

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 périclases. 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.

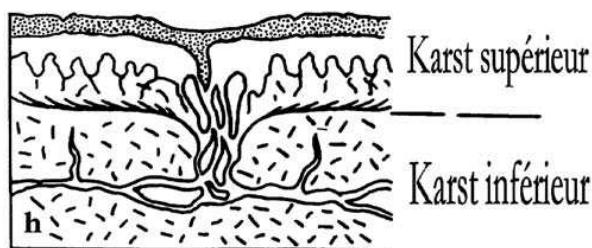


Figure 15 : Structure vertical d'un système karstique.

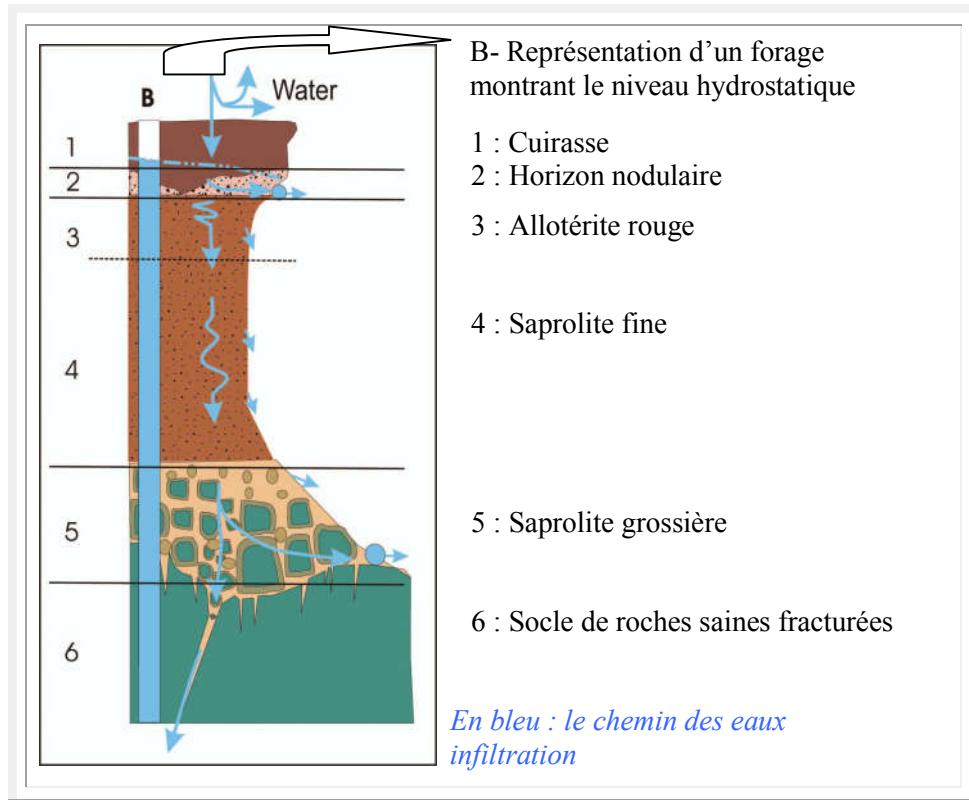


Figure 16 : Chemin des eaux d'infiltration dans un profil latéritique type

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 augmentent 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.

➊ 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.

➋ 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.

➌ 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 :

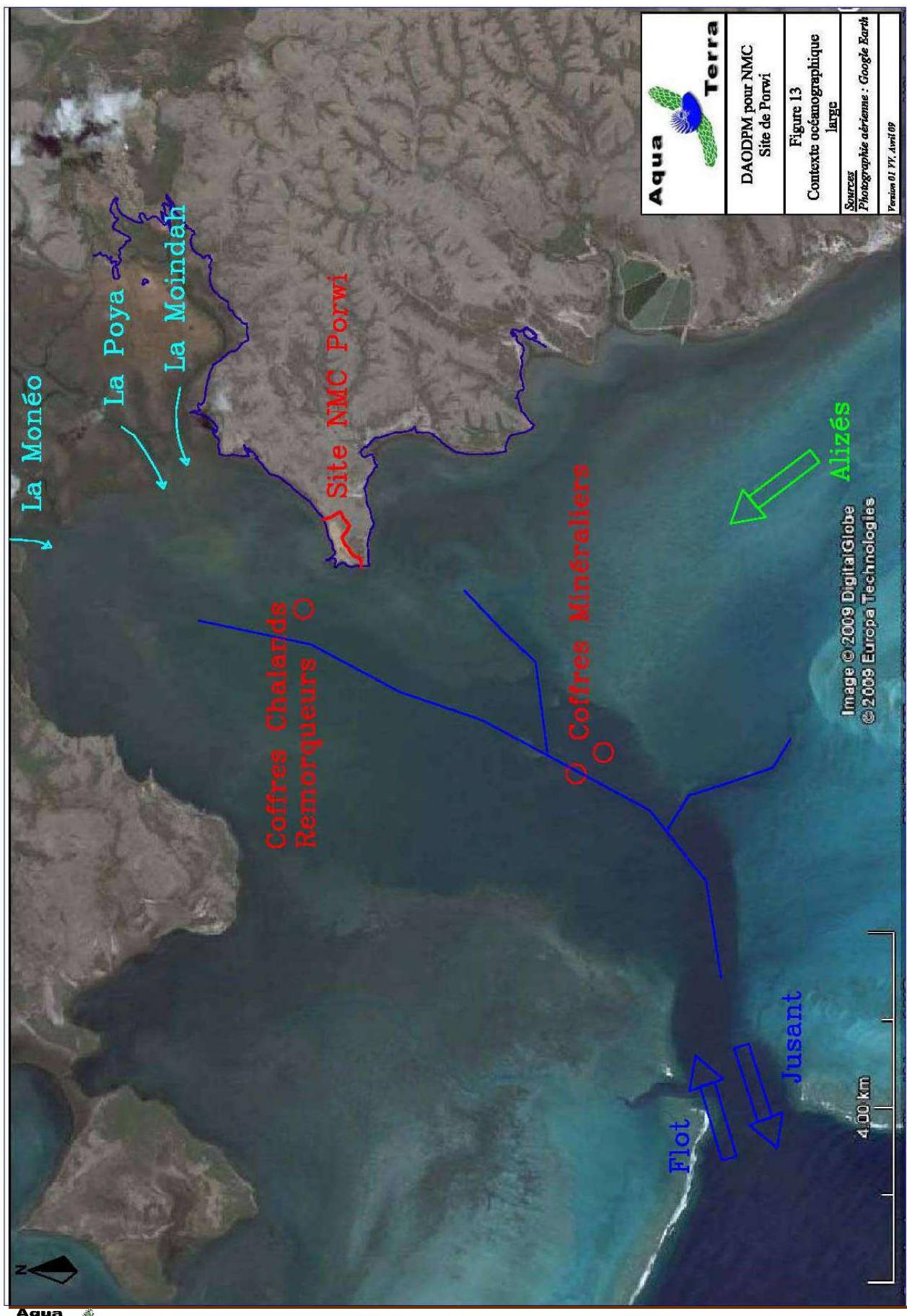
- au flot (marée montante), l'eau du large va pénétrer dans la baie de Porwi entraînant au niveau du site des courants orienté vers le secteur nord,
- à l'inverse, au jusant (marée descendante), l'eau va « quitter » la baie et créer des courants vers les secteurs sud sud-ouest.

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.



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 ambients de l'eau sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 26 : Paramètres ambients 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
	Cobalt	0.047	mg Co / l
Paramètres indésirables	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 aquatique, 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, transcrit 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).

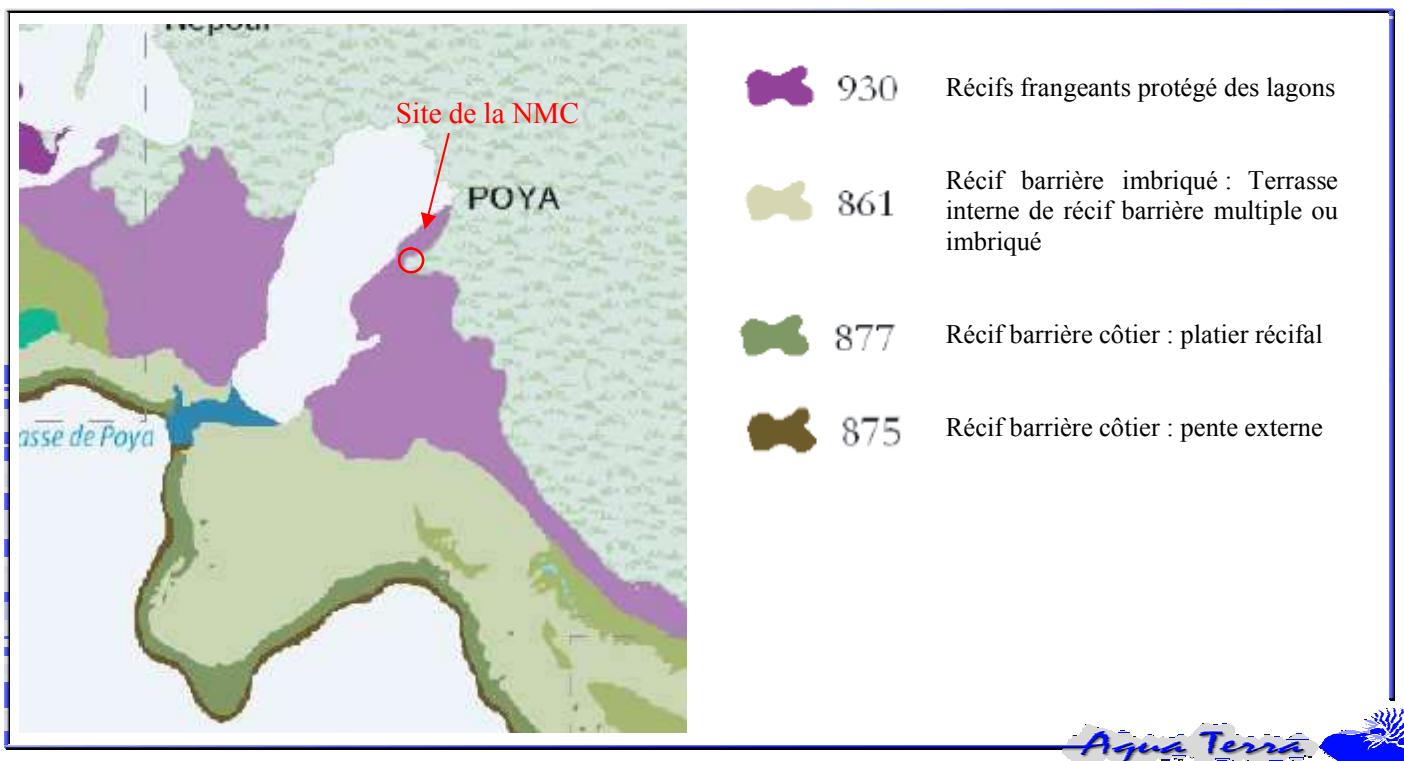


Figure 19 : Géomorphologie récifale au niveau de Poya

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 patchs dispersés et non continus. Leur surface est inférieure à 100 m².

Elles ne forment donc pas un herbier au sens de l'article 232-1 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 côté 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 hydriaires 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 ussuriensis* 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/oultre_mer/fol088503/11_Nvelle_Caledonie.pdf

³⁰ University of California - San Diego. "Biological Diversity: Islands Beat Mainland Nine To One." [ScienceDaily](http://www.sciencedaily.com/releases/2009/05/090511180651.htm) 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 verre GRAC et la verre 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 Nékewé entre la zone Doline et AC1) / [inventaire](#),
 - b. un maquis ligno-herbacé fermé à *Tristaniopsis guillainii* (zone située à l'ouest de la verre AC2 actuelle, versant de l'affluent1 du creek Nékewé) / [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 Nékewé 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.

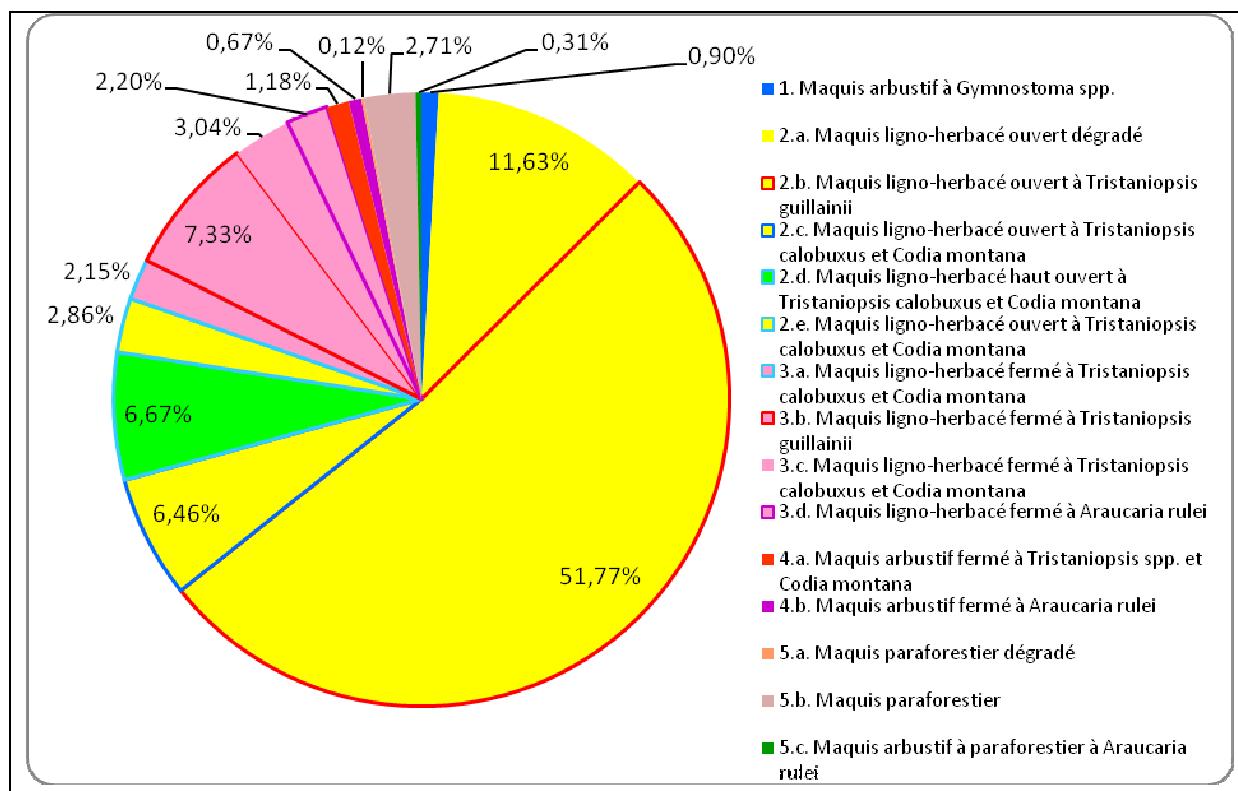
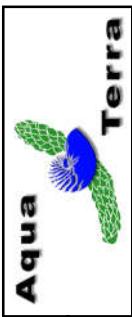
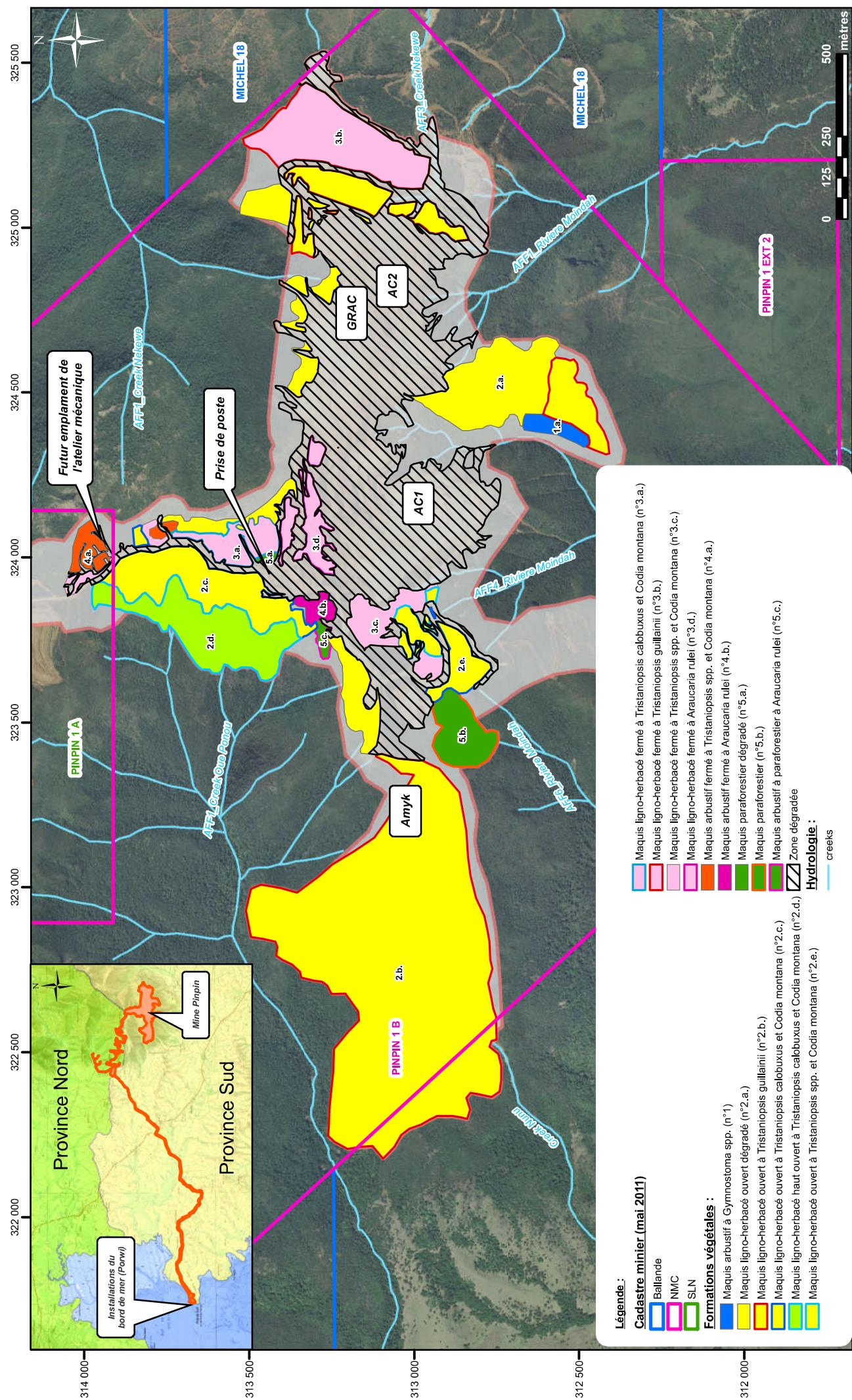


Figure 21 : Graphique de répartition (en %) des différents types de formations végétales cartographiés sur l'ensemble de la mine Pinpin (en dehors des zones dégradées)



Demande d'exploitation de la mine Pinpin à Poya

Carte 14 : Formations végétales aux environs de la mine Pinpin



Source : Photo aérienne 2008 (DITTT) ; IGN ; Aqua Terra ; DIMENC ; NMC
Référentiel : RGNC91-Lambert

Dossier n°010/11 - Version : 02 - Mars 2012 - CN Echelle : 1/15 000 (A4)

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 II*).

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*, *Lepidopserma 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*, *Montrouziera 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 billiadieri*, *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 asymmetrica*, *Pancheria billardierei*, *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 surcimant 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 *Montrouziera 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 asymmetrica*, *Pancharia billardierei*, *Montrouziera sphaeroidea*, *Pittosporum gracile* et *P. dzumacense*, *Poliscias dioicus*, *Cloezia artensis*, *Styphelia macrocarpa*, *Eucarpha deplanchei*, *Oxera nerifolia*, ***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 asymmetrica*, *Dracophyllum ramosum*, *Montrouziera sphaeroidea*, *Pittosporum gracile* et *P. dzumacense*, *Poliscias dioicus*, *Styphelia cymbulae*, *Eucarpha deplanchei*, *Montrouziera 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 asymmetrica*, *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*, *Cannaeorchis* 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 régénéérations d'espèces arbustives hautes. Parmi elles se trouvent : *Scaevola cylindrica*, *Guioa villosa*, *Comptonnella drupaceae*, *Pittosporum gracile* et *P. dzumacense*, *Argophyllum laxum*, *Beccariella baueri*, *Oxera neriifolia*, *Ixora francii*, *Poliscias dioicus*, *Hibbertia pancheri*, *Tristaniopsis 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'IUCN (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'IUCN, 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 coriacées trouvées dans les maquis ligno-herbacé ouvert décrit plus haut : *Geissois pruinosa*, *Geniostoma densiflorum*, *Macarangha* 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 aux 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) – végétation dégradée mais étendue dans le versant - 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) - végétation dégradée mais étendue - Espèces sensibles : <i>Sphaeropteris albifrons</i> , <i>Boronella crassifolia</i> , <i>Dendrobium odontochilum</i> , <i>Earina deplanchei</i> , <i>Dipodium punctatum</i> var. <i>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) – végétation préservée et cortège floristique plus important - Espèces sensibles : <i>Araucaria rulei</i> , <i>Sphaeropteris albifrons</i> , <i>Bulbophyllum Keekee</i> , <i>Dendrobium</i>

	fermé à <i>Tristaniopsis guillainii</i>			<i>odontochilum</i> , <i>D. oppositifolium</i> , <i>Dendrobate virotii</i> , <i>Earina deplanchei</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 deplanchei</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		

<i>Araucaria rulei</i> (Araucariaceae)	
<i>Sphaeropteris albifrons</i> (Cyatheaceae)	

Bulbophyllum Keekee
(Orchidaceae)



Dendrobium odontochilum
(Orchidaceae)



Dendrobium
oppositifolium
(Orchidaceae)



Dendrobium pectinatum
(Orchidaceae)



Dendrobate virotii
(Orchidaceae)



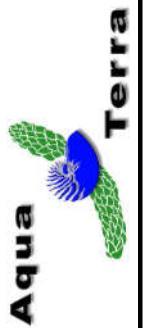
Earina deplanchei
(Orchidaceae)



Dipodium punctatum var.
squamatum (Orchidaceae)

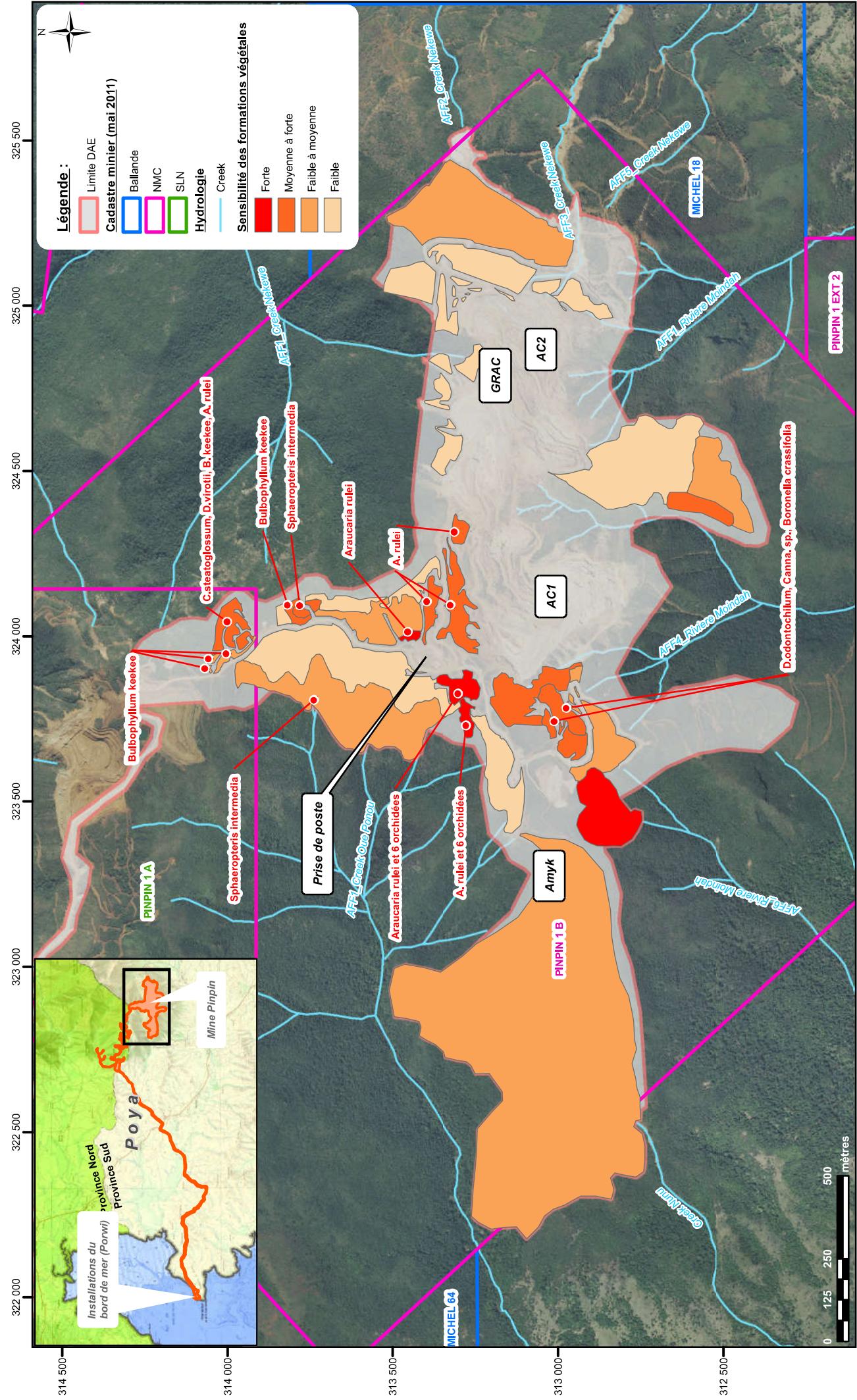


Planche photographique 26 : Espèces sensibles inventoriées sur les environs de la mine Pinpin



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

Demande d'exploitation de la mine Pimpin à Poya



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.

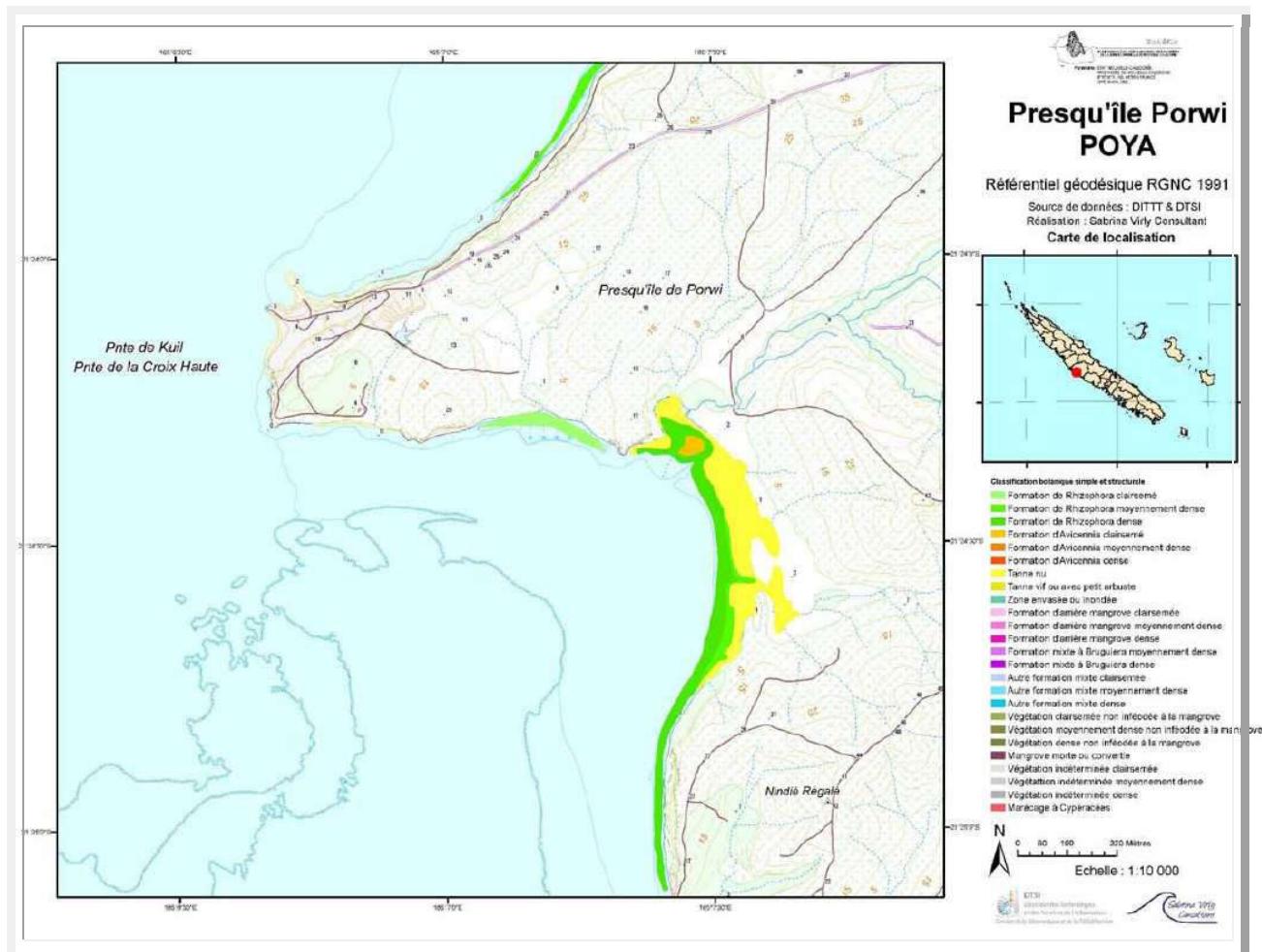


Figure 22 : Cartographie de la mangrove au niveau de la presqu'île de Porwi

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 (IUCN) 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 Sadlier 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

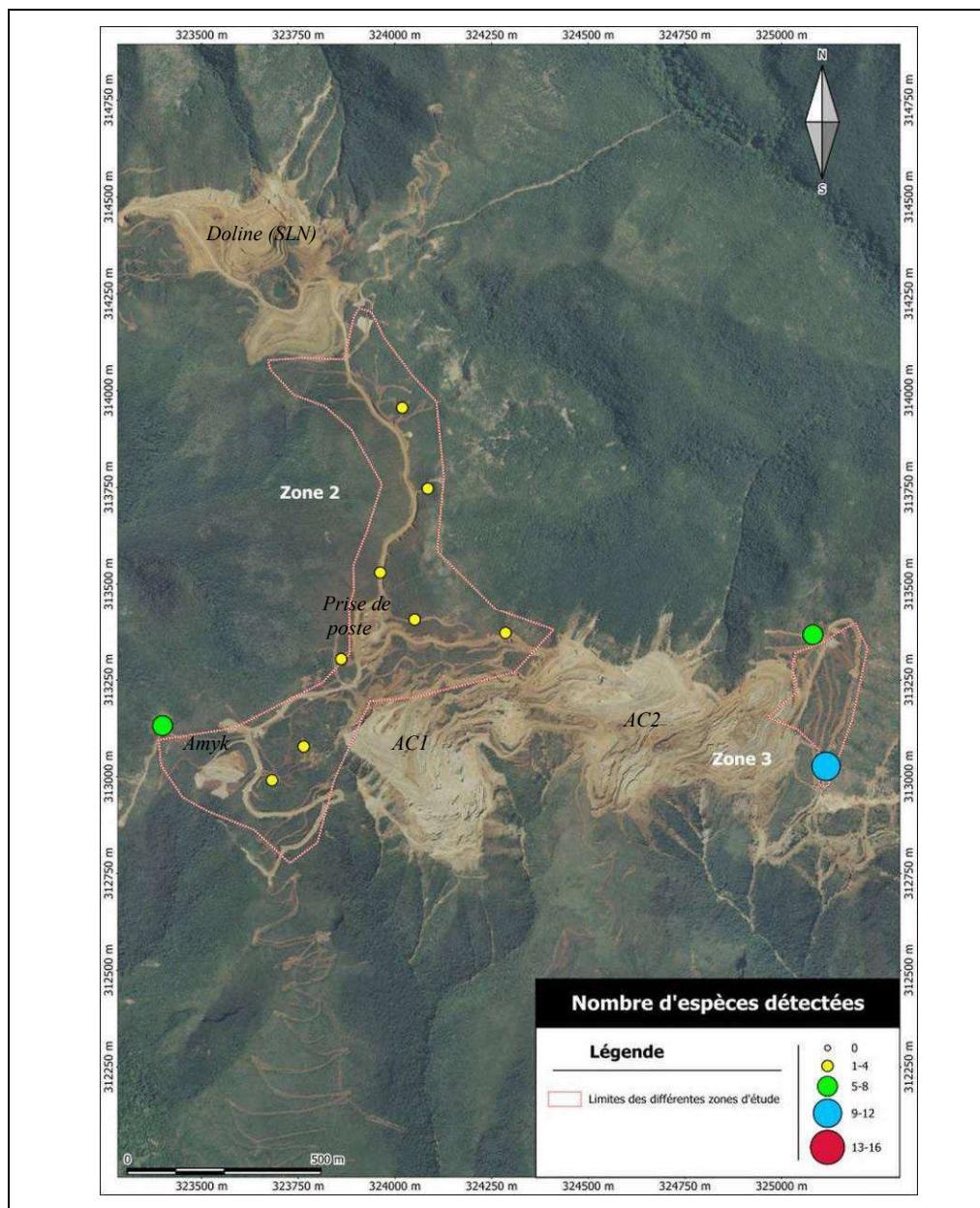


Figure 23 : Localisation et résultats des points d'écoute réalisés sur les zones d'étude 2 & 3

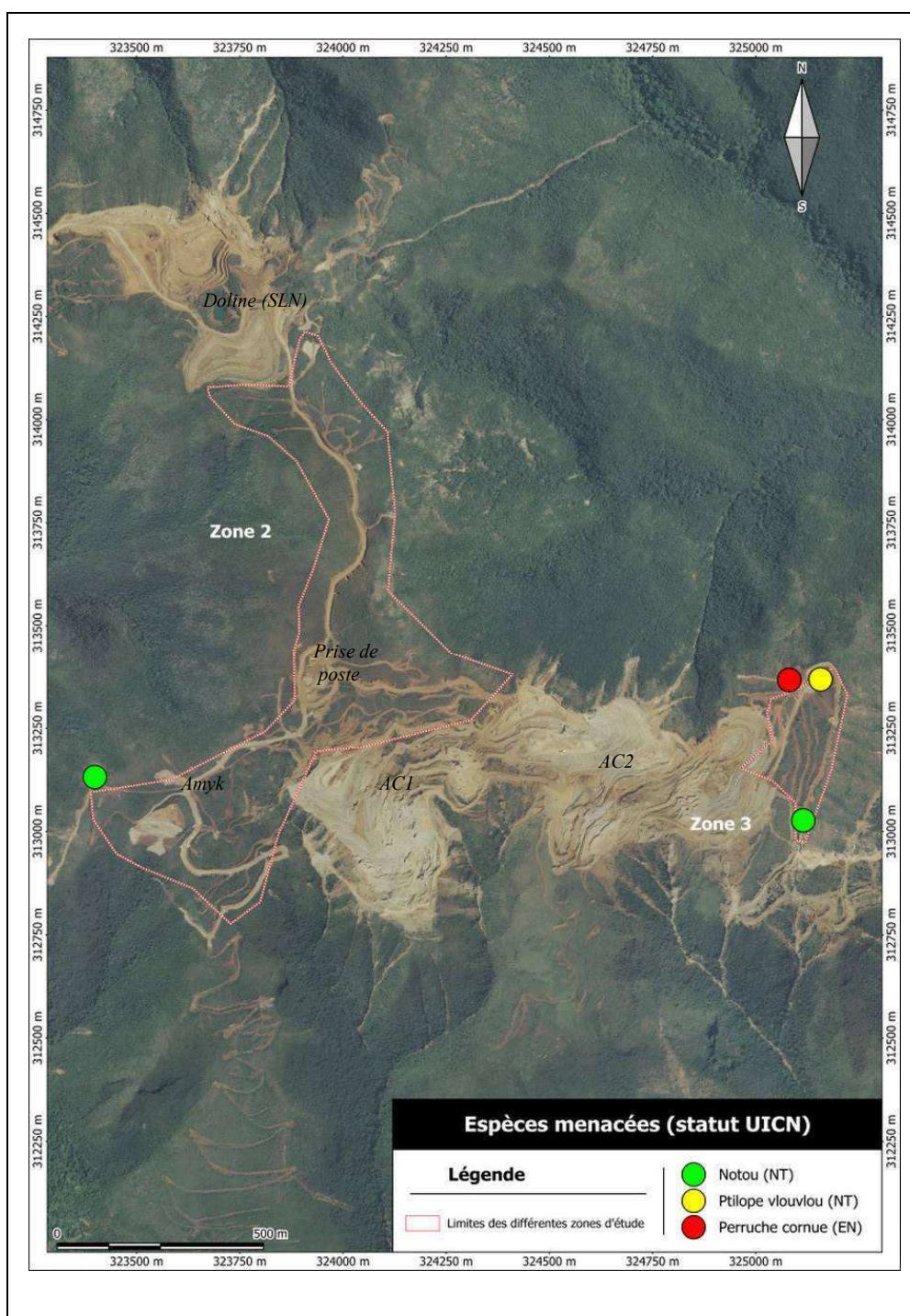


Figure 24 : Localisation des oiseaux inscrits sur la liste rouge de l'IUCN, en périphérie des zones d'étude 2 & 3

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 (Colombe 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 (terrassement, 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'extrême 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'extrême 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 Nékewé. 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 troussartii*, classé NT (quasi-menacé) sur la liste rouge de l'IUCN, et/ou du Pétrel de Gould *Pterodroma leucoptera caledonica*, classé, quant à lui, VU (vulnérable) sur la liste rouge IUCN. **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'IUCN, 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 vlovoulou

Le Ptilope vlovoulou, 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 Nékewé, 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, Desmoulin 2006). Tout comme le Ptilope vlovoulou, cette espèce a été contactée dans la vallée de la Nékewé, 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 vlovoulou 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 Nékewé.

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.

8.4 Volet myrmécologie

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

Les zones d'étude, zones n°2 et n°3, sont séparées par les zones en exploitation (AC1 et AC2) ne présentant dans sa quasi-totalité qu'un sol profondément décapé. Ces deux milieux isolés l'un de l'autre, de superficie différente, bien que présentant des habitats similaires de maquis ligno-herbacé à arbustif, ne présentent pas la même diversité myrmécologique. C'est pourquoi, les données résultant de cette étude sont traitées séparément, en tant que deux entités distinctes.

21 espèces de fourmis ont été observées sur l'ensemble des 2 zones d'étude.

8.4.1 Zone d'étude n°2

Au total, **350 appâts** ont été déposés sur la zone, avec pour résultat **19 espèces** de fourmis (13 genres regroupés en 4 sous-familles) observées sur la zone d'inventaire. Ces espèces sont réparties en :

- ✓ 6 espèces introduites, représentant 13% des individus observés,
- ✓ 13 espèces locales, représentant, quant à elles, 87% des individus observés.

8.4.2 Zone d'étude n°3

Au total, **77 appâts** ont été déposés sur la zone, avec pour résultat **12 espèces** de fourmis (11 genres regroupés en 4 sous-familles) observées sur la zone d'inventaire. Ces espèces sont réparties en :

- ✓ 5 espèces introduites, représentant 38% des individus observés,
- ✓ 7 espèces locales, représentant, quant à elles, 62% des individus observés.

Parmi les espèces locales, on dénombre des espèces communes de milieux plus ou moins perturbés, et des espèces plus inféodées aux milieux naturels non impactés par l'homme.

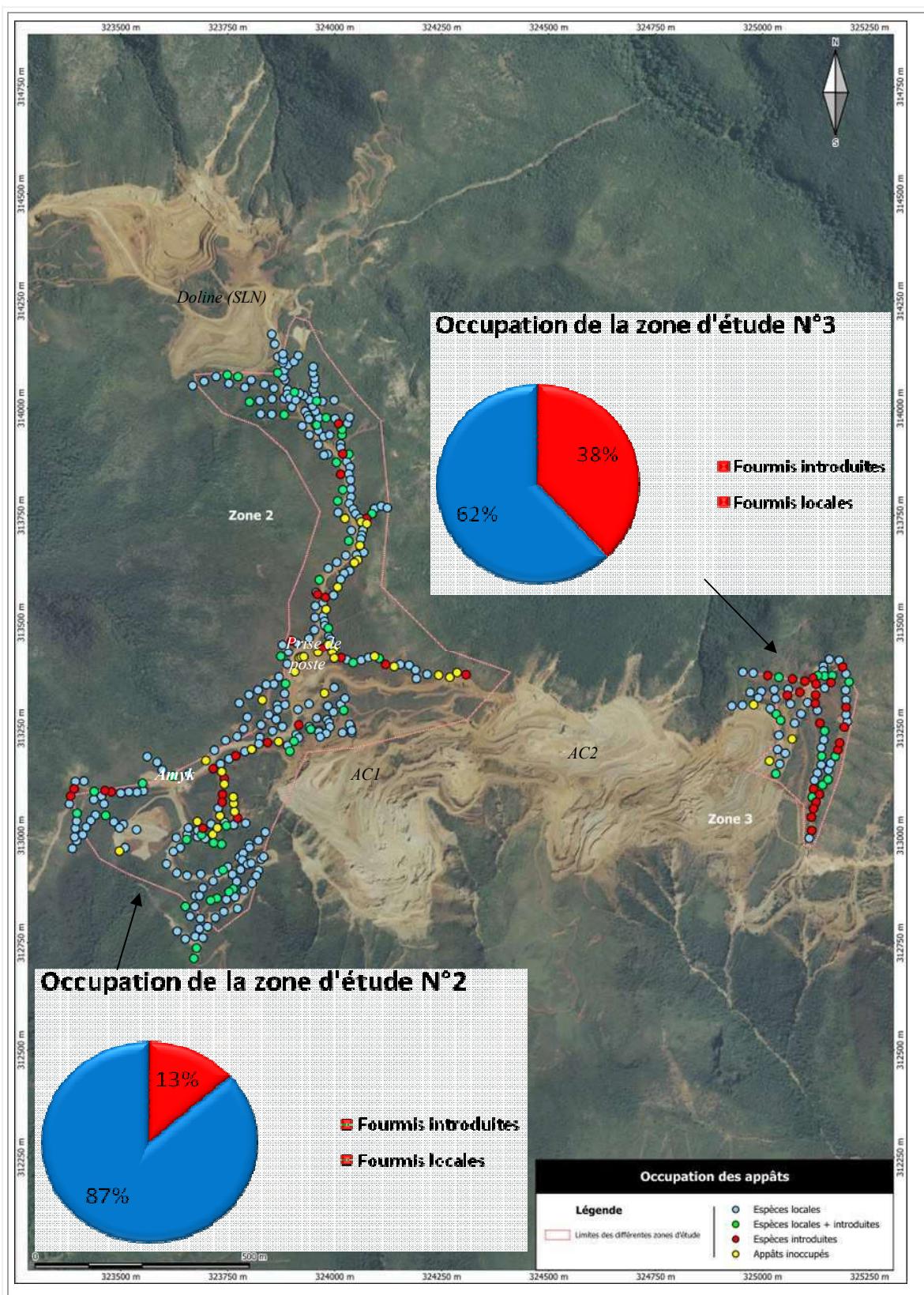


Figure 25 : Localisation des appâts et résultats obtenus sur les zones d'études 2 & 3

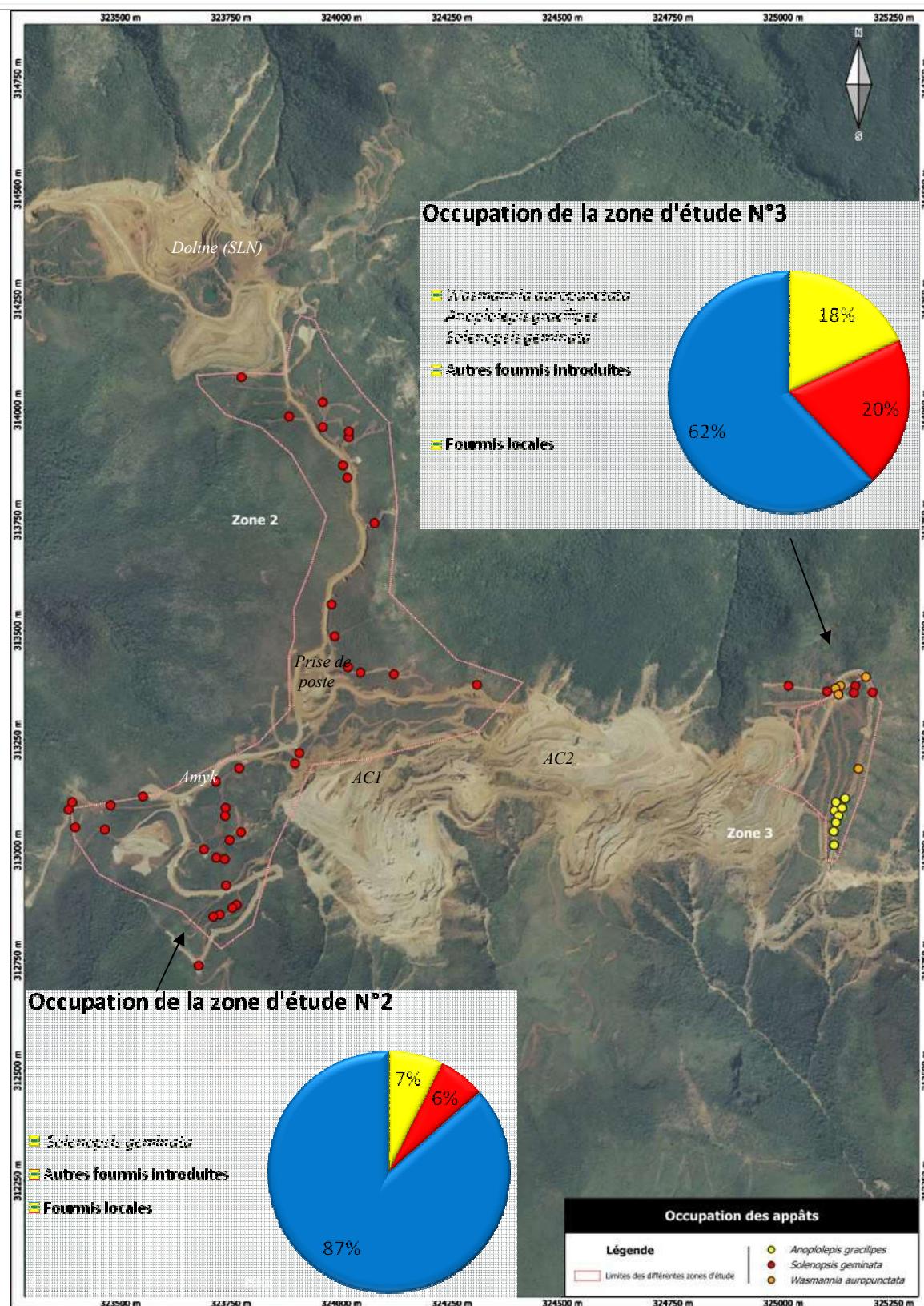


Figure 26 : Occupation des appâts par les espèces de fourmis envahissantes nuisibles à la diversité spécifique animale des zones d'études 2 & 3

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 verre 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 préddation 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 prédateur 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 vieillardi*,
- *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'IUCN.



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'IUCN 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 particulaire.



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 verre 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 Pouéo 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 UICN : Notou, Ptilope vlouvlou et Perruche cornue.	Principalement en contrebas de la zone n°3 (zone extrême est de AC2, vallée de la Nékewé), 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. UICN : tous.	Essentiellement en lisière des formations végétales rencontrées : sous la verve 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 verre 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 Nékewé 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 Nékewé (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 Nékewé ou encore les talwegs au sud d'Amyk dont l'affluent 6. La

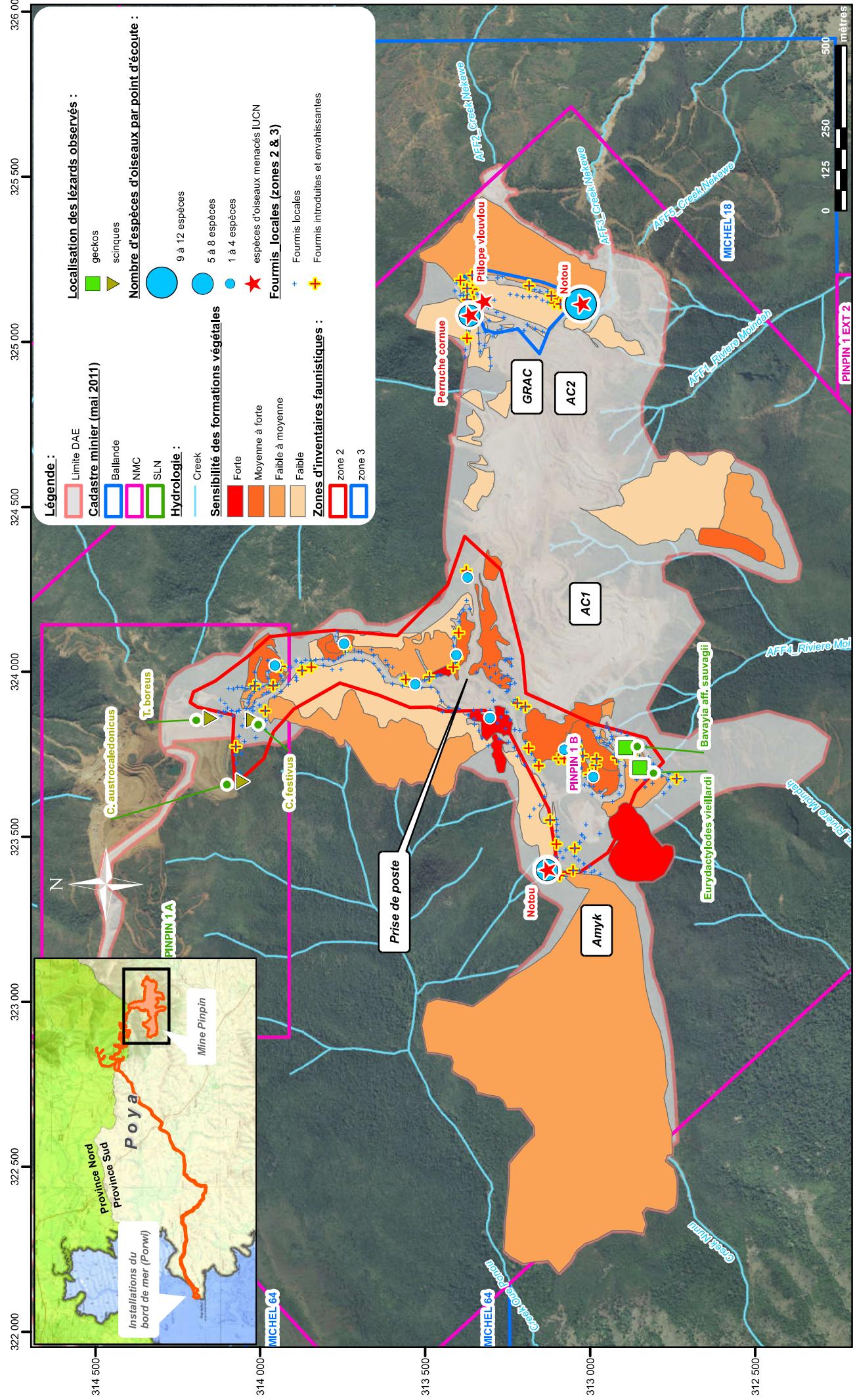
⁴⁹ L'huillier L., Jaffré T. et Wulff A. 2010. Mines et Environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration. Editions IAC, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 412 p.

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



Demande d'exploitation de la mine Pinpin à Poya

Carte 16 : Sensibilité des écosystèmes aux environs de la mine Pinpin



Source : IGN; Aqua Terra: photo aérienne 2008 (DITTT); DIMENC; données faune S.Astrongatt
Référentiel : RGNC91-Lambert

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 verses 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.

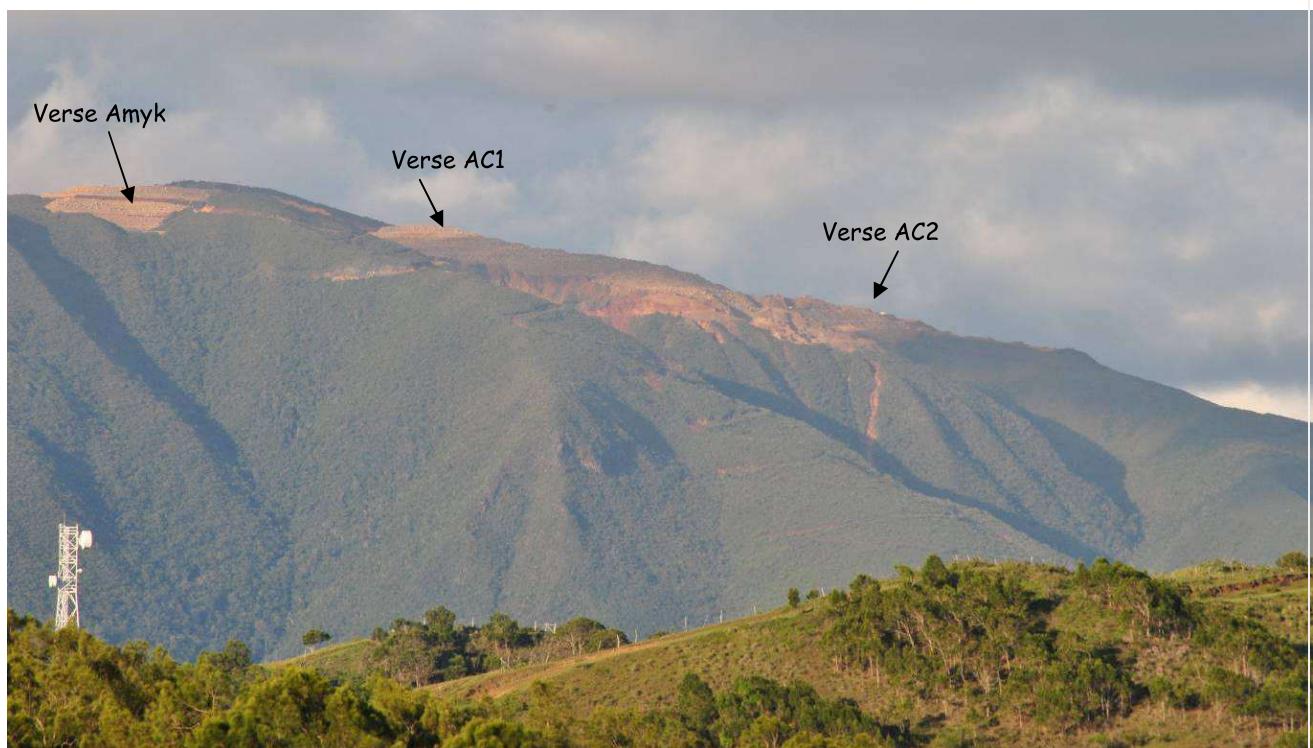
Vue sur la piste de roulage depuis la RT1



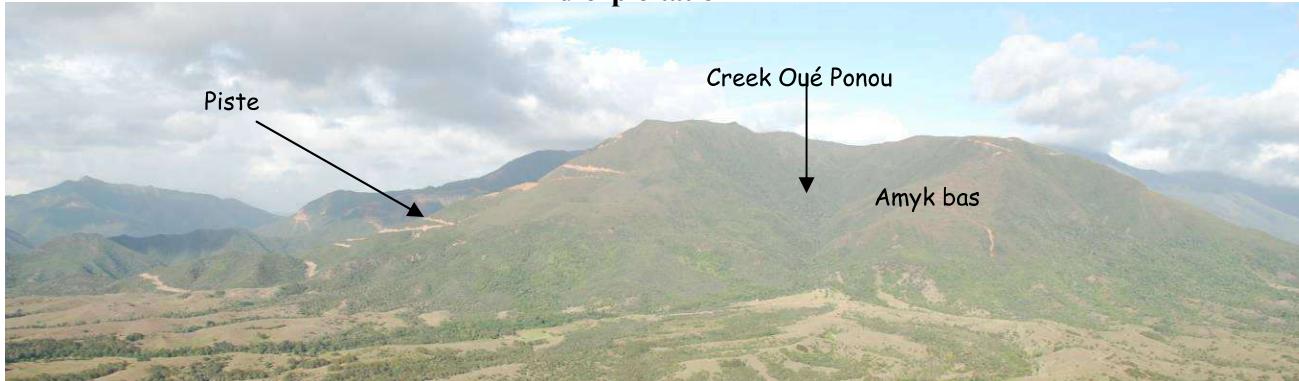
Vue sur la piste de roulage depuis le pied de mine



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

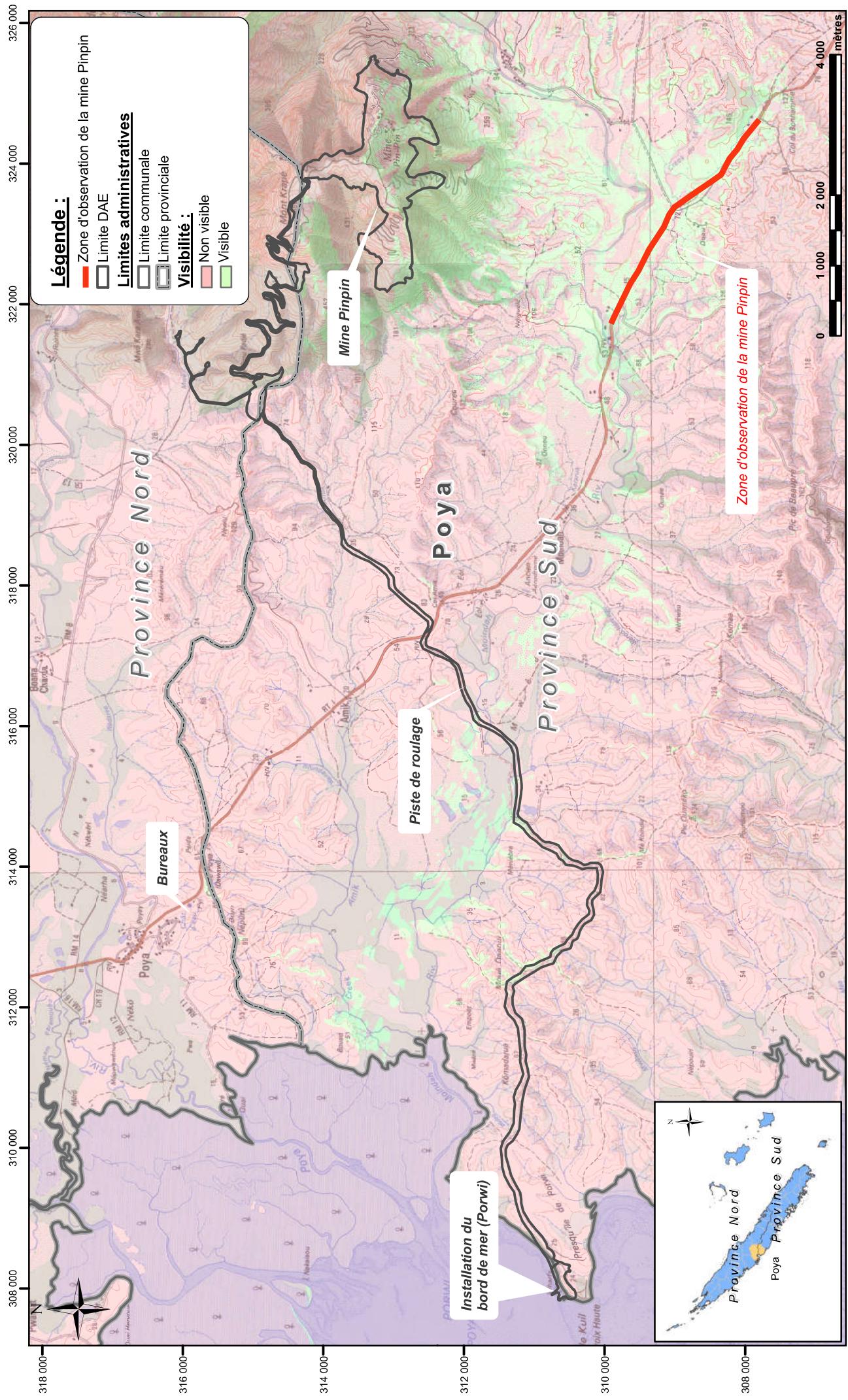


Vue sur le site du bord de mer depuis la piste d'accès

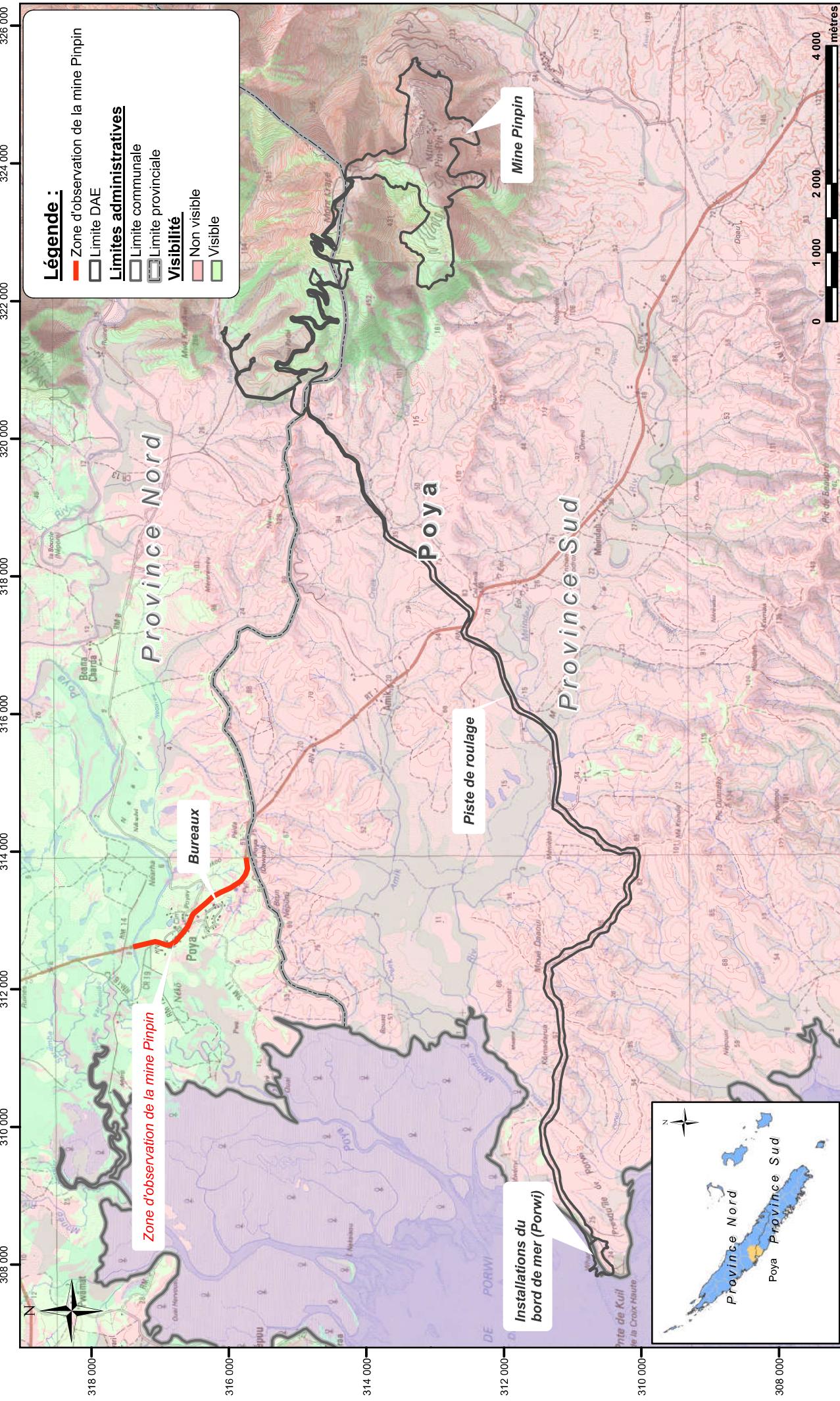


Planche photographique 28 : Perceptions visuelles sur la mine Pinpin et les installations du bord de mer

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



Carte 18 : Visibilité de la mine Pinpin depuis la portion de la RT1 allant du col de Poya au pont de la rivière Néarha



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.

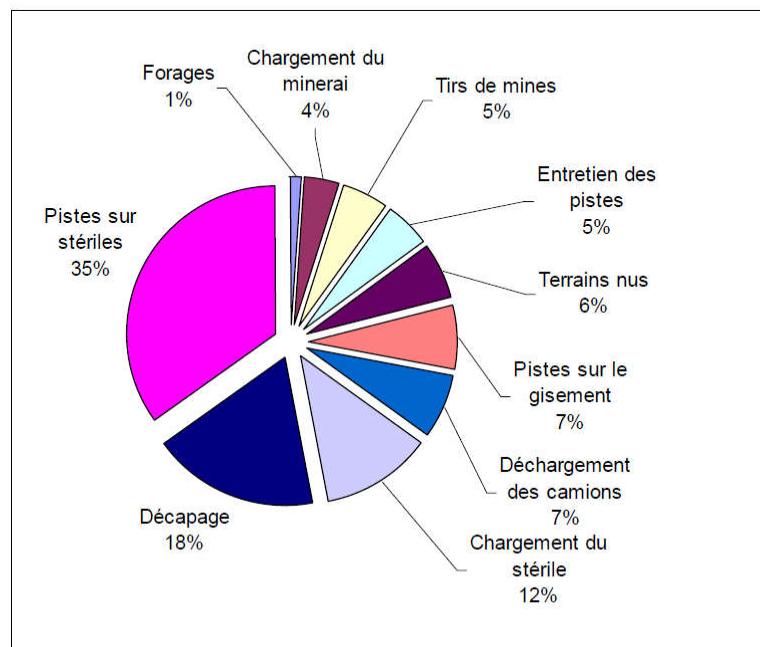


Figure 30 : Répartition massique des sources de poussières pour l'exploitation d'une mine à ciel ouvert

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 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'empoussièvement 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 fioul) 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 (L_{eq}) 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 impulsionnels 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 dumper sur les pistes.

❶ *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.

❷ *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)

❸ *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 verve 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 verve 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.

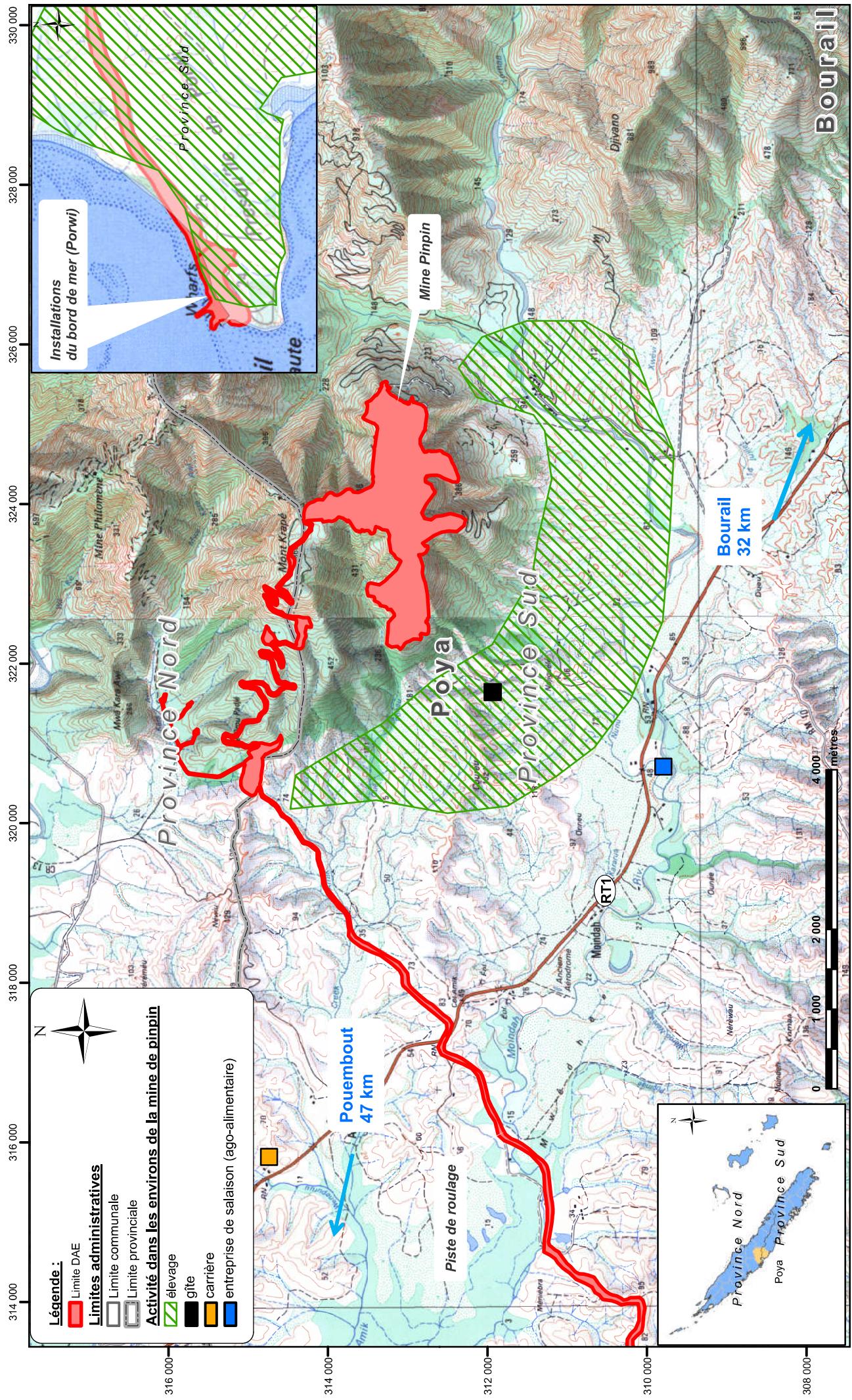
La prospection pédestre menée par l’IANCP dans le cadre du projet d’extension des zones d’extraction du minerai de nickel sur la mine Pinpin, n’a pas permis de détecter des éléments qui auraient pu permettre d’identifier la présence de sites anciens. De plus, la morphologie du terrain du futur projet 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 Stéphahien , Novembre 2011, « Rapport de prospection archéologique, Mine Pinpin, Poya », 7 pages.

Carte 19 : Localisation des activés 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 :	<p>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.</p> <p>Les versants du massif sont particulièrement abrupts et réguliers avec des pentes qui peuvent atteindre 75%.</p> <p>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 Nékewé modifiant fortement la topographie initiale.</p>
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 :	<p>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.</p> <p>La conséquence majeure des érosions est l'engravement de l'affluent 3 du creek Nékewé puis du creek Nékewé. Cependant ce creek présente un engravement lié à l'activité minière située sur le Me Maoya au niveau de l'ancienne mine Pinpin.</p> <p>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.</p> <p>Les merlons et barrages situés en bordure de versant présentent des risques d'instabilité.</p>
Hydrographie Hydrologie :	<p> Le réseau hydrographique et son état</p> <p>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 Nékewé, lui-même</p>

affluent de la rivière Moindah. Le creek Mwé Kara Awi, le Nékewé 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 creeks 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 Nékewé 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 entraîné 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 m ³ et une bâche de 100 m ³) aussi bien sur mine que sur le bord de mer et sert à l'arrosage des pistes et des chantiers.
Hydrogéologie :	<p>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.</p> <p>Il est possible d'envisager que le système hydrogéologique de la zone soit divisé en trois parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un système karstique de sub-surface sous cuirasse ; - Un système karstique profond ; - Un système fracturé profond. <p>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.</p>

Milieu marin

	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p><i>Dans l'ensemble, le site ne présente pas d'écosystème d'intérêt écologique particulier.</i></p>
--	---

Milieu naturel

Flore :	<p>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.</p> <p>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'empoussièvement surtout entre la piste reliant la zone Doline et AC2.</p> <p>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>Tristaniopsis 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</p>
---------	---

	<p>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 patchs sont présents : un se situe au début de la zone Amyk, l'autre dans la partie sud de la zone Amyk.</p> <p>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>Tristaniopsis guillainii</i> représentant à lui seul 51,8% du couvert végétal.</p> <p>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.</p>
<p>Faune :</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sous la verre Eric (zone sud de Doline), trois scinques ont été observés (<i>Caledoniscincus austrocaledonicus</i>, <i>Caledoniscincus festivus</i> et <i>Tropidoscincus boreus</i>) - sous la zone sud de Amyk (maquis ligno-herbacé), deux espèces de Gecko nocturne 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. <p>Au niveau de trois zones correspondant à 3 vallées : la vallée du creek Oué Ponou, la vallée de la Nékewé 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 Nékewé (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.</p>
<p>Synthèse écologique :</p>	<p>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 Nékewé 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.</p>
<p>Cadre de vie</p>	
<p>Paysage :</p>	<p>La perception visuelle de la mine Pinpin est peu importante depuis l'axe routier majeur</p>

	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 :	<p>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.</p> <p>La DAVAR dénombre 6 points de captages dans le réseau hydrographique situé en pied du massif du Mont Krapé.</p> <p>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.</p>
Commodités du voisinage :	<p>✓ Qualité de l'air et odeurs</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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'empoussièvement surtout entre la piste reliant la zone Doline et AC2.</p> <p>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.</p> <p>✓ Bruits et vibrations</p> <p>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.</p> <p>✓ Emissions lumineuses</p> <p>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.</p>
Occupation des sols :	<p>Le massif du Mont Krapé est dédié aux activités minières que se partagent la NMC et la SLN.</p> <p>Aucune réserve, aucun parc naturel n'est situé dans les environs du massif du Mont Krapé ou du bord de mer de Porwi.</p>

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 accidentnelles 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 muni 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 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 ravitaillleur.

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 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 (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 des 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 ravitaillleur (*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.	<p>Fort</p> <p>Un disfonctionnement de la gestion des eaux ou un problème de stabilité d'une carrière ou d'une verre 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.</p> <p>L'impact est jugé fort au regard des projets de verses de grandes hauteurs envisagées. Deux verses de grandes hauteurs sont projetées : la verre Amyk (50 m de haut) et la verre AC1-AC2 (+150 m de haut). Cette dernière verre présente un risque fort sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité. Cette verre détaillée dans le paragraphe suivant.</p> <p>Ces deux verses auront des talus non enrochés présentant donc un risque d'érosion de leur surface.</p> <p>Au projet de verses 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.</p>

❶ Zoom sur la verre 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 verre 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 verre ultime situé le plus en aval sera ainsi calé à la côte +625 NGNC dans l'affluent 4 de la rivière Moindah en contrebas de la fosse AC1. Un deuxième pied sera calé à la côte +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 verre AC1-AC2 consiste en une extension verticale de la verre AC2 en cours de montage. Le pied de la verre ultime sera donc celui actuel de la verre AC2 calé à la côte +640 NGNC. La verre AC1-AC2 atteindra dans un premier temps la côte +760 NGNC avant de monter partiellement en

⁵⁴ Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verre AC1-AC2, janvier 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = Al-11-0043_1, 13 pages

⁵⁵ Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verre AC1-AC2, février 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = Al-12-0055_1, 12 pages

chapeau sur sa moitié orientale pour atteindre sa côte ultime +780 NGNC. La verste aura par conséquent une dénivellation maximale (point le plus haut % point le plus bas) de 150 m.

Le design de base de la verste 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 verste ne seront pas enrochés.

Une piste d'accès de largeur 8 m est projetée sur le flanc de la verste 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 verste finale.

L'étude juge que la topographie de l'emprise de la verste semble favorable : Elle offre un bon confinement latéral aux produits stockés, une partie de la verste sera positionnée sur des niveaux d'exploitation ainsi qu'un ancrage satisfaisant du pied de la verste. Aussi, le bassin versant résiduel est négligeable.

Les structures majeures relevées sur les zones de projets de verste 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 verste AC1-AC2 projetée.

L'étude de stabilité conclut que les résultats des calculs montrent que le potentiel de stabilité de la verste 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 verste AC1-AC2 tel que décrit dans l'étude géotechnique ne présente pas de risque d'instabilité. Cependant l'impact d'une telle verste est jugé fort au regard de l'impact potentiel qu'une telle verste 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 verste Amyk

Ce paragraphe est extrait de l'étude de stabilité réalisée par le bureau d'étude LGC⁵⁶.

Le projet de verste Amyk représente en fait une reprise et une extension d'une verste existante actuellement : verste 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 verste Amyk.

Dans le cadre de cette reprise, la côte finale de la verste sera baissée. En effet, la verste actuelle culmine à +795 NGNC alors que la plateforme sommitale de la verste 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 verste.

L'étude géotechnique conclut de la façon suivante :

Le projet global de verste 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, verste Amyk, février 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = Al-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 suivant devront donc 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 :
 - o 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.
 - o 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 = Al-11-0043_1, 13 pages // Laboratoire Géotechnique Calédonien (LGC) Mine Pinpin, Poya, verse Amyk, février 2012 – Etude géotechnique, rapport de synthèse - Rapport = Al-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	<p>Moyen à Fort</p> <p>La mine va étendre ses carrières existantes sur 26 ha.</p> <p>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.</p> <p>Un disfonctionnement 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.</p> <p>L'impact est jugé fort au regard des projets de verses de grandes hauteurs envisagées. Deux verses de grandes hauteurs sont projetées : la verse Amyk (50 m de haut) et la verse AC1-AC2 (+150 m de haut). Cette dernière verse présente un risque fort sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité. Cette verse détaillée dans le paragraphe suivant.</p> <p>Ces deux verses auront des talus non enrochés présentant donc un risque d'érosion de leur surface.</p>
Apports supplémentaires de matériaux dans les creeks (augmentation de la charge solide)	Mise en charge des eaux ruisselant sur les carrières et les verses.	<p>Moyen à fort</p> <p>L'impact peut être jugé moyen au vu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de l'état actuel d'engravement du creek Nékéwé et de la Moindah, - du fait qu'à la fin de vie les verses 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
		<p>par les eaux de ruissellement.</p> <p>Cependant l'impact peut être jugé fort face aux risques accidentels que présentent les verses 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.</p>
Modification de la courbe de crue des creeks par la rétention d'eau sur site ou par les barrages de pied de mine	<p>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.</p>	<p>Moyen</p> <p>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.</p>
Modification des débits de pointe par modification des bassins versants d'origine.	<p>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 Nékewé 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).</p>	<p>Moyen</p> <p>L'impact est jugé moyen car les bassins versants sur les affluents 3 du creek Nékewé 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 Nékewé). 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 Nékewé.</p>
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	<p>Pour les besoins en eau de l'exploitation de Pinpin, $642 \text{ m}^3/\text{j}$ sont nécessaires et deux captages ont été installés au niveau de : du Creek Mwé Kara Awi ($353 \text{ m}^3/\text{j}$) et de la Rivière Moindah ($289 \text{ m}^3/\text{j}$).</p>	<p>Faible à moyen</p> <p>Cet impact peut être jugé faible car :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 Nékewé 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 : <ul style="list-style-type: none">- Inspection visuelle de l'ensemble des zones à surveiller <p><i>Mesures préconisées par le bureau d'étude LGC :</i></p> <ul style="list-style-type: none">- 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
	<p>(stagnations, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour la verre 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 verre : mode de mise en verre, 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	<p>Méthodologie classique IBNC et IBS mais élargie.</p> <p>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</p>	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	<p>Les paramètres à suivre sont les mêmes que ceux effectués dans la première campagne.</p> <p>Les stations à suivre sont PONO 020, NEKE 030, MOIN 250 et AFF_MOIN20.</p>	<p>Pour le chrome et le chrome VI semestrielle en même temps que la campagne de suivi biologique.</p> <p>Pour les autres</p>	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
		<p>paramètres tous les deux ans à la saison sèche (étiage des creeks).</p> <p>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'oxygénéation un peu bas sera suivi sur ses paramètres afin de mieux comprendre les résultats trouvés.</p>	<p>La station AFF_MOIN20 sera suivie sur le paramètre manganèse dissous.</p>
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 minerai 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 minerai, 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 ambients 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 corallines 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 corallines,
- 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.	<p>I. Terrains situés :</p> <p>1° Au-dessus de 600 mètres d'altitude ;</p> <p>2° Sur les pentes supérieures ou égales à 30° ;</p> <p>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 ;</p> <p>4° Sur une largeur de 10 mètres le long de chaque rive des rivières, des ravins et des ruisseaux.</p> <p>II. Défrichement ou programme de défrichement portant sur une surface supérieure ou égale à 30 hectares.</p>

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 sclérophyllées 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	<p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
Destruction de la végétation et perte de biodiversité au niveau du massif et de la Nouvelle-Calédonie	<p>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.</p> <p>Sur la mine Pinpin, la surface de végétation</p>	<p>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</p>

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
	<p>détruite dans le cadre du projet est d'environ 26 hectares et correspond uniquement à l'élargissement des carrières existantes, à la mise en verre (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).</p>	<p>situe 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.</p> <p><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> <i>Les espèces protégées font l'objet d'une demande de dérogation au président de la Province Sud (cf. Annexe 15).</i> <i>cf. Tableau 31 pour le détail des espèces protégées présentes dans les zones en projet</i></p>
Impacts indirects		
Modification de l'écoulement de l'eau et augmentation du pouvoir érosif des eaux de ruissellement par défrichement de la végétation	<p>Erosion due au passage de l'eau sur des zones du site présentant des éléments mobilisables.</p> <p>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 verres 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</p>	<p>Moyen</p> <p>Superficie défrichée moyenne (26 ha). L'impact est jugé moyen étant donné que le défrichement correspond aux extensions des carrières et des verres existantes.</p>
Destruction d'habitat	<p>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</p>	<p>Moyen</p> <p>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.</p>

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	
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	14 ha
2013	MLH ferme à Araucaria rulei (n°3.d)	Moyenne à forte (3)	1251	
2013	MLH ouvert degradé (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 degradé (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 degradé (n°2.a)	Faible (1)	3556	
2013	MLH ferme à T. spp et C. montana (n°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 degradé (n°2.a)	Faible (1)	1041	4,8 ha

Année	Formation végétale	Sensibilité de la formation	Superficie m ²	Total/année en ha
2013	MLH ouvert degradé (n°2.a)	Faible (1)	11633	
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 degradé (n°2.a)	Faible (1)	3958	
2014	MLH ouvert degradé (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 degradé (n°2.a)	Faible (1)	8769	5,5 ha
2015	MLH ouvert degradé (n°2.a)	Faible (1)	4650	
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 degradé (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 degradé (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 degradé (n°2.a)	Faible (1)	654	
2015	MLH ouvert degradé (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	3,0 ha

Année	Formation végétale	Sensibilité de la formation	Superficie m ²	Total/année en ha
2015	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	2533	
2015	Maquis arbustif à <i>Gymnostoma spp.</i> (n°1)	Moyenne à forte (3)	8962	
2016	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	719	
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 <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> (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 <i>Tristaniopsis guillainii</i> (n°2.b.)	Faible (1)	2805	
2016	Maquis paraforestier dégradé (n°5.a.)	Forte (4)	853	
2016	MLH ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> (n°2.c)	Faible (1)	592	
2016	MLH ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> (n°2.c)	Faible (1)	4753	7,6 ha
2017	MLH ouvert dégradé (n°2.a)	Faible (1)	969	
2017	MLH ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> (n°2.c)	Faible (1)	16988	
2017	MLH ferme à <i>T. spp</i> et <i>C. montana</i> (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	4395	2,2 ha
2018	MLH haut ouvert à <i>T. calo</i> et <i>C. montana</i> (n°2.d.)	Faible à moyenne (2)	1092	
2018	MLH ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> (n°2.c)	Faible (1)	10876	
2018	MLH haut ouvert à <i>T. calo</i> et <i>C. montana</i> (n°2.d.)	Faible à moyenne (2)	1052	
2018	MLH haut ouvert à <i>T. calo</i> et <i>C. montana</i> (n°2.d.)	Faible à moyenne (2)	568	
2018	MLH ferme à <i>T. spp</i> et <i>C. montana</i> (n°3.c)	Faible à moyenne (2)	1151	1,5 ha
2019	MLH ouvert à <i>T. calobuxus</i> et <i>C. montana</i> (n°2.c)	Faible (1)	729	
2019	MLH haut ouvert à <i>T. calo</i> et <i>C. montana</i> (n°2.d.)	Faible à moyenne (2)	1176	0,2 ha
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.

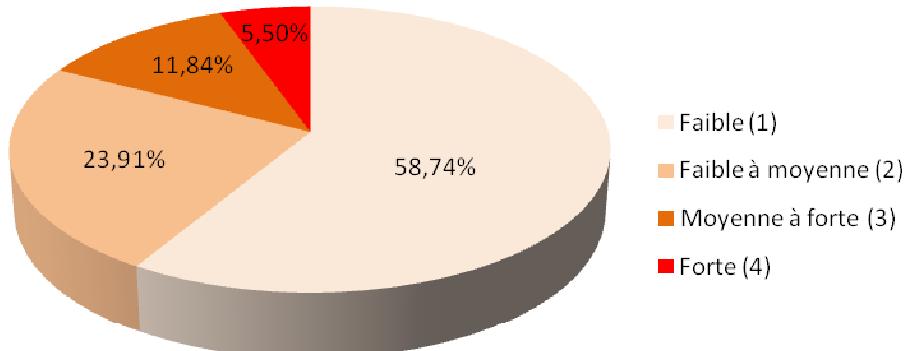


Figure 31 : Pourcentages des superficies défrichées par sensibilité des formations végétales identifiées

Tableau 43 : Bilan des formations végétales défrichées

N°	Formations végétales	Sensibilité	Superficie m ²	%
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.**

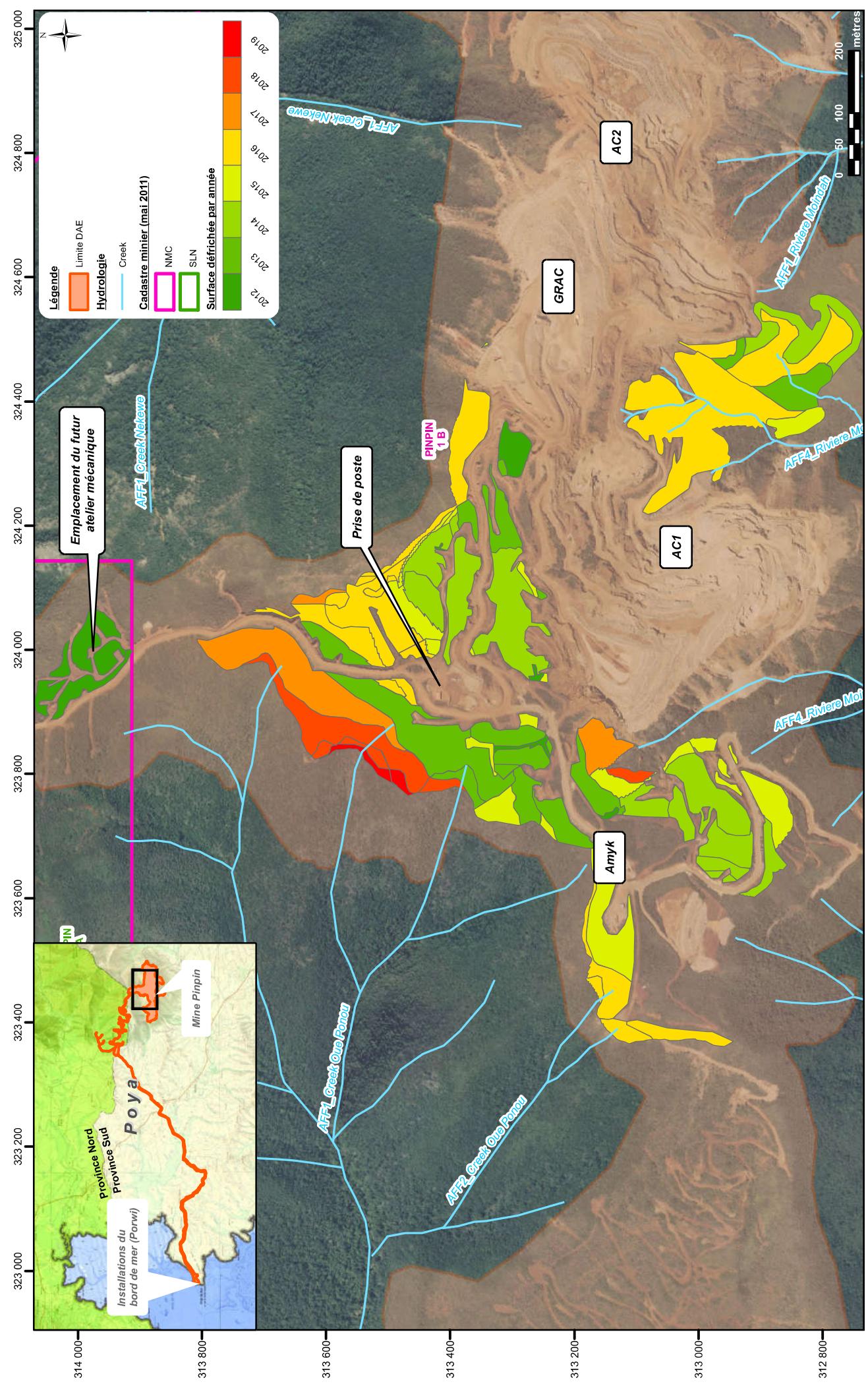
Tableau 44 : Espèces protégées comprises dans les formations végétales impactées par le défrichement

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).

Demande d'exploitation de la mine Pinpin à Poya

Carte 20 : Superficies défrichées par année en fonction du projet minier



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 de 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 régélaté sur les banquettes des verses 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		
Pour les plantations : 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.
Pour le suivi des zones semées : 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
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	puis annuel	le retour d'espèces sensibles (<i>Araucaria rulei</i> , orchidées; fougères arborescentes).
Suivi du régalage du top soil		
<p>Le suivi du régalage du top soil doit être réalisé afin de surveiller le taux de reprise des végétaux et la diversité des espèces.</p> <p>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.</p>	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	<p>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.</p> <p>La reproduction de certaines espèces farouches pourrait être également réduite, voire compromise dans les zones concernées.</p>	<p>Faible</p> <p>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.</p>
Augmentation excessive de la mortalité de l'avifaune et des insectes par la présence de lumière	<p>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.</p>	<p>Moyen</p> <p>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.</p>
Perturbation des guildes des oiseaux	<p>L'activité minière génère une grande quantité de poussières se soulevant et se redéposant dans les environs immédiats du site.</p> <p>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.</p>	<p>Moyen</p> <p>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</p>

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
		<p>environnants).</p> <p>La vitesse de circulation sur site devrait également être respectée afin de limiter le phénomène.</p> <p>L'agrandissement des zones d'extraction et l'ouverture de nouvelles zones d'exploitation ne vont faire qu'amplifier cette pollution particulaire.</p>

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
<p> Impacts indirects</p> <p>Réduction de la biodiversité</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Faible à moyen</p> <p>De petites populations de fourmis électriques ont été observées sur la zone d'étude n°3 (zone situé sous la zone AC2) ainsi que des populations de fourmis folles jaunes, dans sa limite sud.</p> <p>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></p> <p>Faible</p> <p>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</p>

		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>
	<p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none">- 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.	<p>Faible</p> <p>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.</p> <p>L'évolution de ces populations, à moyen terme, est à surveiller.</p>

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 Nékewé). 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		
<p>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.</p> <p>Suivi du degré d'invasion des fourmis envahissantes dans la végétation des environs du site et au niveau des zones revégétalisées.</p>	Annuel	<p>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.</p> <p>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 sol 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.</p>
Arrosage des pistes		
<p>Suivre l'empoussièvement des végétaux à proximité des pistes de roulage</p>	Mensuel	<p>Ce suivi permet de savoir si l'arrosage des pistes est efficient ou non et de l'adapter de manière à la rendre plus efficace.</p>
Contrôle des mammifères envahissants		
<p>La lutte contre les populations de mammifères envahissants (cerfs, cochons, rats, chats) peut se faire en :</p> <ul style="list-style-type: none"> - surveillant les sites revégétalisés, - en surveillant la présence des populations (traces de pas, fèces) - en organisant des battues chaque année 	Annuel	<p>Ces actions doivent permettre de contrôler ces populations afin de préserver la végétation des environs du site minier mais également les nouvelles zones réhabilitées.</p>

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	<p>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.</p>	<p>Faible à moyen</p> <p>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.</p> <p>Pour les zones en exploitation (partie sud du massif), l'impact paysager en fin de vie peut être jugé de faible pour deux raisons :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>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.</p>

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	<p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Le dégagement de poussières reste cependant limité aux abords proches des chantiers et des pistes. En effet la grande partie des poussières émises 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).</p>	<p>Moyen</p> <p>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).</p>
Dégagement de gaz d'échappement	<p>Le dégagement de gaz d'échappement par les engins engendre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des gaz à effet de serre (GES) responsable en autre du réchauffement climatique - des gaz néfastes pour l'environnement et dangereux pour la santé. 	<p>Faible</p> <p>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.</p>

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'empoussièvement 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
Géomorphologie/géologie/sol			
Pollution aux hydrocarbures du sol			<p>Mesures préventives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - kits 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>). <p>Mesures de réduction :</p> <p>Les nouvelles installations (atelier mécanique et prise de poste sur Amyk haut en 2016) respecteront la réglementation en vigueur (réglementation ICPE) et comprendra en autre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 (déboucheur/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			<p>Mesures intégrées au projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Mesures de réduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 verve 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>) <p>Suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. - 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	<p>Mesures intégrées au projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Mesures de réduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 verve 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. <p>Suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 (mise en place d'un registre : hebdomadaire et après les pluies importantes pour les verses AC1-AC2 et Amyk réalisée par le responsable d'exploitation et/ou le responsable verre. Le levé bimensual des inclinomètres de la verre 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 verre : 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	<p>Milieu physique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suivi des anciennes zones de décharges latéritiques ravinées sont présentes. Une étude spécifique sera lancée par la NMC 	

Cadre de vie			
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	<input checked="" type="checkbox"/> 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	<input checked="" type="checkbox"/> 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	<input checked="" type="checkbox"/> Mesure intégrée au projet - Un arrosage des chantiers et des pistes de façon régulière (<i>déjà effectué par la NMC</i>). <input checked="" type="checkbox"/> 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	<input checked="" type="checkbox"/> 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	/	<input checked="" type="checkbox"/> 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			
Paysage et perception visuelle	Faible à moyen	<input checked="" type="checkbox"/> Intégré au projet - Recouvrement des carrières par des verses dont les talus seront revégétalisés.	
		<input checked="" type="checkbox"/> 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	<input checked="" type="checkbox"/> Intégré au projet - 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	<input checked="" type="checkbox"/> Mesures préventives - Entretien régulier des engins (<i>déjà effectué par la NMC</i>).	
Bruit			
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.	

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		<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 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	Sol, hydrologie et hydrogéologie	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Entretiens 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>) 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 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 ravitaillleur 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)		<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Analyse en sortie des séparateurs (fréquence semestrielle) : pH, hydrocarbures totaux 	/	0,35 M XPF
✓ Reprise du merlon au niveau des ouvrages	Hydrologie, érosion	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Confortement du merlon 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 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