expertises sur les principaux compartiments du milieu naturel (faune & flore terrestre, creeks) ont pu être déclenchée et permettre de réaliser un état initial du site relativement complet.

Ces choix méthodologiques ont permis de répondre au mieux à l'objectif de réalisation du dossier d'étude d'impact.

Notons toutefois que les effets du projet sur l'hydrogéologie voire même sur l'hydrologie restent difficiles à évaluer pleinement.

Cela est dû :

- aux manques de données existantes tant sur ce site que sur le Territoire ; celles-ci demandant de mettre en œuvre des techniques coûteuses et sur de longue durée d'acquisition,
- la complexité des différents réseaux.

Cependant, conscient de cette faiblesse, l'exploitant s'est engagé à mettre en œuvre différentes instrumentation et programmes de suivis afin d'acquérir des données qui permettront ainsi d'affiner dans le futur les niveaux des impacts potentiels du projet pour ces thèmes.

5. Sources / bibliographie

Les différentes sources utilisées pour ce document sont présentées ci-dessous. Les numéros rappellent les références citées dans le texte de cette étude. Les autres sources sont extraites de la bibliographie ayant servi à la rédaction du rapport.

Source
Agences de l'eau, 1993. Etude bibliographique des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux de surfaces continentales. Synthèse bibliographique. Etudes Inter-Agences 35, 259p + annexes
Agences de l'eau, 2000. Indice Biologique Global Normalisé I.B.G.N. – Guide technique. Etudes des Agences de l'eau n°00. 36p
Arrignon J., 1991. Aménagement piscicole des eaux douces (4e édition). Technique et Documentation Lavoisier, Paris. 631p
Atlas de Nouvelle-Calédonie, 1992. Editions du Cagou. 91p
Aqua Terra, 2007. Rapport de collecte des données brutes de la saison sèche pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapCDB-SS-Ver C : 18 pages + annexes : 159p
Aqua Terra, 2007. Rapport d'interprétation intermédiaire de la saison sèche pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapII-SS-Ver C : 102 pages + annexes : 134p
Aqua Terra, 2007. Rapport de collecte des données brutes de la saison humide pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapCDB-SH-Ver B : 18 pages + annexes : 185p
Aqua Terra, 2008. Rapport d'interprétation intermédiaire de la saison humide pour l'étude Eaux Douces. Projet

Koniambo : document C214-RapII-SH-Ver B : 117 pages + annexes : 136p

Rapport AQUA TERRA n°003/10 - F – version 01 - Mise à disposition : décembre 2010 - Zonation des formations végétales, massif minier de pinpin"

Rapport AQUA TERRA n°063/10 – version 02 - Mise à disposition : décembre 2010 - "Inventaire floristique, projet de recherches minières"

Rapport AQUA TERRA n°087/10 – version 02 - Mise à disposition : mars 2011 - "Inventaire floristique, projet de recherches minières"

Rapport AQUA TERRA n°025/11 – version 01 - Mise à disposition Juin 2011 - "Inventaire floristique d'un site en projet de déplacement d'atelier"

Aqua Terra, 2008. Rapport final pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapFinal-Ver C : 194p

Aqua Terra, n°008/09-version 02, 2009. « Demande d'Autorisation d'Occupation du Domaine Public Maritime (DAODPM) du site de chargement de minerai de Porwi (étude Aqua Terra).

Ballance L. T., Pitman R. L., Spear L. B. et Fielder P. C., 2002. Investigations into temporal patterns in distribution, abundance and habitat relationships within seabirds communities of the eastern tropical pacific. La Jolla, California, Southwest Fishes

Balouet J.-C. et Olson S.L., 1989. Fossil birds from late quaternary deposits in New Caledonia. Smithsonian contribution to Zoology. 469: 1-35

Barrière R. et al., 2007. Caractérisation et cartographie de la végétation des milieux ultramafiques de la côte Nord-Ouest. Rapport de convention IRD/DDEE province Nord n°32/2005, Nouméa août 2007

Barrière R. et al., 2009. Caractérisation et cartographie des végétations des milieux ultramafiques de la côte Est de la Province Nord. Rapport de convention IRD/DDEE province Nord n°162/2006, Nouméa juillet 2008

Bauer A. M. et Sadlier R. A., 2000. The herpetofauna of New-Caledonia. New York, Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 325p

Bauer A.M. et Jackman T.R., 2006. A New Genus and Species of Diplodactylid Gecko (Reptilia: Squamata : Diplodactylidae) from Northwestern New Caledonia. Pacific Science. 60:125-135

BirdLife International, 2007. BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.1. Cambridge, UK: BirdLife International. Available : <http://www.birdlife.org> (printed 12th June 2010)

BRGM 1962-1967 Jean-Jacques Espirat, Etude hydrogéologique de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie, 178 p.

Caut S., Angulo E., et Courchamp F., 2008. Dietary shift of an invasive predator: rats, seabirds and sea turtles. Journal of Applied Ecology 45: 428-437

Chazeau J., 1993. Research on New Caledonian terrestrial fauna: achievements and prospects. Biodiversity letters 1: 123-129

Chazeau J., 1997. Caractères de la faune de quelques milieux naturels sur sols ultramafiques en Nouvelle-Calédonie. Proceedings of the 2nd International Conference on Serpentine Ecology. T. Jaffré, R. D. Reeves and T. Becquer. Nouméa, ORSTOM. 3: 95-106

Conseil Supérieur de la Pêche, 2003. Eaux libres - n°34/35 - septembre 2003

Dagostini G., Veillon J.-M. et Jaffré T., 1996. Inventaire et caractérisation de la flore et des groupements végétaux du massif de la Tiebaghi. Nouméa, Institut de Recherche pour le Développement (IRD) : 15p + annexes

Dale V. et Beyeler S., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. Ecological indicators. 1: 3-10

Davis Christidis, 1997. A guide to wetland invertebrates of southwestern Australia

Desmoulins F. et Barré N., 2005. Oiseaux des forêts sèches de Nouvelle-Calédonie, Guide d'identification. Programme forêt sèche et Société Calédonienne d'Ornithologie. Nouméa. 106p

Drescher J., Feldhaar H. et Blüthgen N., 2010. Interspecific Aggression and Resource Monopolization of the Invasive Ant Anoplolepis gracilipes in Malaysian Borneo. BIOTROPICA: 1–7

Drescher J., Blüthgen N., Schmitt T., Bühler J. et Feldhaar H., 2010. Societies Drifting Apart? Behavioural, Genetic and Chemical Differentiation between Supercolonies in the Yellow Crazy Ant Anoplolepis gracilipes. Plos One. 5: issue 10 (www.plosone.org)

- Earle T., Callaghan T., 1998. Impacts of mine drainage on aquatic life, water uses, and man-made structure. In Coal Mine Drainage Prediction and Pollution Prevention in Pennsylvania. DEP, Chap. 4, 11 p
- Envie SARL Bureau d'études, juillet 2010, Dossiers d'autorisation simplifiée et de déclaration, centre minier NMC de Kouaoua, mine de Kadjitra, 63 pages
- Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW), Eugene OR 97403, Juillet 2010, 1^{ière} édition, Guide pour l'évaluation des EIE de projets miniers, 130 pages.
- Hartl Martina, janvier 201, « Etude d'impact socio-économique de la mine Pinpin », rapport n°DAE/PYA/PIN/001/G- ESE – Version 1.0
- Holway D., Lach L., Suarez A., Tsutsui N. D. et Case T., 2002. The Causes and Consequences of Ant Invasions. Ann. Rev. Ecol. Syst. 33: 181-233
- Institut Archéologique de la Nouvelle-Calédonie et du Pacifique (IANCP), M. Wadrawane Jean-Marie et Mme Domergue Stépahien, Novembre 2011, « Rapport de prospection archéologique, Mine Pinpin, Poya », 7 pages.
- Institut scientifique de Madagascar, J. Riquier, 1954, Etude sur les « Lavaka », p169 à 189
- Jaffré T., 1980. Etude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie. Travaux et documents de l'ORSTOM n°124, Thèse de doctorat, 228p + annexes
- Jaffré T. et al., 2004. Composition et caractérisation de la flore indigène de la Nouvelle-Calédonie. Editions IRD - Référence ISSN : 1297-9635, 121p et erratum
- Jeanpert, 2010, « Hydrogéologie des massifs de péridotites-CNRT »
- Join Jean-Lambert, 2005. Système hydrogéologique d'un massif minier ultrabasique de Nouvelle-Calédonie
- Jourdan H., 1999. Dynamique de la biodiversité de quelques écosystèmes terrestres néo-calédoniens sous l'effet de l'invasion de la fourmi peste *Wasmannia auropunctata*. Entomologie/Ecologie tropicale. Toulouse, Université Paul Sabatier: 463
- Jourdan H. et Chazeau J., 1999. Les fourmis comme bio-indicateurs : l'exemple de la myrmécofaune néo-calédonienne. Actes des Colloques des Insectes sociaux, 12, 165-170
- Keith P., Vigneux E., Marquet G., 2002. Atlas des poissons et crustacés d'eau douce de la Polynésie française. Patrimoines naturels, (MNHN), 55 : 1-175
- Kier G., Kreft H., Lee T. M., Jetz W., Ibsch P. L., Nowicki C., Mutke J. et Barthlott W., 2009. A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. PNAS 106, 9322-9327
- King J., Andersen A. et Cutter A., 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. Biodiversity and Conservation. 7: 1627-1638
- Kirch P.V., 1996. Late Holocene human-induced modifications to a central Polynesian island ecosystem. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. Vol. 93, pp. 5296-5300
- Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verse AC1-AC2, janvier 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = AI-11-0043_1, 13 pages
- Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verse AC1-AC2, février 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = AI-12-0055_1, 12 pages
- Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verse Amyk, février 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = AI-12-0055_2, 15 pages
- Le Breton J., 2003. Interactions entre la fourmi peste *Wasmannia auropunctata* et le reste de la myrmécofaune. Comparaison de la situation dans une zone envahie : la Nouvelle-Calédonie et dans sa zone d'origine : la Guyane. Thèse de Doctorat. Université Pa
- Le Breton J., Chazeau J. et Jourdan H., 2003. Immediate impacts of invasion by *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) on native litter ant fauna in a New Caledonian rainforest. Austral Ecology 28: 204-209
- Le Breton J., Jourdan H., Chazeau J., Orivel J. et Dejean A., 2005. Niche opportunity and ant invasion : the case of *Wasmannia auropunctata* (Roger) in a New Caledonian rainforest. Journal of Tropical Ecology 21: 93-98
- Le Breton J., 2007. Inventaire ornithologique et myrmécologique du massif de Poum. Rapport Biodical pour la SLN. 54p
- Le Breton J., 2008. Inventaire ornithologique et myrmécologique du massif de Tiebaghi. Rapport Biodical pour la SLN. 70p

- Le Breton J., 2010. Inventaire Faunistique partiel du massif de Cap Bocage, Zone P1 et bureaux. Etat initial. Rapport Biodical pour Aqua Terra. 25p
- Le Corre M., Ollivier A., Ribes S. et Jouventin P., 2002. Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Réunion Island (Indian Ocean). *Biological Conservation* 105: 93-102
- Levrel H., 2007. Quels indicateurs pour la gestion de la Biodiversité? Paris. Les cahiers de l'IFB. Institut Français de la Biodiversité. 99p
- Malavoi J.R., 1989. Méthodologie de sectorisation et de description des cours d'eau à pente forte et moyenne. Application à une gestion intégrée des écosystèmes d'eau courante. 1ère partie: Méthodologie. Thèse de l'Université de Lyon 3. 103p
- Malavoi J.R., 1989. Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 315. pp 189-210
- Malavoi J.R. and Souchon Y., 1989. Méthodologie de description et quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau à fond caillouteux. Exemple d'une station sur la Filière (Haute Savoie). *Revue de géographie de Lyon*, 64(4):252-259
- Malavoi J.R. and Souchon Y., 2001. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2002) 365/366 : 357-372
- Manaute J. et al., 2003. « Revue des Araucariaceae de Nouvelle-Calédonie », publication IRD/province Sud de la Nouvelle-Calédonie. 28p
- Marquet G., Keith P. et Vigneux E., 2003. Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de Nouvelle-Calédonie. *Patrimoines Naturels*, 58 : 282p
- Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie: Université Française
- Mary N., 2000. Protocole de détermination de l'Indice Biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC). Ministère de l'Environnement, Provinces Nord et Sud de la Nouvelle-Calédonie. 6 p
- Mary N., 2000. Guide d'identification de la macrofaune des invertébrés benthiques des rivières de la Nouvelle-Calédonie. Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau (Paris), Province Nord et Province Sud de la Nouvelle-Calédonie. 92p
- Mary N., 2001. Etude environnementale de base de la faune des invertébrés benthiques du Massif du Koniambo (campagne d'étiage 2000). Rapport réalisé pour la société Falconbridge dans le cadre du projet minier Koniambo. 105p + annexes
- Mary N., 2002. Qualité biologique des rivières du massif du Koniambo durant l'étiage 2001. Rapport réalisé pour la société Falconbridge dans le cadre du projet minier Koniambo. 37p
- Mary N., 2004. Qualité biologique de la rivière Pouembout. Campagne d'échantillonnage de janvier 2004. Rapport réalisé pour la société Falconbridge dans le cadre du projet minier Koniambo. 36p
- Mary N. & Hytec, 2007. Mise en place d'un indice biologique spécifique aux terrains miniers en Nouvelle-Calédonie. Rapport réalisé pour la Province Sud, la Province Nord et la DAVAR. 120p
- Maurizot Pierre - BRGM/DIMENC, 2001. Carte de la géologie de la Nouvelle-Calédonie au 1/1 000 000
- McPherson G., Schmidt M., Morat P. (éditeur scientifique), MacKee H.S., 1991. Flore de la Nouvelle-Calédonie et dépendances : 17 : Euphorbiacées - Phyllanthoideae : antidesma, bischofia, breynia - cleistanthus, drypètes, glochidion, phyllanthus. Paris: MN
- Météo France, Décembre 2001. Rapport « conditions climatiques en Nouvelle-Calédonie »
- Météo France, Mars 2010. Rapport « Résumé climatologique annuel 2009 »
- Météo France, Luc Maîtrepierre, juillet 2006. Rapport « étude des intensités de précipitation de la région de la mine Pinpin »
- Minatchy N. et Salamolard M., 2004. Mortalité des Pétrels induite par les éclairages publics. Saint-André, Société d'Etudes Ornithologiques de la Réunion (SEOR): 25
- Morat P. et al., 1999. Menaces sur les taxons rares et endémiques de la Nouvelle-Calédonie. *Bulletin de la Société botanique du centre-ouest*, numéro spécial 19, fond documentaire ORSTOM 010020282, 16p

- NMC, Aline Loricourt, 2011, Demande d'autorisation de prélèvement d'eau dans la Rivière Moindah, 2011-04/DT/ENV/AL/009-V01, 17 pages.
- NMC, Aline Loricourt, 2011, Demande d'autorisation de prélèvement d'eau dans le creek Mwé Kara Awi, affluent de la Rivière Poya, 2011-02/DT/ENV/AL/002-V01, 28 pages.
- Orloff, 1968, « Etude géologique et géomorphologique des massifs d'ultrabasites »,
- ORSTOM, J. Danloux, R. Laganier, Classification et quantification des phénomènes d'érosion, de transport et de sédimentation sur les bassins touchés par l'exploitation minière en Nouvelle-Calédonie, 21 p.
- Pandolfi Benoît M. and Bretagnolle V., 2002. Seabirds of the southern lagoon of New Caledonia; Distribution, Abundance and Threats. Waterbirds 25: 202-213
- Pascal M., 1994. « Je suis le chat qui s'en va tout seul et tous lieux se valent pour moi ». Le Courrier de l'Environnement de l'INRA, 23 : 68-70
- Pascal M., Lorvelec O., Vigne J.D., 2006. Invasions Biologiques et Extinctions : 11000 ans d'histoire des Vertébrés en France. Belin, Paris
- Passera L., 1994. Characteristics of tramp species in Exotic ants: Biology, impact, and control of introduced species. Boulder, CO. Westview Press. 23-43
- Pelletier B., 1990. Techniques minières permettant de préserver l'environnement autour des gisements de nickel néo-calédoniens. Proceedings ISRS, SLN, 27-34
- Picard, Michel, L'archipel néo-calédonien 300 millions d'années pour assembler les pièces d'un puzzle géologique, août 1999, 102 p
- Pouilly M., Valentin S., Capra H., Ginot V. and Souchon Y. 1995. Note technique: méthode des microhabitats, principes et protocoles d'application. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. 336: 41-54
- Probst J.-M., Le Corre M. et Thébaud C., 2000. Breeding habitat and conservation priorities in Pterodroma barau, an endangered gadfly petrel of the Mascarene archipelago. Biological Conservation 93 : 135-138
- Pusey B., Kennard M. et Arthington A., 2004. Freshwater Fishes of North-Eastern Australia. CSIRO Publishing
- Reijnen R., Foppen R. et Meeuwse H., 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. Biological Conservation 75 : 255-260
- Resh V.H. & Jackson J.K., 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoring using macroinvertebrates. In : Rosenberg D.M. & Resh V.H. (eds) Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall NY, 195-233
- Robineau, 2007, Geoelectrical imaging of a thick regolith developed on ultramafic rocks - groundwater influence
- Robinet O., Craig J. L. et Chardonnet L., 1998. Impacts of rat species in Ouvéa and Lifou (Loyalty Islands) and their consequences for conserving the endangered Ouvéa Parakeet. Biological Conservation 86 : 223-232
- Roche, 2001. Étude environnementale de base, projet Koniambo. Rapport réalisé pour Falconbridge NC SAS
- Rouys S. et Theurkauf J., 2003. Factors determining the distribution of introduced mammals in nature reserves of the southern province, New Caledonia. Wildlife Research, 30(2): 187-191
- Roux J., 1926. Crustacés décapodes d'eau douce de la Nouvelle-Calédonie. In : F. Sarasin, J. Roux, Nova Caledonia, Kriedels Verl., München, A. Zool., 4(2) : 181-240
- Sadler R.A., Smith S.A. & Bauer A.M., 2006. A New genus for the New Caledonian Scincid Lizard Lygosoma eurotis Werner 1909, and the Description of a New Species. Records of the Australian Museum 58: 19-28
- Service des mines et de la géologie de la Nouvelle-Calédonie, 1979, Rapport sur la pollution minière en Nouvelle-Calédonie, 29 pages.
- SIEE, septembre 2004, Atlas des cartes d'inondabilités potentielles, commune de Poya pour le compte du gouvernement de Nouvelle-Calédonie, DAVAR (ORE), 19 pages.
- Shattuck S. O., 1999. Australian ants: their biology and identification. Collingwood, Vic., CSIRO
- Short J. and Marquet G., 1998. New records of freshwater Palaemonidae (Crustacea: Decapoda) from New Caledonia. Zoosystema 20 (2): 401-410
- Siras Pacifique et Micas Environnement, Octobre 2001 – Réaménagement des sites miniers de Thio Plateau et Saint-Louis, données générales, 51 pages.

- Souchon Y. Ginot V., Capra H., Breil P. & Valentin S., 1998. EHVA 2.0 Evaluation de l'habitat physique des poissons en rivière. Guide méthodologique. Cemagref, Ministère de l'Environnement 82p + annexes
- Spaggiari J. et Barré N., 2003. Dénombrement des puffins du Pacifique (*Puffinus pacificus chlororhynchus*) nichant dans la colonie de la presqu'île de Pindai. Nouméa, Nouvelle Calédonie, Société Calédonienne d'Ornithologie: 23p
- Spaggiari J. et Barré N., 2004. Inventaire complémentaire des sites de nidification du Pétrel de Tahiti *Pseudobulweria rostrata* trouessarti sur le massif du Koniambo. Rapport d'étude SCO/ IAC : 29p
- Spaggiari J., Chartendault V. et Barré N., 2007. Zones importantes pour la conservation des oiseaux de Nouvelle-Calédonie. Nouméa, Nouvelle-Calédonie
- Stéphane Astrongatt et le bureau d'étude ECCET (Frédéric Desmoulins), novembre 2011. Inventaire faunistique des zones 2 et 3 de la mine Pipin.
- Starmühlner F., 1968. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de Zoologie de l'Université de Vienne). Généralités et descriptions des stations. Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol. II (1) : pp. 3-33
- Trescases, 1975, « L'évolution géochimique supergène des roches ultrabasiques en zone tropicale ».
- UICN, 2001. Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. ii + 32 p
- Venter F., 2006. Protection du ciel nocturne. La pollution lumineuse en Belgique. Messancy, Centre Ardenne Astronomie : 77p
- Villard P. et Barré N., 2002. Inventaire et statut des oiseaux dans la zone d'emprise du projet Koniambo (Province Nord, Nouvelle-Calédonie). Port-Laguerre, Nouvelle-Calédonie, Institut Agronomique néo-Calédonien & Société Calédonienne d'Ornithologie : 5
- Villard P., Dano S. et Bretagnolle V., 2006. Morphometrics and the breeding biology of the Tahiti Petrel *Pseudobulweria rostrata*. Ibis 148: 285-291
- Ward P. S., 1985. Taxonomic congruence and disparity in an insular ant fauna: *Rhytidoponera* in New Caledonia. Syst. Zool. 34: 140-151
- Weninger G., 1968. Etudes hydrobiologique en Nouvelle-Calédonie (mission 1965 du premier institut de zoologie de l'Université de Vienne) : Beiträge zum chemismus der gewasser von Neukaledonien (SW-Pacific). Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol. 11(1) 35-55
- Whitaker, A.H, R.A, Sadlier, A.M. Bauer, AND VA. Whitajer, 2004. Biodiversity and conservation Status of Lizards in Threatened and Restricted Habitats of Norh-Westen New Calédonia. Rapport de Whitaker Consultants Limited to DDE, Province Nord, Koné, New Caldonia, vi+105 pp.
- Wichard W. et al., 2002. Atlas de biologie des insectes aquatiques du monde
- Wilson E. O., 1959. Adaptive shift and dispersal in a tropical ant fauna. Evolution 13: 122-144
- <http://www.issg.org/>
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Taxon>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%A8ce_\(biologie\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%A8ce_(biologie))
- <http://endemia.nc>
- <http://www.iucnredlist.org> - UICN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species.
- http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=403716 – extrait de la revue « Bois et Forêts des Tropiques, n°230, 4èm trimestre 1991, J-F. Cherrier.
- http://biodiv.mnhn.fr/information/outre_mer/fo1088503/11_Nvelle_Caledonie.pdf

PARTIE VI - PLANS A LA FIN DE L'EXPLOITATION ET APRES REMISE EN ETAT

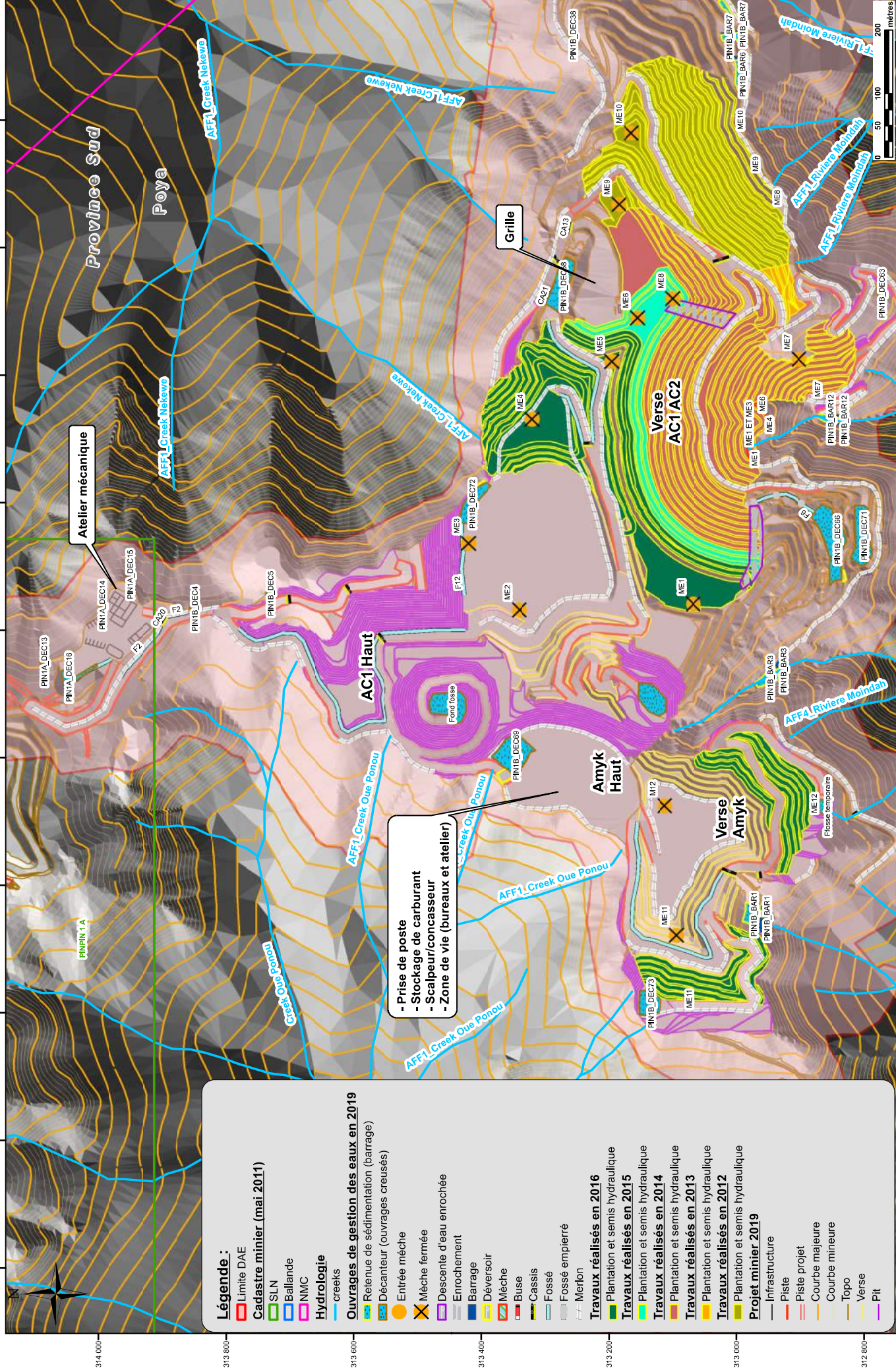
Au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation, le site sera remis en état. Le schéma de réhabilitation des zones dégradées complété par le plan de restauration et de fermeture sont détaillés dans le volet E de la demande initiale.

Les travaux consisteront essentiellement à maintenir une bonne gestion des eaux sur le massif afin d'éviter l'érosion et à procéder à des travaux de revégétalisation (plantations, hydroseeding) afin de compléter ce point, de recréer des formations végétales pour qu'une restauration naturelle puisse se déclencher et d'améliorer le paysage.

Ici, nous vous rappelons le plan illustrant l'état prévisionnel des lieux à l'issue des travaux d'exploitation et après remise en état des zones exploitées.



Carte 21 : Plan de la mine Pinpin après exploitation et avant remise en état



Aqua

Terra





Figure 32 : Illustrations de la mine à l'heure actuelle et quelques années après sa remise en état à la fin de l'exploitation

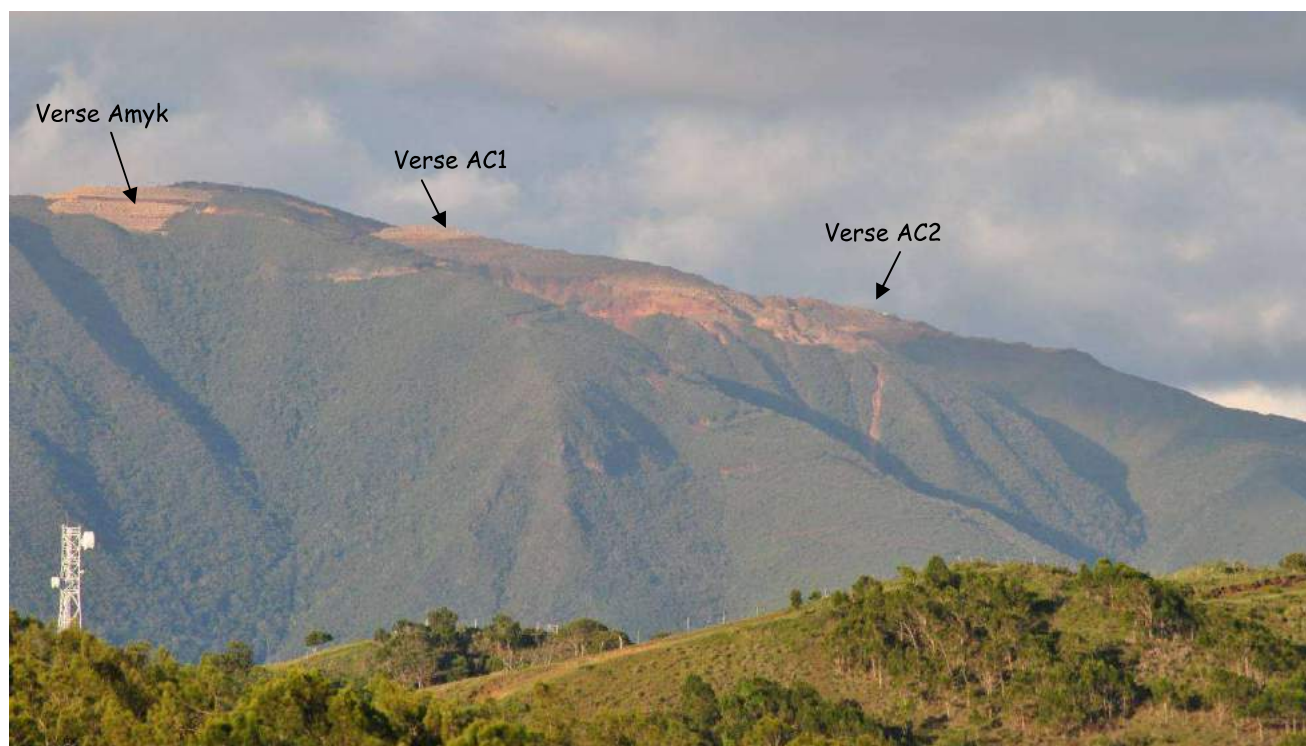
PARTIE VII - ANNEXES





**Annexe 01 : Reportage photographique de la
mine Pinpin et du bord de mer**

✓ **Vue d'ensemble Massif du Mont Krapé**



✔ *Zone Amyk*



✔ *Zone ACI*





Verse ACI



✓ *Plateforme de tri*



✓ *Verse GRAC*



✓ *Zone AC2 (verse AC2)*

Zone AC2 avant comblement de la fosse par la verse AC2 (décembre 2010)



Verse AC2 comblant la fosse d'exploitation (novembre 2011)



🟢 *Bord de mer*



**Annexe 02 : Méthodologie pour le
prélèvement de macrofaune benthique et le
calcul de l'IBNC et de l'IBS**

Généralité

Les indices biotiques sont des **méthodes biologiques d'évaluation de la qualité de l'eau** des rivières. Ces méthodes se basent sur l'étude des organismes vivants inféodés aux milieux aquatiques. Elles sont fondées sur le fait que des formes animales ou végétales de sensibilités différentes vis-à-vis de facteurs environnementaux coexistent dans les eaux courantes. Si la pollution fait varier ces paramètres, les organismes les plus sensibles ou **bioindicateurs** régressent au profit des plus résistants. Ces méthodes s'appuient généralement sur l'**organisation des communautés de macroinvertébrés** (mollusques, oligochètes, larves d'insectes, crustacés, ...) qui colonisent le substrat des rivières.

Dans les milieux aquatiques, ces indices biotiques sont intéressants car ils intègrent et mémorisent, sur des périodes plus ou moins longues, l'impact des variations passées et présentes du milieu sur les espèces vivantes. Ils sont complémentaires des analyses chimiques dont les données sont ponctuelles et susceptibles de variations rapides au cours du temps.

En effet, les résultats des analyses physico-chimiques témoignent de la composition de l'eau au moment de l'échantillonnage, alors que les analyses biologiques reflètent elles, la composition moyenne de l'eau de la période précédente (durée de quelques mois, variable selon les espèces et surtout les milieux).

Les méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux sont généralement employées pour contrôler et suivre la qualité d'un cours d'eau. Elles peuvent également servir lors de l'aménagement de sites et au cours d'études d'impact d'une industrie ou d'une installation classée en milieux aquatiques. **Appliquée comparativement (par exemple en amont et en aval d'un rejet ; avant puis pendant l'exploitation), la méthode permet d'évaluer, dans les limites de sa sensibilité, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur.**

Terrain

Le protocole d'échantillonnage des communautés benthiques est strict et précis et a été effectué en respectant toutes les préconisations du document n° 99 PACI 0027⁵⁸ ainsi que celui édité par les Directions de l'environnement des Provinces Nord et Sud⁵⁹.

Les étapes clés sont :

- l'utilisation de filets Surber (maille de diamètre 250 µm ; surface unitaire d'échantillonnage 0,05 m²) dans les environnements lotiques (cf. figure A),
- l'échantillonnage de 5 micro-stations par station (multiplicité des habitats et des débits),
- la fixation et la conservation des échantillons par addition de formol.

Sur le terrain, à chaque station d'étude, plusieurs paramètres physiques, chimiques et mésologiques permettant de définir les conditions environnementales du milieu sont relevés.

⁵⁸ Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie: Université Française

⁵⁹ Mary N., 2000. Protocole de détermination de l'Indice Biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC). Ministère de l'Environnement, Provinces Nord et Sud de la Nouvelle-Calédonie. 6 p

Une fiche normalisée est alors remplie décrivant la station et reprenant ces paramètres au moment de l'échantillonnage (conditions climatiques, préleveur, granulométrie du substrat, pente, vitesse du courant, recouvrement des berges, etc) ainsi que les mesures *in situ* des paramètres ambiants de l'eau.

En effet, en préalable aux échantillonnages de macro-faune, des mesures *in situ* sont réalisées en sub-surface (pH, température, conductivité, oxygène dissous en % et en mg/l et turbidité).

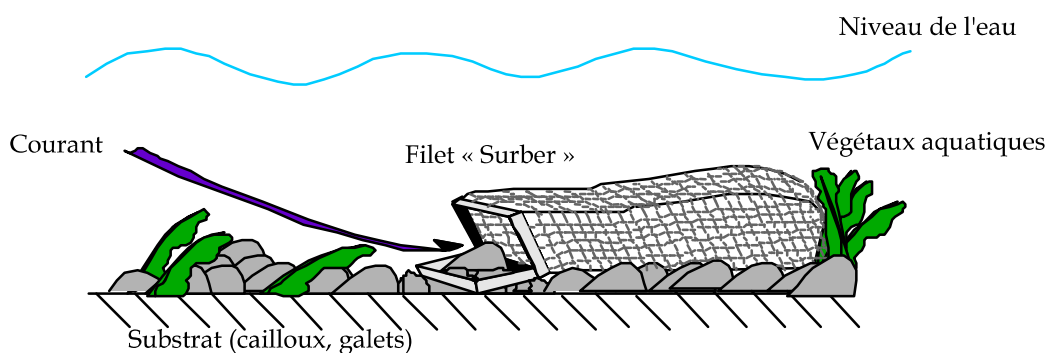


Figure A : Schéma de principe et photographie sur le terrain de prélèvement de macrofaune benthique avec l'échantillonneur de type « Surber »

Laboratoire

✔ **Etape 1 = le tri**

Au laboratoire, dans un premier temps, les invertébrés récoltés (de taille supérieure à 250 µm) sont triés (séparation avec la matière organique ou minérale prélevée en même temps sur le terrain : cf. *figure B*) au moyen d'une loupe trinoculaire (appareil avec un troisième objectif permettant le montage d'un appareil numérique pour la projection sur ordinateur et la prise de photographies ou de films).

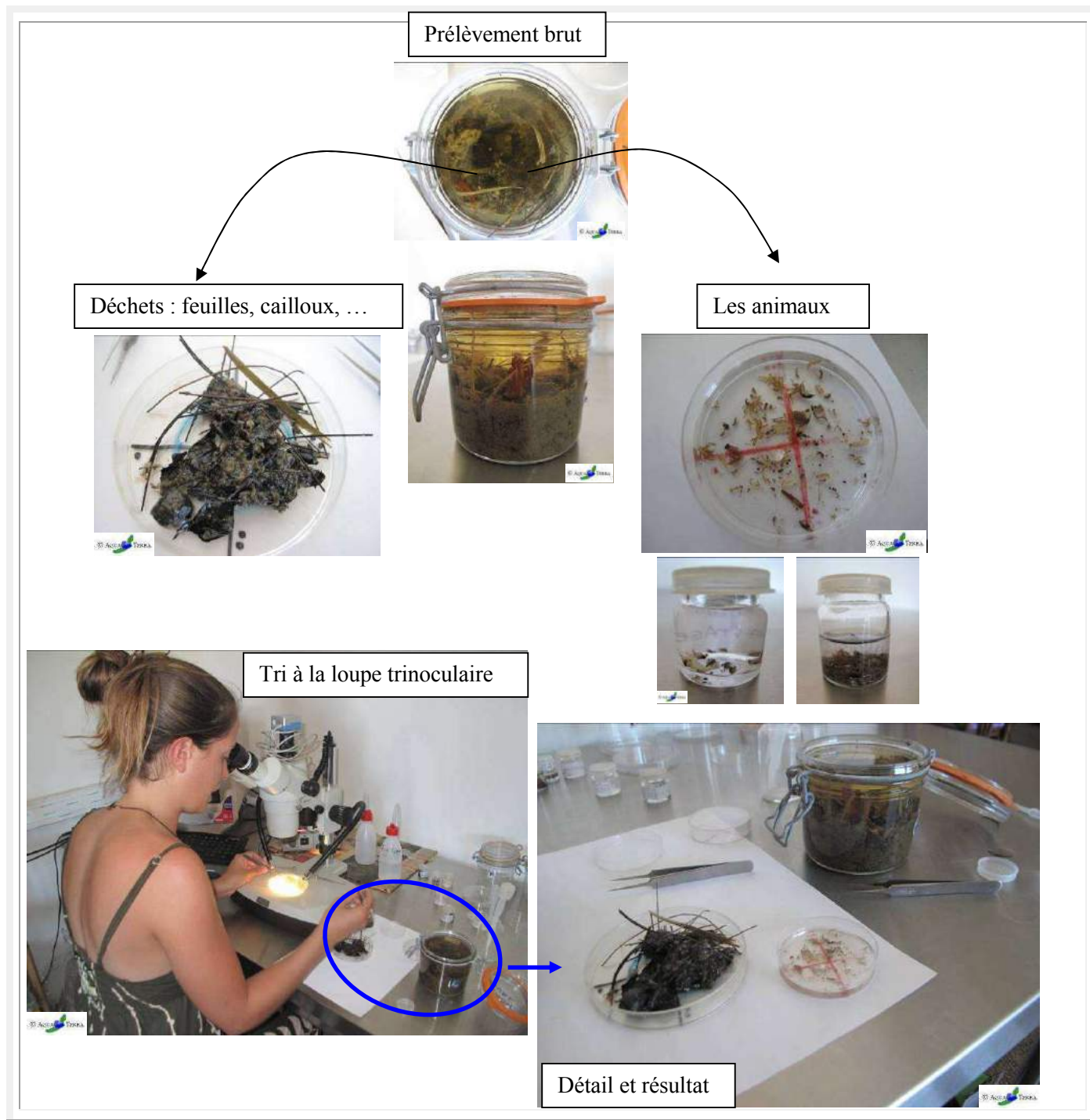


Figure B : Principes de l'étape du tri

Laboratoire

✓ **Etape 2 = la détermination**

Les spécimens sont ensuite comptés et déterminés (cf. *figure C*).

Ils sont identifiés au niveau taxinomique le plus bas possible (ordre, famille, genre ou espèce, cf. *tableau A* = qui est la liste de référence⁶⁰) grâce à une loupe trinoculaire ou à un microscope le cas échéant.

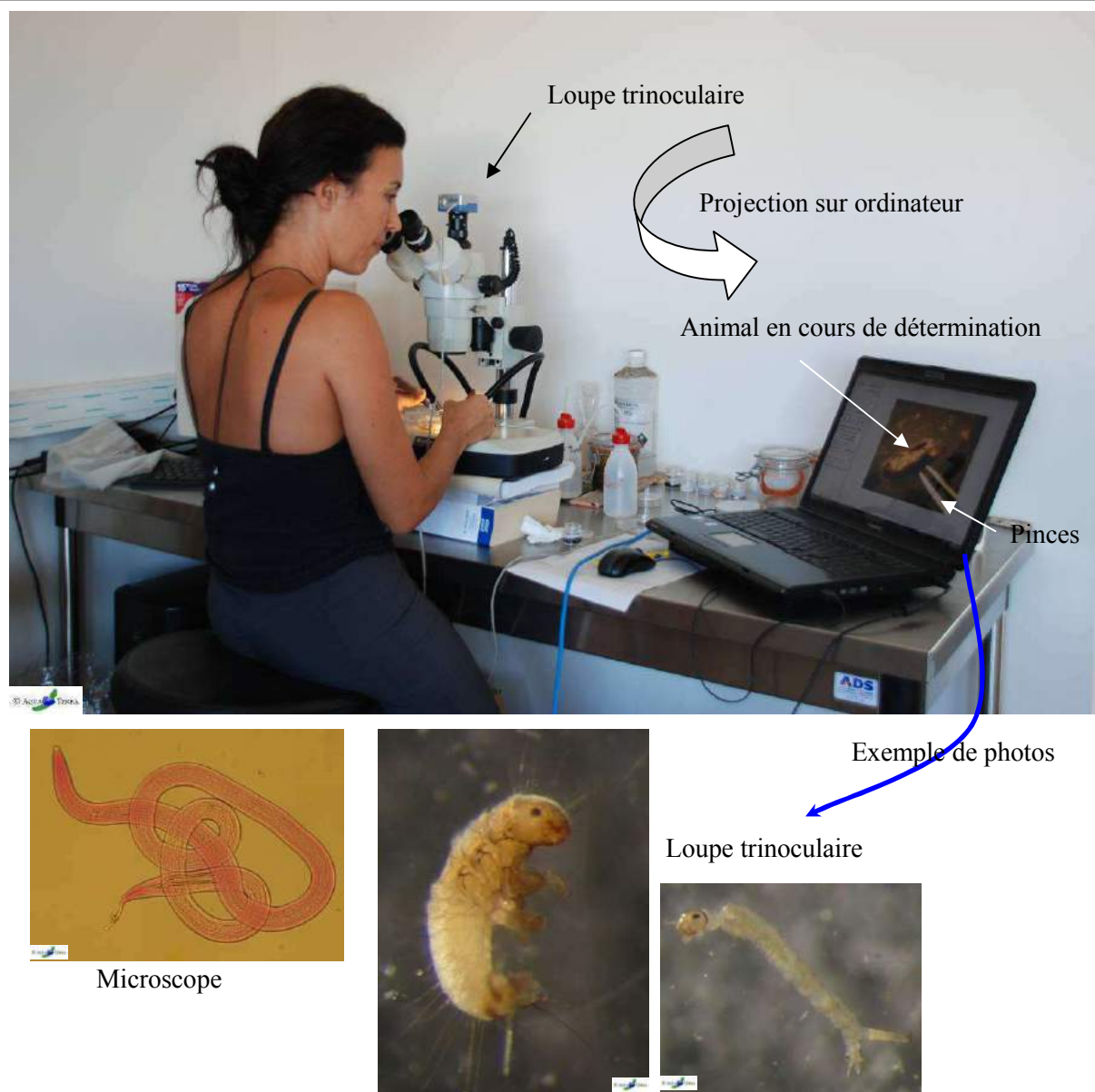


Figure C : Principes de l'étape de la détermination

⁶⁰ Mary N., 2000. Guide d'identification de la macrofaune des invertébrés benthiques des rivières de la Nouvelle-Calédonie. Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau (Paris), Province Nord et Province Sud de la Nouvelle-Calédonie. 92p

Tableau A : Liste de référence des taxons connus

Embranchement	Classe / sous-classe	Ordre	Famille	Genre et espèce
Plathelminthes				
Némathelminthes	Nématodes			
Némertiens				
Annélides	Oligochètes		Naididae	
	Achètes			
Mollusques	Gastéropodes Prosobranches		Neritidae	
			Hydrobiidae	
			Thiaridae	<i>Melanopsis</i>
				<i>Melanoides</i>
	Gastéropodes Pulmonés		Planorbidae	<i>Gyraulus</i>
				<i>Physastra</i>
Arthropodes	Crustacés Ostracodes			
	Crustacés Copépodes			
	Crustacés Malacostracés	Isopodes		
		Amphipodes		
		Décapodes	Atyidae	
			Grapsidae	
			Hymenostomatidae	
			Palaemonidae	
	Hydracariens			
	Insectes Aptérygotes	Collembol		
	Insectes Ptérygotes	Ephéméroptères	Leptophlebiidae	<i>Amoa spp.</i>
				<i>Celiphlebia</i>
				<i>Fasciamirus</i>
				<i>Kariona</i>
				<i>Kouma</i>
				<i>Lepegenia</i>
				<i>Lepeorus</i>
				<i>NG4</i>
				<i>NG A</i>
				<i>NG B</i>
				<i>Notachalcus corbassoni</i>
				<i>Ouma</i>
				<i>Ounia loisoni</i>
				<i>Papposa</i>
				<i>Paraluma</i>
				<i>Peloracantha</i>
				<i>Poya</i>
				<i>Simulacala</i>
				<i>Tenagophila</i>
				<i>Tindea</i>
		Lepidoptères		

Embranchement	Classe / sous-classe	Ordre	Famille	Genre et espèce
		Odonatoptères	Aeshnidae	
			Coenagrionidae	
			Corduliidae	
			Isostictidae	<i>Isosticta spp.</i>
			Lestidae	
			Libellulidae	
			Megapodagrionidae	
			Synthemistidae	
Arthropodes	Insectes Ptérygotes	Hétéroptères	Belostomatidae	
			Corixidae	
			Gerridae	
			Hydrometridae	
			Leptopodidae	
			Mesoveliidae	
			Notonectidae	
			Ochteridae	
			Pleidae	
			Veliidae	
		Diptères	Blephariceridae*	
			Ceratopogonidae	Ceratopogoninae spp.
				Forcipomyiinae
			Chironomidae	Chironomini indéterminés
				<i>Chironomus</i>
				Chironomini <i>Harrisius spp.</i>
				<i>Corynoneura spp.</i>
				Orthoclaadiinae spp.
				Pseudochironomini
				Tanypodinae spp.
				Tanytarsini
			Culicidae	
			Dixidae	
			Dolichopodidae	
			Empididae	
			Ephyridae	
			Limoniidae	
			Psychodidae	
			Simuliidae	<i>Simulium neornatipes</i>
			Stratiomyidae	
			Syrphidae	
			Tabanidae	
			Tipulidae	
		Trichoptères	Ecnomidae	
			Hydroptilidae	
			Helicophidae	
			Helicopsychidae	
			Hydrobiosidae	

Embranchement	Classe / sous-classe	Ordre	Famille	Genre et espèce
			Hydropsychidae	
			Kokiriidae	
			Leptoceridae	<i>N. gen. D sp.</i>
				<i>N. gen. F sp.</i>
				<i>Gracilipsodes sp.</i>
				<i>Symphitoneuria sp.</i>
				<i>Oecetis sp.</i>
				<i>Triplectides sp.</i>
			Philopotamidae	
			Polycentropodidae	
		Coléoptères	Curculionidae	
			Dytiscidae	
			Gyrinidae	
			Scirtidae/Helodidae	
			Hydraenidae	
			Hydrophilidae	

La cellule en jaune est un nouveau taxon ajouté à la liste de base.

Les abondances brutes (nombre d'individus) sont ensuite regroupées en classe d'abondance (cf. [tableau B](#)).

Tableau B : Classe d'abondance pour les macro-invertébrés benthiques

ABONDANCE BRUTE (NB. INDIVIDUS)	CLASSE D'ABONDANCE
1 à 3	1
4 à 20	2
21 à 100	3
100 à 500	4
> 500	5

Calculs

Une fois le listing établi, différents calculs peuvent alors être réalisés.

Ils se classent en deux grandes catégories : les indices de diversité des peuplements et les indices biotiques. Quelques exemples et explications sont donnés ci-dessus.

✓ Indices de diversité des peuplements



Le nombre total de taxons (richesse taxonomique)

C'est une mesure simple de la qualité d'un milieu. Une augmentation de ce paramètre suggère que le biotope est favorable au développement de nombreuses espèces⁶¹. En effet, dans un milieu non perturbé, les communautés sont relativement diversifiées (richesse spécifique élevée et uniformité de distribution). A l'inverse, les stress qui surviennent (pollutions diverses, aménagement du lit de la rivière, ...) ont en général

⁶¹ Resh V.H. & Jackson J.K., 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoring using macroinvertebrates. In : Rosenberg D.M. & Resh V.H. (eds) Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall NY, 195-233

pour conséquence la réduction de la diversité spécifique, les conditions de vie devenant difficiles pour certaines espèces.

On parle ici de richesse « taxonomique » plutôt que « spécifique », car la détermination des individus ne descend pas jusqu'à l'espèce le plus souvent et s'arrête à différents niveaux taxonomiques (famille, genre, ... selon les groupes).

Le nombre de taxons en Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères (indice EPT)

Cet indice est couramment utilisé par les Anglo-saxons en matière de bioindication dans l'évaluation de la qualité des milieux⁶². Une diminution du nombre de ces taxons généralement considérés comme sensibles à la pollution indique une perturbation. Aucune larve de Plécoptère n'ayant été récoltée en Nouvelle-Calédonie, l'indice ETP ne totalise en fait que le nombre de taxons en Ephéméroptères et en Trichoptères.

Les valeurs moyennes en ET(P) (Ephémères et Trichoptères) les plus élevées (12 à 18 taxons) se situent au niveau des stations où la richesse spécifique est la plus importante (ruisseaux forestiers) et sur les stations peu perturbées par les pollutions organiques. Les cours inférieurs des rivières et les stations sur des péridotites altérées présentent des valeurs faibles (inférieures à 5), les stations urbaines polluées des valeurs nulles.

Par ailleurs, l'ETP et la richesse spécifique ont une relation linéaire négative avec l'altitude.

C'est un indice qui est simplement qualitatif et permet donc une évaluation temporelle : une diminution du nombre de ces taxons, généralement considérés comme sensibles à la pollution organique, indique une perturbation.

Cet indice ainsi que la richesse taxonomique permettent une différenciation globale des sites : les plus fortes valeurs ont été relevées sur les stations les moins perturbées des rivières (cours supérieurs). Cependant, les stations non perturbées du nord-est du Territoire ont des indices équivalents à ceux de certains cours inférieurs et moyens proches d'habitations ou de tribus.

Indices biotiques

L'IBNC

L'IBNC (Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie) a été élaboré lors d'un travail de thèse présentée en 1999, par N. MARY⁶³. Ce travail s'est appuyé sur différents indices (de diversité et biotiques) existants déjà (dont l'IBGN français, le MCI de Nouvelle-Zélande et le SIGNAL d'Australie). Il a été adapté afin d'être directement applicable aux rivières de Nouvelle-Calédonie. C'est donc un indice biotique original et spécifique au Territoire.

L'IBNC se réfère à 66 taxons fréquemment rencontrés auxquels il a été attribué un score en fonction de leur sensibilité aux matières organiques. Il permet donc de détecter des pollutions organiques, en milieu courant. C'est donc une méthode biologique d'évaluation indirecte de la qualité des eaux des rivières.

Une fois le listing taxonomique réalisé, un score est attribué aux taxons pris en compte pour l'IBNC (cf. [tableau C](#)).

⁶² Resh V.H. & Jackson J.K., 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoring using macroinvertebrates. In : Rosenberg D.M. & Resh V.H. (eds) Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall NY, 195-233

⁶³ Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie: Université Française

Ce score (compris entre 1 et 10) est fonction de leur sensibilité aux teneurs en matières organiques dans les eaux et à différents paramètres indicateurs de pollution organique (chlorures, sulfates, sodium, potassium, ammonium, phosphates, MES, DBO₅). Les taxons les plus polluo-sensibles ont les scores les plus élevés.

L'IBS (Indice BioSédimentaire)

Ce nouvel indicateur a été développé en 2007 par N. MARY et HYTEC⁶⁴ afin de pouvoir répondre à la problématique de la dégradation possible de la qualité de l'eau des rivières calédoniennes par le transport solide sédimentaire.

L'IBS concerne les milieux d'eau courante peu profonds (de l'ensemble de la Grande Terre et des îles Bélep) et il repose sur la même procédure d'échantillonnage que l'IBNC en se basant également sur le principe des scores : L'IBS se réfère à 56 taxons fréquemment rencontrés auxquels un score a été attribué en fonction de leur sensibilité à la présence de dépôts latéritiques sur le substrat.

Comme pour l'IBNC, une fois le listing taxonomique réalisé, un score est attribué aux taxons pris en compte pour l'IBS (cf. *tableau C*).

L'IBS est élaboré pour évaluer les perturbations de type mécanique générées par les particules sédimentaires, fines en particulier, dans les cours d'eau drainant des terrains à dominante ultrabasique.

⁶⁴ Mary N. & Hytec, 2007. Mise en place d'un indice biologique spécifique aux terrains miniers en Nouvelle-Calédonie. Rapport réalisé pour la Province Sud, la Province Nord et la DAVAR. 120p

Tableau C : Scores de sensibilité des taxons indicateurs des indices biotiques

Taxon	Score IBNC	Score IBS	Taxon	Score IBNC	Score IBS	Taxon	Score IBNC	Score IBS
Plathelminthes	3	9	Papposa	/	10	Limoniidae	4	5
Nématodes	1	3	Paraluma	/	4	Psychodidae	4	10
Némertiens	3	7	Poya	10	/	Simuliidae	/	6
Oligochètes	3	2	Simulacala	7	7	Syrphidae	1	/
Achètes	2	/	Tenagophila	10	9	Tabanidae	5	3
Mollusques			Tindea	9	7	Trichoptères		
Neritidae	5	/	Odonatoptères			Ecmonidae	8	4
Hydrobiidae	5	4	Corduliidae	5	/	Hydroptilidae	5	3
Melanopsis	6	5	Isostictidae	7	7	Helicophidae	9	/
Melanoides	3	/	Libellulidae	5	3	Helicopsychidae	8	8
Gyraulus	6	/	Megapodagrionidae	9	6	Hydrobiosidae	7	6
Physastra	3	/	Synthemistidae	6	8	Kokiriidae	10	/
Crustacés			Hétéroptères			Leptoceridae		
Amphipodes	8	7	Veliidae	7	6	N. gen. D sp.	9	/
Atyidae	5	/	Diptères			N. gen. F sp.	/	10
Hymenostomatidae	5	/	Blephariceridae	10	4	Gracilipsodes	7	8
Ephéméroptères			Ceratopogoninae	6	3	Symphitoneuria	9	9
Amoa	8	9	Forcipomyiinae	8	8	Oecetis	6	6
Celiphlebia	7	8	Chironomini	4	4	Triplectides	6	8
Fasciamirus	7	9	Chironomus	1	4	Philopotamidae	9	9
Kouma	8	9	Harrisius	6	4	Polycentropodidae	8	6
Lepegenia	10	8	Corynoneura	6	7	Coléoptères		
Lepeorus	6	7	Orthoclaudiinae	2	4	Dytiscidae	8	/
NG4	7	10	Pseudochironomini	8	9	Scirtidae/Helodidae	/	7
Notachalcus	6	8	Tanypodinae	5	/	Hydraenidae	8	7
Oumas	9	7	Dixidae	9	9	Hydrophilidae	5	5
Ounia	9	9	Empididae	8	6			

L'IBNC comme l'IBS peut alors être calculé :

$$\text{indice} = 1/n \sum_{i=1}^n \text{Si}$$

avec n : nombre de taxons indicateurs et Si: score du taxon i

Un seuil empirique de 7 taxa indicateurs a donc été fixé pour le calcul des notes IBNC et IBS : si le nombre de taxons indicateurs prélevé sur une station est strictement inférieur à 7, il n'est pas conseillé de calculer les indices IBNC et IBS.

A n n e x e 0 3 : D o n n é e s d e l a c a m p a g n e I B N C

✓ **STATION : AFF6_MOIN20**

	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DE LA STATION
---	--

Fiche signalétique descriptive de la station IB et de l'échantillonnage

0 – Conditions générales

Rivière :	AFF6_Rivière Moindah	Station :	AFF_MOIN20
Coordonnées GPS (RGNC91) :		X : 322 366	Y : 311 267
Opérateur :	CK	Conditions climatiques :	Beau
Date :	15/11/2011	Heure :	09h40

1 - Environnement général

Environnement global : forêt, cultures, zone urbanisée, zone agricole, savane à niaoulis... (à préciser)	Bois de fer et zone d'élevage
Pente à la station (faible, moyenne, forte)	Faible
Granulométrie dominante	Graviers
Altitude approximative (m) (cf. GPS)	87 mètres
Source d'interférence : (Traces d'hydrocarbures, présence de bétail, apport récent d'eaux usées,...) ou phénomène anormal observé (odeur, couleur inhabituelle de l'eau, poissons morts, croissance d'algues excessive, feux de brousse...)	Présence de volaille

2 – Caractéristiques des prélèvements

Nombre de flacons & Type	
Analyses prévues	Voir feuille de demande d'analyse
Laboratoire	

3 – Caractéristiques physico-chimique de la station

Date dernier étalonnage : 11/11/2011

Qualité des données mesurées : **+++**, ++, +

		Température pour chaque sonde		
Couleur de l'eau	Claire	Oxygène dissous (mg/l) / (%)	4.69	54.7%
Turbidité (NTU)	2.02	Conductivité (µs/cm)	511	22.3°
		pH	7.61	22.0°

4 – Echantillonnage de la faune benthique (noter l'ordre des 5 prélèvements)

Support	Vitesse du courant	Cascade	Rapide	Moyenne	Faible
1- Bryophytes					
2- Autres plantes aquatiques					
3- Eléments organiques grossiers (litière, branchages, racines...)	4			2	1 - 5
4- Cailloux / galets			3		
5- Graviers					
6- Roche mère / Blocs					
7- Vase					
8- Sable et limon					

Prélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur	20 cm	5 cm	5 cm	< 5 cm	25 cm
Précision sur substrat					
N° photo					
Remarque	Racines	Racines/feuilles	Galets/racines	Racines	Racines



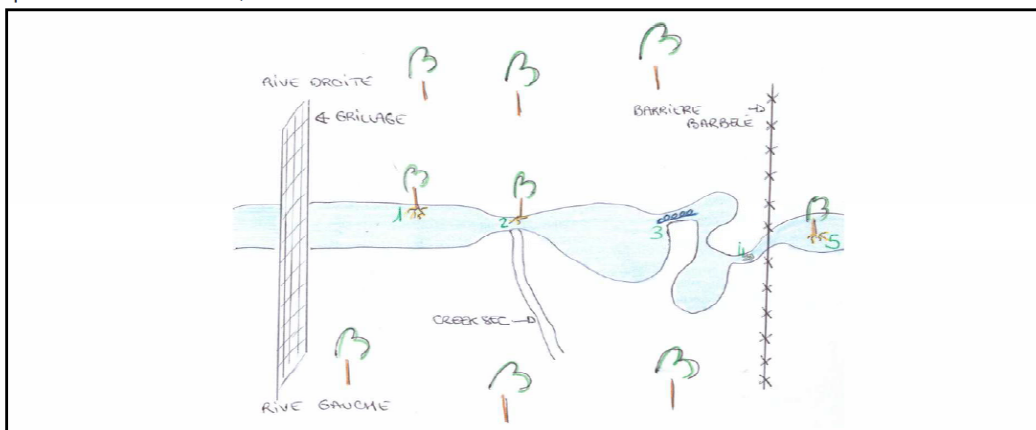
FE ENV 02
INDICE BIOTIQUE
ECHANTILLONNAGE DE LA STATION

5 – Description de l'ensemble de la station

Longueur approximative du bief échantillonné (m)	25 m
Largueur du lit mouillé à la station (m) : - minimale	0.15 m
- maximale	1.5 m
Profondeur à la station (m) : - minimale	0 cm
- maximale	0.25 m
Largueur du lit mineur (distance entre les 2 berges) (m)	2 m
Substrat de la partie non mouillée du lit mineur (le cas échéant)	Galets et graviers

Structure de la berge droite - Naturelle / Artificielle - Nature du substrat prédominant : Graviers - Végétation des berges : Bois de fer - Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 100% - Pente : 25%	Structure de la berge gauche - Naturelle / Artificielle - Nature du substrat prédominant : Galets - Végétation des berges : Bois de fer et jamelonier - Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 80% - Pente : 40%
Pourcentage d'ombrage du cours d'eau (milieu ouvert, mi-ouvert, fermé)	Milieu fermé
Vitesse du courant à la station (Si représentatif)	rapide
Type de substrat du lit mouillé (% de recouvrement sur la station à définir)	0 % roches/blocs 30 % cailloux/galets
Etat du substrat (propre, couvert de débris végétaux, de sable, de dépôts latéritiques, de périphyton... à préciser)	50 % graviers/sable 20 % vase/limon
Végétaux aquatiques et algues vertes filamenteuses (à définir)	Couvert de débris végétaux
Matière organique végétale : Importante, moyenne, faible (la décrire : feuilles, branches, troncs...)	0 % de recouvrement
Fréquentation animale ou humaine ? à préciser (pâturages, zone de baignade,...)	Moyenne (feuilles et branches)
Observations complémentaires : Traces d'hydrocarbures, déchets, Remarque	Quelques habitats autour + pâturages + poissons, crevettes et punaises d'eau
	Plusieurs barrières traversent le creek

6 - Schéma général : emplacement du point GPS, des mesures, prélèvements d'eau, de faune, points particuliers de la rivière, ...



Version 04- IV- Août 2010

page 2/2

✓ **STATION : MOIN 250**

	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DE LA STATION
---	--

Fiche signalétique descriptive de la station IB et de l'échantillonnage

0 – Conditions générales

Rivière :	Moindah	Station :	MOIN30
Coordonnées GPS (RGNC91) :		X : 323 722	Y : 309 795
Opérateur :	CK	Conditions climatiques :	Beau
Date :	16/11/2011	Heure :	09h50

1 - Environnement général

Environnement global : forêt, cultures, zone urbanisée, zone agricole, savane à niaoulis... (à préciser)	Savane (bois de fer et jamelonier)
Pente à la station (faible, moyenne, forte)	Moyenne
Granulométrie dominante	Galets
Altitude approximative (m) (cf. GPS)	
Source d'interférence : (Traces d'hydrocarbures, présence de bétail, apport récent d'eaux usées,...) ou phénomène anormal observé (odeur, couleur inhabituelle de l'eau, poissons morts, croissance d'algues excessive, feux de brousse...)	Cerfs

2 – Caractéristiques des prélèvements

Nombre de flacons & Type	
Analyses prévues	Voir feuille de demande d'analyse
Laboratoire	

3 – Caractéristiques physico-chimique de la station

Date dernier étalonnage : 11/11/2011

Qualité des données mesurées : **+++**, ++, +

Température pour chaque sonde

Couleur de l'eau	Claire	Oxygène dissous (mg/l) / (%)	8.23	101.0%	24.9°
Turbidité (NTU)	1.13	Conductivité (µs/cm)	213.7	24.8°	
		pH	8.29	24.9°	

4 – Echantillonnage de la faune benthique (noter l'ordre des 5 prélèvements)

	Vitesse du courant	Cascade	Rapide	Moyenne	Faible
Support					
1- Bryophytes					
2- Autres plantes aquatiques					
3- Eléments organiques grossiers (litière, branchages, racines...)					1
4- Cailloux / galets			4 - 5	2	
5- Gravier					
6- Roche mère / Blocs		3			
7- Vase					
8- Sable et limon					

Prélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur	30 cm	20 cm	5 cm	15 cm	20 cm
Précision sur substrat					
N° photo					
Remarque	Racines	Cailloux	Blocs	Galets	Galets



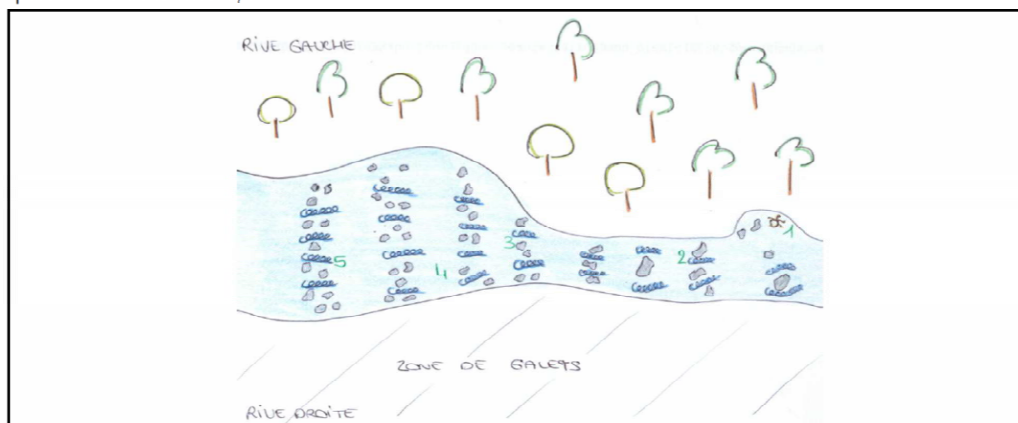
FE ENV 02
INDICE BIOTIQUE
ECHANTILLONNAGE DE LA STATION

5 – Description de l'ensemble de la station

Longueur approximative du bief échantillonné (m)	30 m
Largeur du lit mouillé à la station (m) : - minimale	2 m
- maximale	15 m
Profondeur à la station (m) : - minimale	0 cm
- maximale	1 m
Largeur du lit mineur (distance entre les 2 berges) (m)	25 m en amont et 5 m en aval
Substrat de la partie non mouillée du lit mineur (le cas échéant)	Galets

Structure de la berge droite - Naturelle / Artificielle - Nature du substrat prédominant : Galets - Végétation des berges : Nue - Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 0% - Pente : 30%	Structure de la berge gauche - Naturelle / Artificielle - Nature du substrat prédominant : Galets - Végétation des berges : Bois de fer et jamelonier - Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 80% - Pente : 40%
Pourcentage d'ombrage du cours d'eau (milieu ouvert, mi-ouvert, fermé)	Milieu ouvert
Vitesse du courant à la station (Si représentatif)	rapide
Type de substrat du lit mouillé (% de recouvrement sur la station à définir)	10 % roches/blocs 90 % cailloux/galets
Etat du substrat (propre, couvert de débris végétaux, de sable, de dépôts latéritiques, de périphyton... à préciser)	% graviers/sable % vase/limon
Végétaux aquatiques et algues vertes filamenteuses (à définir)	Dépôts latéritiques
Matière organique végétale : Importante, moyenne, faible (la décrire : feuilles, branches, troncs...)	< 5 % de recouvrement d'algues vertes filamenteuses
Fréquentation animale ou humaine ? à préciser (pâturages, zone de baignade...)	Faible (feuilles et branches)
Observations complémentaires : Traces d'hydrocarbures, déchets, Remarque	Néant

6 - Schéma général : emplacement du point GPS, des mesures, prélèvements d'eau, de faune, points particuliers de la rivière, ...



Version 04- VII- Août 2010

page 2/2

✓ **STATION : NEKE 030**

	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DE LA STATION
---	--

Fiche signalétique descriptive de la station IB et de l'échantillonnage

0 – Conditions générales

Rivière :	Creek Nekewe	Station :	NEKE30
Coordonnées GPS (RGNC91) :		X : 326 412	Y : 313 664
Opérateur :	CK	Conditions climatiques :	Beau
Date :	15/11/2011	Heure :	13h47

1 - Environnement général

Environnement global : forêt, cultures, zone urbanisée, zone agricole, savane à niaoulis... (à préciser)	Forêt
Pente à la station (faible, moyenne, forte)	Faible
Granulométrie dominante	Blocs
Altitude approximative (m) (cf. GPS)	169 mètres
Source d'interférence : (Traces d'hydrocarbures, présence de bétail, apport récent d'eaux usées,...) ou phénomène anormal observé (odeur, couleur inhabituelle de l'eau, poissons morts, croissance d'algues excessive, feux de brousse...)	Néant

2 – Caractéristiques des prélèvements

Nombre de flacons & Type	
Analyses prévues	Voir feuille de demande d'analyse
Laboratoire	

3 – Caractéristiques physico-chimique de la station

Date dernier étalonnage : 11/11/2011

Qualité des données mesurées : +++, ++, +

Température pour chaque sonde

Couleur de l'eau	Claire	Oxygène dissous (mg/l) / (%)	7.90	98.3%	25.0°
Turbidité (NTU)	0.32	Conductivité (µs/cm)	165.9	24.7°	
		pH	8.11	24.8°	

4 – Echantillonnage de la faune benthique (noter l'ordre des 5 prélèvements)

	Vitesse du courant	Cascade	Rapide	Moyenne	Faible
Support					
1- Bryophytes					
2- Autres plantes aquatiques					
3- Eléments organiques grossiers (litière, branchages, racines...)			2		5
4- Cailloux / galets		4			
5- Gravier					
6- Roche mère / Blocs		1		3	
7- Vase					
8- Sable et limon					

Prélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur	< 5 cm	25 cm	5 cm	< 5 cm	20 cm
Précision sur substrat					
N°photo					
Remarque	Blocs	Feuilles	Blocs	Galets	Feuilles



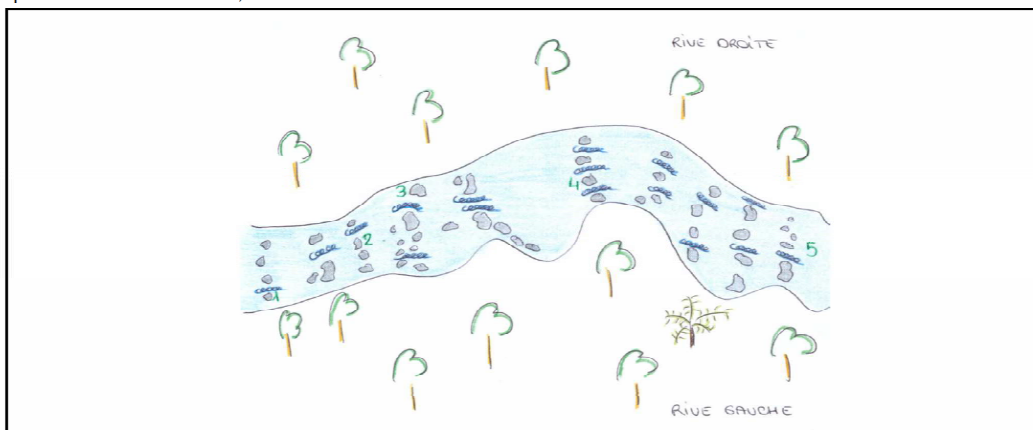
FE ENV 02
INDICE BIOTIQUE
ECHANTILLONNAGE DE LA STATION

5 – Description de l'ensemble de la station

Longueur approximative du bief échantillonné (m)	35 m
Largeur du lit mouillé à la station (m) : - minimale	1.2 m
- maximale	3 m
Profondeur à la station (m) : - minimale	0 cm
- maximale	0.4 m
Largeur du lit mineur (distance entre les 2 berges) (m)	4 m
Substrat de la partie non mouillée du lit mineur (le cas échéant)	Blocs et galets

Structure de la berge droite • Naturelle / Artificielle • Nature du substrat prédominant : Terre (en amont) et blocs (en aval) • Végétation des berges : Forêt • Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 90% • Pente : 70%	Structure de la berge gauche • Naturelle / Artificielle • Nature du substrat prédominant : Blocs • Végétation des berges : Forêt • Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 10% • Pente : 40%	
Pourcentage d'ombrage du cours d'eau (milieu ouvert, mi-ouvert, fermé)	Milieu mi-ouvert	
Vitesse du courant à la station (<i>Si représentatif</i>)	Moyen	
Type de substrat du lit mouillé (% de recouvrement sur la station à définir)	50 % roches/blocs 40 % cailloux/galets	10 % graviers/sable % vase/limon
Etat du substrat (propre, couvert de débris végétaux, de sable, de dépôts latéritiques, de périphyton...à préciser)	Dépôts latéritiques	
Végétaux aquatiques et algues vertes filamenteuses (à définir)	0% de recouvrement	
Matière organique végétale : Importante, moyenne, faible (la décrire : feuilles, branches, troncs...)	Faible (feuilles et branches)	
Fréquentation animale ou humaine ? à préciser (pâturages, zone de baignade,...)	Beaucoup de traces de cerfs et de cochons	
Observations complémentaires : Traces d'hydrocarbures, déchets, Remarque	Néant	

6 - Schéma général : emplacement du point GPS, des mesures, prélèvements d'eau, de faune, points particuliers de la rivière, ...



Version 04- VV- Août 2010

page 2/2

✓ **STATION : PONO 020**

	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DE LA STATION
---	--

Fiche signalétique descriptive de la station IB et de l'échantillonnage

0 – Conditions générales

Rivière :	Creek Oue Ponou	Station :	PONO20
Coordonnées GPS (RGNC91) :		X : 321 564	Y : 313 106
Opérateur :	CK	Conditions climatiques :	Beau
Date :	16/11/2011	Heure :	07h05

1 - Environnement général

Environnement global : forêt, cultures, zone urbanisée, zone agricole, savane à niaoulis... (à préciser)	Forêt
Pente à la station (faible, moyenne, forte)	Moyenne
Granulométrie dominante	Blocs / galets
Altitude approximative (m) (cf. GPS)	143 mètres
Source d'interférence : (Traces d'hydrocarbures, présence de bétail, apport récent d'eaux usées,...) ou phénomène anormal observé (odeur, couleur inhabituelle de l'eau, poissons morts, croissance d'algues excessive, feux de brousse...)	Néant

2 – Caractéristiques des prélèvements

Nombre de flacons & Type	
Analyses prévues	Voir feuille de demande d'analyse
Laboratoire	

3 – Caractéristiques physico-chimique de la station

Date dernier étalonnage : 11/11/2011

Qualité des données mesurées : +++, ++, +

		Température pour chaque sonde		
Couleur de l'eau	Claire	Oxygène dissous (mg/l) / (%)	8.19	91.8%
Turbidité (NTU)	0.77	Conductivité (µs/cm)	194.9	19.4°
		pH	8.03	19.5°

4 – Echantillonnage de la faune benthique (noter l'ordre des 5 prélèvements)

Support	Vitesse du courant	Cascade	Rapide	Moyenne	Faible
1- Bryophytes					
2- Autres plantes aquatiques					
3- Eléments organiques grossiers (litière, branchages, racines...)			2		
4- Cailloux / galets		5		4	
5- Gravier					
6- Roche mère / Blocs		3			1
7- Vase					
8- Sable et limon					

Prélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur	15 cm	5 cm	< 5 cm	5 cm	< 5 cm
Précision sur substrat					
N° photo					
Remarque	Blocs	Feuilles	Roches	Galets	Cailloux

Aqua



Terra

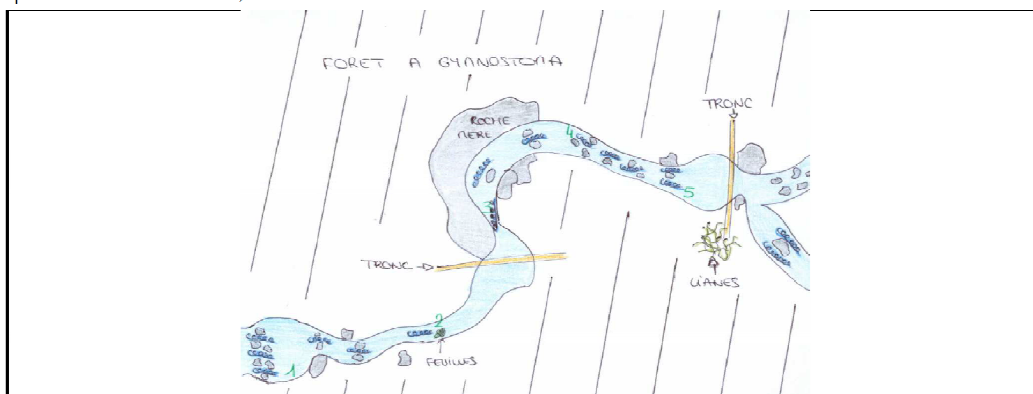
FE ENV 02
INDICE BIOTIQUE
ECHANTILLONNAGE DE LA STATION

5 – Description de l'ensemble de la station

Longueur approximative du bief échantillonné (m)	25 m
Largeur du lit mouillé à la station (m) : - minimale	0.4 m
- maximale	1.5 m
Profondeur à la station (m) : - minimale	0 cm
- maximale	0.35 m
Largeur du lit mineur (distance entre les 2 berges) (m)	3.5 m
Substrat de la partie non mouillée du lit mineur (le cas échéant)	Blocs et galets

Structure de la berge droite • Naturelle / Artificielle • Nature du substrat prédominant : Roche et blocs • Végétation des berges : Quelques fougères • Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 5% • Pente : 70%	Structure de la berge gauche • Naturelle / Artificielle • Nature du substrat prédominant : blocs et galets • Végétation des berges : quelques arbres • Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 25% • Pente : 30%	
Pourcentage d'ombrage du cours d'eau (milieu ouvert, mi-ouvert, fermé)	Milieu fermé	
Vitesse du courant à la station (<i>Si représentatif</i>)	Moyen	
Type de substrat du lit mouillé (% de recouvrement sur la station à définir)	70 % roches/blocs 20 % cailloux/galets	10 % graviers/sable 0 % vase/limon
Etat du substrat (propre, couvert de débris végétaux, de sable, de dépôts latéritiques, de périphyton... à préciser)	Propre	
Végétaux aquatiques et algues vertes filamenteuses (à définir)	0 % de recouvrement	
Matière organique végétale : Importante, moyenne, faible (la décrire : feuilles, branches, troncs...)	Moyenne (feuilles, branches et troncs)	
Fréquentation animale ou humaine ? à préciser (pâturages, zone de baignade,...)	3 maisons au bord du creek	
Observations complémentaires : Traces d'hydrocarbures, déchets, Remarque	Néant	

6 - Schéma général : emplacement du point GPS, des mesures, prélèvements d'eau, de faune, points particuliers de la rivière, ...



✓ STATION : YOMA 030

	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DE LA STATION
---	--

Fiche signalétique descriptive de la station IB et de l'échantillonnage

0 – Conditions générales

Rivière :	Creek Yomaa	Station :	YOMA30
Coordonnées GPS (RGNC91) :		X : 326 071	Y : 311 509
Opérateur :	CK	Conditions climatiques :	Beau
Date :	15/11/2011	Heure :	16h00

1 - Environnement général

Environnement global : forêt, cultures, zone urbanisée, zone agricole, savane à niaoulis... (à préciser)	Savane (bois de fer)
Pente à la station (faible, moyenne, forte)	Moyenne
Granulométrie dominante	Blocs
Altitude approximative (m) (cf. GPS)	121 mètres
Source d'interférence : (Traces d'hydrocarbures, présence de bétail, apport récent d'eaux usées,...) ou phénomène anormal observé (odeur, couleur inhabituelle de l'eau, poissons morts, croissance d'algues excessive, feux de brousse...)	Néant

2 – Caractéristiques des prélèvements

Nombre de flacons & Type	
Analyses prévues	Voir feuille de demande d'analyse
Laboratoire	

3 – Caractéristiques physico-chimique de la station

Date dernier étalonnage : 11/11/2011

Qualité des données mesurées : +++, ++, +

Température pour chaque sonde

Couleur de l'eau	Claire	Oxygène dissous (mg/l) / (%)	7.80	101.0%	27.5°
Turbidité (NTU)	0.51	Conductivité (µs/cm)	189.7	27.3°	
		pH	8.28	27.7°	

4 – Echantillonnage de la faune benthique (noter l'ordre des 5 prélèvements)

	Vitesse du courant	Cascade	Rapide	Moyenne	Faible
Support					
1- Bryophytes					
2- Autres plantes aquatiques					5
3- Eléments organiques grossiers (litière, branchages, racines...)					
4- Cailloux / galets	3			2 - 4	
5- Gravier					
6- Roche mère / Blocs			1		
7- Vase					
8- Sable et limon					

Prélèvements	1	2	3	4	5
Profondeur	5 cm	10 cm	5 cm	10 cm	40 cm
Précision sur substrat					
N° photo					
Remarque	Blocs	Galets	Galets	Galets	Cypéracées

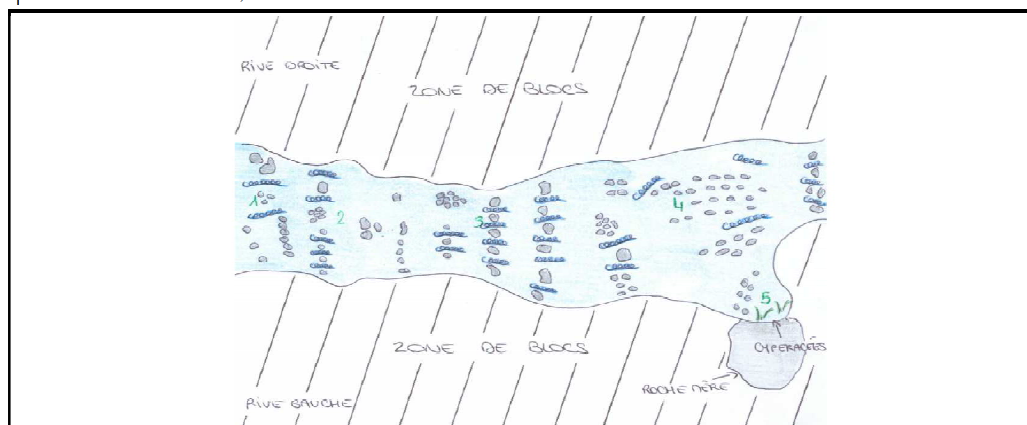
	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DE LA STATION
---	--

5 – Description de l'ensemble de la station

Longueur approximative du bief échantillonné (m)	30 m
Largeur du lit mouillé à la station (m) : - minimale	3 m
- maximale	15 m
Profondeur à la station (m) : - minimale	0 cm
- maximale	0.4 m
Largeur du lit mineur (distance entre les 2 berges) (m)	20 m
Substrat de la partie non mouillée du lit mineur (le cas échéant)	Blocs

Structure de la berge droite • Naturelle / Artificielle • Nature du substrat prédominant : Blocs • Végétation des berges : Nue • Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 0% • Pente : 20%	Structure de la berge gauche • Naturelle / Artificielle • Nature du substrat prédominant : Blocs • Végétation des berges : Bois de fer et galacs • Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 10% • Pente : 50%
Pourcentage d'ombrage du cours d'eau (milieu ouvert, mi-ouvert, fermé)	Milieu ouvert
Vitesse du courant à la station (Si représentatif)	Moyen
Type de substrat du lit mouillé (% de recouvrement sur la station à définir)	60 % roches/blocs 30 % cailloux/galets
Etat du substrat (propre, couvert de débris végétaux, de sable, de dépôts latéritiques, de périphyton... à préciser)	10 % graviers/sable % vase/limon
Végétaux aquatiques et algues vertes filamenteuses (à définir)	Un peu de dépôts latéritiques
Matière organique végétale : Importante, moyenne, faible (la décrire : feuilles, branches, troncs...)	10% de recouvrement
Fréquentation animale ou humaine ? à préciser (pâturages, zone de baignade,...)	Faible (feuilles)
Observations complémentaires : Traces d'hydrocarbures, déchets, Remarque	Traces de cerfs et de cochons
	Berges remaniées en aval

6 - Schéma général : emplacement du point GPS, des mesures, prélèvements d'eau, de faune, points particuliers de la rivière, ...



Version 04- VV- Août 2010

page 2/2

Annexe 04 : Typologie mésologique des stations échantillonnées dans les creeks aux alentours de la mine Pinpin

Sur la base des observations effectuées lors de la présente campagne de terrain, une typologie mésologique des stations peut être mise en place.

Les stations peuvent être caractérisées selon différents items correspondant à la typologie mésologique des stations :

- les habitats aquatiques,
- leur substratum géologique,
- l'utilisation du territoire,
- leur potentiel à être impactées par le projet.

Les habitats aquatiques

Une variable habitat définie par ROCHE⁶⁵ pour l'étude des rivières du massif Koniombo est reprise ici. Sa codification est basée sur 2 caractères dont les modalités sont les suivantes :

Le 1^{er} est la vitesse d'écoulement :

- ✕ R = rapide,
- ✕ M = moyenne,
- ✕ L = lente ;

Le 2^{ème} est la granulométrie du substrat prédominant :

- ✕ R = rocheux et blocs de pierre,
- ✕ G = graveleux à sableux,
- ✕ V = vaseux à argileux.

Six grands types d'habitats aquatiques d'eau douce sont ainsi définis.

Tableau A : Les classes d'habitats d'eau douce, selon ROCHE

Substrat	Vitesse d'écoulement		
	R	M	L
R	RR	MR	
G	RG	MG	LG
V			LV

⁶⁵ Roche, 2001. Étude environnementale de base, projet Koniombo. Rapport réalisé pour Falconbridge NC SAS

Le substratum géologique

Le substratum des bassins versants peut être de 2 grands types :

- ✕ P = péridotitique,
- ✕ VS = volcano-sédimentaire.

Les stations situées sur des terrains péridotitiques peuvent avoir été influencés par des activités minières ou pas.

Les stations qui appartiennent à des rivières dont le substratum est de type volcano-sédimentaire ont généralement la partie basse des vallées constituée de vastes étendues de pâturage et qui est habitée.

Les utilisations du territoire

Trois classes ont été définies selon l'utilisation du territoire et les différentes perturbations que subissent les stations :

- ✕ N = secteur peu ou non perturbé par des activités minières et des interventions humaines,
- ✕ M = secteur influencé par des activités minières passées, mais peu perturbé par les activités humaines,
- ✕ H = secteur perturbé par des activités humaines (tribus, village, bétail).

*Annexe 05 : Résultats bruts des analyses
d'eau*

✓ Station PONO 020 (=station 05)



Rapport d'analyse 2011/12/R0098

BC n°
Aff n°
Devis n° 2011/10/D0016

AQUATERRA
Véronique FORLACROIX

BP 155598804 Nouméa Cédex
Tel : - 76 83 45
v.forlacroix@aquaterra-nc.com

Echantillon : 2011/11/E0088
Lieu du prélèvement: POYA
Date de début d'analyse : 15/11/2011
Nature de l'échantillon : Eau superficielle
Référence Client : Prélèvement 5
Température à réception : 15°C

Date de prélèvement : 15/11/2011
Date de réception : 16/11/2011 14h30
Date de fin d'analyse : 09/12/2011
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Normes Françaises arrêté du 11/01/2007 eaux superficielles	Limite de quantification
Paramètre concernant les substances toxiques					
Chrome	NF EN ISO 11885	0.014	mg Cr/l	0.05	0.001
Chrome VI	NF T 90-043	0.025	mg CrVI/L		0,02
Mercuré *	NF EN 1483	<0.05	µg Hg/l	0,5	0,05
Nickel	NF EN ISO 11885	0.003	mg Ni/l		0.001
Plomb	NF EN ISO 11885	<0.010	mg Pb/l	0.01	0.010
Paramètre indésirable					
Cobalt	NF EN ISO 11885	<0.001	mg Co/l		0.001
Hydrocarbures totaux *	NF EN ISO 9377-2	<0.10	mg/L	0,2	0.1
Manganèse	NF EN ISO 11885	0.002	mg Mn/l	0.05	0.001
Matières en suspension MES	NF EN 872	<2	mg/L	25	2
Nitrates dissous	NF EN ISO 10304-1	0.65	mg NO3/L	25	0,5
Nitrites dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.05	mg NO2/L		0,05
Phosphates dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.5	mg PO4/L		0,5

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 13/12/2011
Isabelle GALY
Responsable de laboratoire

✓ Station NEKE 030 (=station 01)



Rapport d'analyse 2011/12/R0094

BC n°
Aff n°
Devis n° 2011/10/D0016

AQUATERRA
Véronique FORLACROIX

BP 1555998804 Nouméa Cédex
Tel : - 76 83 45
v.forlacroix@aquaterra-nc.com

Echantillon : 2011/11/E0084
Lieu du prélèvement: POYA
Date de début d'analyse : 15/11/2011
Nature de l'échantillon : Eau superficielle
Référence Client : Prélèvement 1
Température à réception : 15°C

Date de prélèvement : 15/11/2011 Non précisée
Date de réception : 16/11/2011 14h30
Date de fin d'analyse : 09/12/2011
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Normes Françaises arrêté du 11/01/2007 eaux superficielles	Limite de quantification
Paramètre concernant les substances toxiques					
Chrome	NF EN ISO 11885	0.019	mg Cr/l	0.05	0.001
Chrome VI	NF T 90-043	<0.02	mg CrVI/L		0.02
Mercury *	NF EN 1483	<0.05	µg Hg/l	0,5	0,05
Nickel	NF EN ISO 11885	0.002	mg Ni/l		0.001
Plomb	NF EN ISO 11885	<0.010	mg Pb/l	0.01	0.010
Paramètre indésirable					
Cobalt	NF EN ISO 11885	<0.001	mg Co/l		0.001
Hydrocarbures totaux *	NF EN ISO 9377-2	<0.10	mg/L	0.2	0.1
Manganèse	NF EN ISO 11885	0.002	mg Mn/l	0.05	0.001
Matières en suspension MES	NF EN 872	<2	mg/L	25	2
Nitrates dissous	NF EN ISO 10304-1	1.17	mg NO3/L	25	0,5
Nitrites dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.05	mg NO2/L		0.05
Phosphates dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.5	mg PO4/L		0,5

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. INC = somme non calculable.
(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...).
(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 13/12/2011
Isabelle GALY
Responsable de laboratoire

✓ Station YOMA 030 (= station 2)



Rapport d'analyse 2011/12/R0095

BC n°
Aff n°
Devis n° 2011/10/D0016

AQUATERRA
Véronique FORLACROIX

BP 1555998804 Nouméa Cédex
Tel : + 76 83 45
v.forlacroix@aquaterra-nc.com

Echantillon : 2011/11/E0085
Lieu du prélèvement: POYA
Date de début d'analyse : 15/11/2011
Nature de l'échantillon : Eau superficielle
Référence Client : Prélèvement 2
Température à réception : 15°C

Date de prélèvement : 15/11/2011
Date de réception : 16/11/2011 14h30
Date de fin d'analyse : 09/12/2011
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Normes Françaises arrêté du 11/01/2007 eaux superficielles	Limite de quantification
Paramètre concernant les substances toxiques					
Chrome	NF EN ISO 11885	0.012	mg Cr/l	0.05	0.001
Chrome VI	NF T 90-043	<0.02	mg CrVI/L		0,02
Mercuré *	NF EN 1483	<0.05	µg Hg/l	0,5	0,05
Nickel	NF EN ISO 11885	0.002	mg Ni/l		0.001
Plomb	NF EN ISO 11885	<0.010	mg Pb/l	0.01	0.010
Paramètre indésirable					
Cobalt	NF EN ISO 11885	<0.001	mg Co/l		0.001
Hydrocarbures totaux *	NF EN ISO 9377-2	<0.10	mg/L	0,2	0.1
Manganèse	NF EN ISO 11885	0.005	mg Mn/l	0.05	0.001
Matières en suspension MES	NF EN 872	<2	mg/L	25	2
Nitrates dissous	NF EN ISO 10304-1	0.83	mg NO3/L	25	0,5
Nitrites dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.05	mg NO2/L		0,05
Phosphates dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.5	mg PO4/L		0,5

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
(2) Pour déclarer du non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...).
(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microtre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 13/12/2011
Isabelle GALY
Responsable de laboratoire

✓ Station MOIN 250 (= station 3)



Rapport d'analyse 2011/12/R0096

BC n°
Aff n°
Devis n° 2011/10/D0016

AQUATERRA
Véronique FORLACROIX

BP 1555998804 Nouméa Cédex
Tel : + 76 83 45
v.forlacroix@aquaterra-nc.com

Echantillon : 2011/11/E0086
Lieu du prélèvement: POYA
Date de début d'analyse : 15/11/2011
Nature de l'échantillon : Eau superficielle
Référence Client : Prélèvement 3
Température à réception : 15°C

Date de prélèvement : 15/11/2011
Date de réception : 16/11/2011 14h30
Date de fin d'analyse : 09/12/2011
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Normes Françaises arrêté du 11/01/2007 eaux superficielles	Limite de quantification
Paramètre concernant les substances toxiques					
Chrome	NF EN ISO 11885	0.015	mg Cr/l	0.05	0.001
Chrome VI	NF T 90-043	<0.02	mg Cr(VI)/L		0,02
Mercuré *	NF EN 1483	<0.05	µg Hg/l	0,5	0,05
Nickel	NF EN ISO 11885	0.004	mg Ni/l		0.001
Plomb	NF EN ISO 11885	<0.010	mg Pb/l	0.01	0.010
Paramètre indésirable					
Cobalt	NF EN ISO 11885	<0.001	mg Co/l		0.001
Hydrocarbures totaux *	NF EN ISO 9377-2	<0.10	mg/L	0,2	0.1
Manganèse	NF EN ISO 11885	0.021	mg Mn/l	0.05	0.001
Matières en suspension MES	NF EN 872	<2	mg/L	25	2
Nitrates dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.5	mg NO3/L	25	0,5
Nitrites dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.05	mg NO2/L		0,05
Phosphates dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.5	mg PO4/L		0,5

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...).
(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et montent à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
(6) Les types de flacons utilisés pour l'analyse des MES sont en microbire de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 13/12/2011
Isabelle GALY
Responsable de laboratoire

✓ Station **AFF_MOIN 020** (= station 4)



Rapport d'analyse 2011/12/R0097

BC n°
Aff n°
Devis n° 2011/10/D0016

AQUATERRA
Véronique FORLACROIX

BP 1555998804 Nouméa Cédex
Tel : - 76 83 45
v.forlacroix@aquaterra-nc.com

Echantillon : 2011/11/E0087
Lieu du prélèvement: POYA
Date de début d'analyse : 15/11/2011
Nature de l'échantillon : Eau superficielle
Référence Client : Prélèvement 4
Température à réception : 15°C

Date de prélèvement : 15/11/2011
Date de réception : 16/11/2011 14h30
Date de fin d'analyse : 09/12/2011
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Normes Françaises arrêté du 11/01/2007 eaux superficielles	Limite de quantification
Paramètre concernant les substances toxiques					
Chrome	NF EN ISO 11885	0.008	mg Cr/l	0.05	0.001
Chrome VI	NF T 90-043	<0.02	mg CrVI/L		0,02
Mercurio *	NF EN 1483	<0.05	µg Hg/l	0,5	0,05
Nickel	NF EN ISO 11885	<0.001	mg Ni/l		0.001
Plomb	NF EN ISO 11885	<0.010	mg Pb/l	0.01	0.010
Paramètre indésirable					
Cobalt	NF EN ISO 11885	<0.001	mg Co/l		0.001
Hydrocarbures totaux *	NF EN ISO 9377-2	<0.10	mg/L	0,2	0.1
Manganèse	NF EN ISO 11885	0.090	mg Mn/l	0.05	0.001
Matières en suspension MES	NF EN 872	<2	mg/L	25	2
Nitrates dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.5	mg NO3/L	25	0,5
Nitrites dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.05	mg NO2/L		0,05
Phosphates dissous	NF EN ISO 10304-1	<0.5	mg PO4/L		0,5

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...).
(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 60 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 13/12/2011
Isabelle GALY
Responsable de laboratoire

Annexe 06 : Listing détaillé de la faune prélevée

Groupe faunistique	Taxon	Score IBNC	Score IBS	Abondance				
				PONO 020	NEKE 030	YOMA 030	MOIN250	AFF_MOIN 020
Annélides	Oligochètes	3	2	1			7	1
Crustacés	Ostracodes							109
	Copépodes							2
	Atyidae	5				8		8
Arachnides	Hydracariens			4			5	5
Insectes	Collembole			1				3
Ephéméroptères	<i>Amoa</i>	8	9	3				
	<i>Celiphlebia</i>	7	8				1	6
	<i>Lepeorus</i>	6	7	43	45	146	138	
	<i>Notachalcus</i>	6	8	5	15		35	
	<i>Ounia</i>	9	9	14	26			13
	<i>Paraluma</i>		4	6		31	10	31
	<i>Tenagophila</i>	10	9	2	2			4
Odonatoptères	Corduliidae	5		1				
	Lestidae			1				2
Hétéroptères	Mesoveliidae			1				
	Veliidae	7	6	43	2			2
Diptères	Ceratopogoninae	6	3		2	14	1	
	<i>Forcipomyiinae</i>	8	8	1				
	<i>Harrisius</i>	6	4	3			1	
	<i>Corynoneura</i>	6	7	1	7			
	Orthocladiinae	2	4	3	15	49	4	1
	<i>Pseudochironomini</i>	8	9	3		3	4	2
	Tanypodinae	5		1		19		7
	Tanytarsini			1	24	3	14	39
	Culicidae					2		
	<i>Empididae</i>	8	6	3				
	<i>Limoniidae</i>	4	5		2			
	<i>Simulium</i>		6	354	849	2	2	184
	Stratiomyidae							1
	Tabanidae	5	3	1				
	Tipulidae			1				
Trichoptères	<i>Ecnomidae</i>	8	4	1	4		8	3
	Helicophidae	9		2				2
	<i>Helicopsychidae</i>	8	8	2		1	2	
	<i>Hydrobiosidae</i>	7	6	2	2			
	Hydropsychidae			4	18	5	398	15

Groupe faunistique	Taxon	Score IBNC	Score IBS	Abondance				
				PONO 020	NEKE 030	YOMA 030	MOIN250	AFF_MOIN 020
	Hydroptilidae	5	3		22	52	51	4
	Kokiriidae	10						
	<i>Gracilipsodes</i>	7	8	14	50	12	106	
	<i>Symphitoneuria</i>	9	9				1	1
	<i>Oecetis</i>	6	6	9	7	2	18	
	<i>Triplectides</i>	6	8	1				
	<i>Philopotamidae</i>	9	9	5				
	<i>Polycentropodidae</i>	8	6	6		1	2	
Coléoptères	Hydrophilidae	5	5	18			2	
	spp.			2				5

Les taxons en rouge sont les plus polluo-sensibles.

*Annexe 07 : Résultats des analyses sur
l'eau de mer et les sédiments*



N° Echantillon : 04/229

Nom du client :	NMC	Nature du prélèvement :	eau de mer
Adresse :		Références client :	eau de mer
Fax :		Lieu du prélèvement :	Non précisé
N° Téléphone :	76 83 45	Préleveur :	Le client
N° Mobilis :		Prélèvement effectué le :	21/04/2009
E mail :		Prélèvement déposé le :	22/04/2009
Interlocuteur :	Mélessandre Thoreau	Analyses effectuées le :	du 22/04/2009 au 29/05/2009

Type	Analyse	Résultats	Unité	Normes Françaises décret du 11/01/2007 eaux potables	Méthode
Paramètre concernant les substances toxiques	Chrome	0,04	mg Cr/L	NF EN ISO 11885	
Paramètre concernant les substances toxiques	Mercuré *	<0,05	µg Hg/L	NF EN 13506/NF EN ISO 17852	
Paramètre concernant les substances toxiques	Nickel	0,026	mg Ni/L	NF EN ISO 11885	
Paramètre concernant les substances toxiques	Plomb	0,003	mg Pb/L	NF EN ISO 11885	
Paramètre indésirable	Cobalt	0,047	mg Co/L	NF EN ISO 11885	
Paramètre indésirable	Fer	11	mg Fe/L	NF EN ISO 11885	
Paramètre indésirable	Matières en suspension	392	mg/l	NF EN 872	
Bactériologique	Escherichia coli	233	UFC/100mL	NF EN ISO 17994 équivalent EPA 40 CFR part 141.74	
Bactériologique	Entérocoques	0	UFC/100mL	NF EN ISO 17994 équivalent EPA 40 CFR part	

Remarques :

Le responsable de laboratoire

Gaëlle MARCHAL


LAB'EAU SARL
Capital de 400.000 F.CFP
Ridet 774455-001
BP 386 - 98846 NOUMEA
Tél. : 24 94 12 - Fax : 24 12 29

20 Bis rue Descartes - Ducos - BP 386 - 98845 Nouméa Cedex
Tél. : (687) 24.94.12 - Fax : (687) 24.12.29
E-mail : labeau@mls.nc
BNC 14889 - 00081 - 08767577392 - 05



N° Echantillon : 04/228

Nom du client :	NMC	Nature du prélèvement :	sédiments
Adresse :		Références client :	sédiments
Fax :		Lieu du prélèvement :	Non précisé
N° Téléphone :	76 83 45	Préleveur :	Le client
N° Mobilis :		Prélèvement effectué le :	21/04/2009
E mail :		Prélèvement déposé le :	22/04/2009
Interlocuteur :	Mélessandre Thoreau	Analyses effectuées le :	du 22/04/2009 au 29/05/2009

Type	Analyse	Résultats	Unité	Normes Françaises décret du 11/01/2007 eaux potables	Méthode
Paramètre concernant les substances toxiques	Chromé	79	mg Cr/kg MS		NF EN ISO 11885
Paramètre concernant les substances toxiques	Mercuré *	< 0,05	mg Cr/kg MS		NF EN 1483
Paramètre concernant les substances toxiques	Nickel	740	mg Ni/kg MS		NF EN ISO 11885
Paramètre concernant les substances toxiques	Plomb	4,7	mg Pb/kg MS		NF EN ISO 11885
Paramètre indésirable	Cobalt	44	mg Co/kg MS		NF EN ISO 11885
Paramètre indésirable	Fer	35000	mg Fe/kg MS		NF EN ISO 11885
Paramètre indésirable	Hydrocarbures totaux *	<200	mg /kg MS		ISO DIS 16703
	Granulométrie >2mm	<0,1	%		NF ISO 11464
Paramètre indésirable	Matières sèches (MS)	60,9	%		NF EN 12880

Remarques :

Le responsable de laboratoire

Gaëla MARCHAL

LAB'EAU SARL
Capital de 400.000 F.CFP
Ridet 774455-001
BP 386 - 98846 NOUMÉA
Tél. : 24 94 12 - Fax : 24 12 29

20 Bis rue Descartes - Ducos - BP 386 - 98845 Nouméa Cedex
Tél. : (687) 24.94.12 - Fax : (687) 24.12.29
E-mail : labeau@mls.nc
BNC 14889 - 00081 - 08767577392 - 05

**Annexe 08 : Etat des connaissances
botaniques en Nouvelle-Calédonie**

✓ **Historique**⁶⁶

La flore de la Nouvelle-Calédonie a intéressé de nombreux botanistes et a fait l'objet de nombreux ouvrages. Les 1ères publications remontent à l'époque de James Cook (1774) avec le scientifique Forster qui accompagnait Cook lors de son deuxième voyage dans le Pacifique. Le premier ouvrage important consacré entièrement à la flore néo-calédonienne fut publié par Labillardière en 1824-25. De nombreux ouvrages se succèdent alors avec les visites de Montrouzier, Vieillard et Deplanche (1863), Balansa (1873), Pancher entre 1860 et 1880, Schlechter (1905), Sarasin et Roux (1914-1921), Baker, Rendle et Moore (1921). Tous ont herborisés leurs récoltes et beaucoup d'échantillons ont été étudiés notamment au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN). Guillaumin, chargé dès 1909 au Muséum du classement des herbiers néocalédoniens, a publié en 1948 la 1ère Flore de Nouvelle-Calédonie. Très vite, les connaissances se sont accumulées et en 1967, le premier volume (Sapotaceae) de cette flore paraît.

✓ **Mise à jour par l'IRD de la liste d'espèces**

La liste des espèces autochtones validement publiée par l'IRD en 2001 rend compte de l'état actuel des connaissances de cette flore de Nouvelle-Calédonie. « **Bien que de nombreux travaux lui aient été consacrés, la flore de Nouvelle-Calédonie demeure encore imparfaitement connue**, seulement 63 % des espèces actuellement décrites ont fait l'objet d'une révision récente, postérieure à 1967. Selon Morat (1993), 5-10 % des espèces sont vraisemblablement encore à découvrir. **En outre, bien des zones d'ombre existent sur la répartition et l'écologie de la majorité des espèces.** »

La flore indigène comprend selon cette liste 3 344 espèces inventoriées réparties dans les 4 taxa qui représentent les plantes vasculaires (trachéobiontes) :

- **Ptéridophytes** (fougères) : 259 espèces réparties en 26 familles et 84 genres, avec un taux d'endémisme spécifique de 39,8% ;
- **Gymnospermes** (les plantes à cônes, ex : Araucaria) : 43 espèces réparties en 4 familles et 14 genres, 13 espèces d'Araucaria sont endémiques au territoire sur 19 espèces trouvées au monde ;
- **Angiospermes** (les plantes à fleurs) **monocotylédones** (ex : Cypéracées) : 536 espèces réparties en 31 familles et 209 genres, avec un taux d'endémisme spécifique de 45,5%, les orchidacées comprennent le plus grand nombre de genres et d'espèces ;
- **Angiospermes dicotylédones** (ex : Myrtacées) : 2 422 espèces réparties en 132 familles et 498 genres, avec un taux d'endémisme spécifique de 83,9%, la famille des Myrtacées comprend le plus grand nombre d'espèces. De nombreuses familles appartiennent au fond floristique d'origine Gondwanienne (Cunoniaceae, Lauracée, Elaeocarpaceae, ...).

Les espèces introduites⁶⁷ (pour la plupart pantropicales) sur le Territoire sont au nombre de 1 600, dont une bonne partie est naturalisée⁶⁸.

⁶⁶ Jaffré T. et al., 2004. Composition et caractérisation de la flore indigène de la Nouvelle-Calédonie. Editions IRD - Référence ISSN : 1297-9635, 121p et erratum

⁶⁷ Espèce qui n'est pas originaire ou présente, à l'état naturel, dans une région donnée. Généralement introduite par l'homme.

⁶⁸ Espèce non-autochtone qui s'est adaptée à un nouveau biotope, à une nouvelle région, sans pour autant l'envahir.

✓ Quelques notions de botaniques

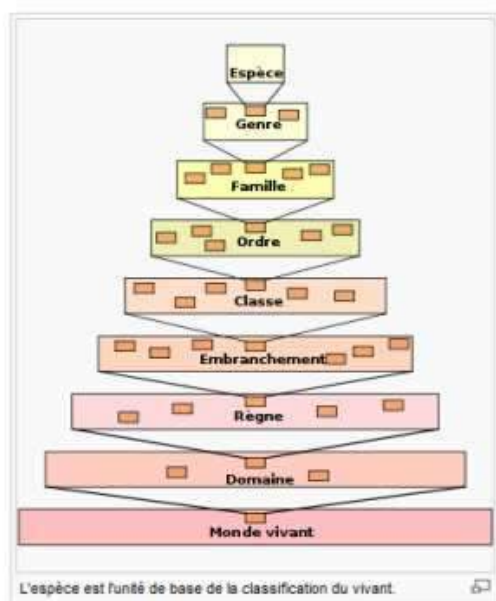
🌿 La taxonomie⁶⁹

En taxonomie, un **taxon** (du grec τάξις / *taxis*, « placement », « mise en ordre ». Pluriel grec : taxa ; pluriel français : taxons) est une entité conceptuelle qui est censée regrouper tous les organismes vivants possédant en commun certains caractères taxonomiques ou diagnostiques bien définis.

Dans la classification classique ces caractères sont réputés homogènes en fonction de leur rang taxinomique, leur « poids » (valeur taxinomique relative) étant laissé à l'appréciation des systématiciens.

Dans les classifications plus modernes, comme la classification phylogénétique, les taxons ne sont pas exploités, car ils recouvrent notamment des désignations vernaculaires (ex: reptile) insuffisamment structurées : ils sont donc remplacés par des clades qui s'emboîtent les uns à l'intérieur des autres, correspondant en fait à des taxons purement monophylétiques.

L'espèce constitue le taxon de base de la classification systématique. Plus le rang du taxon est élevé et plus le degré de ressemblance (le nombre de caractères qu'ils ont en commun) entre les individus concernés (plantes, animaux, champignons, bactéries) diminue, et inversement⁷⁰.



Dans les sciences du vivant, l'**espèce** (du latin *species*, « type » ou « apparence ») est le taxon de base de la systématique. L'espèce est un concept flou dont il existe une multitude de définitions dans la littérature scientifique. La définition la plus communément admise est celle du concept biologique de l'espèce énoncé par Ernst Mayr (1942) : une espèce est une population ou un ensemble de populations dont les individus peuvent effectivement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles. Ainsi, l'espèce est la plus grande unité de population au sein de laquelle le flux génétique est possible alors que les individus d'une même espèce sont génétiquement isolés d'autres ensembles équivalents du point de vue reproductif.

🌿 Ecriture du nom scientifique des organismes vivants

Dans la classification scientifique, une espèce vivante ou ayant vécu est désignée suivant les règles de la nomenclature binominale, établie par Carl von Linné au cours du XVIII^e siècle. Suivant cette classification, le nom d'une espèce est constitué d'un binôme latin qui combine le nom du genre avec une ou deux épithètes spécifiques. Autant que possible, le nom est suivi de la citation du nom de l'auteur, abrégé (en botanique) ou complet (en zoologie), qui a le premier décrit l'espèce sous ce nom. Le nom de l'espèce est l'ensemble du binôme et non pas seulement l'épithète spécifique.

Par exemple, les êtres humains appartiennent au genre *Homo* et à l'espèce *Homo sapiens*.

Les noms scientifiques sont « réputés » latins et s'écrivent en italique. Le genre prend une majuscule initiale tandis que l'épithète spécifique reste entièrement en minuscule. Lorsque le nom de l'auteur est cité en entier, il est en italique.

⁶⁹ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Taxon>

⁷⁰ [http://fr.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%A8ce_\(biologie\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%A8ce_(biologie))

Quand le genre est connu mais que l'espèce n'est pas déterminée, il est d'usage d'utiliser comme épithète provisoire l'abréviation du latin *species* : « sp. », à la suite du nom du genre. Quand on veut désigner plusieurs espèces ou toutes les espèces d'un même genre, c'est l'abréviation « spp. » (pour *species pluralis*) qui est ajoutée. De même, « sous-espèce » est abrégée en « ssp. » (pour *sub-species*) et « sspp. » au pluriel (pour *sub-species pluralis*). Ces abréviations sont toujours écrites en caractères romains.

Exemple de filiation pour le chêne gomme :

Embranchement > Classe > Sous-Classe > Famille > Genre > *Espèce*

[Tracheophytes](#) > [Angiospermes](#) > [Dicotyledones](#) > [Myrtaceae](#) > [Arillastrum](#) > *Arillastrum gummiferum*



Statuts des plantes calédoniennes

Pour chaque espèce peuvent être données des indications sur leur statut (endémique ou non). Dans leur recueil « Composition et caractérisation de la flore indigène de la Nouvelle-Calédonie »⁷¹, les scientifiques de l'IRD ont donné un statut aux espèces endémiques (qui n'existent que sur le Territoire) et indigènes (se trouvant sur le territoire néo-calédonien et également en dehors). Les espèces introduites (envahissantes et naturalisées/cultivées) n'ont pas encore de statut.

Indication de ce statut au niveau de la liste d'espèces :

- Espèce endémique : E
- Genre endémique : G
- Espèce Indigène : A

⁷¹ Jaffré T. et al., 2004. Composition et caractérisation de la flore indigène de la Nouvelle-Calédonie. Editions IRD - Référence
ISSN : 1297-9635, 121p et erratum

Annexe 09 : Méthodologie d'Aqua Terra pour les inventaires floristiques

Dénomination des formations végétales

La dénomination et la délimitation précise d'une formation végétale sont complexes et subjectivement liées à la personne qui en est chargée.

Contrairement à la classification des formations végétales de l'IRD qui associe le substrat à la végétation, la classification que nous avons privilégiée donne des indications uniquement liées à la végétation. En effet, un même type de végétation peut se retrouver sur des substrats différents donnant lieu à de nombreuses dénominations qui ne sont pas utiles dans le contexte de l'étude. Des formations végétales définies par T. Jaffré dans sa thèse⁷² n'ont pas toutes été reprises, tel que le maquis buissonnant (qui ne comprend que des espèces ligneuses et rarement de cypéracées) que nous avons plutôt qualifié de maquis ligno-herbacé haut « fermé » c'est-à-dire impénétrable et dont la strate herbacée est définie dans le texte du rapport comme quasi-nulle. En effet, un maquis ligno-herbacé peut être plus ou moins ligneux, plus ou moins herbacé. Il s'agit après de le définir dans la description de la formation végétale concernée.

Cette simplification, nécessaire pour une meilleure compréhension de tous et une standardisation des différentes études dans une optique de suivi temporel, est explicitée dans le [tableau A](#).

⁷² Jaffré T., 1980. Etude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie. Travaux et documents de l'ORSTOM n°124, Thèse de doctorat, 228p + annexes

Tableau A : Les différentes formations végétales décrites dans la littérature et la typologie utilisée par Aqua Terra

Types de formations végétales définies dans la thèse de T. Jaffré	Formations végétales définies par l'IRD ⁷³	Typologie utilisée par l'équipe AQUA TERRA
Maquis arbustif de bas de versant	Maquis arbustif sur sols bruns hypermagnésiens	Formation arbustive à paraforestière à <i>Gymnostoma</i>
Maquis buissonnant	Maquis arbustif sur cuirasse ferrallitique	Maquis arbustif
	Maquis arbustif sur pente	
Maquis ligno-herbacé	Maquis ligno-herbacé des pentes érodées	Maquis ligno-herbacé
	Maquis paraforestier et formation rivulaire	Maquis paraforestier
Forêt sempervirente de basse et moyenne altitude	Forêt dense humide	Forêt dense humide
Forêt sempervirente d'altitude	Forêt dense humide	Forêt dense humide d'altitude
		Forêt dense humide de talweg
		Formation rivulaire

L'ensemble des formations végétales identifiées sur les massifs miniers comprend 5 grands types (cf. *figure A*).

Lorsqu'une espèce domine (de manière générale ou en populations) dans la formation, elle est indiquée dans l'intitulé.

Le maquis ligno-herbacé est classé en 4 sous formations selon sa hauteur et la densité de chaque strate (herbacée / ligneuse).

Le maquis arbustif est classé selon sa densité arbustive (faible : ouvert ou fort : fermé).

Le maquis paraforestier est décrit selon les espèces dominantes ou caractéristiques (par exemple, l'*Araucaria*) qui le compose.

La forêt dense humide, elle, peut être cantonnée à un talweg (lié à la dégradation par les feux) ou bien s'étendre à un pan de versant voire plus.

La formation rivulaire peut être arbustive ou arborescente, elle se caractérise par son cortège d'espèces aquaphiles.

De manière générale, lorsqu'une espèce domine dans une formation, elle est indiquée dans son intitulé.

⁷³ Barrière R. et al., 2007. Caractérisation et cartographie de la végétation des milieux ultramafiques de la côte Nord-Ouest. Rapport de convention IRD/DDEE province Nord n°32/2005, Nouméa août 2007

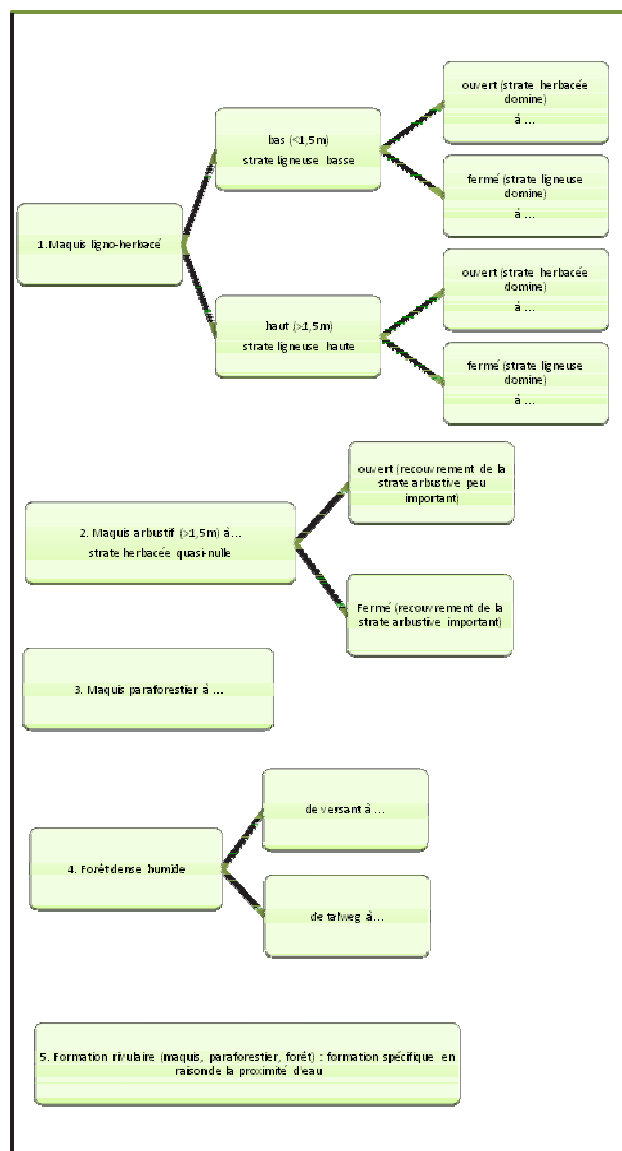


Figure A : Schéma des 5 grands types de formations végétales utilisés par AQUA TERRA



La délimitation des formations végétales

Les limites entre les formations ne sont pas évidentes à cartographier. Ce sont généralement des zones de transition dans lesquelles la végétation se transforme progressivement. Par exemple, entre le maquis ligno-herbacé et la forêt dense humide, peuvent exister plusieurs formations transitoires telles que le maquis arbustif puis le maquis paraforestier. Cette lisière, pour simplifier le travail de cartographie, est appelée « zone de transition ». Dans un souci de simplification cartographique, cette zone n'a pas été indiquée. En outre, cette zone de lisière est importante à sauvegarder, car elle protège la formation la plus riche (forêt, maquis paraforestier). Elle fait le lien entre le maquis ligno-herbacé dont le cortège des espèces est héliophile et celui de la forêt dont le cortège est sciaphile (espèces qui aiment l'ombre). La destruction de la lisière d'une formation paraforestière ou forestière entraîne obligatoirement le recul de la formation en question. La lisière présente des conditions climatique et écologique particulières. Elle est pour cette raison soumise à une dynamique écopaysagère propre. On parle d'effet-lisière (ou effet-bordure) pour décrire les impacts négatifs des lisières artificielles créées dans les milieux naturels, par exemple par la fragmentation.

Attention : les limites des formations végétales sur les cartes ne constituent pas les limites géographiques des formations mais celles de la zone d'étude.

L'état de santé des formations végétales

L'état de santé des formations est un élément important que nous avons privilégié à indiquer lorsque nous le pouvons. Une formation végétale peut être en cours de régénération ou bien au contraire en cours de dégradation. Les indicateurs sont le taux de régénération des espèces et le type des espèces présentes.

L'inventaire des formations végétales

La liste des espèces végétales citées dans une formation est loin d'être exhaustive. Tout d'abord, parce que ce n'est pas un inventaire détaillé qui est réalisé pour décrire la formation végétale. D'autre part la liste des espèces établie comprend très souvent les espèces connues par le botaniste qui décrit la formation. Ce sont des espèces qu'il repère immédiatement de par ses connaissances, leur prédominance sur le site (taille, abondance...), la saison à laquelle l'inventaire est réalisé... Les autres espèces qui ne sont pas listées, le sont parce :

- Qu'il ne les a pas vues (petite taille, faible abondance, passe inaperçue sans ses fleurs/fruits, etc.) ;
- Qu'il ne les connaît pas ;
- Que la formation est très riche et que cela nécessiterait beaucoup plus de temps à la détermination et à la recherche des espèces présentes.

Il faut savoir que les espèces ubiquistes (présentes sur un grand nombre de localisations) sont rapidement repérées. L'identification des autres prend plus de temps sauf si elles prédominent en termes d'individus sur le site.

Il faut donc faire attention à ces paramètres quant aux listes établies lors de la caractérisation des formations végétales. Cette liste vaut pour une personne (le botaniste), une saison, avec une méthode d'inventaire particulière. Sauf, formation très pauvre où la quasi-totalité des espèces présentes est établie rapidement, les autres listes doivent être complétées. De plus, la flore n'est pas une donnée figée, mais au contraire une donnée qui est appelée à évoluer au fur et à mesure de l'acquisition de connaissances nouvelles. La base de références pour le botaniste en Nouvelle-Calédonie est l'ensemble des tomes de la Flore. Ils ont été édités dans les années 50. Depuis, de nombreuses informations ont été récoltées mais n'ont pas été mises à jour dans la flore. Heureusement, l'IRD a réalisé un immense herbier dans ses locaux à Nouméa. Il regroupe l'ensemble des échantillons récoltés depuis des dizaines d'années par les scientifiques s'intéressant au domaine. La comparaison des échantillons récoltés sur site avec ceux de l'herbier permet souvent de déterminer le genre et l'espèce. L'importance de respecter au maximum la période de floraison/fructification (Août à Mars) permet d'avoir des échantillons avec des pièces florales aidant à la détermination de l'espèce.

Annexe 10 : Statut de protection des espèces faunistiques et floristiques

Le site minier de Pinpin est situé pour sa grande majorité en Province Sud mais est à la limite des deux provinces. De ce fait, les réglementations des deux provinces sont présentées.

Réglementation en Province Sud

- **la liste des espèces protégées avec le titre IV** consacre 12 articles sur le sujet de la protection des espèces figurant sur une liste établie par ses soins (167 taxons -espèces ou genres complets- sont actuellement listés).

Cette liste a été récemment revue par la délibération n°113-2010/BAPS/DENV du 1^{er} avril 2010. L'article 1^{er} enlève *Nepenthes vieillardii* (Nepenthaceae) et *Eriaxis rigida* (Orchidaceae) de la liste. Le 2nd article modifie la liste des orchidées protégées : une espèce est retirée aussi pour 4 genres qui restent protégés (*Gonatostylis* spp. à l'exception de *Gonatostylis vieillardii*, *Liparis* spp. à l'exception de *Liparis chalandei*, *Malaxis* spp. à l'exception de *Malaxis taurina*, *Megastylis* spp. à l'exception de *Megastylis gigas*).

La Province Sud stipule notamment que (art. 240-2) :

« sont interdits :

- La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement des spécimens des espèces végétales mentionnées à l'article 240-1, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;
- Le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat de tous produits ou toutes parties issus d'un spécimen de ces espèces ;
- La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces végétales. »

La liste annexée à l'article 240-1 des espèces végétales et animales protégées en province Sud comprend :

- ✓ **172 espèces végétales** réparties en 115 genres et 37 familles ;
- ✓ Pour les **espèces animales** : 4 chauves-souris et 3 roussettes, tous les cétacés et les siréniens (Dugong), tous les lézards Diplodactylidae, Gekkonidae et Scincidae, 1 espèce de Boidae et de Typhlopidae, ainsi que 6 espèces de tortues marines. A cette liste s'ajoute 158 espèces d'oiseaux, 12 espèces de poissons d'eau douce et 1 espèce marine, 13 espèces de crustacés d'eau douce, toutes les espèces de mollusques appartenant aux genres *Placostylus* (Bulimes) et *Cymbiola*, ainsi que 6 autres espèces, et 1 espèce d'insecte (papillon bleu).

- **le titre V « lutte contre les espèces envahissantes » consacre 9 articles (article 250-1 à 250-9) sur le sujet des espèces envahissantes figurant sur une liste établie par ses soins.**

La Province Sud stipule notamment dans son article 250-2, relatif aux espèces animales et végétales envahissantes, « afin de ne porter préjudice ni au patrimoine biologique, ni aux milieux naturels, ni aux usages qui leur sont associés, ni à la faune et à la flore sauvages », que sont interdits :

1. L'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence, la production, la détention, le transport, l'utilisation, la cession à titre gratuit ou onéreux, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie d'un spécimen vivant d'une espèce animale exotique envahissante, ainsi que de ses produits ;

2. L'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence, la production, le transport, l'utilisation, le colportage, la cession à titre gratuit ou onéreux, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie d'un spécimen vivant d'une espèce végétale exotique envahissante ainsi que de ses semences.

Réglementation en Province Nord

Dans le code de l'environnement de la province Nord, le livre II « Protection et valorisation du patrimoine naturel » comprend :

► **le titre V « protection des espèces » consacre 2 chapitres et 9 articles sur le sujet de la protection des espèces figurant sur une liste établie par ses soins.**

La Province Nord stipule notamment (article 251-2) que :

« Sont interdits pour tout spécimen ou partie de spécimen des espèces inscrites sur la « liste des espèces protégées en province Nord », sur toute l'étendue de la province Nord :

- la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le ramassage de leur fructification ou de toute autre forme prise lors du cycle biologique, le prélèvement de cellules ou de matériel génétique, ainsi que le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat, la détention de spécimens ou parties de spécimens des espèces végétales ;
- La destruction ou l'enlèvement des œufs, des nids ou des agrégations, la chasse, la pêche, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux, ainsi que le transport, le colportage, l'utilisation, la détention, la mise en vente, la vente ou l'achat, de spécimens vivants ou morts, ou parties de spécimens des espèces animales ;
- La destruction, la modification, l'altération ou la dégradation des habitats particuliers à ces espèces.

Les dispositions des 1er, 2ème et 3ème ci-dessus s'appliquent par défaut aux espèces animales ou végétales non décrites ou en cours de description, et ce jusqu'à 6 mois après la publication de leur description dans une publication scientifique de diffusion internationale. »

La liste annexée à l'article 251-1 : « liste des espèces protégées en province Nord » comprend :

- ✓ Pour la flore, 63 espèces réparties dans 49 familles ainsi que 41 genres qui sont entièrement protégés ;
- ✓ Pour la faune : toutes les espèces des Gekkonidae (sauf *Hemidactylus frenatus* et *Hemidactylus garnotii*), des Diplodactylidae, des Scincidae, 170 espèces d'oiseaux, 5 espèces de chauves-souris, 4 espèces de roussettes. Par contre aucune espèce de fourmi n'est protégée.

► **le titre VI « espèces envahissantes » consacre 2 chapitres et 9 articles sur le sujet des espèces envahissantes figurant sur une liste établie par ses soins.**

La province Nord stipule notamment (article 261-2) que :

« Sont interdits pour tout spécimen des espèces inscrites sur la « liste de espèces envahissantes en province Nord », y compris toutes les parties, gamètes, graines, œufs ou propagules qui pourraient survivre et se reproduire :

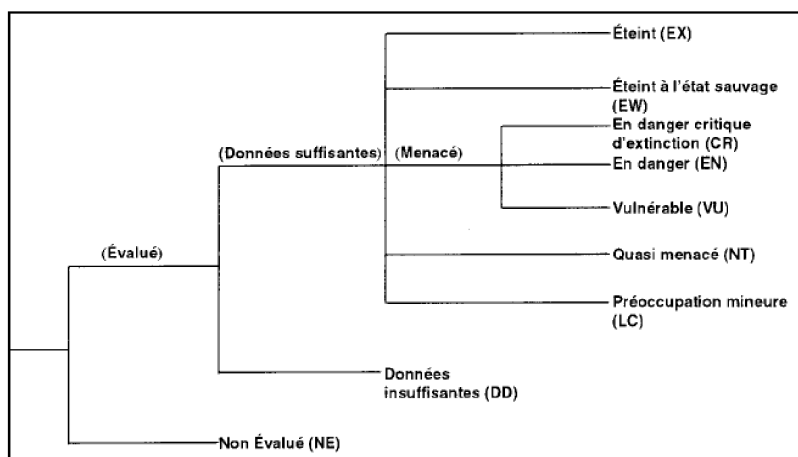
1. la culture, l'élevage ou la multiplication par quelque moyen que ce soit, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat,
2. l'introduction intentionnelle ou non intentionnelle par négligence ou par imprudence dans le milieu naturel, de tout spécimen de l'une des espèces animales ou végétales inscrites sur la liste dite « liste des espèces envahissantes en province Nord ».

La liste rouge de l'UICN

La liste date de 1994 mais a été mise à jour régulièrement depuis en fonction des nouvelles données récoltées. Il est important de se référer à cette liste bien qu'elle n'ait aucun caractère légal. En effet :

« Les Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge se veulent un système simple et facile à comprendre pour classer les espèces qui risquent de s'éteindre à l'échelle mondiale. L'objectif général du système consiste à fournir un cadre explicite et objectif de classification de la plus large gamme possible d'espèces, selon leur risque d'extinction. Toutefois, si la Liste Rouge attire l'attention sur les taxons qui courent le risque le plus élevé, elle n'est pas le seul moyen d'établir des priorités dans les mesures de conservation visant leur protection.

La mise au point s'est faite dans le cadre d'un vaste processus de consultation et de validation et l'on peut raisonnablement penser que le système est fiable pour la plupart des organismes. Il convient de noter que bien que le système classe les espèces dans les catégories de menace avec une logique remarquable, les critères ne tiennent pas compte du cycle biologique de chaque espèce. En conséquence, il est possible que le risque d'extinction soit sous-estimé ou surestimé dans quelques cas particuliers. »⁷⁴.



Les espèces végétales endémiques à la Nouvelle-Calédonie qui sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN sont actuellement au nombre de 360. De plus, depuis 2011, 88 espèces de lézards (scinques et geckos confondus) sont également inscrites sur cette liste.

Le classement proposé par l'IRD pour la flore

La Province Nord a commandé en 2007⁷⁵ puis en 2009⁷⁶ deux études auprès de l'IRD afin de caractériser et cartographier les formations végétales des massifs miniers du Nord Ouest et du Nord Est de la Nouvelle-Calédonie

En plus de la zonation des formations végétales (à l'échelle des cartes IGN au 1 : 50 000ème) au niveau de ces massifs, elles font le point sur les taxons rares et menacés et proposent, en fonction de l'état des connaissances de l'époque et des relevés terrains réalisés par leur soin, une nouvelle classification avec quatre critères de classement :

- A : En danger critique d'extinction
- B : En danger
- C : Vulnérable
- D : Préoccupation mineure

⁷⁴ <http://www.iucnredlist.org> - UICN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species.

⁷⁵ Barrière R. et al., 2007. Caractérisation et cartographie de la végétation des milieux ultramafiques de la côte Nord-Ouest. Rapport de convention IRD/DDEE province Nord n°32/2005, Nouméa août 2007

⁷⁶ Barrière R. et al., 2009. Caractérisation et cartographie des végétations des milieux ultramafiques de la côte Est de la Province Nord. Rapport de convention IRD/DDEE province Nord n°162/2006, Nouméa juillet 2008

*Annexe 11: Liste des espèces floristiques
inventoriées sur les environs de la mine
Pinpin*

Légende du tableau :

Taxonomie	Endémicité		Types de formation	Statut : Classification IUCN	Liste des espèces protégées de la province Sud
Famille > Genre > Espèce	E	Espèce endémique	Ce sont toutes les formations végétales rencontrées avec les espèces qui y ont été rencontrées durant l'étude. La liste des espèces par formation n'est pas exhaustive.	LR	x : présente sur la liste
	G	Genre endémique		VU	spp. : toute le genre est protégé
	A	Espèce indigène		EN	Menacé d'extinction
				CR	Gravement menacé d'extinction
				EW	Eteint à l'état sauvage
				EX	Eteint

Abréviations dans le tableau :

MLH : Maquis Ligno-Herbacé

NB : Ces deux tableaux (A et B), qui regroupent les espèces recensées par formation, présentent un total de 13 sous catégories de formations végétales. N'ont pas fait l'objet d'inventaire détaillé les formations n°5.b. et 5.c.

Attention : les espèces répertoriées dans le tableau 03 ne représentent pas la liste totale des espèces présentes pour les formations plus complexes :
1.a. maquis arbustif à *Gymnostoma*, 4.a. maquis arbustif fermé, 5.a. maquis paraforestier. La méthode des quadrats a été réalisée pour ces formations.

Tableau A: Liste des espèces inventoriées lors de la mission du 4/11/2010 (affaire n°063/10)

Taxonomie		Endémicité	Inventaire floristique du 4.11.2010 (aff. N°063/10)										Protection	
Famille	Genre espèce		Zone nord					Zone sud					UICN	Province Sud
			2.c. MLH ouvert <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	2.c. MLH +/- haut ouvert <i>Inventaire</i>	2.d. MLH haut ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	3.a. MLH fermé à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	4.a. Maquis arbustif fermé <i>quadrat</i>	5.a. Reliquat paraforestier <i>quadrat</i>	1.a. Maquis arbustif à <i>Gymnostoma quadrat</i>	2.a. MLH ouvert dégradé <i>Inventaire</i>	2.b. MLH ouvert à <i>T. guillainii</i> <i>Inventaire</i>			
Points GPS			04	07	05	06	08	02	01	03				
Apocynaceae	<i>Alyxia tisserantii</i>	E					1							
Aquifoliaceae	<i>Ilex sebertii</i>	E		0										
Araliaceae	<i>Poliscias dioicus</i>	E						0						
Araliaceae	<i>Poliscias pancheri</i>	E		1	2	1	1							
Araucariaceae	<i>Araucaria rulei</i>	E									EN	x		
Areaceae	<i>Basselinia pancheri</i>	EE			0	0	1							
Bignoniaceae	<i>Deplanchea sessilifolia</i>	E						0						
Casuarinaceae	<i>Gymnostoma chamaecyparis</i>	E	0	2										
Casuarinaceae	<i>Gymnostoma intermedium</i>	E		2	1				1	1				
Celastraceae	<i>Peripterygia marginata</i>	EE		1		1			1		2			
Cladoniaceae	<i>Cladonia pycnoclada</i>										1			
Clusiaceae	<i>Montrouzieria sphaeroidea</i>	EE		2	1	1	1	1	1					
Cunoniaceae	<i>Geissois pruinosa</i>	E						0						
Cunoniaceae	<i>Codia montana</i>	EE	4	3	4	3	2	3	3	2				

Taxonomie		Endémicité	Inventaire floristique du 4.11.2010 (aff. N°063/10)										Protection	
Genre espèce			Zone nord					Zone sud					UICN	Province Sud
			2.c. MLH ouvert <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	2.c. MLH +/- haut ouvert <i>Inventaire</i>	2.d. MLH haut ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	3.a. MLH fermé à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	4.a. Maquis arbustif fermé <i>quadrat</i>	5.a. Reliquat paraforestier <i>quadrat</i>	1.a. Maquis arbustif à <i>Gymnostoma</i> <i>quadrat</i>	2.a. MLH ouvert dégradé <i>Inventaire</i>	2.b. MLH ouvert à <i>T. guilainii</i> <i>Inventaire</i>			
Cunoniaceae	<i>Pancheria billiadiieri</i>	EE	1				1				1	1		
Cunoniaceae	<i>Pancheria confusa</i>	EE					1						1	
Cunoniaceae	<i>Pancheria seberti</i>	EE	0											
Cyatheaceae	<i>Shaeropteris intermedia</i>	E			0		0							x
Cyperaceae	<i>Costularia arundinaceae</i>	E		1	2		1							
Cyperaceae	<i>Costularia comosa</i>	E	3	1	2	2								
Cyperaceae	<i>Costularia nervosa</i>	E									2	1	3	
Cyperaceae	<i>Costularia pubescens</i>	E		2			1				3	1		
Cyperaceae	<i>Gahnia</i> sp.								1					
Cyperaceae	<i>Lepidosperma perteres</i>	E	3	2	3	2	2				3	2	3	
Cyperaceae	<i>Schoenus neocaledonica</i>	E			0		0		0					
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium esculentum</i>	A	2	2	2	2	1				2	1	1	
Dilleniaceae	<i>Hibbertia deplancheana</i>	E					1				0			
Dilleniaceae	<i>Hibbertia pancheri</i>	E		2	2		1						0	
Dilleniaceae	<i>Hibbertia pulchella</i>	E			2	1	2	2	2		2	1	1	
Ericaceae	<i>Dracophyllum ramosum</i>	E		2		2	1				2		1	
Ericaceae	<i>Dracophyllum verticillatum</i>	E									2	1		

Taxonomie		Endémicité	Inventaire floristique du 4.11.2010 (aff. N°063/10)										Protection			
Famille		Genre espèce	Zone nord										Zone sud		UICN	Province Sud
			2.c. MLH ouvert <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	2.c. MLH +/- haut ouvert <i>Inventaire</i>	2.d. MLH haut ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	3.a. MLH fermé à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	4.a. Maquis arbustif fermé <i>quadrat</i>	5.a. Reliquat paraforestier <i>quadrat</i>	1.a. Maquis arbustif à <i>Gymnostoma quadrat</i>	2.a. MLH ouvert dégradé <i>Inventaire</i>	2.b. MLH ouvert à <i>T. guilainii</i> <i>Inventaire</i>					
Ericaceae			0		1	1	1	2								
Ericaceae		A									2	1	0			
Ericaceae		E														
Ericaceae		E						0	2							
Euphorbiaceae		E											0			
		E														
Gleicheniaceae		A										2				
Gleicheniaceae		A						1				3				
Gleicheniaceae		A	3	2												
Goodeniaceae		A	1			2			2	1						
Goodeniaceae		A								2	2	2				
Guttiferae		E							0							
Icacinaceae		EE							0							
Sapotaceae										0						
Laxmanniaceae		E						1								
Loganiaceae											0	1				
Malpighiaceae		E	0			1	1									
Myrsinaceae			0	1		0	0	0	1	0						

Taxonomie		Endémicité	Inventaire floristique du 4.11.2010 (aff. N°063/10)										Protection		
Famille		Genre espèce	Zone nord							Zone sud			UICN	Province Sud	
			2.c. MLH ouvert <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	2.c. MLH +/- haut ouvert <i>Inventaire</i>	2.d. MLH haut ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	3.a. MLH fermé à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	4.a. Maquis arbustif fermé <i>quadrat</i>	5.a. Reliquat paraforestier <i>quadrat</i>	1.a. Maquis arbustif à <i>Gymnostoma quadrat</i>	2.a. MLH ouvert dégradé <i>Inventaire</i>	2.b. MLH ouvert à <i>T. guilainii</i> <i>Inventaire</i>				
Myrtaceae				0											
Myrtaceae	<i>Carpolepis laurifolia</i>	EE									0			4 espèces EN, 6 VU, 1 bientôt menacée sur 34	3 espèces protégées sur 34
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.														
Myrtaceae	indéterminé - ech				0										
Myrtaceae	<i>Metrosideros operculata</i>	E								0					
Myrtaceae	<i>Sannantha leratii</i>	E	2			1	1				3	2	2		
Myrtaceae	<i>Syzygium</i> sp.									0					
Myrtaceae	<i>Tristaniopsis calobuxus</i>	E	4	3	3	4	2	2							
Myrtaceae	<i>Tristaniopsis guilainii</i>	E		2			2	2			3	3			
Myrtaceae	<i>Uromyrtus</i> sp.									0	1				
Nepenthaceae	<i>Nepenthes vieillardii</i>	A	2	1	2						0				
Orchidaceae	<i>Dipodium punctatum</i> var. <i>squamatum</i>	A			0										
Orchidaceae	<i>Eriaxis rigida</i>	EE	1	2			1				1	1	1		
Pittosporaceae	<i>Pittosporum</i> cf. <i>gracile</i>	E		1	0	1	0								
Pittosporaceae	<i>Pittosporum dumacenze</i>	E			0	1	1	2				0			
Proteaceae	<i>Grevillea exul exul</i>	E					0				1				

Taxonomie		Endémicité	Inventaire floristique du 4.11.2010 (aff. N°063/10)										Protection	
Famille	Genre espèce		Zone nord					Zone sud					UICN	Province Sud
			2.c. MLH ouvert <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	2.c. MLH +/- haut ouvert <i>Inventaire</i>	2.d. MLH haut ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	3.a. MLH fermé à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> <i>Inventaire</i>	4.a. Maquis arbustif fermé <i>quadrat</i>	5.a. Reliquat paraforestier <i>quadrat</i>	1.a. Maquis arbustif à <i>Gymnostoma quadrat</i>	2.a. MLH ouvert dégradé <i>Inventaire</i>	2.b. MLH ouvert à <i>T. guillainii</i> <i>Inventaire</i>			
Proteaceae	<i>Grevillea gillivrayi</i>	E	1		1	2								
Proteaceae	<i>Stenocarpus umbelliferus</i>	E		1					0					
Rubiaceae	<i>Ixora francii</i> var. <i>angustifolia</i>	E		1										
Rubiaceae	<i>Ixora</i> sp.						0						1 espèce VU, 1 LC sur 19	
Rubiaceae	<i>Normandia neocaledonica</i>	EE							0					
Rubiaceae	<i>Psychotria collina</i>	A		0										
Rubiaceae	<i>Psychotria poissoniana</i>	E					0							
Rutaceae	<i>Comptonella drupaceae</i>	EE							1					
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	A	1	3	2	1	2					1		
Sapindaceae	<i>Guioa glauca</i>	E							1					
Sapindaceae	<i>Guioa villosa</i>	E	1		1	1				1				
Shizaeaceae	<i>Shizaea dichotoma</i>	A			1									
Smilacaceae	<i>Smilax orbiculata</i>	E		0										
Solanaceae	<i>Duboisia myoporoides</i>	A		1	0	1				1				
Thymelaeaceae	<i>Lethedon tannensis</i>	E	0		1									

Tableau B : Liste des espèces inventoriées lors de la mission du 7/02/2011 (affaire n°087/10)

Inventaire floristique du 7.02.2011 (aff. N°063/10)															Protection																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Formations végétales															UICN		PS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
3.c. / 4.a. Maquis arbusatif fermé <i>inventaire</i>															3.d. / 4.b. Maquis arbusatif fermé à <i>A. rulei</i> <i>inventaire</i>															2.e. / 3.a. MLH ouvert à fermé à <i>Tristania</i> spp. <i>inventaire</i>															2.b. / 3.b. MLH ouvert à fermé à <i>T. guillainii</i> <i>inventaire</i>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Zone															zone 1															zone 2															zone 3															zone 4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Points GPS															651															655																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Substrat															éboulis rocheux pente															Latérite gravillonnaire															Latérite gravillonnaire / périodites démantelées															Latérite																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
hauteur															3 à 4 m															3 à 4 m															1 à 2 m															1,5 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
sp dominante															<i>T. guillainii</i>															<i>T. guillainii, T. calobuxus</i>															<i>T. guillainii, T. calobuxus, Codia montana</i>															<i>T. guillainii</i>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Rtmoy															100															100															80															90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Commentaires															très poussièreux, sous bois clair															Recrue forestier, bois brûlé <i>Araucaria rulei</i> surcime à plus de 20 m															Rh:30 Ra:70															Rh:60 Ra:50 Sp. sucrimantes : Gymnostoma et Alphitonia 5 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Strates															herb.															arbu. bas															arbu. Haut															arboresc.															liane															herb.															arbu. bas															arbu. Haut															arboresc.															liane																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Endémicité																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

		Inventaire floristique du 7.02.2011 (aff. N°063/10)							Protection		
Formations végétales		3.c. / 4.a. Maquis arbustif fermé Inventaire		3.d. / 4.b. Maquis arbustif fermé à A. rulei Inventaire		2.e. / 3.a. MLH ouvert à fermé à Tristaniopsis spp. Inventaire		2.b. / 3.b. MLH ouvert à fermé à T. guillainii Inventaire		UICN	PS
Taxonomie	Zone	zone 1		zone 2		zone 3		zone 4			
Celastraceae	Peripterygia marginata		2					2			
Cladoniaceae	Cladonia pycnoclada						1				
Clusiaceae	Montrouzieria sphaeroidea									1	
Cunoniaceae	Codia montana		1	2				4			
Cunoniaceae	Geissois pruinosa		1					2			
Cunoniaceae	Pancheria billiadii							3		2	
Cunoniaceae	Pancheria confusa		2								
Cyatheaceae	Sphaeropteris intermedia		1			1					x
Cyperaceae	Costularia nervosa		3					3		2	
Cyperaceae	Costularia pubescens		2					3		3	
Cyperaceae	Lepidosperma perteres		2					2		2	
Cyperaceae	Machaerina deplanchei		1					1		1	
Cyperaceae	Schoenus neocaledonica				2						
Cyperaceae	Schoenus juvenis							1			
Demnstaedtiaceae	Pteridium esculentum		2					2			
Dilleniaceae	Hibbertia deplancheana		1							1	
Dilleniaceae	Hibbertia pancheri		2					1		1	
Dilleniaceae	Hibbertia sp.		2					3			
Dilleniaceae	Hibbertia vieillardii							0			
Dryopteridaceae	Elaphoglossum sp.				1						
Ericaceae	Dracophyllum ramosum		2					2		3	

Inventaire floristique du 7.02.2011 (aff. N°063/10)												Protection					
Formations végétales																	
Taxonomie		Zone		zone 1			zone 2			zone 3			zone 4		UICN		PS
Ericaceae			A		2	1			4			3			2		
Euphorbiaceae			E	1								1					
Gleicheniaceae			A												1		
Gleicheniaceae			A	2					2								
Goodeniaceae			A	2					3						1		
Guttiferae			E						2								
Iaciniaceae			G					1									
Joinvilleaceae			A						0								
Labiaceae									2			1					
Lauraceae			A													1	
Laxmanniaceae			E	0								1			2		
Lindsaeaceae			A												1		
Loganiaceae				1													
Malpighiaceae			E												2		
Myrsinaceae				1					2			2					
Myrsinaceae									1								
Myrtaceae			G	1													
Myrtaceae			G									0					
Myrtaceae																	
Myrtaceae																	
Myrtaceae			A												0		
Myrtaceae			E	1								2			2		
Myrtaceae				1					3								

		Inventaire floristique du 7.02.2011 (aff. N°063/10)										Protection	
Formations végétales		3.c. / 4.a. Maquis arbustif fermé <i>Inventaire</i>		3.d. / 4.b. Maquis arbustif fermé à A. <i>rulei Inventaire</i>		2.e. / 3.a. MLH ouvert à fermé à <i>Tristanopsis</i> spp. <i>Inventaire</i>		2.b. / 3.b. MLH ouvert à fermé à T. <i>guillainii Inventaire</i>		UICN		PS	
Taxonomie	Zone	zone 1		zone 2		zone 3		zone 4					
Myrtaceae													
	<i>Syzygium</i> sp.2				0								
Myrtaceae	<i>Tristanopsis calobuxus</i>	1		4		4							
Myrtaceae	<i>Tristanopsis guillainii</i>	4	x	4	4	4			4	3			
Myrtaceae	<i>Uromyrtus</i> sp.								0				
Nepenthaceae	<i>Nepenthes vieillardii</i>										1		
Oleaceae	<i>Osmanthus</i> sp.							0					
Orchidaceae	<i>Bulbophyllum keeke</i>	3		2									x
Orchidaceae	<i>Dendrobium odontochilum</i>	3		3				2					x
Orchidaceae	<i>Dendrobium oppositifolium</i>				0								x
Orchidaceae	<i>Canoeorchis</i> sp.							1					
Orchidaceae	<i>Dendrobate virotii</i>			1									x
Orchidaceae	<i>Eriaxis rigida</i>							1		1			
Orchidaceae	<i>Earina deplanchei</i>				0			1					x
Picrodendraceae	<i>Scagea oligostemon</i>	1											
Pittosporaceae	<i>Pittosporum gracile</i>	1		1				1					
Pittosporaceae	<i>Pittosporum dzumacenze</i>	1			4			2					
Proteaceae	<i>Grevillea exul exul</i>		1						1				
Proteaceae	<i>Grevillea gillivrayi</i>							1					
Proteaceae	<i>Eucarpha deplanchei</i>							1					
Rhamnaceae	<i>Alphitonia neocaledonica</i>											1	
Rubiaceae	<i>Ixora francii</i> var. <i>angustifolia</i>	1						1		1			
Rubiaceae	<i>Morinda</i> sp.					1				1			

*Annexe 12 : Formulaire de déclaration de
défrichement et destruction d'espèces
protégées (Code de la Province Sud)*



REPUBLIQUE FRANCAISE

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT

19, avenue Foch, immeuble Foch, 2^e étage
BP 3718 - 98846 Nouméa cedex – Nouvelle-Calédonie –
Tél : 24 32 55 – email : denv.contact@province-sud.nc
Fax : (687) 24 32 56

DEMANDE D'AUTORISATION DE DEFRICHEMENT ET DE DEROGATION POUR LA DESTRUCTION D'ESPECES ENDEMIQUES, RARES OU MENACEES

(Articles 240-2 à 240-5, et 431-2 du code de l'environnement de la province Sud)

à retourner contre avis de réception ou par lettre recommandée avec accusé de réception,
à l'attention du président de l'assemblée de province. Direction de l'Environnement.

19, avenue Foch, immeuble Foch, 2^e étage
BP 3718 - 98846 Nouméa cedex - Nouvelle Calédonie –
Fax : (687) 24.32.56
Email : denv.contact@province-sud.nc

Le dossier accompagnant cette demande doit être établi en quatre exemplaires

Cadre réservé à l'administration

N° de dossier : _____ Date de réception : | | | | | | | |

Je soussigné(e) :

1. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

Pour les personnes physiques :

N° CARTE D'IDENTITE : | | | | | | | | | |

Ou

N° PASSEPORT : | | | | | | | |

CIVILITE : Madame ☒ Mademoiselle ☐ Monsieur ☐

NOM de naissance du demandeur : _____

NOM d'usage du demandeur : _____

Prénoms du demandeur : _____

Pour les personnes morales :

RAISON SOCIALE OU APPELLATION COMMERCIALE :

NICKEL MINING COMPANY (NMC)

NOM du représentant légal :

M. D.

Prénom du représentant legal :

✓

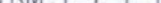
NOM, prénom du responsable du projet (si différent) :

MFG

N° RIDET : 843980001

Attribué par l'ISEE lors de votre inscription

ou

N° RC ou RM : 

Attribué par la CCI ou la CMA

☐ Aucun numéro attribué localement

(Joindre l'acte autorisant le représentant qualifié de la personne morale à déposer la demande)

2. COORDONNÉES DU DEMANDEUR

Adresse permanente du demandeur :

5 rue de Port Despointes
FAUBOURG BLANCHOT

FABIO DE OLIVEIRA

Code postal : 98800 Commune : NOUMEA

Téléphone : | 2 | 9 | [redacted] | [redacted] | [redacted] | [redacted]

Téléphone portable : | | | | | | | | | |

Fax: 12-222-2222

Email : _____

3. SOLICITE PAR LA PRESENTE L'AUTORISATION DE REALISER LES PROJETS SUIVANTS :

Le défrichement de la végétation sur la concession Pignon 1B permettant l'exploitation minière du nickel.
La superficie concernée est de 26 hectares.

La superficie concernée est de 26 hectares

Dans la période du | | | | 2012 au | | | | 2019

- ☐ sur le domaine provincial public maritime
- ☐ à l'intérieur d'une aire protégée
- ☐ sur le domaine provincial à l'extérieur du DPM et d'une aire protégée
- ☐ en dehors du domaine provincial
- ☒ autre :

concession minière NMCC (Péninsule 13)

3.1. DETRUIRE, ARRACHER, COUPER OU MUTILER DES SPECIMENS :

des espèces listées ci-dessous - quelle que soit la forme prise au cours de leur cycle biologique - ou leurs nids, dans les conditions indiquées :

Arcaea rufi, Sphaeropteris albifrons, Bulbophyllum keekei, Dendrobium odonochileum, Dendrobium oppositifolium, Dendrobate vixitzi, Eurycea deplanchei, Dipodops deserti

Modalités d'exécution des opérations (moyens, matériel utilisé, modalités d'intervention sur site...) et mesures compensatoires proposées

Matériel utilisé : brouette, pelle rétro

Mesures compensatoires : (cf. étude d'impact environnemental)

- * Réhabilitation de zone dégradée
- * Restauration d'habitat naturel et reproduction d'espèces détruites
- * Reproduction d'espèces protégées détruites par le défrichage
- * Mise en place de plans de suivi
- des zones réhabilitées
- des zones en cours de réhabilitation
- du réajustement du topogéomètre en raison du défrichage

Le détail du defichement est donné dans l'étude d'impact.

(*) Forêt sèche, forêt humide, maquis.

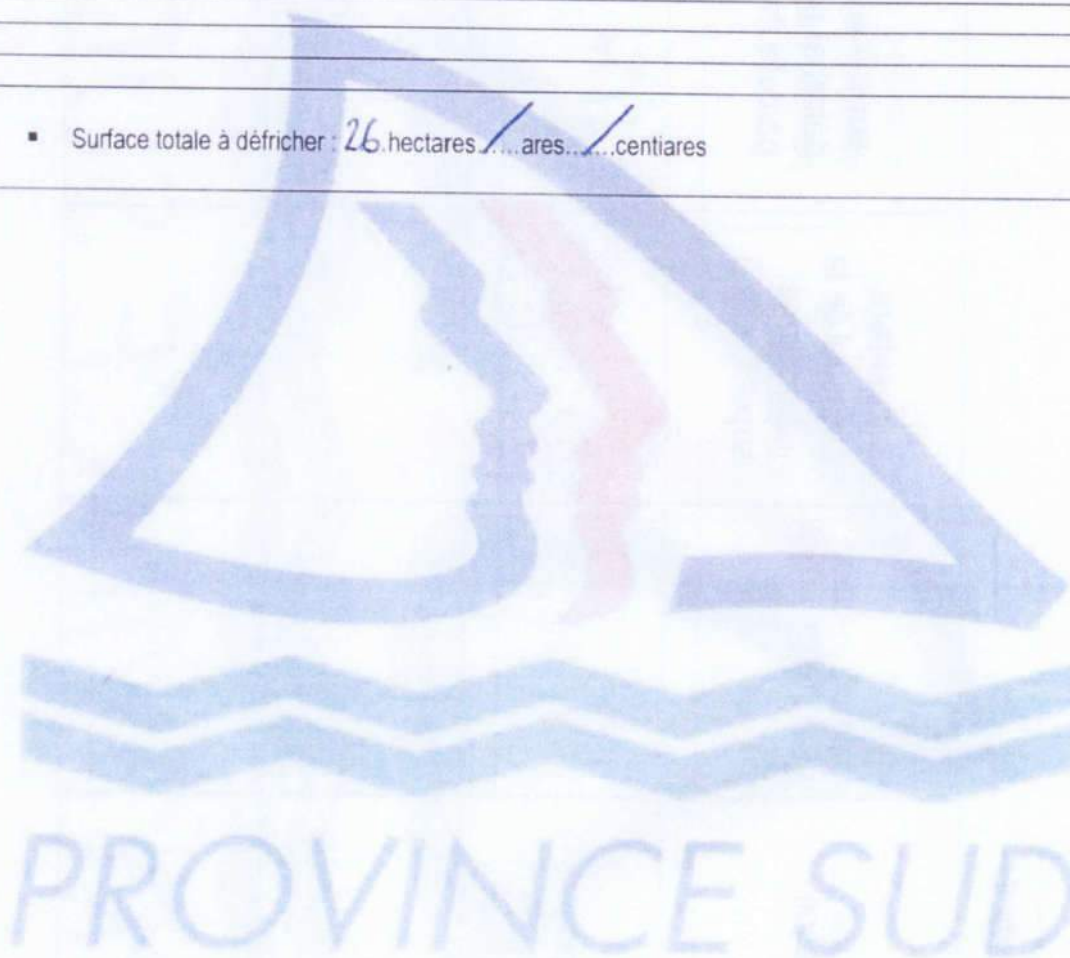
3.2. DEFRICHER :

Caractéristiques du projet de défrichement:

▪ Objet des travaux :

Exploitation minière du nickel

▪ Surface totale à défricher : 26 hectares / ares / centiares



Terrains concernés par le défrichement :

commune	section	désignation ou lot	inventaire cadastral de la parcelle et superficie (ha)	superficie à défricher par parcelle (ha)	date prévisionnelle des travaux
Roya sud	11 ^{Me} Mayai	TV	5363-248477 7161ha 34a 61ca	26 ha	2012-2019

J'atteste sur l'honneur l'exactitude des informations mentionnées dans la présente demande.

J'atteste avoir pris connaissance des conditions réglementaires liées à ma demande prévues aux articles 240-1 à 240-12, et 431-1 à 431-14 du code de l'environnement de la province Sud ainsi que de la notice informative jointe à cette présente demande.

A ma connaissance, les terrains, objet de la demande ont / n'ont pas (1) été parcourus par un incendie durant les dix années précédant celle de la présente demande.

(1) rayer la mention inutile

Fait à Nouméa
Le 06/03/2012

Signature du demandeur

NICKEL MINING COMPANY (NMC)

SAS au capital de 33 007 130 000 F CFP

RCS Nou

Siège social : OUAÏO - 98817 KAALA GOMEN

Adresse : BP 66 - 98845 NOUMEA

Tél. : (687) 28.13.53 - Fax : (687) 28.15.67

PROVINCE SUD

DOCUMENTS COMPOSANT LES DOSSIERS A JOINDRE EN QUATRE EXEMPLAIRES :

	Pièce commune aux deux dossiers :	Colonne réservée à l'administration
☒	Un plan de situation à l'échelle appropriée indiquant : <i>cf. étude d'impact</i> - la localisation des terrains concernés ; - les limites de parcelles ; - les limites des milieux naturels des espèces protégées ; - la localisation de ces espèces ; - la position des constructions et ouvrages divers envisagés ; - les terrains à défricher	
	Pièces à joindre dans le dossier de demande de défrichement : Pour tout type de demandeur : <i>cf. Etude d'impact</i>	Colonne réservée à l'administration
☒	- Une étude d'impact établie conformément à l'article 431-4 I du code de l'environnement de la province Sud ;	
☒	- La description des limites et les coordonnées GPS (référentiel RGNC-91/Lambert) certifiées par un géomètre professionnel, pour l'ensemble de la parcelle concernée par le projet dans sa globalité ;	
☒	- La ou les feuilles du plan cadastral contenant les parcelles concernées et sur laquelle le demandeur indiquera précisément les limites de la zone à défricher ;	
☒	- Un échéancier prévisionnel des travaux de défrichement	
	Si le demandeur est une personne physique :	
☐	- Une copie du livret de famille ou de pièce d'identité pour les célibataires ;	
☐	- Une copie du titre de propriété ou une attestation notariée ;	
☐	- Les pièces justifiant de l'accord exprès du propriétaire des terrains en cause si ce dernier n'est pas le demandeur	
☒	Si le demandeur est une personne morale autre qu'une collectivité publique :	
☐	- Une copie des statuts enregistrés ;	
☐	- Une copie d'un extrait K-Bis récent pour les sociétés ;	
☒	- Une copie du titre de propriété ou une attestation notariée ;	
☐	- Les pièces justifiant que le demandeur a qualité pour présenter la demande d'autorisation de défrichement (délibération du Conseil d'Administration, statuts de la société indiquant les pouvoirs du P.D.G. ou du gérant....)	
	Si le demandeur est une collectivité publique :	
☐	- Une délibération habilitant le demandeur à déposer la présente demande de défrichement	

Annexe 13 : Justification du choix des espèces animales recherchées dans l'étude faunistique

Stéphane Astrongatt a réalisé l'inventaire faunistique du site⁷⁷.

Lors de la présente étude, 4 principaux groupes faunistiques ont été traités (cf. *Tableau A*).

Tableau A : Groupes faunistiques inventoriés, et leurs intérêts

GROUPE FAUNISTIQUE	INTERETS
L'avifaune (les oiseaux)	Les oiseaux sont emblématiques en particulier sur une île comme la Nouvelle-Calédonie où la faune vertébrée est relativement pauvre (quasi-absence de mammifères). Du fait de caractéristiques et de comportements particuliers les oiseaux sont aisément repérables. Ils sont aussi pour la plupart d'identification relativement facile. Le nombre d'espèces est limité par rapport à d'autres groupes, et leur taxonomie est stable et acceptée de tous, ce qui facilite leur classement et la prise en compte de leur statut⁷⁸ [42]. Enfin l'efficacité d'une prise en compte de seuls oiseaux pour l'identification d'un réseau de sites prioritaires pour la conservation est avérée. Ce sont donc des indicateurs fiables dans le cadre d'étude visant à la caractérisation d'un milieu.
La myrmécofaune (les fourmis)	Les fourmis appartiennent avec les guêpes et les abeilles à l'ordre des Hyménoptères. Ce sont des insectes sociaux organisés en colonies qui peuvent compter de quelques dizaines à plusieurs dizaines de milliers d'ouvrières. Dans les milieux tropicaux, le poids des fourmis (biomasse) peut constituer la moitié du poids total de tous les animaux. Ces impressionnantes populations et l'organisation sociale qui régule leurs comportements collectifs en font des insectes dominants des écosystèmes terrestres naturels. Elles y jouent d'ailleurs un rôle prépondérant, on parle d'espèces «clés de voûte». Par la prédation des insectes phytophages, la consommation de cadavres d'animaux, de nectars floraux et de graines, elles participent activement à la bonne santé des végétaux, au contrôle des organismes pathogènes, à la pollinisation et à la dissémination des graines. Plus un milieu naturel va compter d'espèces différentes de fourmis et plus ces fonctions seront mieux effectuées car elles occuperont un grand nombre de niches écologiques. De par cette importance dans le fonctionnement des écosystèmes, les fourmis sont un groupe marqueur des habitats, elles ont été retenues comme groupe indicateur de la faune invertébrée terrestre des milieux. En Australie, elles sont fréquemment utilisées comme indicateur dans le

⁷⁷ Astrongatt S., novembre 2011. Inventaire faunistique des environs de la mine Pinpin (zones 2 et 3).

⁷⁸ Levrel H., 2007. Quels indicateurs pour la gestion de la Biodiversité? Paris. Les cahiers de l'IFB. Institut Français de la Biodiversité. 99p

	suivi de l'évolution d'un milieu après perturbation ou dans le suivi de la réhabilitation des zones dégradées en milieu minier⁷⁹. La Nouvelle-Calédonie compte près de 160 espèces de fourmis dont une vingtaine a été récemment introduite par l'homme. Ce nombre paraît faible comparativement aux zones tropicales continentales, ou à l'Australie toute proche qui compte 1 275 espèces décrites répartie en 101 genres⁸⁰. Mais si on la rapporte à la taille du territoire, la myrmécofaune néo-calédonienne est unique, parmi les plus originales et diverses de la planète. Cette myrmécofaune présente des caractéristiques archaïques, avec un fond faunistique ancien de type continental⁸¹. Elle se rattache à la région australasienne (Australie, Nouvelle-Zélande, Norfolk) et non pas à la région indo australienne⁸². Les espèces locales de fourmis sont très sensibles aux perturbations du milieu, particulièrement à la présence d'espèces introduites envahissantes contre lesquelles elles n'offrent que peu de résistance. L'homme est le principal vecteur de dissémination des fourmis envahissantes.
La faune mammalienne (les mammifères)	Avant l'arrivée de l'homme, la Nouvelle-Calédonie ne comptait pas d'espèce de mammifères autres que les chiroptères (Roussettes, Chauve-souris). Avec les différentes vagues d'arrivée des populations humaines sur le territoire de plus en plus d'espèces de mammifères ont été introduites. Douze espèces de mammifères introduits occupent les milieux naturels de Nouvelle-Calédonie. Pour différentes raisons, certaines espèces se révèlent être des envahissantes très nuisibles pour le maintien d'une biodiversité animale et végétale (c'est le cas du cerf, du cochon sauvage, du chat et du rat et dans une moindre mesure de la chèvre et du lapin). Cette faune est intéressante car nombre de ces espèces sont des introduites envahissantes ne nécessitant pas de mesures particulières en terme de conservation, mais par contre, parfois, des mesures de régulation.
L'herpétofaune (les reptiles)	Il est étudié car c'est un compartiment de la faune que l'on peut considérer comme remarquable.

⁷⁹ King J., Andersen A. et Cutter A., 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. Biodiversity and Conservation. 7: 1627-1638

⁸⁰ Shattuck S. O., 1999. Australian ants: their biology and identification. Collingwood, Vic., CSIRO

⁸¹ Ward P. S., 1985. Taxonomic congruence and disparity in an insular ant fauna: Rhytidoponera in New Caledonia. Syst. Zool. 34: 140-151

⁸² Wilson E. O., 1959. Adaptive shift and dispersal in a tropical ant fauna. Evolution 13: 122-144

Annexe 14 : Méthodologie du bureau d'étude Biodical pour l'inventaire faunistique

Le présent paragraphe est extrait des rapports :

- Biodical, 2010, Inventaire faunistique PARTIEL D'UNE ZONE D'EXPLOITATION DE LA NMC SUR LE MASSIF DE OUAZANGOU-TAOM, COMMUNE DE OUACO ;
- Astrongatt Stéphane, Le breton Julien, 2011, Caractérisation faunistique des concessions Paulette et Penn du massif du Ouazangou.

Protocole de détection de la myrmécofaune

Échantillonnage le long des pistes et sentiers

Lors des premières campagnes d'inventaires myrmécologiques menées dans le cadre des études d'impact, l'échantillonnage se limitait à un certain nombre de transects placés plus ou moins aléatoirement dans les différents types de milieux rencontrés sur la zone d'étude. Les résultats obtenus étaient très satisfaisants pour caractériser la myrmécofaune du site mais ils l'étaient moins en ce qui concerne la délimitation d'éventuelles populations de fourmis envahissantes, de véritables menaces pour le maintien d'une biodiversité importante.

Notre expérience dans les milieux miniers nous a permis de constater que l'échantillonnage le long des pistes et des sentiers à travers une grande partie de la zone d'étude apporte des données plus pertinentes que l'échantillonnage le long d'un nombre limité de transects. Grâce à cette nouvelle méthode d'échantillonnage nous augmentons la probabilité de détection des populations de fourmis envahissantes qui rappellent le constituant une des plus importantes menaces pour le maintien d'une forte diversité d'arthropodes, voire de vertébrés dans les milieux naturels.

En terme de détection, sur les massifs miniers les fourmis envahissantes sont toujours à proximité des voies de communication, des zones de stockage de matériaux et des infrastructures, ce sont donc ces zones qui doivent faire l'objet d'une attention toute particulière. Avec le recul obtenu depuis les premières études menées dans un contexte d'aménagement (urbanisation, tracés de routes ...) ou d'exploitation des ressources minières, il est apparu que l'un des objectifs principaux des inventaires myrmécologiques est, outre la caractérisation de la faune d'arthropodes, de permettre de limiter au maximum la dissémination de fourmis envahissantes.

En effet, il serait dommage que les milieux naturels entourant les zones d'exploitation et qui ne doivent pas être impactés directement par le défrichement le soient par l'introduction accidentelles de fourmis envahissantes. Paradoxalement ce risque s'est accru avec la mise en oeuvre de nouvelles pratiques environnementales telles que la récupération du top-soil. Le top-soil issu de zones contaminées est un vecteur formidable des populations de fourmis envahissantes telle que la fourmi électrique, nous avons pu le constater à plusieurs reprises. Préalablement à tout mouvement de top soil, il est donc primordial de délimiter aussi finement que possible les populations de fourmis envahissantes sur les zones d'exploitation.

Méthode des appâts

Compte tenu de la qualité des milieux, en particulier de la présence ou non de litière, nous avons choisi cette méthode de détection des espèces de fourmis sur toute la zone d'étude. L'appât utilisé est un mélange de miel, miettes de thon à l'huile et biscuits secs écrasés. Ce mélange contenant à la fois des sucres, des lipides et des protéines est attractif pour un large spectre d'espèces et sa texture sous forme d'une pâte permet de le faire adhérer à de nombreux substrats. Cette pâte est placée au niveau du sol ainsi que sur la végétation afin

d'y attirer les fourmis terrestres et arboricoles. Les appâts sont relevés après au moins 60 minutes, examinés sur le terrain, étiquetés et ramenés au laboratoire si un examen plus approfondi est nécessaire afin d'identifier avec certitude les espèces attirées.

Outre sa relative simplicité de mise en oeuvre, les appâts permettent de comprendre l'organisation des communautés de fourmis car nous pouvons y observer comment les espèces (locales ou introduites) exploitent les ressources alimentaires disponibles (recrutement en masse, en groupe, exploitation solitaire...) et surtout ils permettent de comprendre comment ces espèces interagissent entre elles afin de défendre ces ressources. Une des limites de cette méthode est qu'elle ne permet pas d'attirer certaines espèces cryptiques qui ont des moeurs alimentaires bien spécialisées. Les espèces appartenant aux genres *Leptogenys* et *Cerapachys* sont par exemple des fourmis légionnaires qui consomment principalement du couvain d'autres espèces de fourmis qu'elles se procurent en menant des raids au sein de leurs colonies. Ces espèces ne vont jamais être retrouvées sur nos appâts. Afin de pallier à cet inconvénient, il est important de réaliser un échantillonnage à vue.

✓ Échantillonnage à vue

Cette technique consiste à ramasser pendant 3 minutes, au moment du relevé des appâts, toutes les fourmis visibles dans un rayon d'un mètre autour de chaque appât. Nous notons également toutes les espèces observées lors de nos déplacements sur le site même si elles ne sont pas sur des appâts. Des fouilles sont également réalisées sous des pierres et dans le bois mort afin de mettre en évidence certaines espèces cryptiques.



✓ Identification des espèces échantillonnées

Il n'existe pas de clé générale d'identification pour la myrmécofaune néo-calédonienne. Sa connaissance est loin d'être exhaustive et plusieurs espèces récoltées ne sont pas encore nommées (Jourdan 1999, Le Breton et al. 2005). L'identification a toujours pu être faite au niveau du genre. Lorsque l'identification à une espèce décrite n'a pas été possible, l'espèce ou la morphospécies s'est vue attribuée un code d'identification relatif à la collection de référence de *BIODICAL*. La biogéographie des fourmis n'étant pas encore bien nette à l'échelle régionale nous avons distingué les espèces introduites des espèces locales (sans faire la distinction entre endémiques et natives).

Méthode d'études des oiseaux

✓ Les points d'écoute

La méthode utilisée pour les milieux terrestres est celle des points d'écoute ou Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A). Elle consiste à recenser pendant dix minutes, sur des points d'écoute prédéterminés, les espèces présentes dans un rayon de 15 m autour dudit point et au-delà. Les doubles comptages des mêmes individus sont limités en mémorisant la localisation et la distance de chaque oiseau contacté. Les relevés se font du lever du soleil à 9h30 et de 15h30 au crépuscule (Le Breton, 2011).

L'emplacement des points d'écoute a été défini selon les principes suivants : répartition homogène sur l'ensemble de la zone d'étude, indépendance relative des unités d'échantillonnage (suffisamment distantes ou situées dans des vallées distinctes), situation favorable à l'écoute d'une vallée donnée. Les zones complètement nues n'ont bien sûr pas été échantillonnées.

Les données recueillies par les points d'écoute permettent d'évaluer la diversité de l'avifaune dans chaque zone, permettant ainsi de mieux définir les zones importantes pour la conservation des oiseaux. Elles permettent également de calculer pour chaque espèce d'oiseaux, les **fréquences d'abondance relative** (FA: rapport entre le nombre d'individus d'une espèce et le nombre total d'individus contactés) et les **fréquences d'occurrence** (FO: pourcentage de points d'écoute contenant l'espèce sur l'ensemble du site ou une zone donnée).

Une première partie de nuit fut également consacrée à l'écoute éventuelle des cris distinctifs d'un oiseau marin vulnérable, classé quasi-menacé sur la liste rouge de l'UICN : le Pétrel de Tahiti. Cet oiseau niche sur les pentes des massifs montagneux de Nouvelle-Calédonie. Les adultes retournent au nid la nuit, peu avant 23H.

Méthode d'études de l'herpétofaune

Les geckos diplodactylidés et gekkonidés sont principalement nocturnes, alors que la quasi- totalité des scinques sont diurnes. Cependant, au moins quelques geckos se placent au soleil durant la journée (geckos du genre *Eurydactylodes*).

Parmi les scinques, beaucoup d'espèces sont héliophiles et généralement associées avec les prairies, les lisières de forêts et les taches de soleil dans la forêt. Beaucoup des espèces restantes sont des espèces dites cryptiques, vivants souvent près de la litière de feuilles, les rochers ou les souches, ou même fouisseuses dans le sol.

Malgré une abondance spécifique plus marquée durant certaines périodes annuelles (comme l'été calédonien), l'observation des reptiles peu se faire à tout moment de l'année (pas de réelle activité saisonnière marquée).

Certaines espèces sont relativement répandues, tandis que d'autres présentent différents niveaux d'endémisme régional ou local, avec des distributions très restreintes et des préférences d'habitats spécifiques, susceptibles de devenir une préoccupation particulière de préservation.

Les faunes de lézards sont généralement séparées par le type d'habitat et par l'altitude, bien que la plupart des espèces, sauf celles strictement inféodées aux hautes altitudes, se rencontrent sur un large spectre altitudinal jusqu' à environ 1000 m.

Les connaissances actuelles sur la répartition des espèces de lézards de Nouvelle-Calédonie permettent de classer la majorité des scinques et geckos dans quatre grands groupes, définis selon leurs comportements et leurs préférences d'habitat :

- Espèces discrètes, s'abritant et fourrageant dans la litière (tapis de feuilles couvrant le sol) ;
- Espèces diurnes et actives sur le sol, tendant à fourrager et à se réchauffer à la surface du sol ;
- Espèces diurnes, à tendance arboricole et actives sur le sol, fourrageant et se réchauffant sur les troncs et le feuillage des arbres, occasionnellement actives à la surface du sol ;
- Espèces nocturnes, fourrageant la nuit dans les arbustes et broussailles basses, dans de petits arbres ou dans la canopée (s'abritant dans la végétation ou dans la litière durant le jour).

Les scincidés constituent les trois premiers groupes, tandis que les geckos forment le quatrième groupe.

Après étude de la zone à partir de photos aériennes et observation *in situ*, il a été décidé de baser notre effort de recherche sur une recherche active, à vue (permettant de relever la présence de lézards actifs ou au repos),

entreprise parallèlement avec nos recherches myrmécologiques. Cette recherche opportuniste diurne, principalement réalisée dans le but de détecter les scinques, s'est vue compléter par la méthode d'échantillonnage nocturne afin de repérer les éventuels geckos de la zone d'étude.

✓ **Méthodologie de recherche concernant les espèces diurnes**

La méthode d'échantillonnage par une recherche active à vue, a été réalisée en parallèle avec nos recherches myrmécologiques, permettant de relever la présence de lézards actifs ou au repos. Cette recherche active, opportuniste n'est efficace que si elle est menée sous bonnes conditions climatiques (de préférence lorsqu'il fait chaud avec un ensoleillement direct).

✓ **Méthodologie de recherche concernant les espèces nocturnes**

En général, les geckos sont rencontrés de nuit sur les buissons et broussailles basses, petits arbres et dans la canopée de la forêt. Le jour, ces derniers se trouvent au sol dans la litière, en dessous les blocs rocheux et chablis, soit camouflés dans la végétation.

Les recherches nocturnes se déroulent habituellement durant les trois premières heures suivant le crépuscule. La technique principalement utilisée est basée sur la détection de la réflexion des yeux des geckos lorsqu'un faisceau lumineux est dirigé vers l'animal (par l'utilisation de jumelles modifiées, équipées d'une torche électrique), et par la détection des mouvements des geckos parmi les branches et les brindilles (avec une lampe à main de forte puissance).

Cette méthode permet une détection aisée des plus gros geckos du genre *Rhacodactylus*, et elle est particulièrement adaptée à la détection des plus petites espèces du genre *Bavayia*.

Toutefois, pour que la méthode de détection de geckos par la réflexion de l'œil soit efficace, une distance minimum de 10 à 15 m entre l'observateur et l'animal est requise. Les sites les plus propices à cette méthode de détection sont les bords de routes ou les habitats ouverts. A une telle distance, l'observation de l'espèce est souvent malaisée, et un coéquipier s'avère nécessaire pour capturer le spécimen en vue d'une identification, pendant que l'observateur le maintient dans le faisceau de sa torche. L'effort de recherche nocturne n'est réalisé, généralement, qu'une fois par site. Lorsque les conditions climatiques ne sont guère propices aux prospections nocturnes (fortes pluies), certains sites peuvent ne pas être explorés. Les transects nocturnes furent choisis en fonction des types de formations végétales rencontrées sur les zones d'études.

***A n n e x e 1 5 : F i c h e s d ' i d e n t i f i c a t i o n d e s
e s p è c e s***

La fourmi électrique, *Wasmannia auropunctata*, une peste majeure

Parmi la vingtaine d'espèces de fourmis introduites sur le territoire, la fourmi électrique est l'espèce la plus néfaste aussi bien au niveau écologique, économique et social. Sa dissémination involontaire sur l'ensemble du territoire constitue une véritable catastrophe écologique. Les nouveaux textes environnementaux adoptés par les Provinces devraient permettre de limiter cette dissémination à grande échelle mais également de réduire son expansion dans les milieux naturels dont l'importante valeur écologique est démontrée.

Fiche d'identité de la fourmi électrique



Origine : Le long des cours d'eau des zones tropicales d'Amérique du Sud
Distribution actuelle : Amérique du Nord, Caraïbes, Afrique (Australie, Vanuatu, Salomon...)
Taille et coloration : 1,2 mm pour les ouvrières orangées, 4 mm pour les reines de couleur brune
Nombre de reines : Polygynie importante. Jusqu'à 90 000/hectare. Chacune pond 90 oeufs par jour. Elles vivent un an et sont remplacées.
Organisation sociale : Supercolonies de nids interconnectés (unicolonialité). Fait unique dans la vie animale, les mâles et les femelles se clonent! Toutes les fourmis électriques de NC sont des sœurs qui ne s'agressent pas entre elles.
Nid : Pas de structures élaborées, toutes les cavités disponibles sont utilisées du sol à la canopée. Déménagements fréquents pour se rapprocher de la nourriture et des sources d'humidité.
Dissémination : Pas de vol nuptial. Les jeunes reines partent en marchant pour fonder de nouveaux nids. Toutefois, des crues peuvent charrier des nids installés dans des morceaux de bois et c'est l'Homme qui la dissémine à grande échelle.
Capacités individuelles de défense et d'attaque : Lors d'un contact avec une proie ou un ennemi, la fourmi électrique mord et ne serre plus ses mandibules. A l'instar d'une guêpe, elle y injecte un puissant venin grâce à un aiguillon. Des insectes de près d'1 cm meurent rapidement après une seule piqûre. Les humains y sont très sensibles.

Capacités de recrutement : plusieurs centaines d'ouvrières en quelques minutes. Plusieurs milliers en moins d'une heure si la ressource est valable.
Régime alimentaire : omnivore. Forte propension à développer des relations mutualistes avec des insectes producteurs de miellat, un liquide riche et sucré.



Rythme : Activité continue: 24h/24h (il manque les données fines sur la variation durant les 24 heures)
Fluctuation saisonnière de ses populations : Diminution des populations durant la saison fraîche.
Ennemis naturels en NC : Reptiles (dont serpent aveugle: *Ramphotyphlops braminus*), oiseaux et surtout les autres fourmis envahissantes dont la fourmi noire à grosse tête (*Pheidole megacephala*).

Impacts avérés dans les milieux naturels de Nouvelle-Calédonie



Les conséquences de la présence de la fourmi électrique au sein des milieux naturels de NC ont fait l'objet de plusieurs communications scientifiques. Bien que tous les niveaux trophiques soient touchés, c'est son impact sur les communautés natives de fourmis qui est le plus documenté. Dans les zones envahies, la très grande majorité des espèces natives de fourmis a disparu, victimes d'une prédation intense. Toutes les strates sont impactées du sol à la canopée, la diminution de la richesse spécifique s'observe aussi bien chez les espèces terricoles que chez les espèces arboricoles. Lors de relevés entomologiques dans des forêts humides du mont-koghi, les ouvrières de la FE représentaient plus de 90% des insectes capturés.

Tous les insectes natifs ne sont pas éliminés des zones envahies. C'est même l'inverse pour une certaine catégorie d'entre eux. La FE pratique un élevage intensif d'insectes producteurs de miellat, dont les populations augmentent significativement dans les zones envahies. Ces insectes (pucerons, cochenilles...) sont élevés en masse sur les parties les plus tendres des végétaux, les plus riches en sève. L'importante quantité de miellat n'est pas consommée en totalité et une partie se retrouve à la surface des végétaux. C'est un substrat idéal pour un champignon au mycélium noir qui est à l'origine de la fumagine et qui rend si lugubres les zones fortement envahies. La pullulation de ces insectes favorise également la propagation de maladies cryptogamiques ou virales au sein des arbres dont la morbidité augmente.



La diminution des invertébrés a des répercussions sur les maillons supérieurs de la chaîne alimentaire. Ainsi, les populations de reptiles diminuent en particulier les geckos. Au sein du Parc de la Rivière Bleue, il a également été montré que les cagous évitent les zones contaminées par la FE (J Theuerkauf com pers).

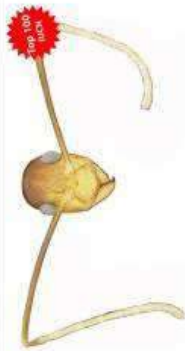
Ces atteintes, portées à la fois à la végétation et à la faune invertébrée et vertébrée, font peser de graves menaces sur le maintien d'une importante biodiversité au sein des milieux naturels du Territoire en particulier dans les forêts humides, des milieux sensibles, car ce sont les plus riches.



La fourmi folle jaune, *Anoplolepis gracilipes*, Situation de l'invasion en Nouvelle-Calédonie

La Fourmi Folle Jaune mesure 5 mm. C'est une des plus grandes fourmis envahissantes. Originaires d'Afrique ou d'Asie, l'espèce a trouvé des conditions propices à son développement dans les milieux secondaires et perturbés de Nouvelle-Calédonie. On la retrouve, formant de denses populations, depuis les îlots du lagon jusqu'aux sommets des massifs montagneux. Elle est particulièrement répandue au sein des maquis miniers du Nord au Sud de l'île. Elles forment localement des supercolonies qui s'étendent à mesure de la fondation de nouveaux nids organisés en réseaux. L'espèce est assez gracieuse (d'où son nom) et peut même apparaître comme sympathique pour les humains car elle est curieuse et ne nous est pas agressive. Toutefois l'espèce est néfaste aussi bien au niveau écologique, économique et social. Sa dissémination sur l'ensemble du territoire affecte durablement la biodiversité des milieux envahis.

Fiche d'identité de la fourmi folle jaune



Origine : Zones tropicales d'Afrique ou d'Asie

Distribution actuelle : Amérique du Nord, Caraïbes, Asie, Afrique, Pacifique

Taille : 5 mm

Nombre de reines : Polygynie importante.

Organisation sociale : Supercolonies de nids interconnectés (unicolonialité).

Nid : Galeries creusées dans le sol ou dans des souches de bois mort. Niche rarement en hauteur.

Dissémination : Deux modes de dissémination, les jeunes reines partent en marchant pour fonder de nouveaux nids mais elles peuvent également réaliser des vols nuptiaux. Les reines peuvent charrier des nids installés dans des morceaux de bois et c'est l'homme qui la dissémine à grande échelle.

Capacités individuelles de défense et d'attaque : Lors d'un contact avec une proie ou un ennemi, la fourmi folle pile son abdomen sous son thorax et projette de l'acide formique. Appartenant à la sous-famille des formicines, elle ne possède pas d'aiguillon. Les humains n'y sont pas sensibles.

Capacités de recrutement : plusieurs centaines d'ouvrières en quelques minutes. Plusieurs milliers en moins d'une heure si la ressource est valable.

Régime alimentaire : omnivore. Forte propension à développer des relations mutualistes avec des insectes producteurs de miellat, un liquide riche et sucré.

Rythme : Activité continue: 24h/24h (il manque les données fines sur la variation durant les 24 heures)

Fluctuation saisonnière de ses populations : Diminution des populations durant la saison fraîche.

Ennemis naturels en NC : oiseaux et surtout les autres fourmis envahissantes.



Impacts dans les milieux naturels

Quand ses densités de populations sont très fortes, la fourmi folle jaune peut dévaster des espèces animales endémiques indispensables au bon fonctionnement des processus naturels des écosystèmes.

L'exemple le mieux documenté concerne l'île Christmas où *A. gracilipes* a décimé les millions de crabes rouges endémiques, des crabes herbivores qui occupaient les forêts tropicales humides de l'île. La disparition des crabes eut des effets rapides sur la morphologie des forêts. Débarassées de ces consommateurs endémiques de graines et de plantules, elles virent leurs sous-bois se refermer très vite. En Nouvelle-Calédonie, les faunes natives d'insectes et de reptiles sont impactées. Ces derniers sont délogés de leurs abris habituels (sous les rochers, les troncs morts...) victimes des jets d'acide. Les conséquences de leur disparition n'a pas fait l'objet d'études spécifiques.

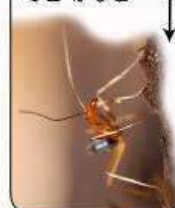
A cela s'ajoute la propension de la fourmi folle jaune à élever une importante variété d'insectes producteurs de miellat. Quand le cheptel devient très important, le miellat produit en excès coule sur les végétaux qui se couvrent alors d'un voile mycélien noir (la fumagine), une moisissure du miellat produit en surplus et qui coule sur les végétaux. Outre l'aspect esthétique, elle favorise également l'épuisement des végétaux et la propagation d'agents pathogènes.

A : quand le super-prédateur devient une proie. Moins de 10 Fourmis Folles Jaunes ont suffi pour venir à bout d'un scolopendre de près de 4 cm. Grâce à leur puissant acide formique qu'elles projettent sur les parties tendres de leurs adversaires, les Fourmis Folles Jaunes peuvent s'attaquer ou repousser des animaux de grande taille comme les reptiles. **B, C et D :** un élevage diversifié et intensif. Les ouvrières d'*Anoplolepis gracilipes* récoltent le précieux miellat auprès de nombreuses espèces d'insectes piqueurs. Grâce à la protection continue des fourmis, les populations explosent dans les zones envahies

Attention !

Dans les milieux naturels, elle peut être confondue avec les fourmis locales appartenant au genre *Leptomyrmex*, qui ont également de longues pattes et la même teinte. Toutefois, ces dernières sont plus grandes (près d'1 cm) et il est rare d'en voir plus d'une dizaine à la fois alors qu'on peut voir plusieurs centaines de Fourmis Folles Jaunes sur un seul m².

← Une ouvrière de *Leptomyrmex pallens*.



Plus d'infos sur le site: [The Pacific Invasive Ant keys \(PIAkey\) http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/PlaKey/index.html](http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/PlaKey/index.html)



Les mammifères introduits et leurs impacts sur les massifs miniers

Avant l'arrivée de l'Homme, la Nouvelle-Calédonie ne comptait pas d'espèces de mammifères autres que les chiroptères (Roussettes et chauve-souris). Pour différentes raisons, certaines espèces introduites par les populations humaines se révèlent être envahissantes et nuisibles pour le maintien d'une biodiversité animale et végétale, c'est notamment le cas du cerf, du cochon sauvage, des chats et des rats. Ces animaux sont présents sur l'ensemble de la Grande terre. Leur densité de populations varient selon les milieux considérés mais leur impact est important dans tous car même à faible population ils consomment de grandes quantités de plantes et d'animaux locaux.

Les cerfs (*Cervus timorensis*)

Impact négatif sur la biodiversité : empêchent la régénération des milieux forestiers par le broutage incessant des jeunes arbrustes

Les cerfs sont présents sur toute la zone et les indices détectés, en particulier l'abrouissement des jeunes plants dans les zones paraforestières situées sur la partie supérieure du massif laissent penser que les populations sont importantes. Du moins, elles ont un impact significatif sur l'état de conservation de la flore.



Une biche isolée.

Quelques indices de présence de cerfs.



A: traces de morsures caractéristiques



B: Déjections



C: Empreintes laissées au niveau du sol.

Les cochons sauvages *Sus scrofa*

Impact négatif sur la biodiversité : Prédateurs de bulimes et d'œufs, au niveau du sol, perturbation des communautés d'insectes du sol si fouilles trop importantes

Les cochons sauvages sont présents en forte densité. De nombreux indices de présence ont été observés sur l'ensemble du site bien que ces animaux apprécient surtout les milieux forestiers où les ressources alimentaires sont plus nombreuses. Avec les cerfs, des actions de contrôle des populations de cochons doivent être envisagées.



Les chats (*Felis catus*)

Impact négatif sur la biodiversité : Prédateurs de nombreux animaux en particulier les oiseaux, les reptiles et les grands insectes.

Les chats sont présents sur l'ensemble de la zone où des croûtes ont été observées. Toutefois le faible nombre de croûtes observées nous laisse penser que les densités sont peu importantes.

Nous avons trouvé une croûte contenant des plumes appartenant vraisemblablement à un jeune pétrel (cf. Photo). Cette observation prouve si besoin était que les chats sont des prédateurs de ces oiseaux dont les populations sont déjà menacées par la destruction de leur habitat.

La régulation de leurs populations par piégeage ou empoisonnement peut être envisagée comme mesure compensatoire dans les colonies identifiées de Pétrel de Tahiti situées hors de la zone d'exploitation.



Les rats (*Rattus spp.*)

Impact négatif sur la biodiversité : Prédateurs de nombreux animaux locaux dont les bulimes, les reptiles, les couvées des oiseaux. Grands consommateurs de graines.

Les rats sont avec les chats les principaux prédateurs d'animaux locaux. L'extinction (disparition totale d'une espèce) leur est imputable suite à leur introduction sur de nombreux écosystèmes insulaires.

A l'instar de ce que nous préconisons pour le chat, la régulation de leurs populations par piégeage ou empoisonnement est à envisager dans les colonies identifiées de Pétrel de Tahiti situées hors de la zone d'exploitation. Des observations ont permis de mettre en évidence l'augmentation du succès reproductif de la Perruche cornue suite à la conduite de campagnes d'empoisonnement très localisées.

Graine d'un arbre partiellement dévorée par un rat →



Annexe 16 : Liste des espèces faunistiques inventoriées

Les oiseaux

Liste des espèces d'oiseaux détectées sur la zone d'étude N°2 de la mine Pinpin

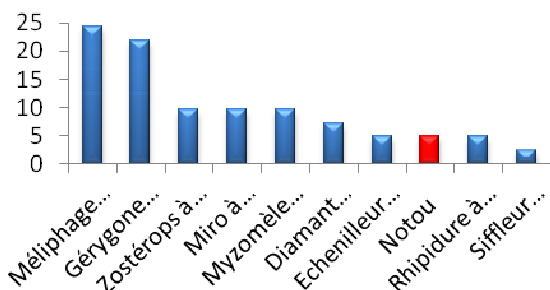
Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun	Répartition	Endémisme	Protection	UICN
Columbiformes	Columbidae	<i>Ducula goliath</i>	Notou	GT	EEnd	P	NT
Passériformes	Campephagidae	<i>Coracina caledonica caledonica</i>	Echenilleur calédonien	GT	SEE	P	-
	Estrildidae	<i>Erythrura psittacea</i>	Diamant psittaculaire	GT	EEnd	P	-
	Meliphagidae	<i>Myzomela caledonica</i>	Myzomèle calédonien	GT	EEnd	P	-
		<i>Phylidoniris undulata</i>	Méliphage barré	GT	EEnd	P	-
	Pachycephalidae	<i>Pachycephala caledonica</i>	Siffleur calédonien	GT	EEnd	P	-
	Pardalotidae	<i>Gerygone f. flavolateralis</i>	Gérygone mélanésienne	GT	SEE	P	-
	Petroicidae	<i>Eopsaltria flaviventris</i>	Miro à ventre jaune	GT	EEnd	P	-
	Rhipiduridae	<i>Rhipidura albiscapa bulgeri</i>	Rhipidure à collier	GT	SEE	P	-
	Zosteropidae	<i>Zosterops xanthochrous</i>	Zostérops à dos vert	NC	EEnd	P	-

Liste des espèces d'oiseaux détectées sur la zone d'étude N°3 de la mine Pinpin

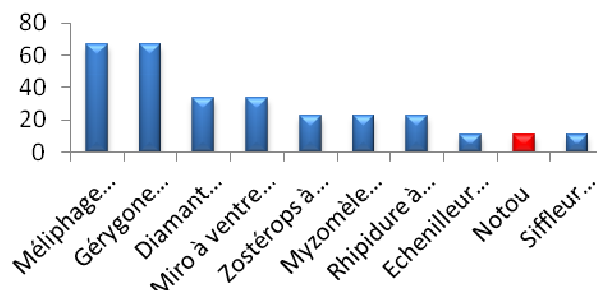
Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun	Répartition	Endémisme	Protection	UICN
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Cacomantis flabelliformis pyrrhophanus</i>	Coucou à éventail	NC	SEE	P	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Ducula goliath</i>	Notou	NC	EEnd	P	NT
		<i>Chalcophaps indica sandwichensis</i>	Colombine turvert	NC	LR	P	-
		<i>Columba vitiensis hypoenochroa</i>	Pigeon à gorge blanche	NC	SEE	P	-
		<i>Drepanoptila holosericea</i>	Ptilope vlouvlou	GT	EEnd	P	NT
Passériformes	Campephagidae	<i>Lalage leucopyga montrosieri</i>	Echenilleur pie	GT	SEE	P	-
	Corvidae	<i>Corvus moneduloides</i>	Corbeau calédonien	NC	EEnd	P	-
	Estrildidae	<i>Erythrura psittacea</i>	Diamant psittaculaire	GT	EEnd	P	-
	Méliphagidae	<i>Lichmera incana incana</i>	Méliphage à oreillons gris	NC	SEE	P	-
		<i>Myzomela caledonica</i>	Myzomèle calédonien	GT	EEnd	P	-
		<i>Phylidoniris undulata</i>	Méliphage barré	GT	EEnd	P	-
	Pachycephalidae	<i>Pachycephala caledonica</i>	Siffleur calédonien	GT	EEnd	P	-
		<i>Pachycephala rufiventris xanthetreae</i>	Siffleur itchong	GT	SEE	P	-
	Pardalotidae	<i>Gerygone f. flavolateralis</i>	Gérygone mélanésienne	GT	SEE	P	-
Psittaciformes	Rhipiduridae	<i>Rhipidura albiscapa bulgeri</i>	Rhipidure à collier	GT	SEE	P	-
	Zosteropidae	<i>Zosterops xanthochrous</i>	Zostérops à dos vert	NC	EEnd	P	-
	Psittacidae	<i>Eunymphicus cornutus</i>	Perruche cornue	GT	EEnd	P	EN

Les tableaux ci-dessous : Répartition : indique la répartition locale de l'espèce sur l'ensemble de la Nouvelle-Calédonie (NC), la Grande Terre (GT) ; **Endémisme :** informe sur la répartition globale de l'espèce – à large répartition (LR), Endémique (EEnd), sous-espèce endémique (SEE) ; **Protection :** indique les espèces protégées inscrites sur la liste annexée à l'article 240-1 relatif à la protection des espèces du Code de l'Environnement de la Province Sud du 18 février 2009 ; **UICN :** indique l'inscription de l'espèce sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN (source: UICN 2010. UICN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.UICNredlist.org>).

**Fréquences d'abondance
(N=41) - Zone N°2**

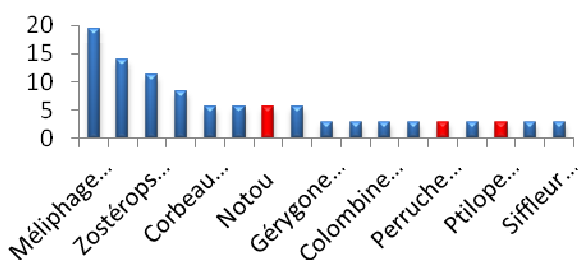


**Fréquences d'occurrence (N=9) -
Zone N°2**

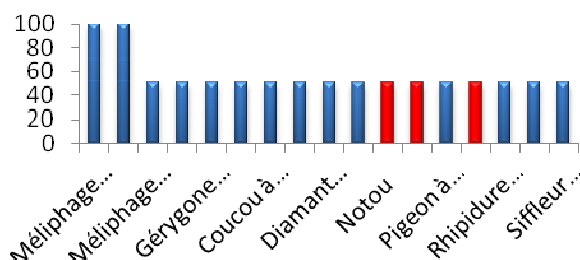


Fréquences d'abondance pour la zone n°2

**Fréquences d'abondance
(N=36) - Zone N°3**



**Fréquences d'occurrence (N=2) -
Zone N°3**



Fréquences d'abondance pour la zone n°3

La fréquence d'abondance (abondance relative ou coefficient d'abondance) correspond au pourcentage des individus d'une espèce par rapport au total des individus de toutes les espèces. Il rend compte de l'importance numérique des oiseaux de chaque espèce détectée sur chaque point d'écoute.

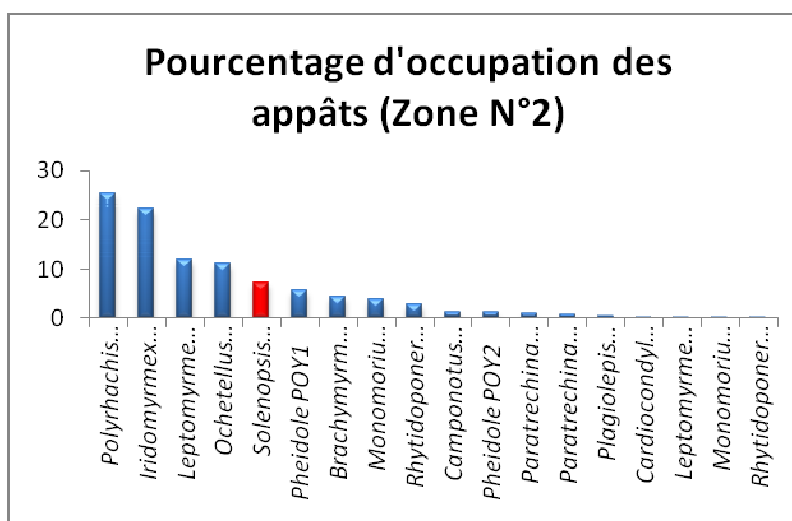
La fréquence d'occurrence (ou constance) est le rapport, exprimé sous la forme d'un pourcentage, entre le nombre total des relevés et le nombre de relevés contenant l'espèce. Les espèces constantes sont présentes dans plus de 50% des relevés (Points d'écoute), les espèces accessoires dans 25 à 50%, et les espèces accidentelles ou spécialisées dans moins de 25%.

Les fourmis

Liste des espèces de fourmis détectées sur la zone d'étude N°2 de la mine Pinpin

Sous_Familles	Espèces		Statut
Dolichoderinae	<i>Iridomyrmex</i>	<i>sp.</i>	Locale
	<i>Leptomyrmex</i>	<i>geniculatus</i>	Locale
	<i>Leptomyrmex</i>	<i>pallens</i>	Locale
	<i>Ochetellus</i>	<i>glaber</i>	Locale
Ectatominae	<i>Rhytidoponera</i>	<i>POY1</i>	Locale
	<i>Rhytidoponera</i>	<i>POY2</i>	Locale
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i>	<i>obscurior</i>	Introduite
	<i>Camponotus</i>	<i>gambeyi</i>	Locale
	<i>Camponotus</i>	<i>POY1</i>	Locale
	<i>Paratrechina</i>	<i>POY1</i>	Locale
	<i>Paratrechina</i>	<i>vaga</i>	Introduite
	<i>Plagiolepis</i>	<i>alluaudi</i>	Introduite
	<i>Polyrhachis</i>	<i>guerini</i>	Locale
	<i>Cardiocondyla</i>	<i>emeryi</i>	Introduite
Myrmicinae	<i>Monomorium</i>	<i>floricola</i>	Introduite
	<i>Monomorium</i>	<i>POY1</i>	Locale
	<i>Pheidole</i>	<i>POY1</i>	Locale
	<i>Pheidole</i>	<i>POY2</i>	Locale
	<i>Solenopsis</i>	<i>geminata</i>	Introduite

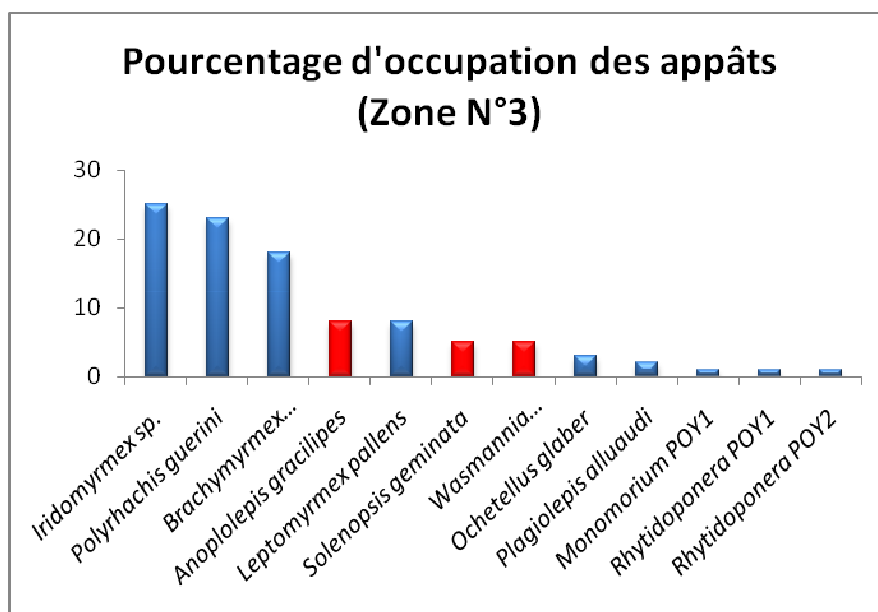
Les espèces écrites en rouge sont des espèces introduites considérées comme une menace sérieuse pour le maintien de la biodiversité locale.



Liste des espèces de fourmis détectées sur la zone d'étude n°3 de la mine Pinpin

Sous_Familles	Espèces		Statut
Dolichoderinae	<i>Iridomyrmex</i>	<i>sp.</i>	Locale
	<i>Leptomymex</i>	<i>pallens</i>	Locale
	<i>Ochetellus</i>	<i>glaber</i>	Locale
Ectatominae	<i>Rhytidoponera</i>	<i>POY1</i>	Locale
	<i>Rhytidoponera</i>	<i>POY2</i>	Locale
Formicinae	<i>Anoplolepis</i>	<i>gracilipes</i>	Introduite
	<i>Brachymymex</i>	<i>obscurior</i>	Introduite
	<i>Plagiolepis</i>	<i>alluaudi</i>	Introduite
	<i>Polyrhachis</i>	<i>guerini</i>	Locale
Myrmicinae	<i>Monomorium</i>	<i>POY1</i>	Locale
	<i>Solenopsis</i>	<i>geminata</i>	Introduite
	<i>Wasmannia</i>	<i>auropunctata</i>	Introduite

Les espèces écrites en rouge sont des espèces introduites considérées comme une menace sérieuse pour le maintien de la biodiversité locale.



Les lézards

Liste des espèces de lézards détectées sur les parties sommitales du massif du Krapé*

Famille	Nom scientifique	Nom commun	Répartition	Endémisme	Protection	UICN
Scincidae	<i>Caledoniscincus austrocaledonicus</i>	Scinque de Litière Commun	NC	EEnd	P	LC
	<i>Caledoniscincus festivus</i>	Scinque de Litière Géant	GT	EEnd	P	LC
	<i>Marmorosphax tricolor</i>	Scinque à Gorge Marbrée	GT	EEnd	P	LC
	<i>Tropidoscincus boreus</i>	Scinque à Queue en Fouet du Nord	GT	EEnd	P	LC
Diplodactylidae	<i>Bavayia montana</i>	Bavayia des Montagnes	GT	EEnd	P	DD
	<i>Bavayia aff. cyclura</i>	Bavayia des Forêts	NC	EEnd	P	DD
	<i>Bavayia aff. sauvagii</i>	Bavayia de Sauvage	NC	EEnd	P	DD
	<i>Eurydactylodes vieillardii</i>	Gecko-Caméléon de Vieillard	NC	EEnd	P	NT

*Cette liste provient du cumule des espèces de lézards détectées lors d'un premier inventaire faunistique réalisé en juillet 2011 sur la partie Nord de la mine Pinpin (étude SLN/Eramet), et notre inventaire réalisé en septembre-octobre 2011, sur les zones d'étude n°2 & 3 (étude NMC).

PRÉOCCUPATION MINEURE	QUASI- MENACÉ	VULNÉRABLE	EN DANGER	EN DANGER CRITIQUE	ÉTEINT À L'ÉTAT SAUVAGE
LC	NT	VU	EN	CR	EW

DD = DATA DEFICIENT (DONNEES INSUFFISANTES) Une espèce entre dans la catégorie *Données Insuffisantes* lorsqu'on ne dispose pas assez de données pour évaluer directement ou indirectement le risque d'extinction en fonction de sa distribution et/ou de l'état de sa population. Une espèce inscrite dans cette catégorie peut avoir fait l'objet d'études approfondies et sa biologie peut être bien connue, sans que l'on dispose pour autant de données pertinentes sur l'abondance et/ou la distribution.



Milieu marin : états initiaux & suivis, échantillonnage terrain : courantologie, substrat (LIT), benthos & coraux, poissons (TLV), prélèvements eau & sédiment. Toutes les méthodes du guide du CNRT. Dossier DAODPM

Milieu eaux douces : états initiaux & suivis avec prélèvements eau & sédiment et faune benthique. Indices biotiques (dont IBNC et IBS), indice EPT, structure des populations ...

Plans de restauration et de réhabilitation : milieu marin (récifs), mangroves et rivières

Gestion de la flore et écologie : états initiaux, inventaires floristiques, zonation de formations végétales, études d'impact, plans de conservation, plans de restauration, revégétalisation de sites miniers, génie végétal, valorisation du milieu naturel, Maitrise d'œuvre / suivi de chantier en revégétalisation

Mines et carrières : techniques minières, exploitation, fermeture de site (gestion des eaux, terrassement, revégétalisation), gestion des eaux (audit, conception d'ouvrages, plans), dossiers de demande d'exploitation nouvelle ou en régularisation selon le nouveau Code Minier, dossier de travaux de recherche selon le nouveau Code minier, ICPE, hydrologie et hydrogéologie, Maitrise d'œuvre / suivi de chantier en terrassement, gestion des eaux et revégétalisation

Etudes Environnementales, ICPE, EFE, EL, DAODPM : dans les domaines des déchets, des projets industriels, des projets d'aménagement, des projets en milieu naturel (maritime, dulçaquicole ou terrestre), pour la conception de projet dans un but de développement durable (aménagements aquatiques, écotourisme, épuration biologique des eaux, rédaction de plan HSE, suivi de chantier, de certification, ...)

Formation, sensibilisation, management : environnement, normes, réglementations, audits internes, Management qualité – Norme ISO 9001, Management environnemental – Norme ISO 14001