

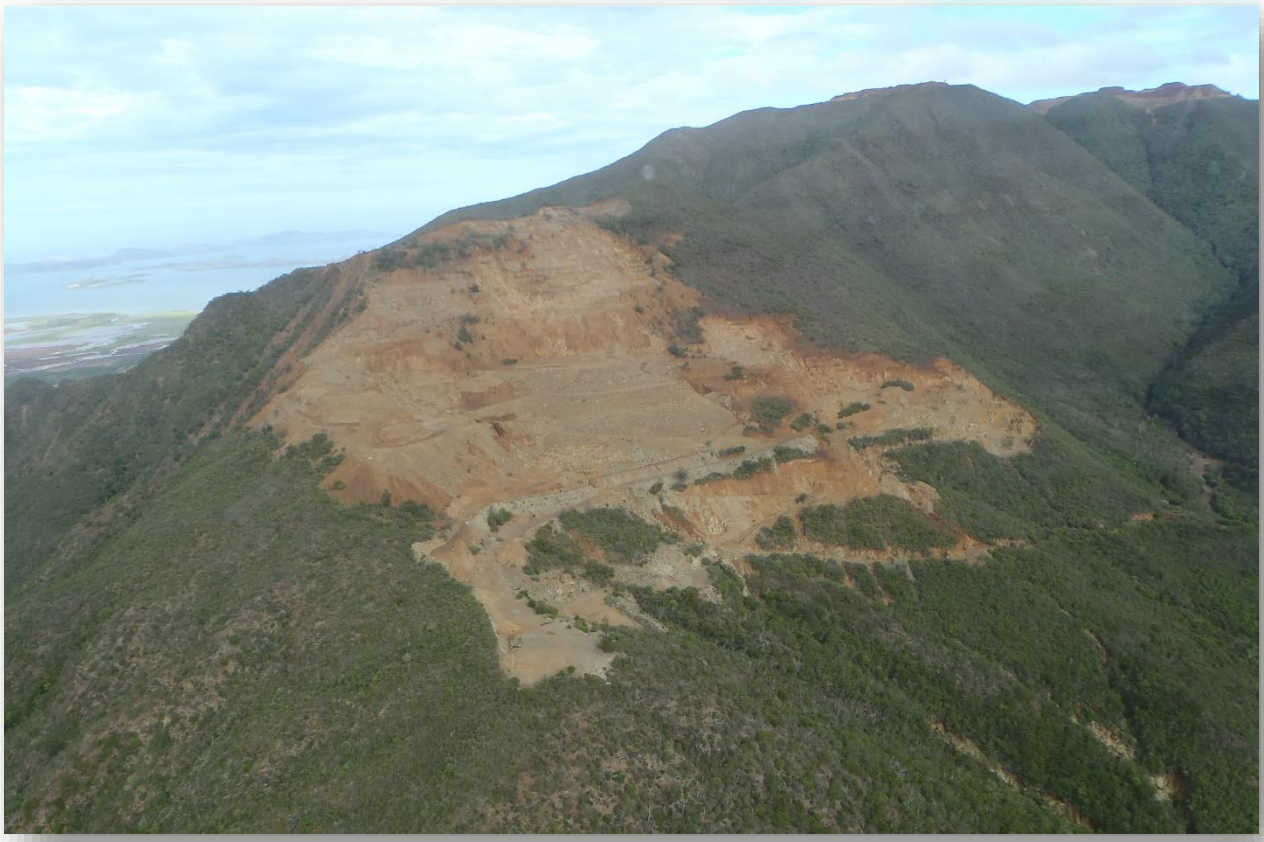
Aqua Terra

SMT

Société des Mines de la Tontouta

Ingénierie de l'Environnement et de la Réhabilitation

Demande d'Autorisation d'Exploiter la mine Henriette à Boulouparis - Volet C : Étude d'impact sur l'environnement



Rapport AQUA TERRA n°021/16 – version 06

SARL AQUA TERRA - Capital : 1 000 000 XPF
Adresse postale : BP 15559 - 98804 Nouméa - adresse bureau : Immeuble Auer, 22 rue Auer à Ducos
Tél : (687) 23 33 22 - Tél. / Fax : (687) 43 05 32
RIDET : 813725.001 RIB : BCI 17499 00010 20200002012 39
Courriel : aquaterra@aquaterra-nc.com

Caractéristiques du dossier :

Référence du document		Rapport 021/16
Numéro de l'affaire		021/16
Client		SMT
Commune		Boulouparis
Coordonnées (RGNC91 Lambert)	X	420 213
	Y	249 348
Mots clés		Exploitation minière, Etude d'impact, Environnement

Suivi des modifications :

N° de version	Transmis à	Action / État		Date
01	SMT : MM, GE	A	✓ Relecture et validation de l'état des lieux (envoi AT) ✓ Version validée (envoi Client)	18/07/2016 19/07/2016
		B	✓ Relecture et validation Présentation du projet et mesures (envoi AQUA TERRA) ✓ Parties validées (présentation et mesures) (envoi Client) ✓ Données complémentaires (envoi Client)	31/08/2016 06/09/2016 13/09/2016
		C	✓ Version complétée (envoi AQUA TERRA)	23/09/2016
02	SMT : MM, GE	A : Version complète (résumé non technique) pour revue B : Version revue avec insertion des dernières données en géotechnique		03/10/2016 04/10/2016
03	SMT : MM, GE	Version validée avec insertion des dernières données suite à la réunion avec la DENV (1 CD de la version informatique pdf)		27/10/2016
04	SMT : MM, GE	Version revue suite au courrier CS17-3160-SMC-702-DIMENC_DAE Henriette Demande de compléments		28/04/2017
05	SMT : MM, GE	Version validée : 1 CD de la version informatique pdf		04/05/2017
06	SMT : MM, GE	Version revue suite aux dernières remarques DIMENC de juillet 2017 : - Suppression de la possibilité - Précision concernant la revégétalisation de la zone nord-ouest Modification des pages 18, 32, 128, 145, 157		31/07/2017

N° Document	Émis-le	Par	Approuvé par	Le
Rapport 021/16 – version 01	Août 2016	AQUA TERRA ML, CB, VF	AQUA TERRA VV	31/08/2016
Rapport 021/16 – version 02	Septembre 2016	AQUA TERRA ML, CB, VF	AQUA TERRA VV	04/10/2016
Rapport 021/16 – version 02	Octobre 2016	AQUA TERRA ML, CB, VF	AQUA TERRA VV	27/10/2016
Rapport 021/16 – version 04	Avril 2017	AQUA TERRA ML, CB, VF	AQUA TERRA VV	28/04/2017

P r é a m b u l e

Depuis le milieu des années 2000, le groupe Ballande a entamé un programme de reconnaissance d'anciens sites miniers dans la vallée de la Tontouta dans le but de les purger, de les réhabiliter et de les fermer. Ce programme de **reconnaissance a également pour but de prendre en compte les recommandations du schéma de mise en valeur des richesses minières de Nouvelle-Calédonie**.

C'est dans ce cadre que la Société des Mines de la Tontouta (SMT) envisage de mettre en place une opération identique à celles menées dans le secteur de Koumac depuis 2009 (massif du Kaala). En effet, ces projets ont permis de démontrer la pertinence de ce type d'opération qui permet d'équilibrer les coûteux travaux de réhabilitation avec les activités de purge de minerai.

Le site d'Henriette a fait l'objet de plusieurs phases d'exploitation notamment celle à la fin des années soixante et au début des années soixante-dix laissant un passif certain au vu de l'évolution des obligations environnementales. L'activité d'extraction s'est ensuite arrêtée en 1990, mais le site n'a jamais été véritablement fermé et sécurisé. En 2014, la SMT a donc entrepris un vaste programme de prospection sur l'ancienne carrière, afin d'en déterminer les réserves résiduelles.

Dans l'objectif d'une fermeture de la mine Henriette, la SMT envisage donc la purge de la carrière présente. Pour cela une Demande d'Autorisation d'Exploiter doit être réalisée.

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

La demande initiale comporte (article R 142.10.4) :

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

Le présent document correspond au volet C de la Demande d'Autorisation d'Exploiter la mine Henriette dans l'objectif de sa fermeture à l'issue de l'exploitation.

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

Ici la durée d'exploitation étant de 10 années, la demande est faite pour 10 années.

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

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

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

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

b. Une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement, et en particulier sur la faune et la flore, les sites et paysages, les eaux de toute nature, l'air, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la protection des biens et du patrimoine archéologique et culturel, et, le cas échéant, sur la commodité du voisinage et notamment les problématiques de bruits, de vibrations, d'odeurs ou d'émissions lumineuses, et sur l'hygiène, la sécurité et la salubrité publique ;

c. Les raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu parmi les solutions alternatives envisagées, notamment du point de vue des préoccupations environnementales ;

d. Les mesures que l'explorateur ou l'exploitant s'engage à mettre en œuvre pour prévenir, supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement, ainsi que, le cas échéant, l'évaluation des dépenses correspondantes. La présence d'espèces endémiques rares ou menacées ou d'écosystèmes protégés fait l'objet d'études particulières et de propositions relatives à leur sauvegarde ;

e. L'analyse des méthodes utilisées pour suivre et évaluer les effets du projet sur l'environnement, indiquant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation, ainsi que leur périodicité ;

f. Un résumé d'information simplifié est fourni, facilitant la prise de connaissance des informations contenues dans l'étude par toute personne intéressée par le projet ;

g. Un plan illustrant l'état prévisionnel des lieux à l'issue des travaux d'exploitation pour lesquels l'autorisation est sollicitée et après remise en état des zones exploitées.

Le plan déroulé dans le présent document comprend bien l'ensemble des éléments demandés dans le code minier :

Numéro de la partie	Nom
CD joint	Levé topographique de la mine
Partie I	Résumé non technique
Partie II	Contexte et description du projet
Partie III	Etat des lieux
Partie IV	Analyse des effets et mesures
Partie V	Raison du projet
Partie VI	Analyse des méthodes
Partie VII	Plans à la fin de l'exploitation et après remise en état
Partie VIII	Annexes intégrant le reportage photographique par vue aérienne

Sommaire

PREAMBULE 3
SOMMAIRE 5
LISTE DES CARTES 9
LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES 9
LISTE DES FIGURES 9
LISTE DES TABLEAUX 11
LISTE DES ANNEXES 11
ABREVIATIONS ET ACRONYMES 12
PARTIE I. RESUME NON TECHNIQUE 13
PARTIE II. CONTEXTE ET DESCRIPTION DU PROJET MINIER 21
1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET ACCES 22
1.1 Localisation 22
1.2 Accès au site 22
1.3 Situation cadastrale 25
2. PRESENTATION SOMMAIRE DE LA MINE 25
2.1 Historique 25
2.2 État actuel 26
3. PRESENTATION DU PROJET MINIER 28
3.1 Présentation synthétique du projet minier 28
3.2 Présentation des composantes du projet 30
3.3 Présentation synthétique de la séquence et du mode d'exploitation 32
3.3.1 Présentation de la séquence 32
3.3.2 Présentation du mode d'exploitation 34
3.4 Présentation des installations annexes nécessaires 34
3.4.1 Atelier mécanique et zone de distribution de carburant 35
3.4.2 Locaux du personnel 35
3.4.3 Installions de tri 35
3.4.4 Prélèvement d'eau 36
3.4.5 Piste de roulage 36
3.4.6 Zone de stockage et de chargement (bord de mer) 37
4. MOYENS HUMAINS ET MATERIELS 39
4.1 Moyens humains 39
4.2 Moyens matériels 39
5. DEFINITION DE L'AIRE DE L'ETUDE D'IMPACT 40
PARTIE III. ÉTAT INITIAL 41
1. CONDITIONS CLIMATOLOGIQUES 42
1.1 Pluviométrie 43
1.2 Températures 44
1.3 Vent 45
1.4 Coups d'ouest, dépressions et cyclones tropicaux 46

2. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE 47

2.1 Contexte géomorphologique – topographie 47

2.2 Contexte géologique 48

2.2.1 Contexte géologique général 48
2.2.2 Contexte géologique du site d'étude 49

3. EROSION ET INSTABILITE 54

3.1 Contexte général 54

3.1.1 Érosion 54
3.1.2 Instabilités 54

3.2 Contexte des phénomènes érosifs autour de la mine Henriette 55

3.2.1 Contexte érosif actuel 55
3.2.2 Historique de l'évolution du contexte érosif 62
3.2.3 Synthèse 63

3.3 Sensibilité à l'érosion 63

3.3.1 Sensibilité des versants à l'érosion 63
3.3.1 Sensibilité des dégradations constatées 63
3.3.2 Sensibilité des zones en exploitation 63
3.3.3 Sensibilité des ouvrages de gestion des eaux 63
3.3.4 Sensibilité des exutoires 63

4. MILIEU DULÇAQUICOLE 64

4.1 Hydrographie et hydrologie 64

4.1.1 Contexte calédonien général 64
4.1.2 Contexte hydrographique dans la zone d'étude 66
4.1.2.1 Le réseau 66
4.1.2.2 Le réseau directement concerné par la mine Henriette 67
4.1.2.3 Les rejets issus de la zone d'étude 71

4.2 Utilisation des eaux 73

4.2.1 Captage des eaux superficielles 73
4.2.1.1 Captages pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) 73
4.2.1.2 Captages non AEP 73
4.2.2 Autres types de captage 73

4.3 Qualité des eaux 75

4.3.1 Caractéristiques du site 76
4.3.2 Paramètres physico-chimiques 76
4.3.3 Paramètres biologiques 78
4.3.4 Conclusion 81

5. HYDROGEOLOGIE 82

5.1 Contexte hydrogéologique des massifs de péridotites 82

5.2 Contexte hydrogéologique de la mine 84

6. ECOLOGIE DU SITE 85

6.1 Flore 85

6.1.1 Contexte floristique en Nouvelle-Calédonie 85
6.1.2 Méthodologie 86
6.1.3 Présentation générale des formations végétales rencontrées 86
6.1.4 Présentation détaillée des formations végétales 87
6.1.4.1 Maquis ligno-herbacé 87
6.1.4.2 Maquis ligno-herbacé anthropisé 90
6.1.4.1 Maquis arbustif 92
6.1.5 Sensibilité de la végétation 92
6.1.5.1 Système de notation 92
6.1.5.1 Sensibilité des formations végétales 93

6.1.5.2 Espèces sensibles 93
6.1.6 Bilan floristique du site 94
6.2 Faune **95**
6.2.1 Contexte faunistique en Nouvelle-Calédonie 95
6.2.2 Méthodologie 95
6.2.2.1 Dates et objectifs des inventaires faunistiques 95
6.2.3 Volet avifaune 97
6.2.3.1 Données générales 97
6.2.3.2 Espèces emblématiques 98
6.2.3.3 Synthèse 100
6.2.4 Volet herpétofaune 101
6.2.4.1 Données générales 101
6.2.4.2 Synthèse 101
6.2.5 Volet myrmécofaune 101
6.2.5.1 Données générales 101
6.2.5.2 Les espèces de fourmis rencontrées 104
6.2.5.3 Évaluation de l'état de dégradation écologique des zones d'étude par l'analyse de leur myrmécofaune 106
6.2.5.4 Synthèse 108
6.2.6 Volet mammifères introduits 108
6.2.7 Bilan faunistique de la zone 108
6.2.7.1 Synthèse 108
6.2.7.2 Conclusion 109
6.3 Bilan écologique du site **109**
7. PAYSAGE ET PERCEPTIONS VISUELLES **111**
8. COMMODITES DU VOISINAGE **113**
8.1 Qualité de l'air **113**
8.1.1 Les poussières 114
8.1.2 Les gaz 114
8.1.3 Conclusion 115
8.2 Odeurs **115**
8.3 Bruits et vibrations **115**
8.3.1 Notions générales sur le bruit 115
8.3.2 Détermination des nuisances sonores 115
8.3.3 Origine des nuisances sonores 116
8.4 Émissions lumineuses **117**
8.5 Occupation des sols **117**
8.5.1 Espaces naturels 117
8.5.2 Occupation des sols aux environs de la mine Henriette 118
8.5.3 Sites historiques et patrimoine coutumier 118
9. BILAN DE L'ETAT ACTUEL DU SITE **119**
PARTIE IV. ANALYSE DES EFFETS ET MESURES PRISES **122**
1. PREAMBULE **123**
1.1 Impacts du projet sur l'environnement **123**
1.2 Mesures **123**
2. SOL, TOPOGRAPHIE **124**
2.1 Impacts **124**
2.2 Mesures **125**
2.2.1 Mesures préventives 125
2.2.2 Mesures de réduction 126
2.2.3 Plan de suivi 126

3. EROSION ET INSTABILITE 126

3.1 Impacts 126

3.2 Mesures 128

3.2.1 Mesures intégrées au projet 128
3.2.2 Mesures préventives 128
3.2.3 Mesures de réduction 128
3.2.4 Mesures de compensation 128

3.3 Plan de suivi 128

4. MILIEU DULÇAQUICOLE 129

4.1 Impacts 129

4.2 Mesures 132

4.2.1 Mesures préventives 132
4.2.2 Mesures de réduction 132
4.2.3 Mesures de compensation 132

4.3 Plan de suivi 133

5. HYDROGEOLOGIE 135

5.1 Impacts 135

5.2 Mesures 135

5.3 Plan de suivi 135

6. ECOLOGIE DU SITE 136

6.1 Flore 136

6.1.1 Impacts 136
6.1.2 Détails sur le défrichement des formations végétales et la destruction des espèces sensibles 138
6.1.3 Bilan des impacts au regard du code de l'environnement de la province Sud 141
6.1.4 Mesures 142
6.1.5 Plan de suivi 149

6.2 Faune 150

6.2.1 Impacts 150
6.2.2 Mesures 152
6.2.3 Plan de suivi 153

7. PAYSAGE ET PERCEPTIONS PAYSAGERES 154

7.1 Impacts 154

7.2 Mesures 154

8. COMMODITES DU VOISINAGE 154

8.1 Air et odeurs 154

8.1.1 Impacts 154
8.1.2 Mesures 155
8.1.3 Plan de suivi 155

8.2 Bruits et vibrations 156

8.2.1 Impacts 156
8.2.2 Mesures 156

8.3 Émissions lumineuses 156

8.4 Occupations des sols 156

9. SYNTHESE DES IMPACTS, DES MESURES, DES SUIVIS ET ESTIMATION DES COUTS 157

PARTIE V. RAISONS DU PROJET 160

PARTIE VI. ANALYSE DES METHODES POUR EVALUER LES EFFETS DU SITE SUR L'ENVIRONNEMENT 164

1. PREAMBULE 165
2. IDENTIFICATION DES ELEMENTS IMPORTANTS DE L''ENVIRONNEMENT 165
3. IDENTIFICATION DES SOURCES D'IMPACT DU PROJET 166
4. EVALUATION DES IMPACTS 166
5. DIFFICULTES RENCONTREES POUR EVALUER LES EFFETS DU PROJET 169
6. MOYENS HUMAINS ET TECHNIQUES MIS EN ŒUVRE DANS LE CADRE DE CETTE ETUDE 170
6.1 Qualité *170*
6.2 Moyens humains *170*
6.3 Moyens techniques *170*
7. SOURCES / BIBLIOGRAPHIE 171
SOURCES CITEES DANS L'ETUDE 171
SOURCES AYANT SERVI A LA REDACTION DU RAPPORT 171
PARTIE VII. PLANS A LA FIN DE L'EXPLOITATION ET APRES REMISE EN ETAT 176
PARTIE VIII. ANNEXES 179

Liste des cartes

Carte 01 : Localisation géographique du site 23
Carte 02 : Contexte minier dans la zone du site 24
Carte 03 : Présentation de l'état actuel du site 27
Carte 04 : Présentation du site en phase finale d'exploitation 31
Carte 05 : Contexte géologique 50
Carte 06 : Contexte érosif aux alentours de la zone 58
Carte 07 : Réseau hydrologique dans la zone d'étude 68
Carte 08 : Gestion des eaux dans la zone d'étude 72
Carte 09 : Utilisation des eaux 74
Carte 10 : Délimitation des formations végétales 91
Carte 11 : Résultats des inventaires de l'avifaune et de l'herpétofaune 102
Carte 12 : Localisation des stations myrmécologiques et composition 103
Carte 13 : Sensibilité des milieux naturels 110
Carte 14 : Covisibilité 112
Carte 15 : Superficies défrichées par phase d'exploitation 140
Carte 16 : Plan de la mine Henriette après exploitation et avant remise en état 177
Carte 17 : Plan de la mine Henriette après exploitation et remise en état 178

Liste des planches photographiques

Planche photographique 01 : Contexte érosif du versant sud 57
Planche photographique 02 : Contexte érosif au sein de la mine 61
Planche photographique 03 : La rivière Tontouta au niveau du site d'étude (juin 2016) 67
Planche photographique 04 : Les espèces locales Polyrhachys guerini et Leptomyrmex sp. 106

Liste des figures

Figure 01 : Accès au site 22
Figure 02 : Vue de la mine en décembre 2015 (SMT) 26
Figure 03 : Présentation synthétique du séquençage envisagé 33

Figure 04 : Principe d'extraction 34
Figure 05 : Localisation des points de prélèvements d'eau 36
Figure 06 : Présentation du bord de mer (wharf N'Dui) de la SMGM 38
Figure 07 : Définition de l'aire d'étude de l'étude d'impact 40
Figure 08 : localisation des postes météorologiques 42
Figure 09 : Données pluviométriques au poste météorologique de La Tontouta en 2014 et 2015 43
Figure 10 : Données de température au poste météorologique de La Tontouta en 2014 et 2015 44
Figure 11 : Rose des vents de la station de Nouméa 45
Figure 12 : Distribution saisonnière des tempêtes tropicales et des cyclones dans la région du Pacifique Sud 1968-2000 46
Figure 13 : Carte du relief (source : Géorep) 47
Figure 14 : Vue 3D du site au 06 juin 2016 48
Figure 15 : Schémas de principe sur le type de gisement d'Henriette 49
Figure 16 : Zones d'intérêt géologique et découpage morphologique (SMT, septembre 2015) 51
Figure 17 : Fronts dans la partie nord de la zone haute (SMT, septembre 2015) 52
Figure 18: Position de la zone centrale avant l'édification de la verse SMMO (photo aérienne de 1995) 52
Figure 19 : Fronts de la zone basse (SMT, septembre 2015) 53
Figure 20 : Panorama du couloir sud (partie basse) – vue vers le sud-est (SMT, septembre 2015) 53
Figure 21 : Contexte érosif du versant sud 55
Figure 22 : Contexte érosif du versant nord-est 59
Figure 23 : Contexte érosif de l'ancienne zone exploitée 60
Figure 24 : Photographie aérienne de 1954 62
Figure 25 : Diagramme érosion transport sédimentation (Malavoi JR et Bravard JP, 2010) 65
Figure 26 : Région hydrologique (Davar, janvier 2016) 66
Figure 27 : Bassins versants du réseau hydrologique concerné par la mine Henriette 69
Figure 28 : Localisation du bassin versant BVG_2 (SMT, 2015) 70
Figure 29 : Localisation du bassin versant BVG_3 (SMT, 2015) 70
Figure 30 : Bassins versants et exutoires de la carrière d'Henriette (SMT, 2015) 71
Figure 31: Les niveaux de protection autour d'un forage AEP (DAVAR, Février 2008) 73
Figure 32 : Localisation de la station CRWA 75
Figure 33 : Schéma structural et photographies de la station CRWA 79
Figure 34 : Profil d'altération et niveaux hydrogéologiques des péridotites (Pelletier, 2001) 82
Figure 35 : Fonctionnement hydrogéologique d'un massif de péridotites 83
Figure 36 : Structure verticale d'un système karstique (Genna et al, 2005) 83
Figure 37 : Localisation de la source 84
Figure 38 : Classification des plantes vasculaires en Nouvelle-Calédonie 85
Figure 39 : Graphique de répartition (en %) des différents types de formations végétales cartographiés dans et aux alentours de la zone d'étude 87
Figure 40 : Fréquence d'abondance des espèces d'oiseaux contactées 100
Figure 41 : Fréquence d'occurrence des espèces d'oiseaux contactées lors des points d'écoute 100
Figure 42 : Pourcentage d'occupation des stations pour chaque espèce 105
Figure 43 : Grille de lecture correspondant à l'indicateur myrmécologique croisé, relatif à l'état de dégradation des zones anthropisées. 107
Figure 44 : Perception de la mine Henriette depuis la RT1 avant Tontouta (Google Earth) 111
Figure 45 : Localisation des sites miniers en activité à proximité de la mine Henriette 113
Figure 46 : Répartition massique des sources de poussières pour l'exploitation d'une mine à ciel ouvert 114
Figure 47 : Localisation des zones habitées dans les environs du site (Géorep, juillet 2016) 116
Figure 48 : Analyse des zones défrichées en fonction de la nature des formations végétales 139
Figure 49 : Défrichement (en rouge) sur une pente dépassant 30° et en ligne de crête 141
Figure 50: Travaux de revégétalisation prévus en fin d'exploitation 147
Figure 51: Localisation de la zone de mise en défens 148

Liste des tableaux

Tableau 01 : Historique de production sur la concession Henriette 25
Tableau 02 : Détails des caractéristiques du projet d'Henriette (SMT) 30
Tableau 03 : Engins SMGM présents au niveau du bord de mer 37
Tableau 04 : Moyens humains de la société d'exploitation 39
Tableau 05 : Normales et records pluviométriques annuels au poste météorologique de La Tontouta 43
Tableau 06 : Normales et records de température au poste météorologique de La Tontouta en 2014 et 2015 45
Tableau 07 : Contexte hydrologique de la Nouvelle-Calédonie 64
Tableau 08 : Caractéristiques des bassins versants globaux 69
Tableau 09 : Caractéristiques de la station CRWA 76
Tableau 10 : Paramètres physico-chimiques mesurés in situ et analysés en laboratoire (CRWA) 77
Tableau 11 : Sensibilité des formations végétales 92
Tableau 12 : Bilan des caractéristiques principales des formations végétales 93
Tableau 13 : Liste de l'avifaune détectée lors de l'état initial 99
Tableau 14 : Liste des espèces de fourmis rencontrées 104
Tableau 15 : Caractéristiques des 3 espèces invasives 105
Tableau 16 : Listes de mammifères 108
Tableau 17 : Synthèse des données recueillies sur la faune du site 109
Tableau 18 : Exemples de valeurs d'exposition aux bruits 115
Tableau 19 : Bilan de l'état actuel du site 119
Tableau 20 : Impacts sur le sol 124
Tableau 21 : Impact sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité 127
Tableau 22 : Plans de suivi des mesures sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité 129
Tableau 23 : Impacts sur l'eau 130
Tableau 24 : Plans de suivi des mesures sur l'eau 133
Tableau 25 : Impacts sur les écoulements d'eau souterraine 135
Tableau 26 : Plan de suivi des eaux souterraines 136
Tableau 27 : Impacts sur la flore 136
Tableau 28: Analyse des zones défrichées en fonction de la sensibilité des formations végétales impactées 139
Tableau 29 : Liste des espèces pressentie pour la revégétalisation de la mine 143
Tableau 30 : Synthèse des actions de revégétalisation envisagées 146
Tableau 31 : Plans de suivi des mesures sur la flore 149
Tableau 32 : Impacts sur la faune locale 150
Tableau 33 : Impacts sur la faune envahissante 152
Tableau 34 : Plans de suivi des mesures sur la faune 153
Tableau 35 : Impacts sur le paysage 154
Tableau 36 : Impacts sur l'air et les odeurs 154
Tableau 37 : Impacts sur le bruit 156
Tableau 38 : Mesures mises en place et coûts estimatifs liés 157
Tableau 39 : Détails des critères utilisés 167

Liste des annexes

Annexe 01 : Reportage photographique du site 180
Annexe 02 : Fiches signalétiques : accès et descriptive de la station 182
Annexe 03 : Méthodologie pour les paramètres physico-chimiques et les prélèvements de faune benthique 187
Annexe 04 : Feuille de résultat d'analyse d'eau (Lab'Eau) 191
Annexe 05 : Méthodologie pour le prélèvement de macrofaune benthique et le calcul des indices 192
Annexe 06 : Listing détaillé de la macrofaune prélevée 202
Annexe 07 : Notions de botanique 203

Annexe 08 : Méthodologie d'Aqua Terra pour les inventaires floristiques _____ 204
Annexe 09 : Statut de protection des espèces faunistiques et floristiques en Nouvelle-Calédonie _____ 207
Annexe 10 : Liste des espèces floristiques inventoriées_____ 212
Annexe 11 : Justification du choix des espèces animales recherchées dans l'étude faunistique _____ 219
Annexe 12 : Méthodologie des sous-traitants pour l'inventaire faunistique _____ 221
Annexe 13 : Demande de défrichement et destructions des espèces sensibles _____ 242
Annexe 14 : Convention de collaboration de recherches pour l'étude d'espèces micro-endémiques et rares présentes sur les sites de la SMT _____ 251

Abréviations et acronymes

A

AEP · *Alimentation en Eau Potable, l'Alimentation en Eau Potable*

C

CEN · Conservatoire des espaces naturels

D

DAE · *Demande d'Autorisation d'Exploiter*
DCE · *Débit Caractéristique d'Etiage*

E

EEE · *Espèces Exotiques Envahissantes*
ERC · *Eviter-Réduire-Compenser*

I

IAC · *Institut Agronomique néo-Calédonien*
ICPE · Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

M

MES · *Matières En Suspension*

P

PGE · *Plan de Gestion des Eaux*
PPE · *Périmètre de Protection Eloigné*
PPI · Périmètre de Protection Immédiat
PPR · *Périmètre de Protection Rapproché*
PSA · *Périmètre Soumis à Autorisation*

S

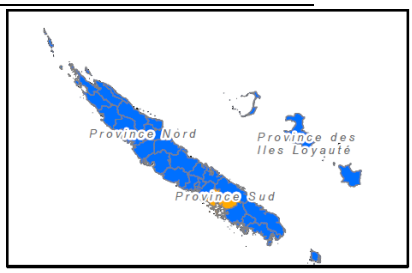
SLN · *Société Le Nickel*
SMGM · *Société Minière Georges Montagnat*
SMT · *Société des Mines de Tontouta*

U

UICN · *Union Internationale pour la Conservation de la Nature*

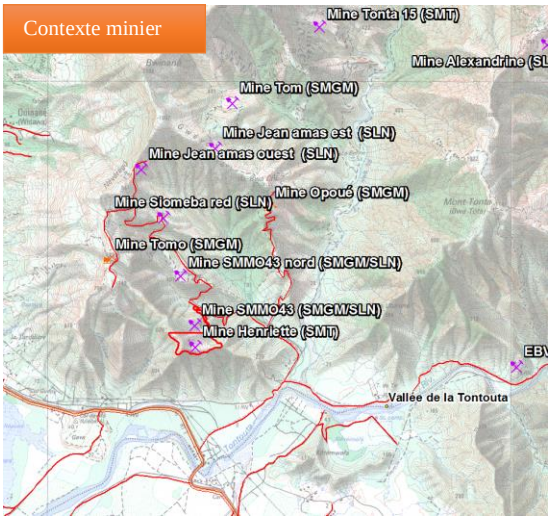
PARTIE I.
RESUME NON TECHNIQUE

La présente Demande d'Autorisation d'Exploiter (DAE) concerne un ancien site minier, nommé Henriette. Ce site est situé sur la commune de Boulouparis, en province Sud à l'entrée de la vallée de la Tontouta.



Le secteur de la vallée de la Tontouta est actuellement exploité par la SMGM (mines Vulcain, Tomo et Opoué) et contient également d'anciens sites miniers principalement détenus par la SLN et la Société des Mines de la Tontouta (SMT).

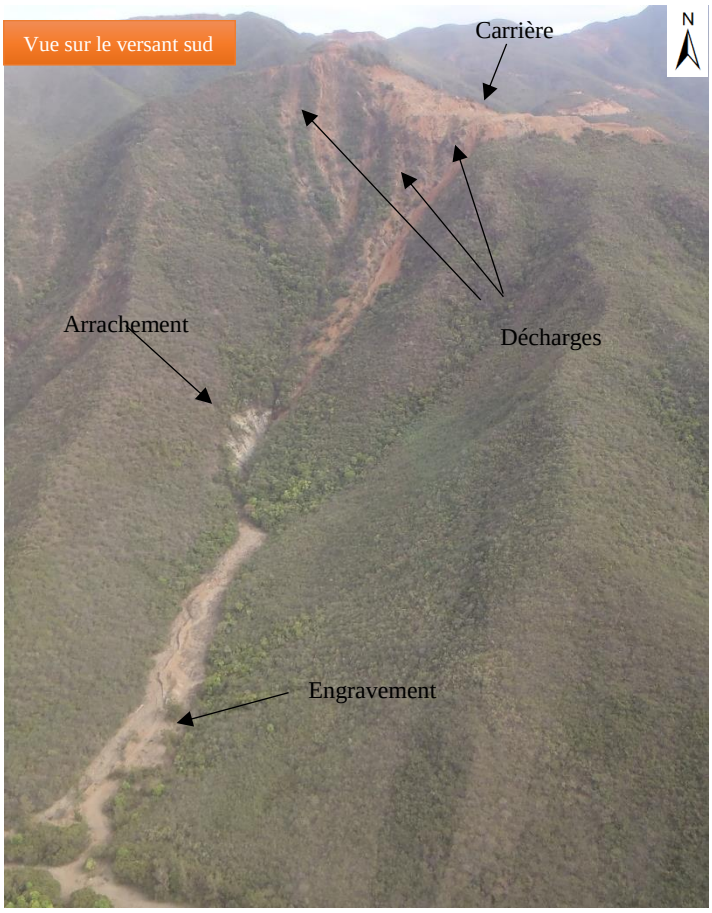
Contexte minier



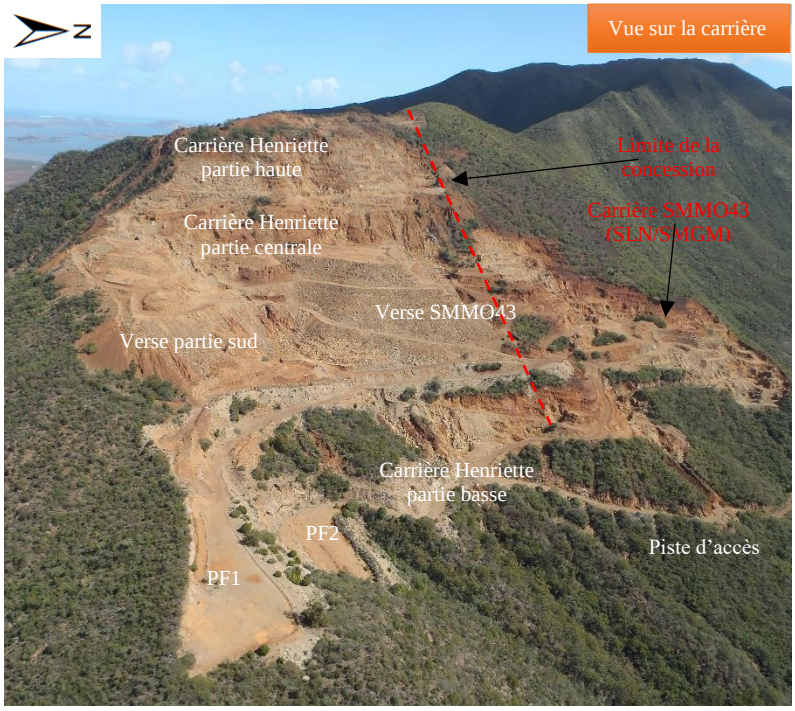
La mine Henriette est un site minier dont l'exploitation a vraisemblablement commencé dans les années cinquante. La SMT a acquis la concession minière Henriette en 1985 pour procéder à son exploitation en tâcheronnage jusqu'en 1990. En 2015, la SMT a procédé à une campagne de sondages et a réalisé d'importants travaux de gestion des eaux sur le site. A noter que la zone exploitée (carrière) se situe sur deux concessions minières : la concession Henriette détenue par la SMT et la concession SMM043 détenue par la SLN (aujourd'hui amodiée à la SMGM). Le site concerné dans la demande, est uniquement la zone située sur la concession Henriette de la SMT.

L'état des lieux de ce site est un état des lieux déjà impacté par les anciennes exploitations minières. Le site porte les stigmates des anciennes pratiques minières avec la présence de décharges principalement sur le flanc sud. Ce flanc sud est d'ailleurs visible depuis l'axe routier majeur que constitue la RT1 dans le sens Nouméa – Boulouparis. La perception visuelle de la mine Henriette est donc forte.

Vue sur le versant sud



Vue sur la carrière

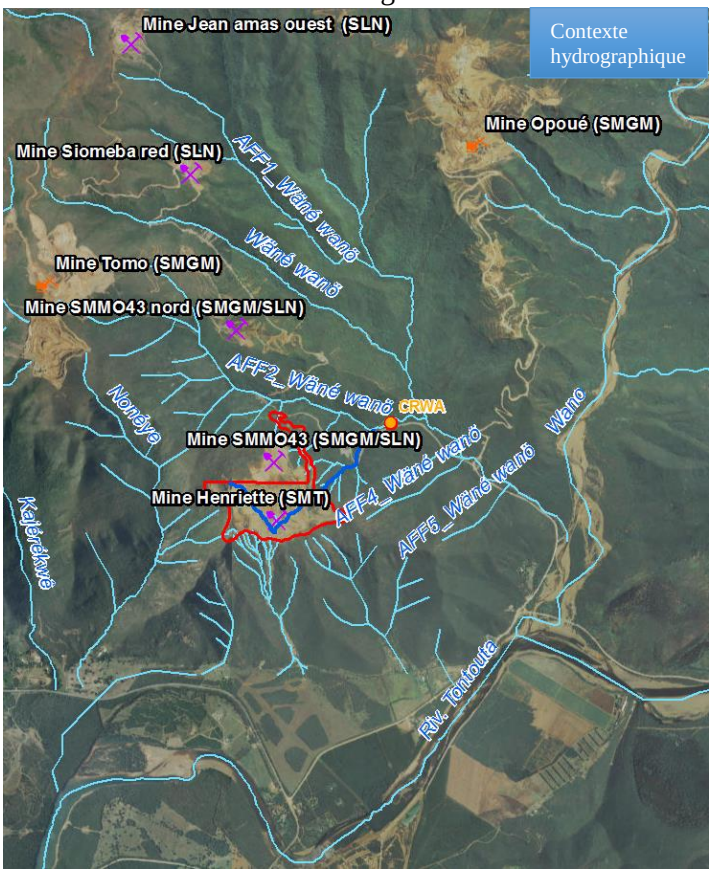


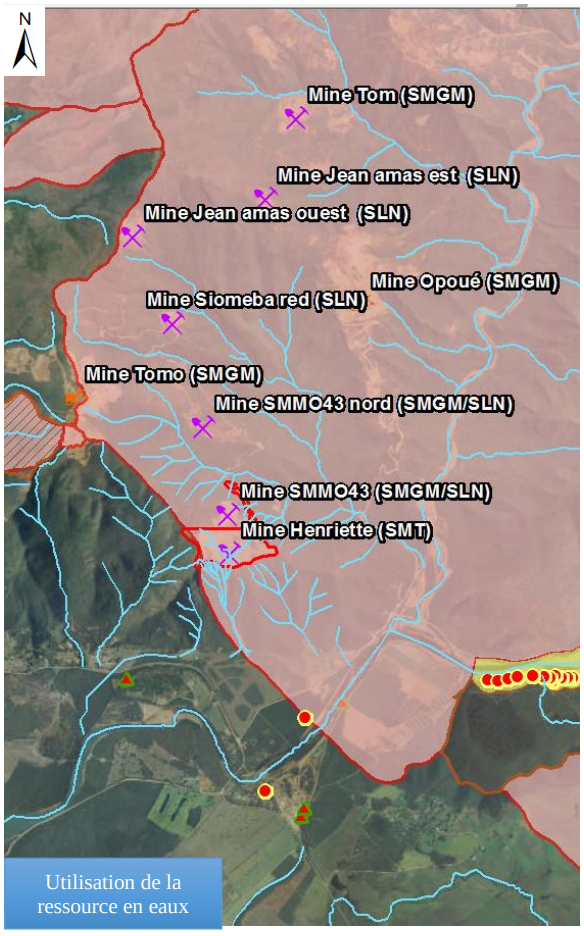
Ces décharges sont affectées de ravines ayant engendré un arrachement à mi-hauteur du versant. La conséquence majeure est la présence d'un engravement en pied de versant. L'analyse des anciennes photographies aériennes met en évidence que cet engravement est ancien (avant 1954). Le versant nord-est est moins impacté par les phénomènes érosifs avec principalement des ravines dues à l'absence de gestion des eaux pendant des décennies. Pour finir, l'intérieur du site est parcouru par des phénomènes érosifs de plus faible ampleur qui sont actuellement fortement limités depuis la réalisation des travaux de gestion des eaux conséquents de 2015.

A l'exception du creek situé sur le versant sud et qui présente un engravement, le réseau hydrographique concerné est le creek Wäné wanö, affluent de la Wano, elle-même affluent de la rivière Tontouta. Le bras principalement concerné a été nommé bras h de l'affluent 02 de la Wäné wanö (identifié en bleu foncé sur la carte ci-jointe). Les eaux de ruissellement issues de la mine Henriette, après être passées dans un ensemble d'ouvrage de gestion des eaux, regagnent uniquement ce bras h de l'affluent 02. Aucun autre rejet n'a lieu ailleurs.

Un point de qualité des eaux sur la Wäné wanö a été positionné (station de mesure CRWA). Aucune pollution organique ou sédimentaire ne semble altérer la qualité des eaux de ce creek, qui est propice au développement de la macrofaune benthique avec des communautés relativement bien diversifiées. Une concentration un peu élevée a été trouvée concernant les hydrocarbures totaux.

Pour les eaux souterraines (hydrogéologie), une résurgence a été notée en contrebas de la piste d'accès au site minier.





La vallée de la Wano et la vallée de la Tontouta sont englobées dans le Périmètre de Protection Eloigné (PPE n°115) du forage destiné à l'Alimentation en Eau Potable (AEP) de Tomo - Tontouta. Ce PPE couvre une surface de plus de 47 810 ha et son arrêté prescrit l'interdiction de déversement de matières et d'objets susceptibles de nuire à la qualité des eaux.

La végétation est présente en petits patchs de maquis ligno-herbacé au sein de la mine Henriette elle-même avec des profils plus ou moins hauts et densifiés. Les versants proches de la mine se caractérisent par un maquis arbustif. Le cortège floristique recensé dans ces différents profils de maquis regroupe plus de 120 espèces typiques du maquis minier et reste relativement diversifié. Les espèces *Acacia spirorbis* (gaïacs) et *Casuarina collina* (bois de fer) sont bien représentées sur l'ensemble du site.

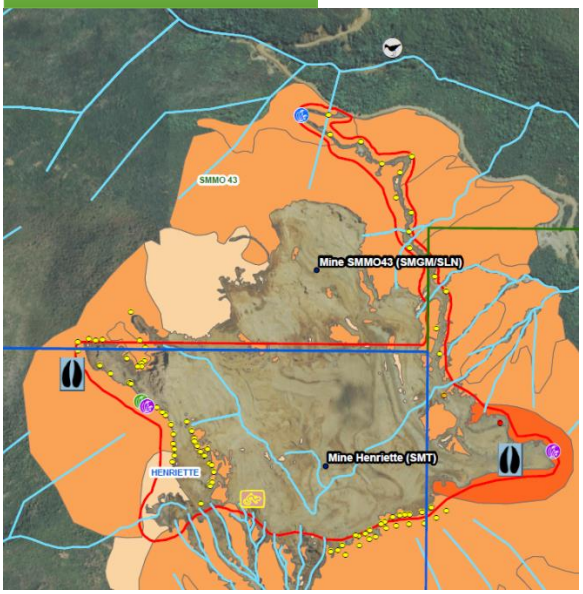
Un maquis anthropisé est présent tout le long du bord de la piste d'accès avec un mélange d'espèces du maquis et d'espèces introduites dont certaines à caractère envahissant.

Au total, ce sont 3 espèces protégées selon le code de l'environnement de la province Sud, qui ont été inventoriées sur la mine Henriette et ses alentours :

- *Cupaniopsis tontoutensis*, espèce endémique, statut UICN « en danger ». Cette espèce est une espèce micro-endémique de la région de Tontouta
- *Cupaniopsis glabra*, espèce endémique, statut UICN « en danger »
- *Spathoglottis plicata*, espèce autochtone


Cupaniopsis tontoutensis

Sensibilité des milieux naturels



Oiseau emmblématique
Cagou (entendu dans la vallée)
Espèces floristiques protégées en province Sud
Cupaniopsis glabra
Cupaniopsis tontoutensis
Spathoglottis plicata
Herpétofaune
Scincidae
Caledoniscincus austrocaledonicus
Fourmis invasives
Anoplolepis gracilipes
Wasmannia auropunctata
Solenopsis geminata
Sensibilité des formations végétales
Faible
Faible à moyenne
Moyenne à forte
Présence de cerfs et de chèvres

D'un point de vue faunistique, les zones naturelles de la mine Henriette sont très pauvres. L'absence de litière végétale liée aux types de végétation sur le massif, ainsi que la présence d'espèces envahissantes et nuisibles aux écosystèmes (présence de fourmis invasives, *Anoplolepis gracilipes*, et de mammifères nuisibles, tels que le Cerf et la Chèvre) peuvent expliquer l'absence d'observation de lézards sur le site.

Au niveau des oiseaux (avifaune), les espèces contactées sur et aux alentours de la mine Henriette sont communes à l'échelle du Territoire. L'avifaune du site n'est pas très diversifiée et reflète les dégradations subies dans le secteur de la zone d'étude. Elle est typique des formations végétales rencontrées, principalement du maquis minier plus ou moins dense au niveau de la mine. A noter qu'un cagou (un individu) a été entendu dans la vallée au nord de la mine Henriette.

Sur la qualité de l'air et le bruit, à l'heure actuelle, le site n'est pas en exploitation, aucune activité n'engendre des rejets atmosphériques (tels que les oxydes de soufres, d'azote, etc.), ni de nuisances sonores. Cependant, des émissions atmosphériques sont à noter dans les environs (poussières et gaz d'échappement) par l'activité minière présente dans la vallée de la Wano. Des nuisances sonores sont également existantes dans les environs du site d'étude : tirs d'explosifs, extraction de matériaux et roulage de par la présence des activités minières dans la vallée. Il est ajouté au bruit environnant, la circulation automobile sur la RT1 passant en pied du versant et les bruits ponctuels liés au fonctionnement de l'aéroport de La Tontouta situé à environ 5,7 km du site d'étude.

Globalement, la zone où s'inscrit la mine Henriette est une zone ou l'activité minière est présente depuis des années. Le secteur contient donc toutes les infrastructures liées à l'activité minière. Il s'y retrouve des zones de prélèvements d'eau pour les besoins de l'exploitation, les différents accès aux sites (routes de roulages), les portails fermant les accès aux mines, et également la zone de chargement et de stocks comportant tout le matériel nécessaire aux chargements des minéraliers. Ce dernier étant localisé dans la baie de Saint-Vincent.

Tout le pied du massif est une zone naturelle formée par la plaine alluviale de la rivière Tontouta. Quelques habitations se situent à environ 1 km à vol d'oiseau et 400 m plus bas du site d'Henriette.

Les zones, où l'urbanisation est plus importante, sont le village de Tomo (4 km) et le village de La Tontouta (5,7 km).

Depuis le milieu des années 2000, le groupe Ballande a entamé un programme de reconnaissance d'anciens sites miniers dans la région de la Tontouta en vue d'en assurer la purge et la fermeture.

C'est dans ce cadre que la SMT envisage de mettre en place une opération identique à celles menées dans le secteur de Koumac depuis 2009. Ces projets ont permis de démontrer la pertinence de ce type d'opération qui permet d'équilibrer le coût des travaux de réhabilitation avec les activités de purge de minerai. En effet, l'apport de l'activité de purge permet d'effectuer des travaux de réhabilitation de plus grande ampleur que les projets de réhabilitation simple.

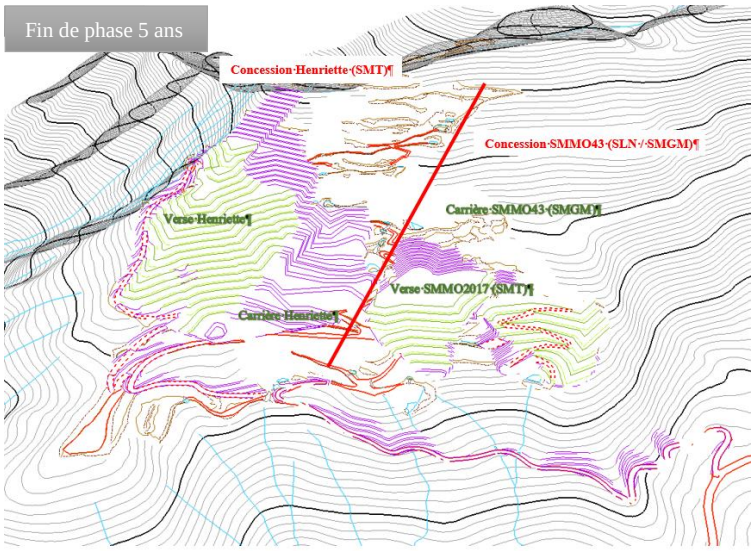
Un projet de purge a été développé par la SMT dans l'objectif de fermer le site d'Henriette.

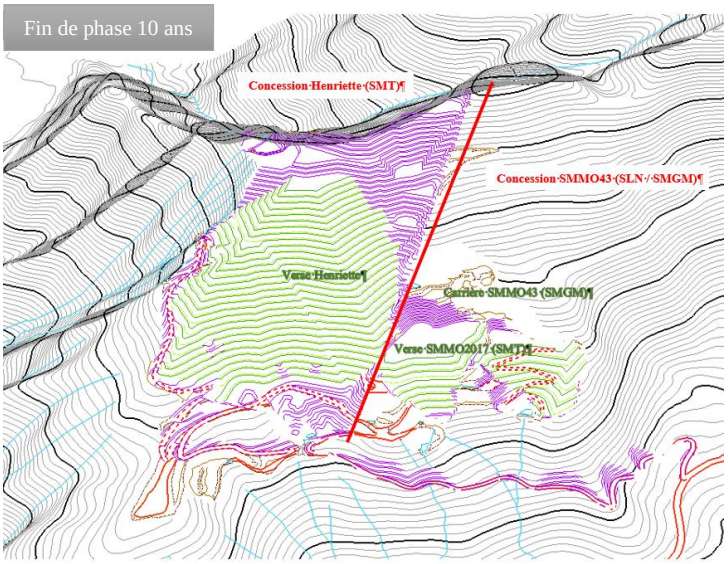
De plus, la localisation du site d'Henriette, adjacent au domaine minier de Tomo, permettra à la SMT de bénéficier des infrastructures actuellement opérées et gérés par la société Montagnat.

Le projet prévoit sur 10 ans l'exploitation de 270 000 t humides de latérites et 630 000 t humides de saprolites.

L'exploitation se fera en une unique carrière qui sera comblée à l'avancement par l'unique verse prévue, la verse Henriette. A la fin de la purge la verse Henriette présentera une hauteur de 145 m.

Des installations sont prévues afin d'assurer l'exploitation : un atelier mécanique, une zone de distribution de carburant et des locaux du personnel. Ces installations seront implantées sur une plateforme existante à l'est de la carrière actuelle. Des installations mobiles de concassage / criblage sont prévues et évolueront en fonction des lieux de chantier. Deux points de captages seront également utilisés pour les besoins en eaux de l'activité (arrosage et besoin pour l'atelier mécanique), soit environ 200 m^3/j. Les prélèvements d'eau se feront aux mêmes points que ceux de la SMGM sur l'affluent 02 du creek Wäné wanö. Une demande de prélèvement a été déposée à la province Sud.





L'exploitation de la carrière sera sous-traitée. Le travail sur le site minier sera organisé en 1 poste de 4 à 5 jours par semaine sur 39 h/semaine (pas de travail de nuit). Les horaires seront calés avec celles des mines opérées par la SMGM en raison du portail à l'entrée de la vallée. Les jours déclarés en intempéries pourront d'être récupérés les vendredis et/ou samedis.

L'effectif prévu lors de l'ouverture de la mine est estimé à 12 /13 personnes et pourra augmenter en fonction des besoins de la société.

La SMT utilisera les infrastructures du bord de mer situées dans la baie de Saint-Vincent (wharf N'Dui) gérées par la SMGM dans le cadre de ses activités minières dans la zone.

Les opérations de chargement seront également assurées par la SMGM et représenteront environ 3 minéraliers par an.

La reprise de l'activité minière va engendrer des impacts environnementaux. Ceux-ci ont été qualifiés de faible à moyen au vu de l'état des lieux et du projet envisagé.

La SMT a pris un ensemble de mesures afin de limiter les impacts :

✓ ***Des mesures intégrées au niveau du projet***

- Respect des dernières normes pour les zones de l'atelier mécanique et la zone de distribution de carburant
- Revegétalisation des nouvelles zones minières créées par le projet de purge (5,02 ha en tout)

✓ ***Des mesures de prévention***

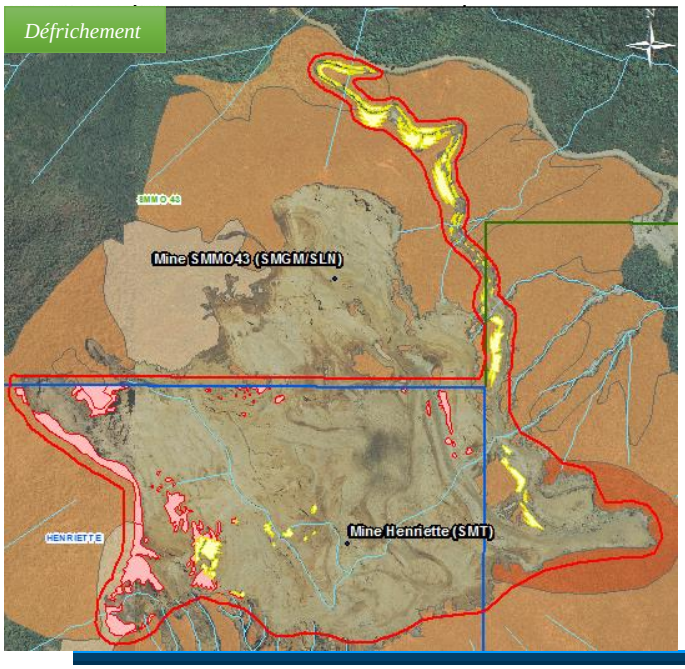
- Entretien des engins, kits anti-pollution, respect du plan de circulation, etc.
- Respect de la Charte des bonnes pratiques minières pour la conception du projet de purge
- Réalisation d'une étude de stabilité pour le projet de verse Henriette
- Mise en place d'un système de vidange volontaire mobile pour vider les décanteurs les plus en amont dans le bassin versant minier (pour récupérer de la capacité de rétention) et d'un préleveur automatique de suivi des matières en suspension sur un ouvrage majeur de décantation
- Balisage des zones afin de limiter le défrichement
- Contrôle du déplacement des matériaux pour lutter contre la prolifération des fourmis envahissantes
- Contrôle et sensibilisation du personnel aux espèces envahissantes (cerfs, chèvres)

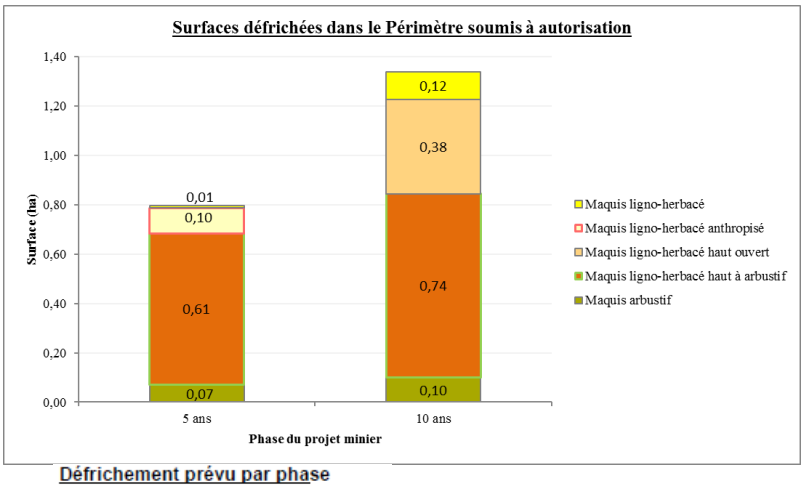
✓ ***Des mesures de réduction des impacts***

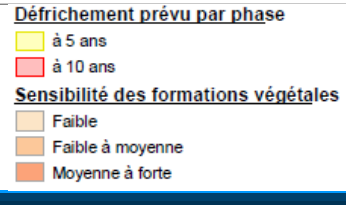
- En cas d'observation de dégradations liées au broutage des cerfs ou des chèvres, alors seulement à ce moment-là, des mesures seront prises, tel que la protection de la végétation avec la mise en place de barrière anti-cerf autour des zones revégétalisées. De plus des mesures d'éradication de ces nuisibles seront envisagées en concertation avec les services provinciaux et les autres opérateurs de la région
- Récupération du topsoil et réemploi sur place comme substrat avec un ajout de matière organique pour les plantations manuelles
- Étude de faisabilité pour la revégétalisation de la partie nord-ouest de la zone d'exploitation.
- Arrosage des pistes et des chantiers pour limiter les dégagements de poussières
- Réduction de la pollution lumineuse par une bonne orientation des éclairages et la nature des lampes - travail nocturne très limité et fonction des saisons (levé du soleil)

✓ ***Des mesures de compensation***

Le projet prévoit le défrichement de 2,13 ha dont 0,79 ha en fin d'exploitation à 5 ans et 1,34 ha en fin d'exploitation à 10 ans. Parmi les formations impactées se trouvent deux grands types de formation : maquis ligno-herbacé décliné en plusieurs profils et maquis arbustif.



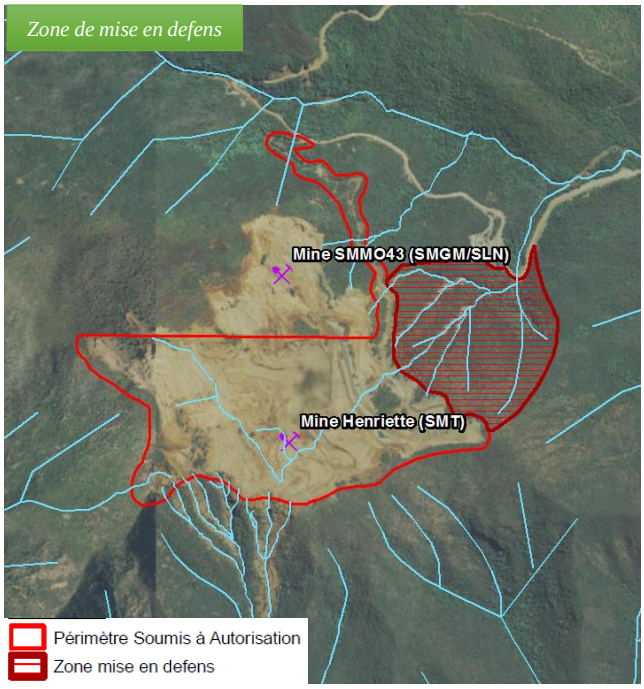




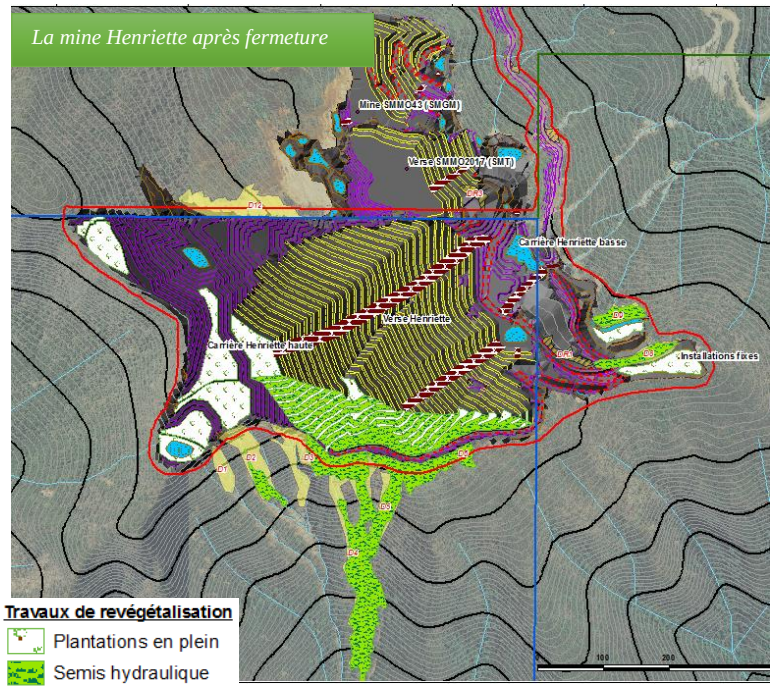
Les mesures de compensation sont :

- Reprise du passif minier par la revégétalisation du versant sud (2,6 ha) en semis hydraulique et par des travaux de reprise de l'engravement en pied du versant (création d'un lit mineur, enrochement et réensemencement)
- Conservation du patrimoine génétique du massif
- Mise en défens d'une surface de 12,16 ha sur le versant est du site. Elle couvre ainsi une partie de la formation végétale comprenant une importante population de l'espèce micro-endémique *Cupaniopsis tontoutensis.* Deux panneaux informatifs seront mis en place afin de signaler la zone de mise en défens. Un inventaire floristique et faunistiques sera réalisé tous les 5 ans ensuite dans la zone.
- Conservation des espèces endémiques, rares et menacées : *Cupaniopsis tontoutensis* et *C. glabra :* évaluation de leurs populations, étude de la phénologie et amélioration des connaissances (convention déjà signée avec l'IAC) et mise en place d'un plan d'action de sauvegarde

Zone de mise en defens



La mine Henriette après fermeture



✓ ***De nombreux plans de suivi de l'environnement***

- Suivi de la qualité des eaux en sortie du débourbeur / séparateur à hydrocarbures
- Surveillance régulière des circulations d'eau sur site et vérification de l'application du plan de gestion des eaux (PGE) via un registre et un plan actualisé à l'aide d'une base de données – suivi trimestriel et mise à jour PGE tous les ans
- Surveillance régulière de l'état des ouvrages de gestion des eaux (décanteurs, barrages, merlons) situés en bordure de versant – suivi annuel au minimum et après chaque événement pluviométrique important
- Surveillance de la stabilité de la verse et de la carrière par inspection visuelle régulière. Le cas échéant, la SMT fera appel à un géotechnicien expérimenté. L'instrumentation de la verse Henriette comprendra deux inclinomètres et quatre plots topographiques conformément à l'étude de stabilité réalisée
- Surveillance des versants par reportage photographique au moins une fois par an ou après un événement pluviométrique remarquable afin de suivre l'évolution des phénomènes érosifs
- Mise en place de repères de sédimentation dans les décanteurs majeurs et suivi semestriel et après les fortes pluies
- Mise en place d'un pluviomètre et suivi mensuel
- Suivi de la quantité d'eau prélevée au niveau des captages qui seront mis en place pour les besoins de l'exploitation
- Suivi annuel : paramètres ambiants, indices biotiques à la station CRWA

- Suivi semestriel des paramètres physico-chimiques à la station CRWA (fin de saison sèche et de saison humide)
- Inventaire des sources autour du site en saison des pluies et à l'étiage, établissement du profil hydrogéochimique des eaux drainées par le massif, observation des fronts après de forts évènements pluvieux pour identifier d'éventuelles résurgences non pérennes
- Suivi annuel de la récupération du topsoil
- Suivi de la période de floraison / fructification des espèces prévues pour la revégétalisation
- Suivi annuel des collectes de graines / plantules du massif
- Suivi annuel des zones réhabilitées
- Suivi de l'herpétofaune à 5 ans et à 10 ans
- Suivi de l'avifaune à 5 ans et à 10 ans selon le programme STOT
- Suivi des poussières à l'aide de 3 plaquettes DIEM. Ce suivi sera réalisé 2 fois par an, pendant 21 jours.

PARTIE II.
CONTEXTE ET DESCRIPTION DU PROJET MINIER

1. Localisation géographique et accès

1.1 Localisation

Le site minier d'Henriette est localisé (cf. *Carte 01*) :

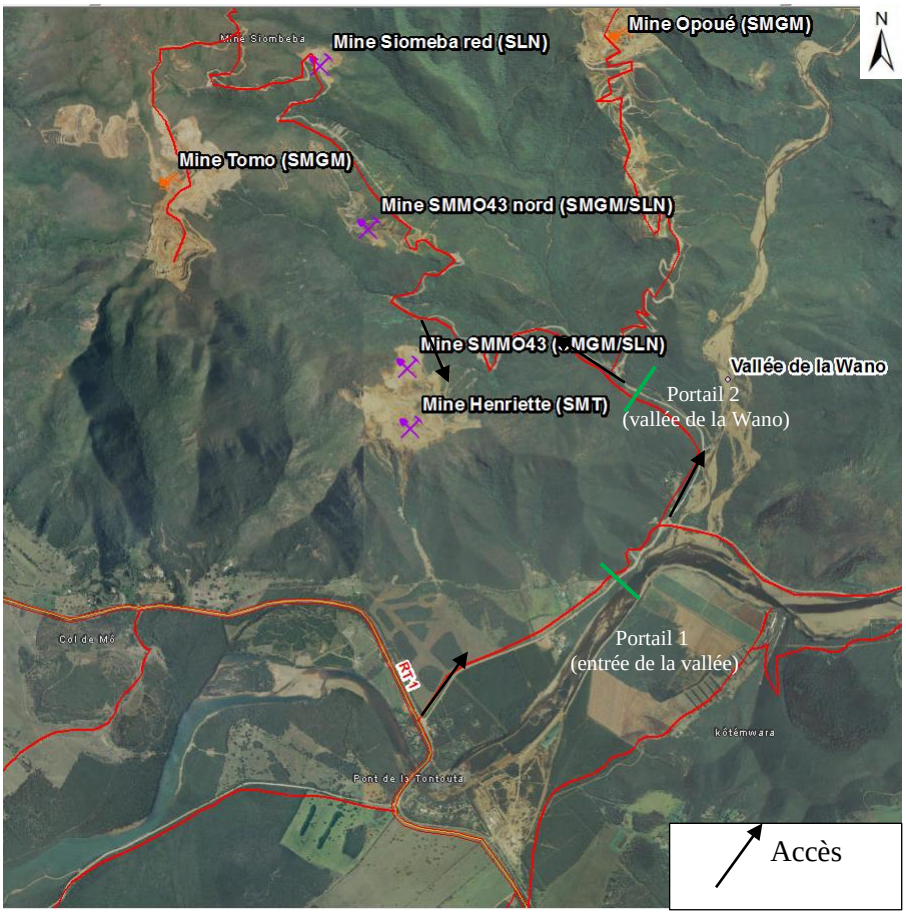
- sur la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie,
- en province Sud,
- sur la commune de Boulouparis à environ 6 km à vol d'oiseau au nord-est du village de la Tontouta
- au niveau du secteur de la vallée de la Tontouta.

Le secteur de la vallée de la Tontouta présente un territoire marqué par la présence de nombreux sites miniers non actifs détenus essentiellement par la SLN et la SMT (cf. *Carte 02*).

Actuellement l'exploitation minière dans la vallée est réalisée par la Société Minière Georges Montagnat (SMGM) qui opère sur les mines de Vulcain, Opoué et Tomo. Ces trois mines qui s'étendent sur l'ensemble de la vallée présentent déjà un certain nombre d'infrastructures utilisées pour l'extraction de minerai tel que le wharf N'Dui. Ce wharf situé dans la baie de Saint-Vincent comporte toutes les installations nécessaires au stockage du minerai ainsi qu'au chargement des minéraliers.

La localisation du site d'Henriette, adjacent au domaine minier de Tomo, permettra à la SMT de bénéficier de ces infrastructures actuellement opérées et gérés par la société Montagnat.

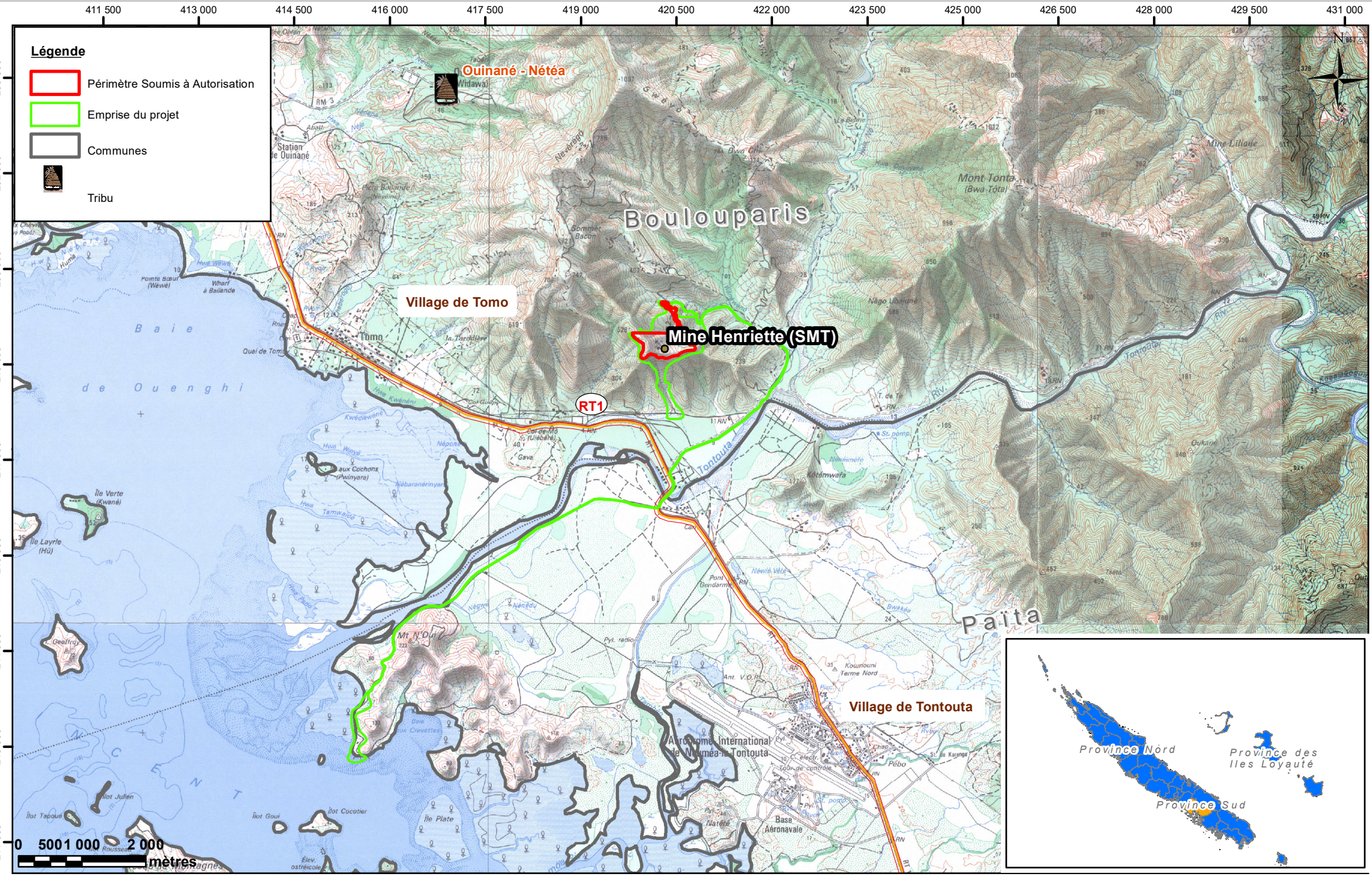
1.2 Accès au site



L'accès à la mine Henriette se fait depuis la RT1 au nord du village de la Tontouta en utilisant la piste minière de la SMGM qui permet de rentrer dans la vallée. A environ 2 km de l'intersection de la piste avec la RT1, un portail clos l'entrée de la vallée en dehors des horaires de fonctionnement des activités de SMGM (6h00-16h00). Il faut ensuite poursuivre la piste sur environ 1,6 km en direction de la vallée de la Wano avant de trouver un deuxième portail qui clos les accès aux mines SMGM d'Opoué et de Tomo en dehors des horaires de fonctionnement. Une fois le deuxième portail franchit il faut continuer sur environ 2 km en direction de la mine de Tomo avant de bifurquer à gauche pour accéder au site d'Henriette. Entre le deuxième portail et le site d'Henriette la concession SMMO43 (SLN) est traversée sur environ 1,2 km dans sa partie sud-est.

Figure 01 : Accès au site

Carte 01: Localisation géographique du site



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; IGN , DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/75 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

Carte 02 : Contexte minier

410 400 | 411 200 | 412 000 | 412 800 | 413 600 | 414 400 | 415 200 | 416 000 | 416 800 | 417 600 | 418 400 | 419 200 | 420 000 | 420 800 | 421 600 | 422 400 | 423 200 | 424 000 | 424 800 | 425 600 | 426 400 | 427 200 | 428 000 | 428 800 | 429 600

256 000 | 255 200 | 254 400 | 253 600 | 252 800 | 252 000 | 251 200 | 250 400 | 249 600 | 248 800 | 248 000

Légende :

Cadastre minier (Août 2015)

Concession

- Ballande
- Montagnat
- SLN

Permis de recherches

- Montagnat

Contexte Minier

- Ancienne mine
- Mine en activité
- Bord de mer

N

OUENGHI 3 RED
SMMO 68 RED
MICHEL 106
MICHEL 54
SIMONE
CAPRICE
CHOUCHOUTE 2
JEAN
OPOUE RED
SIOMBEBA RED
TOMO RED
SMMO 43
GL
HASARD RED
SAINT VINCENT 3 RED
HENRIETTE
ELYANE
RT1
FERNANDE PAULE
FERNANDINE
TONTA 13
TONTA 15 EXT
TONTA 15
OUANO 5
POULETTE 2
ESPOIR 2
POULETTE 4
ESPOIR
PHILIPPINE
SMMO 63
NOKOBWEI EST
ALEXANDRINE
JB 1
ALINE 1
ALINE 1 EXT
LILIANE EXT
LL
LILIANE
LYLIANE EXT 2
LYLIANE EXT 3
JOSETTE 18
LYLIANE 2
EBV 5
SGM 9
SGM 29
ANDRE
SMMO 87
OUKANE
MAKOU

Mine Tonta 15 (SMT)
Mine BM64 (SLN)
Mine Alexandrine (SLN)
Mine André 6 (SLN)
Mine Tom (SMGM)
Mine Jean amas est (SLN)
Mine Jean amas ouest (SLN)
Mine Opoué (SMGM)
Mine Siomeba red (SLN)
Mine Tomo (SMGM)
Mine SMMO43 nord (SMGM/SLN)
Mine SMMO43 (SMGM/SLN)
Mine Henriette (SMT)
Mine Liliane
Mine Josette 18
EBV4
Vallée de la Tontouta

Activité minière présente



0 | 800 | 1 600 | 3 200 | 4 800 | 6 400 Mètres

Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; Fond Géorep (DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie), DIMENC.

Echelle : 1/50 000° (A3)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

1.3 Situation cadastrale

La future zone d'extraction sera située uniquement sur la concession Henriette dont le titulaire est actuellement la Société des Mines de la Tontouta (SMT) (Cf. *Carte 02*).

La concession Henriette est adjacente à la concession SMMO43, au nord, amodiée par la SLN pour le compte de SMGM. L'accès à la concession SMMO43 se fait par l'intermédiaire de la concession Henriette, mais traverse d'abord une partie de la concession SMMO43.

Tableau 01 : Détails des concessions situées sur le site d'Henriette

Nom du titre	Nature	N°	Titulaire	Institution	Surface (ha)	Commune	Échéance
HENRIETTE	Concession	2306	SMT	12/12/1940	81.35	Boulouparis	11/12/2015
SMMO43	Concession	1981	SLN	31/12/1934	338.95	Boulouparis	30/12/2034
ELYANE	Concession	2885	SMT	10/01/1947	108.50	Boulouparis	09/01/2022

La concession Henriette qui arrivait à échéance le 11 décembre 2015 a fait l'objet d'une demande de renouvellement. La demande a été déposée le 18 septembre 2015 à la DIMENC qui l'a considérée comme recevable le 29 octobre 2015 (n°CS15-3160-SMC-2485/DIMENC).

2. Présentation sommaire de la mine

2.1 Historique

Les premières traces d'exploitation apparaissent vraisemblablement dans les années 1950.

Initialement la concession Henriette appartenait à M. Orezzoli, et était amodiée au groupe Ballande pour être travaillée entre 1967 et 1972 par la CGMC (Compagnie Générale des Minerais Calédonien). En 1985 la concession est vendue au groupe qui reprend l'exploitation de la concession en tâcheronnage par M. Bloc pour le compte de la CGMC. L'activité extractive s'arrête en 1990 et la mine est fermée après des travaux de renforcement de gestion des eaux. Les productions de ce titre sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 01 : Historique de production sur la concession Henriette

Années d'exploitation	Exploitants	Tonnage humide de Garniérite	Teneur NiCo (%) de Garniérite
1968	CGMC	33 902	2.55
1969	CGMC	31 048	2.40
1970	CGMC	42 499	2.15
1971	CGMC	82 409	2.20
1972	CGMC	92 667	2.48
1989	M.BLOC	65 756	2.57
	Total	**348 281**	**2.39**

En 1995, la SMGM érige la verse SMMO sur la partie nord de la carrière, au niveau de la limite avec la concession SMMO43.

En début d'année 2015, une campagne de 60 sondages a eu lieu. Cette campagne avait pour objectif de compléter et vérifier les sondages réalisés dans les années 1980 dans la zone de carrière.

2.2 État actuel

L'état actuel de la mine Henriette est la suivante (cf. *Carte 03*) :

- **Une piste d'accès** partant de la piste minière menant au site minier de Tomo (SMGM/SLN) longue d'environ 830 m ;
- **Une ancienne zone exploitée située sur la concession SMMO43** détenue par la SLN est attenante à la mine Henriette (partie nord adjacente). Cette zone est une ancienne carrière dont l'exploitation s'est arrêtée en 1995. Depuis, aucuns travaux d'exploitation n'ont été entrepris. La carrière SMMO 43 est actuellement située dans le périmètre d'exploitation du centre minier de TOMO, opérée par la SMGM.
- Sur **la zone de la mine Henriette** à proprement parlé :
  - ✓ Deux plateformes hors concession minière situées en partie est du site et nommée PF01 et PF02. Deux décharges sont présentes en aval (D8 et D9) ;
  - ✓ Une ancienne carrière qui se décompose en trois parties : carrière haute, carrière centrale et carrière basse. L'ouverture de l'exploitation sur la topographie, effectuée de manière peu conventionnelle au regard de ce qui est d'usage aujourd'hui, a eu pour effet de créer des ravines conséquentes. Trois décharges sont présentes dans la carrière (D10, D11 et D12) ;
  - ✓ Une verse SMMO implantée dans la zone centrale de la carrière. Cette verse a été implantée par la SMGM lors de l'exploitation de SMMO43 (sur la partie nord adjacente d'Henriette) ;
  - ✓ Une petite verse (verse partie sud ou verse A2-A3) implantée en zone sud du site. Cette verse a été érigée lors de l'exploitation du site par M. Bloc en 1989 ;
  - ✓ Une zone sommitale du site comprenant une ancienne zone de prospection (probablement antérieure à la mécanisation avec la présence d'un ancien mur en pierre sèche) ;
  - ✓ Un ensemble d'ouvrages de gestion des eaux réalisé en 2015 dans le cadre des travaux de recherches menés par la SMT ;
  - ✓ Des décharges (D1 à D7) affectant le flanc sud du versant. Ces décharges reflètent des anciennes pratiques minières qui ont laissé de nombreuses traces et généré des figures d'érosion dans les versants (arrachement et ravines).

L'état actuel de la zone est un état actuel marqué par les anciennes pratiques d'exploitations avec une ouverture de la zone datant des années cinquante. De plus la zone est concernée par deux concessions dont les titulaires sont différents divisant ainsi la partie nord de la carrière.

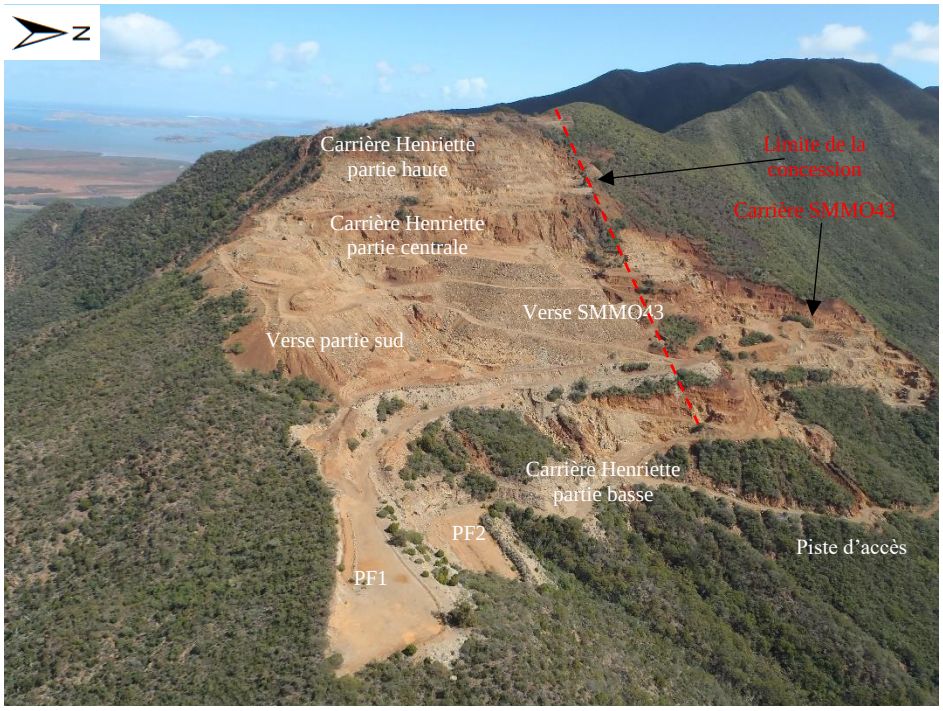
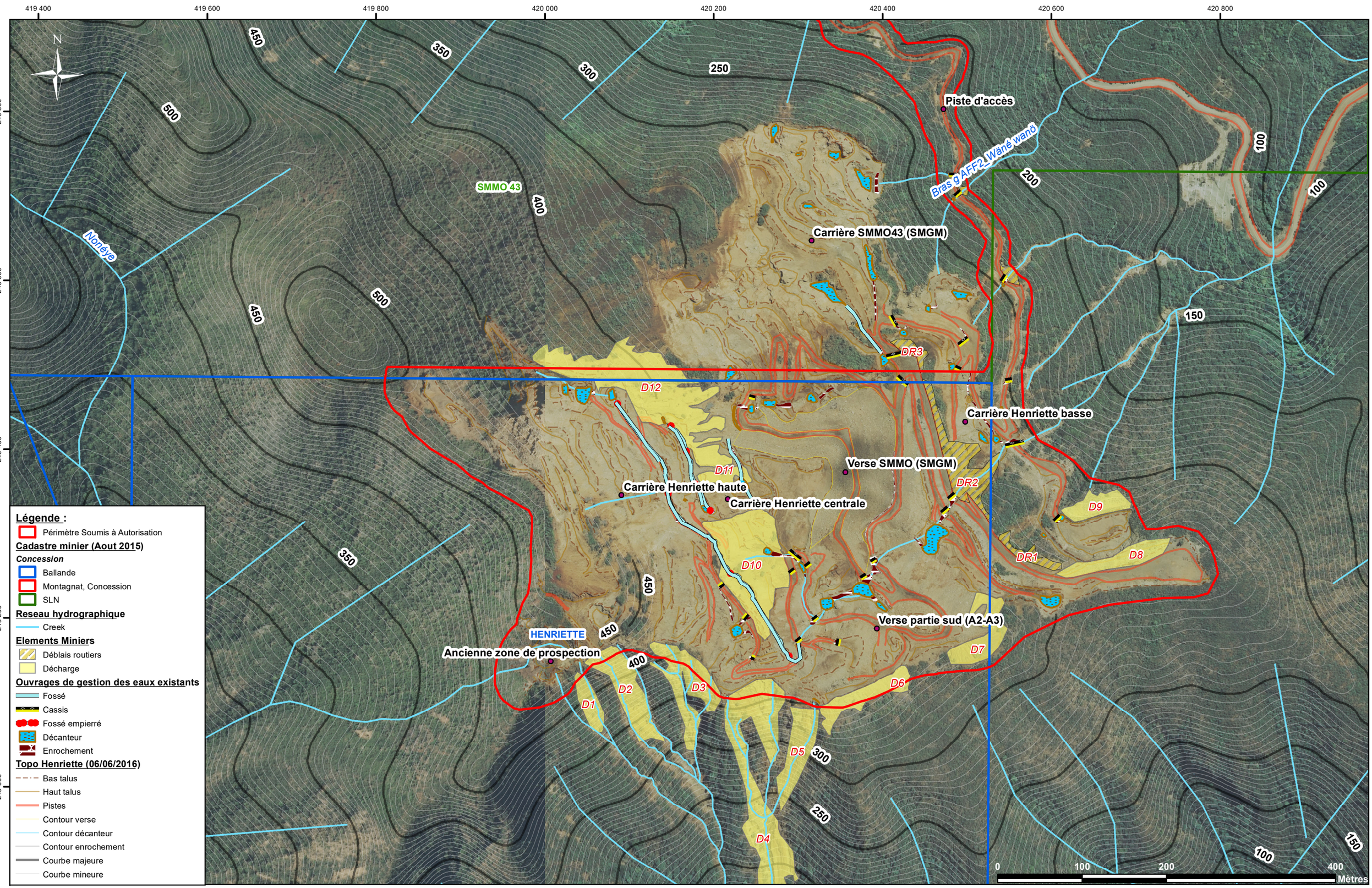


Figure 02 : Vue de la mine en décembre 2015 (SMT)

Carte 03 : Présentation de l'état actuel du site



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; SMT; Orthophotos, 2008 (DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie), DIMENC.

Echelle : 1/4 000° (A3)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

3. Présentation du projet minier

3.1 Présentation synthétique du projet minier

PROJET MINIER : REOUVERTURE DE LA MINE HENRIETTE DANS UN OBJECTIF DE REHABILITATION ET DE FERMETURE DU SITE

Durée d'exploitation envisagée

Durée :	10 années (N à N+10 – N correspondant à l'année de reprise de l'activité)

Surfaces

Surface du Périmètre Soumis à Autorisation (PSA) :	29,81 ha – Ce périmètre inclus l'emprise totale de la mine, la plateforme destinée aux installations fixes et la piste d'accès à Henriette depuis la piste menant à la mine Tomo de la SMGM (cf. *Carte 03*)
A l'état actuel (2016) :	
Surface dégradée dans le PSA	**22,75 ha**
Surface dégradée hors du PSA :	5,40 ha (la carrière SMMO43 n'est pas comptabilisée)
En fin de vie (N+10) :	
Surface dégradée dans le PSA :	24,88 ha (défrichement sur 2,13 ha) avant revégétalisation
Surface revégétalisée dans le PSA :	5,02 ha
Surface des ouvrages de gestion des eaux dans le PSA :	0,28 ha
Surface dégradée finale dans le PSA :	**19,93 ha après revégétalisation et gestion des eaux**
Surface revégétalisée hors PSA :	2,6 ha

Structures minières

A l'état actuel (2016) :	1 piste d'accès, 1 carrière et 2 verses
En fin de vie (N+10 ans) :	1 piste d'accès, 1 carrière et 1 verse

Manipulé global

Manipulé Global :	2 750 000 m^3
Latérites marchandes :	270 000 tonnes
Saprolites marchandes :	631 000 tonnes

Production et destination

Produits exploités :	Les latérites dont la teneur de coupure en nickel se situe autour de 1,40 %. Ces latérites historiquement vendues à Queensland Nickel seront destinées à de nouveaux marchés. Les saprolites dont la teneur de coupure en nickel se situe autour de 1,40 % feront l'objet d'une valorisation offshore avec le Japonnais SUMITOMO et ponctuellement vers l'usine de Gwangyang de SNNC
Latérites	45 000 tonnes humides /an
Saprolites	60 000 à 90 000 tonnes humides / an

Mode de fonctionnement envisagé

Exploitation :	La SMT détentrice du titre minier d'Henriette sous-traitera l'exploitation de la carrière.
Horaires d'ouverture :	Le travail sur le site minier sera organisé en 1 poste de 4 à 5 jours par semaine sur 39 h/semaine. Les horaires seront calés avec ceux des mines opérées par SMGM en raison du portail à l'entrée de la vallée. Les jours déclarés en intempéries pourront être récupérés les vendredis et/ou samedis – pas de poste de nuit
Personnel :	L'effectif prévu lors de l'ouverture de la mine est estimé à 12 /13 personnes et pourra augmenter en fonction des besoins de la société.

Exploitation envisagée

Extraction :	Pelles hydrauliques
Transport sur site :	Déplacement des matériaux par 4 tombereaux (dumpers) de 30 à 40 tonnes
Triage :	Les opérations de triage seront réalisées grâce à des installations mobiles au plus proche des chantiers d'extraction
Stockage sur site :	Le stockage de minerais se fera sur des zones temporaires en fonction des chantiers en exploitation
Évacuation hors du site :	Les matériaux sont chargés par une chargeuse et transportés par 5 camions de roulage (sous-traitance) jusqu'au bord de mer de la SMGM durant la période de fonctionnement de la mine (4 à 5 jours par semaine). L'évacuation se fera par : - La piste de roulage d'Henriette : 1,2 km - La piste de roulage de la SMGM (piste de Tomo) jusqu'à la RT1 : 5,3 km - La RT1 entre les deux pistes de roulage (passage par le pont de la Tontouta) : 0,56 km - La piste de roulage de la SMGM de la RT1 au wharf : 7,5 km Au total la distance à parcourir est de 14,56 km.
Stockage et évacuation du minerai :	La SMT utilisera les infrastructures du bord de mer situées dans la baie de Saint-Vincent (wharf N'Dui) gérées par la SMGM dans le cadre de ses activités minières dans la zone. Les opérations de chargement seront également assurées par la SMGM et représenteront environ 3 minéraliers par an.
Arrosage :	2 camions arroseuses

3.2 Présentation des composantes du projet

Les détails du projet d'exploitation situé sur le site d'Henriette figurent dans le tableau ci-dessous.

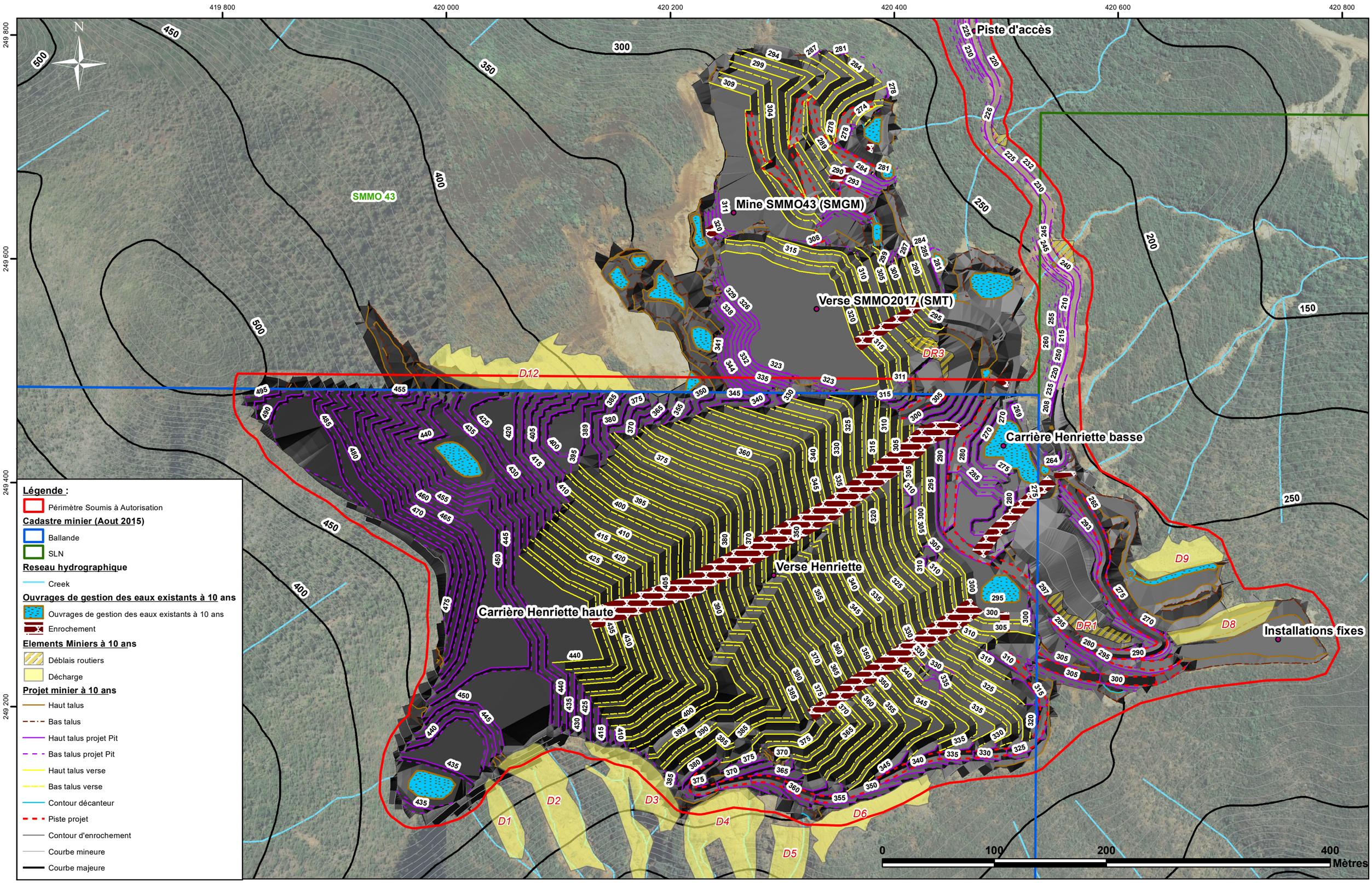
Tableau 02 : Détails des caractéristiques du projet d'Henriette (SMT)

Ouvrages miniers					
Désignation	**Concessions**	**Emprise**	**Périmètre**	**Utilisation**	**Dénivelé**
OUVRAGES EXISTANTS					
Verse A2-A3	Henriette	2 ha	Henriette	Valorisation prévue	60 m
Verse SMMO	Henriette	3,6 ha	Henriette	Valorisation prévue	60 m
PROJETS VERSES					
Verse SMMO2017	SMMO43	2,0 ha	TOMO	Stockage des stériles issus de la valorisation des produits de la verse SMMO	39 m
Verse Henriette	Henriette	11,3 ha	Henriette	Stockage des stériles de la fosse Henriette	145 m
PROJETS FOSSES					
Fosse Henriette	Henriette	20,4 ha	Henriette	Purge puis fermeture	235 m

Géométrie	
Fosse	
Une carrière ouverte à purger	
Pente intégratrice	35°
Hauteur des niveaux	5 m max
Largeur banquettes	4.25 m
Pente des talus	60°
Hauteur max	235 m
Verses	
Deux verses en projet	
Pentes intégratrice	25°
Hauteur des niveaux	5 m
Largeur banquettes	3.5 m
Pente des talus	35°
Hauteur max	145 m

La *Carte 04* présente la mine à la fin du projet d'exploitation envisagé.

Carte 04 : Présentation du site en phase finale d'exploitation



Légende :

- Périmètre Soumis à Autorisation

Cadastre minier (Aout 2015)

- Ballande
- SLN

Reseau hydrographique

- Creek

Ouvrages de gestion des eaux existants à 10 ans

- Ouvrages de gestion des eaux existants à 10 ans
- Enrochement

Elements Miniers à 10 ans

- Déblais routiers
- Décharge

Projet minier à 10 ans

- Haut talus
- Bas talus
- Haut talus projet Pit
- Bas talus projet Pit
- Haut talus verse
- Bas talus verse
- Contour décanteur
- Piste projet
- Contour d'enrochement
- Courbe mineure
- Courbe majeure

Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; SMT ; Orthophotos, 2008 (DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie), DIMENC.

Echelle : 1/3 000° (A3)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

3.3 Présentation synthétique de la séquence et du mode d'exploitation

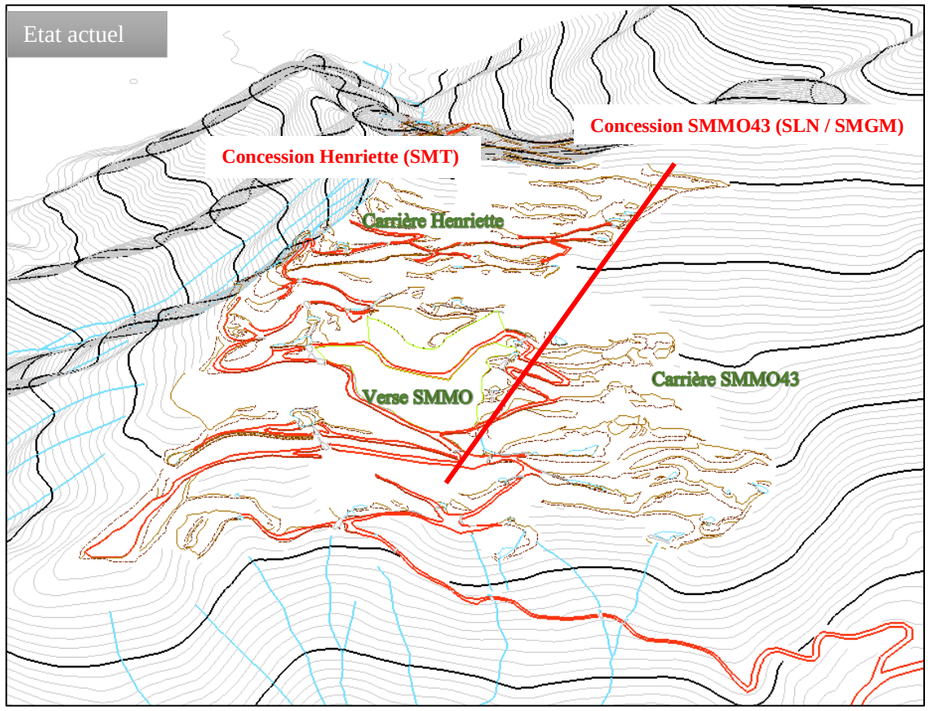
3.3.1 Présentation de la séquence

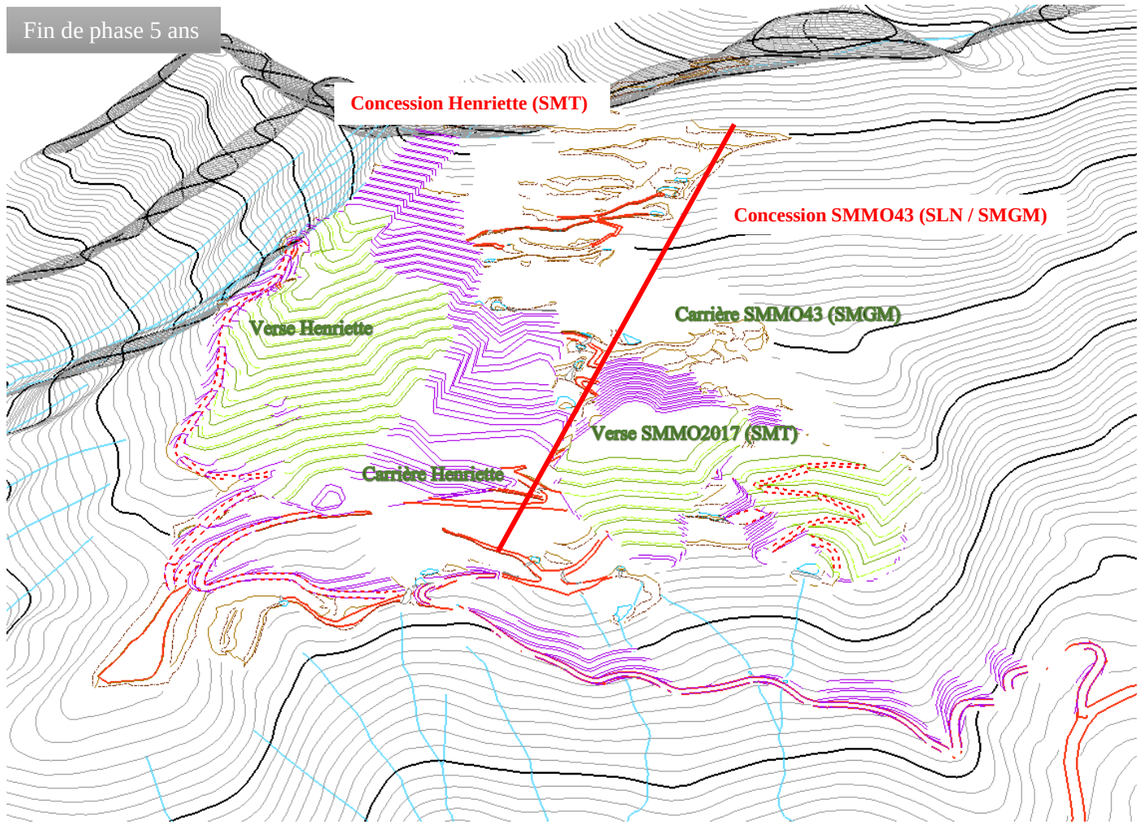
Le principe général de l'exploitation est d'exploiter les anciennes verses présentes sur le site puis de purger le gisement dans un objectif de fermeture et de réhabilitation.

L'exploitation se déroulera de la façon suivante :

- ✓ ***Durant la première phase quinquennale*** :
  - Exploitation des anciennes verses présentes sur le site afin de libérer l'accès à la totalité du gisement résiduel. La particularité du site d'Henriette est la présence d'anciennes verses issues des exploitations passées (verse A2-A3 et verse SMMO) et notamment la présence de la verse SMMO mise en place sur le terrain naturel, par la SMGM à la fin des années 1990. Ces deux verses seront valorisées au maximum afin de minimiser au mieux le stérile généré lors de cette opération. Les produits non valorisables constitueront la verse SMMO2017 qui sera montée au niveau de l'ancienne carrière SMMO43 au nord.
  - Purge de la zone. L'exploitation du gisement d'Henriette commencera d'abord dans le couloir sud permettant la création d'un accès à l'ensemble du site. C'est donc sous l'ancienne verse A2-A3 que la purge débutera. L'exploitation se fera sur le principe de l'auto comblement. Ainsi les zones purgées seront comblées par les stériles édifiant la verse Henriette.
- ✓ ***Durant la deuxième phase quinquennale :***
  - L'exploitation se poursuivra sur le même principe de l'auto comblement avec purge et ouverture de la fosse en ouverture sur la topographie en se propageant vers le nord. La verse Henriette se poursuivra en plusieurs phases de construction se rejoignant toutes pour ne former plus qu'une seule verse.
  - L'exploitation se finira par l'exploitation de la partie haute de la carrière.

La *Figure 03* présente les deux phases d'exploitation avec la localisation des éléments miniers.





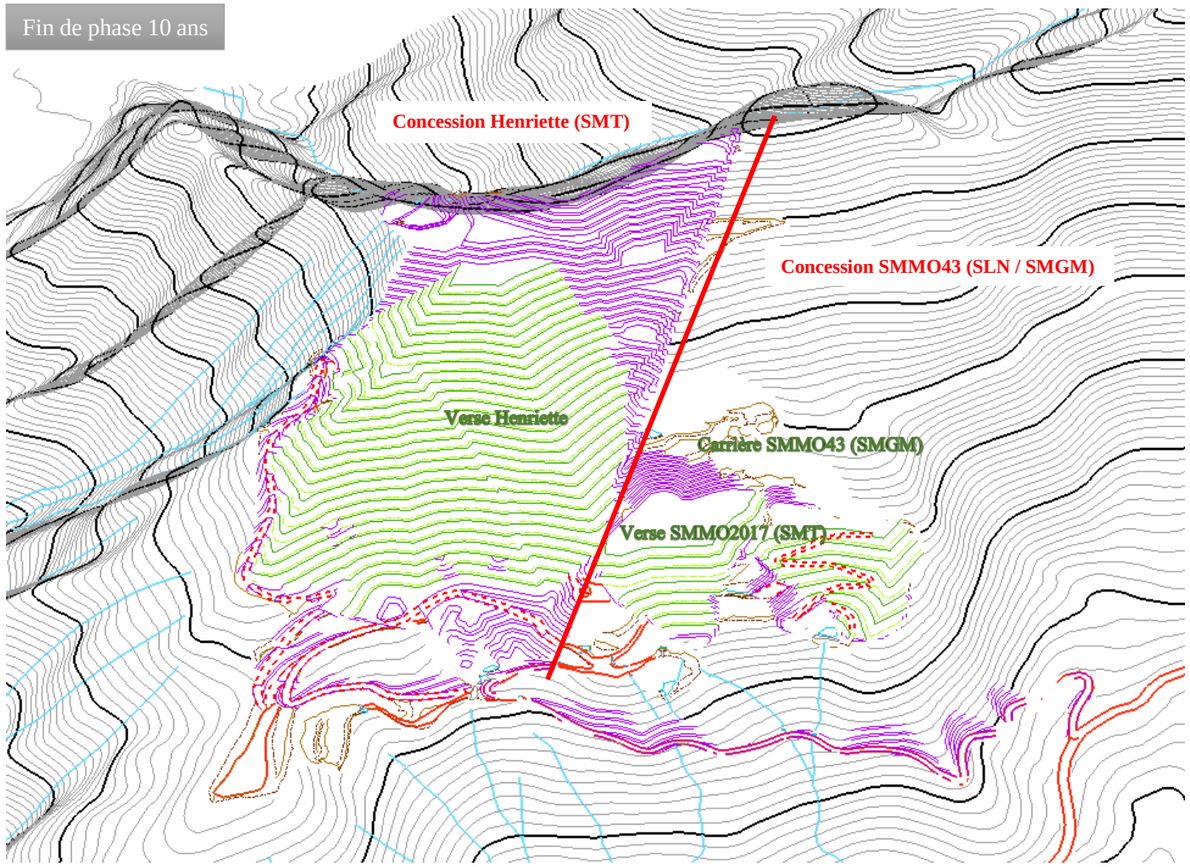


Figure 03 : Présentation synthétique du séquençage envisagé

3.3.2 Présentation du mode d'exploitation

Le schéma ci-dessous présente le fonctionnement de l'exploitation prévue.

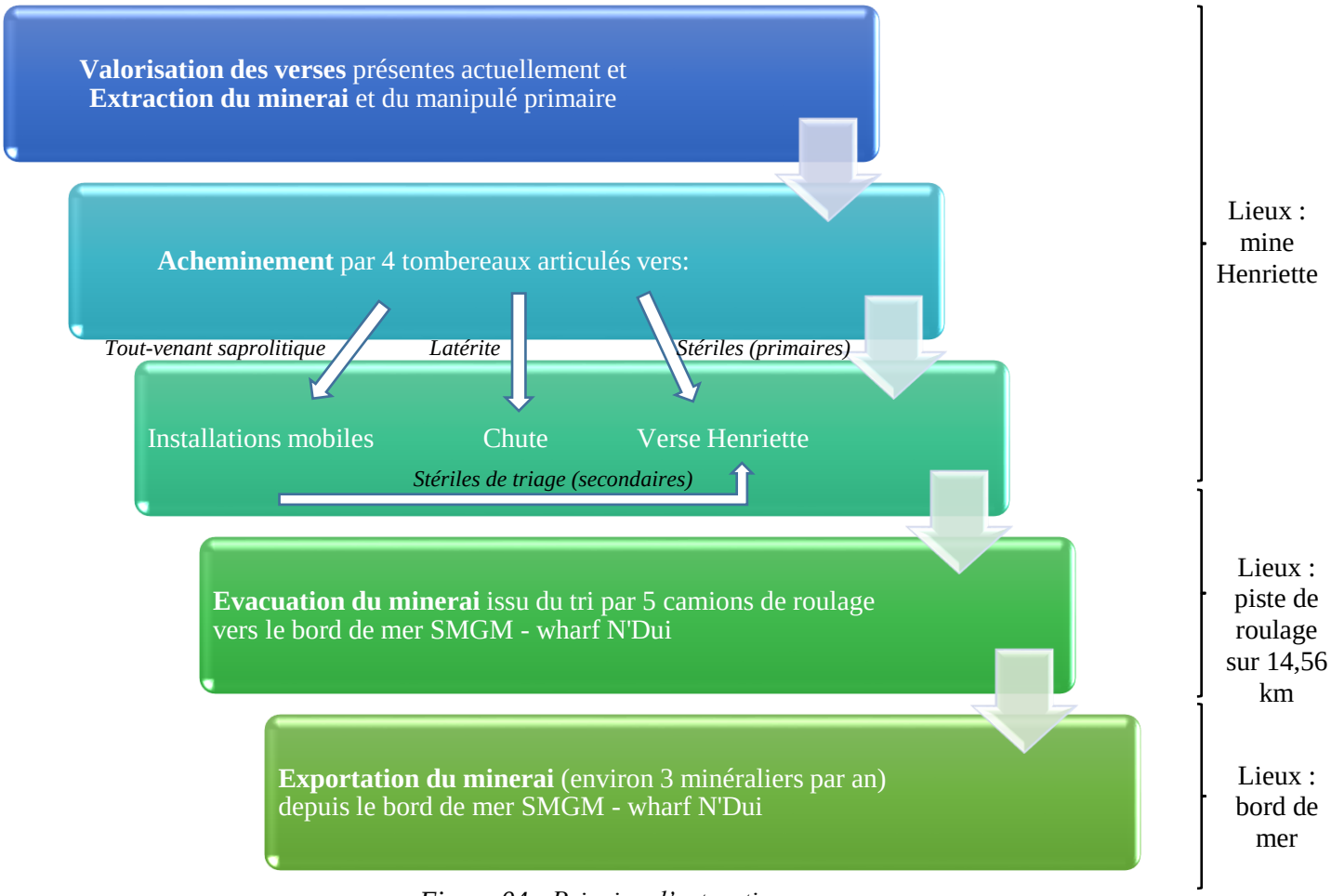


Figure 04 : Principe d'extraction

3.4 Présentation des installations annexes nécessaires

Pour le fonctionnement d'une exploitation minière, des installations annexes sont nécessaires. Pour l'exploitation de la mine Henriette, la SMT envisage :

- La mise en place d'un atelier mécanique et d'une zone de distribution de carburant ;
- La mise en place de locaux destinés au personnel ;

Ces installations seront implantées au niveau de la plateforme 1 Une demande d'occupation du sol a été déposée le 29 novembre 2016 par la SMT auprès de la Direction des Services Fiscaux (DSF) pour une parcelle du lot concerné (NIC : 4125-905900). Par retour de courrier du 21 décembre 2016, la DSF a donné son accord quant à l'occupation de cette parcelle.

- La mise en place d'installations mobiles pour le tri des matériaux extraits ;
- La mise en place de deux captages pour les besoins en eau dans la Wäné wanö dont les emplacements sont identiques à ceux de la SMGM ;
- La mise en place d'une guérite d'échantillonnage pour le roulage.

Les autres installations nécessaires au fonctionnement de l'exploitation seront les installations de la SMGM déjà présentes, à savoir :

- La **piste de roulage dans la plaine** jusqu'au Wharf N'Dui ;
- La **zone de stockage et de chargement du minerai** située en bord de mer. Un ensemble d'infrastructures appartenant à la SMGM y est présente.

3.4.1 Atelier mécanique et zone de distribution de carburant

- **L'atelier mécanique**

L'atelier sera constitué de 4 rangées de 4 conteneurs 40 pieds (12,2 m x 2,5 m) séparés de 8 m intérieur couvert d'un abri mobile en ½ lune avec une surface couverte de 12 m x 8 m. Il sera installé à proximité des bureaux. Il sera installé à proximité des bureaux. Une dalle d'environ 320 m² avec réseau ICPE y sera construite. Elle pourra accueillir les 4 conteneurs qui y seront posés sur des plots bétons. Cette dalle sera soumise à déclaration selon le code de l'environnement de la province Sud (Déclaratif pour les surfaces comprises entre 100 et 5 000 m²).

Pour l'électricité un container avec groupe électrogène sera également mis sur site.

L'ensemble de ses installations, et notamment la superficie de la dalle de l'atelier, est susceptible d'évoluer en fonction du choix de l'opérateur, spécialement en ce qui concerne le nombre et le type d'engins utilisés pour l'exploitation. Le dimensionnement du réseau ICPE associé à la dalle ne pourra donc se faire qu'en conséquence du parc d'engins qui sera utilisé.

L'ensemble des entretiens lourds (changement de pièce mécanique, vidange, etc.) des engins et des véhicules légers sera réalisé au niveau de cet atelier. Il n'y aura pas de stockage de produits à caractère polluant sur site.

Les opérations quotidiennes de graissage et de ravitaillement en carburant seront réalisées sur site par un véhicule adapté pour ces opérations.

L'entretien du groupe électrogène sera réalisé par une société spécialisée ou par l'opérateur. Les déchets liés à l'entretien seront soit pris en charge par la société ou stockés puis évacués via des filières spécialisées.

Les déchets industriels du site seront évacués via les filières spécialisées (ferrailles, pneus, batteries, fûts, huiles usagées, …).

- **La distribution de carburant**

La distribution de carburant comprendra :

- Une cuve à gasoil isotank d'environ 20 m^3 avec pompe de distribution électrique ;
- Une aire de dépotage ;
- Une aire de distribution.

Les eaux de ruissellement issues de cette zone seront dirigées vers un séparateur à hydrocarbures avant rejet dans le milieu naturel.

3.4.2 Locaux du personnel

Le bureau disposera d'une surface de travail de 30 m² environ (2 conteneurs) et d'une surface couverte de 30 m² comprise entre ces 2 conteneurs et 1 conteneur sanitaire (15 m²).

Une cuve à eau de 10 m^3 pour les besoins domestiques sera installée à proximité des locaux.

3.4.3 Installions de tri

Les installations mobiles envisagées pour l'exploitation sont :

- Un concasseur mobile ;
- Un cribleur mobile ;
- Un trommel.

Ces installations mobiles évolueront en fonction des lieux de chantier.

Les puissances et le type précis d'installation seront déterminés dès l'obtention de l'autorisation d'exploitation. Auquel cas, un dossier au regard de la nomenclature des ICPE du code de la province Sud pourra être réalisée en conséquence du matériel utilisé.

3.4.4 Prélèvement d'eau

L'eau est utilisée sur le site pour :

- L'arrosage de la piste de roulage ;
- L'arrosage des pistes de chantiers sur mine ;

Pour cela 2 arroseuses seront mises à disposition avec une cuve chacune de 20 m^3.

- Les besoins de l'atelier mécanique et des sanitaires (lavage des engins, sanitaires).

Pour cela, une cuve à eau de 10 m^3 sera installée à proximité des sanitaires (remplissage 1 fois/semaine). Le lavage des engins se fera avec les arroseuses.

La quantité d'eau nécessaire peut être estimée à 200 m^3/jour.

Pour ce besoin en eau, deux points de prélèvements d'eau seront mis en place : un au niveau de l'affluent 2 du Wäné wanö et un au niveau du Wäné wanö. Ces deux points de prélèvements seront implantés au niveau des points de prélèvements actuels de la SMGM. La localisation de ces points est présentée sur la figure ci-dessous.

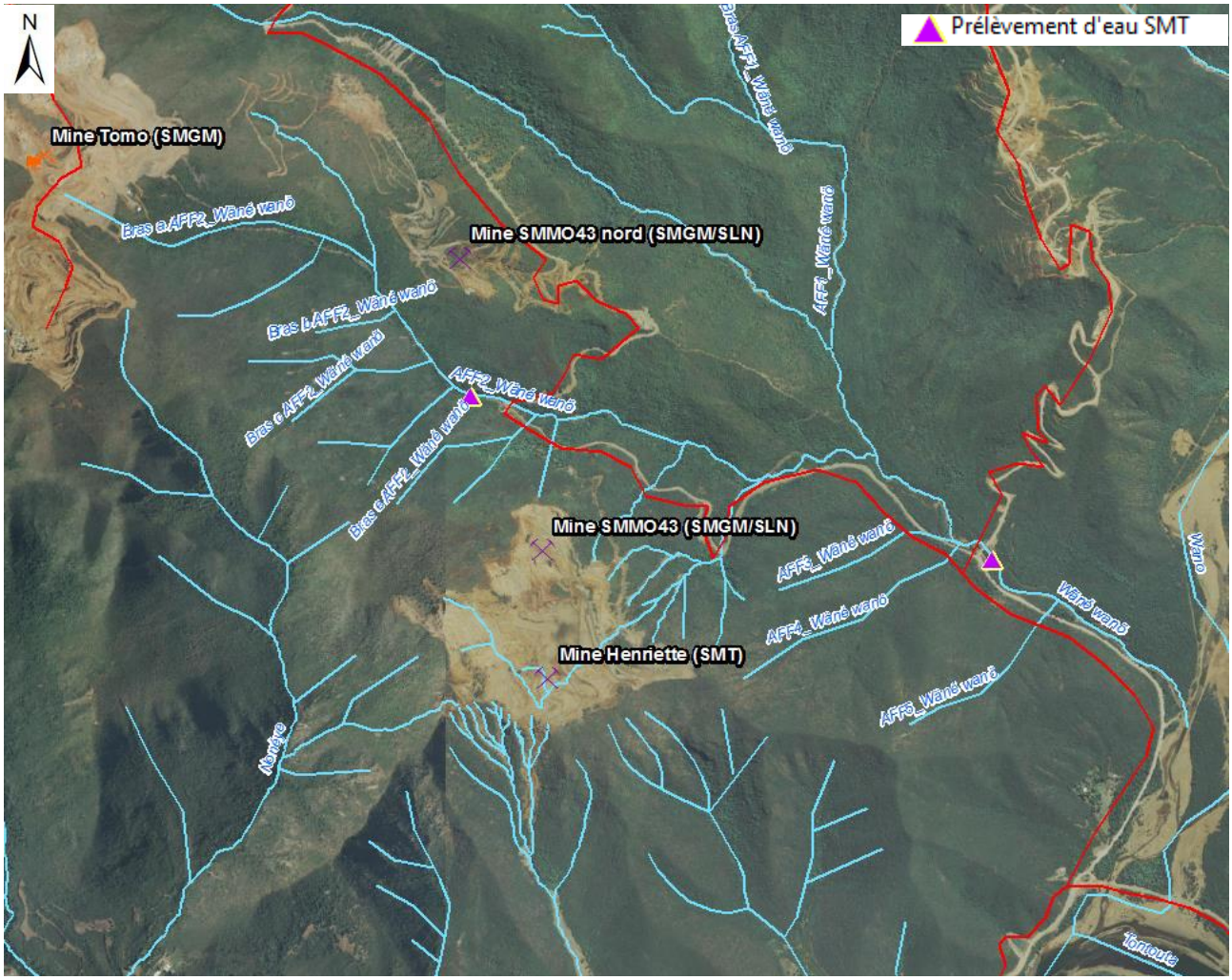


Figure 05 : Localisation des points de prélèvements d'eau

3.4.5 Piste de roulage

L'évacuation du minerai se fera par les pistes de roulage présentes dans la zone sur une distance de 14,56 km :

- La piste de roulage d'Henriette : 1,2 km ;

- La piste de roulage de la SMGM (piste de Tomo) jusqu'à la RT1 : 5,3 km. Sur cette piste deux portails sont présents et sont gérés par la SMGM. Ils sont clos en dehors des horaires de fonctionnement des activités de SMGM (6h00-16h00) ;
- La RT1 entre les deux pistes de roulage (passage par le pont de la Tontouta) : 0,56 km ;
- La piste de roulage de la SMGM de la RT1 au wharf : 7,5 km.

La piste de roulage pour accéder au site d'Henriette fait partie de la présente demande. Le réseau de piste ensuite menant jusqu'au bord de mer de la SMGM a été autorisé dans le cadre de l'exploitation du site minier Tomo/SMMO43 (voir paragraphe ci-dessous). Une convention d'utilisation et d'entretien de la piste sera réalisée entre les deux sociétés.

3.4.6 Zone de stockage et de chargement (bord de mer)

Les activités de chargement liées au site d'Henriette seront également réalisées par la SMGM.

La totalité du bord de mer situé au niveau du wharf N'Dui est gérée par la SMGM du fait de leurs activités sur les mines de Tomo, Opoué et Vulcain. Il est situé sur le domaine public maritime appartenant à la province Sud.

Ce bord de mer dispose de toute les autorisations nécessaires (arrêté n°1147-2015/ARR/DIMENC du 28 avril 2015 autorisant l'exploitation du site minier « TOMO/SMMO43 » ainsi que la piste de roulages et les pistes secondaires et les installations du bord de mer).

Aménagement et installations présentes

La surface du bord de mer est de 15 ha et comprend :

- Les zones de stockage du minerai avec une capacité de 220 000 tonnes de stockages ;
- Un atelier mécanique pour les activités de maintenance ;
- Un atelier de préparation des échantillons. Les échantillons SMGM sont analysés au laboratoire de la mine Vulcain, les échantillons SMT seront analysés par un laboratoire extérieur ;
- Un wharf pour le chargement des chalands.

Fonctionnement

Le matériel de la SMGM présent sur le site pour assurer son fonctionnement est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 03 : Engins SMGM présents au niveau du bord de mer

Matériel de Stockage :
2 bull
1 pelle à roue 980F
1 pelle hydraulique 245B
Matériel de chargement
5 dumpers
1 pelle hydraulique (EL300)
2 chargeuses à roues 980C
2 pelles hydrauliques 245B

Matériel de batellerie
8 chalands de 300 tonnes acquis en 2003
3 remorqueurs (Boss, Julien et Sophie)

Sur le site du wharf, moins d'une dizaine d'employés sont en poste toute l'année. Ils ont en charge la maintenance des engins et des installations, la gestion des stocks de minerais et la gestion des eaux. Durant les périodes de chargement, une quarantaine de personnes (intermittents) est employée.

Une dizaine d'employés transite sur le navire (grutiers et hommes de chaines). Ils vivent et travaillent à bord durant toute la durée du chargement. Le personnel restant travaille à terre en tant qu'hommes de wharf, chauffeurs d'engins et opérateurs de préparation des échantillons.

Une zone de stock bord de mer sera utilisée pour le fonctionnement de la mine d'Henriette. Cette zone sera mise à disposition par la SMGM.

Il n'y aura pas d'augmentation et de modification de la superficie de stockage sur le bord de mer, mais une réorganisation de l'utilisation de la surface disponible. Il n'y aura pas d'augmentation du parc d'engins existant et il n'y aura pas de mise en place infrastructures supplémentaires.

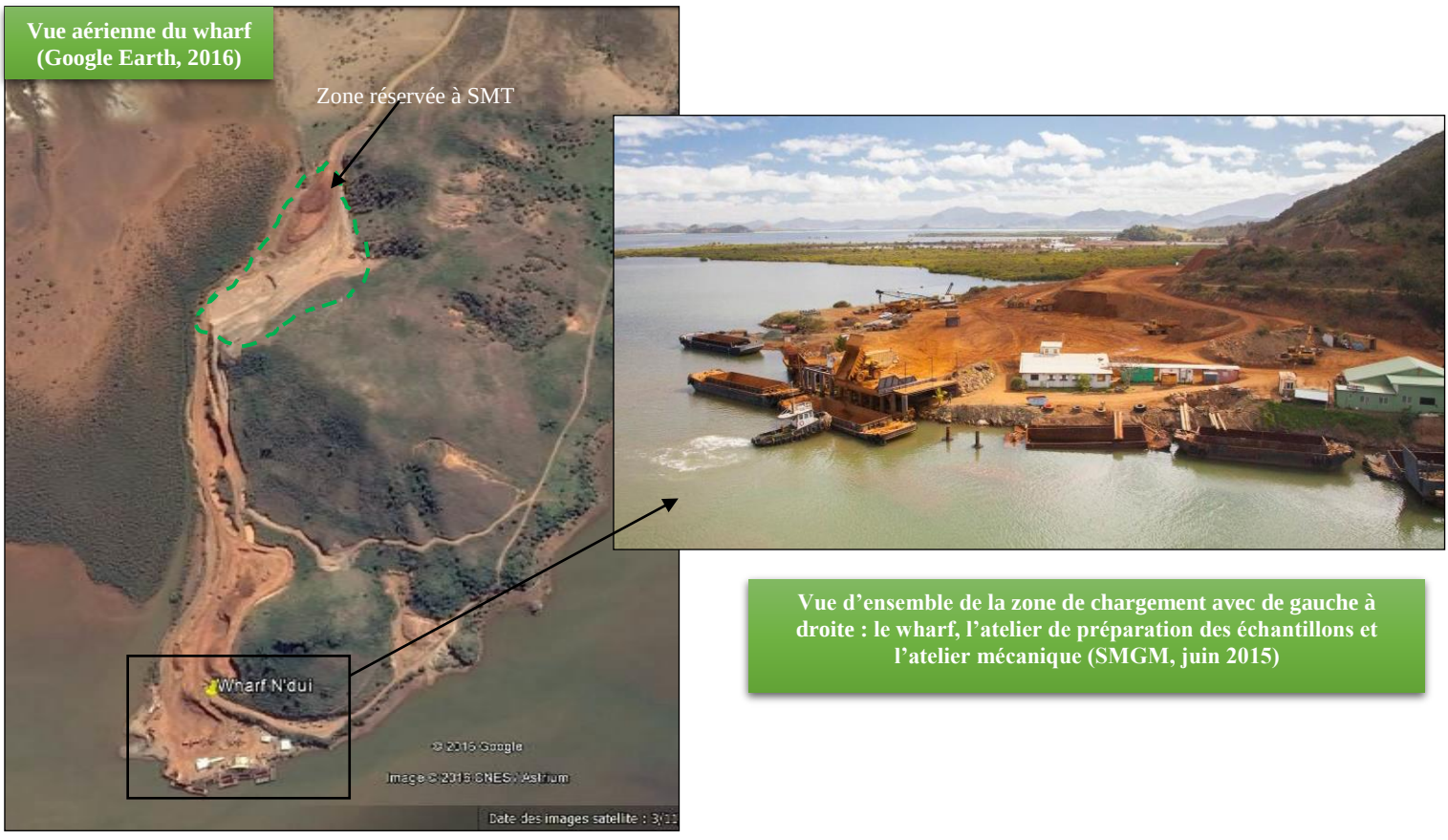


Figure 06 : Présentation du bord de mer (wharf N'Dui) de la SMGM

4. Moyens humains et matériels

4.1 Moyens humains

Une société sous-traitante exploitera en tâcheronnage le site d'Henriette pour le compte de la SMT. A l'heure actuelle, la SMT ne s'est pas encore prononcé sur la société qui interviendra, mais cette société sera choisie dès que l'autorisation d'exploitation sera délivrée.

La société sous-traitante emploiera environ une douzaine de personnes dont le détail est présenté dans le tableau ci-dessous. Le mode de fonctionnement de la mine sera surement voué à changer au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation. L'encadrement du site sera assuré par un chef de mine et le suivi de l'exploitation par un géologue SMT.

Tableau 04 : Moyens humains de la société d'exploitation

Fonctions	Effectif moyen
Cadres & Maîtrises	2 à 3
Ouvriers, employés et techniciens	10

La société sous-traitante assurera les activités suivantes :

- Les opérations d'exploitation ;
- Les travaux d'entretien généraux ;
- Les travaux d'entretien de la piste d'accès ;
- Les travaux environnementaux.

En termes de sous-traitance indirecte, la société fera intervenir :

- Une demi-dizaine de contracteurs de roulage ;
- Une société locale pour l'arrosage des pistes ;
- Une société locale pour le transport du personnel ;
- Une société de dynamitage.

Les opérations de chargement de bateau seront assurées par la SMGM.

Le travail sur le site minier sera organisé de manière classique en 1 poste de 4 à 5 jours par semaine, en général avec un travail hebdomadaire de 39 h. Les horaires seront calés avec ceux des mines opérées par SMGM en raison du portail à l'entrée de la vallée. Les jours déclarés en intempéries pourront être récupérés les vendredis et/ou samedis. Il n'y aura pas de travail en poste de nuit sur le site d'Henriette.

4.2 Moyens matériels

Les moyens techniques envisagés pour les travaux d'exploitation sur le site d'Henriette sont les suivant :

- 2 pelles hydrauliques de charge comprise entre 30 et 45 tonnes ;
- 2 tombereaux articulés de 30 tonnes ;
- 2 tombereaux articulés de 40 tonnes ;
- 1 chargeuse sur pneus ;
- 2 bulldozers ;
- 2 camions arroseuses ;
- 5 camions de roulages ;
- 1 ou 2 véhicules légers.

Les moyens matériels présentés ci-dessus sont susceptibles d'évoluer en fonction du choix de l'opérateur.

5. Définition de l'aire de l'étude d'impact

La définition de la surface à étudier d'un point de vue environnementale correspond à l'emprise totale du projet minier et de ses installations annexes ainsi que sur tous les espaces ou milieux (naturels et humains) susceptibles d'être influencés par ce projet.

Les limites spatiales d'influence du projet dépassent les limites physiques de l'emprise au sol du projet et sont variables selon les composantes de l'environnement considérées et les connectivités potentielles entre les habitats ou les milieux. Il est défini ainsi :

- Une aire d'étude restreinte correspondant à la zone susceptible d'être directement affectée par le projet minier dans son emprise maximale soit en fin de vie. Cette surface correspond au Périmètre Soumis à Autorisation (PSA),
- Une aire d'étude élargie correspondant à l'aire d'influence potentielle du projet minier dont la superficie est variable suivant la composante de l'environnement considérée. L'aire d'influence du projet a été définie en fonction de paramètres environnementaux potentiellement impactés par le projet, que ce soit de manière directe ou indirecte, à long terme comme à court terme, de façon temporaire ou permanente.

Pour ce projet, la zone d'influence du projet d'exploitation minière est représentée sur la figure ci-dessous.

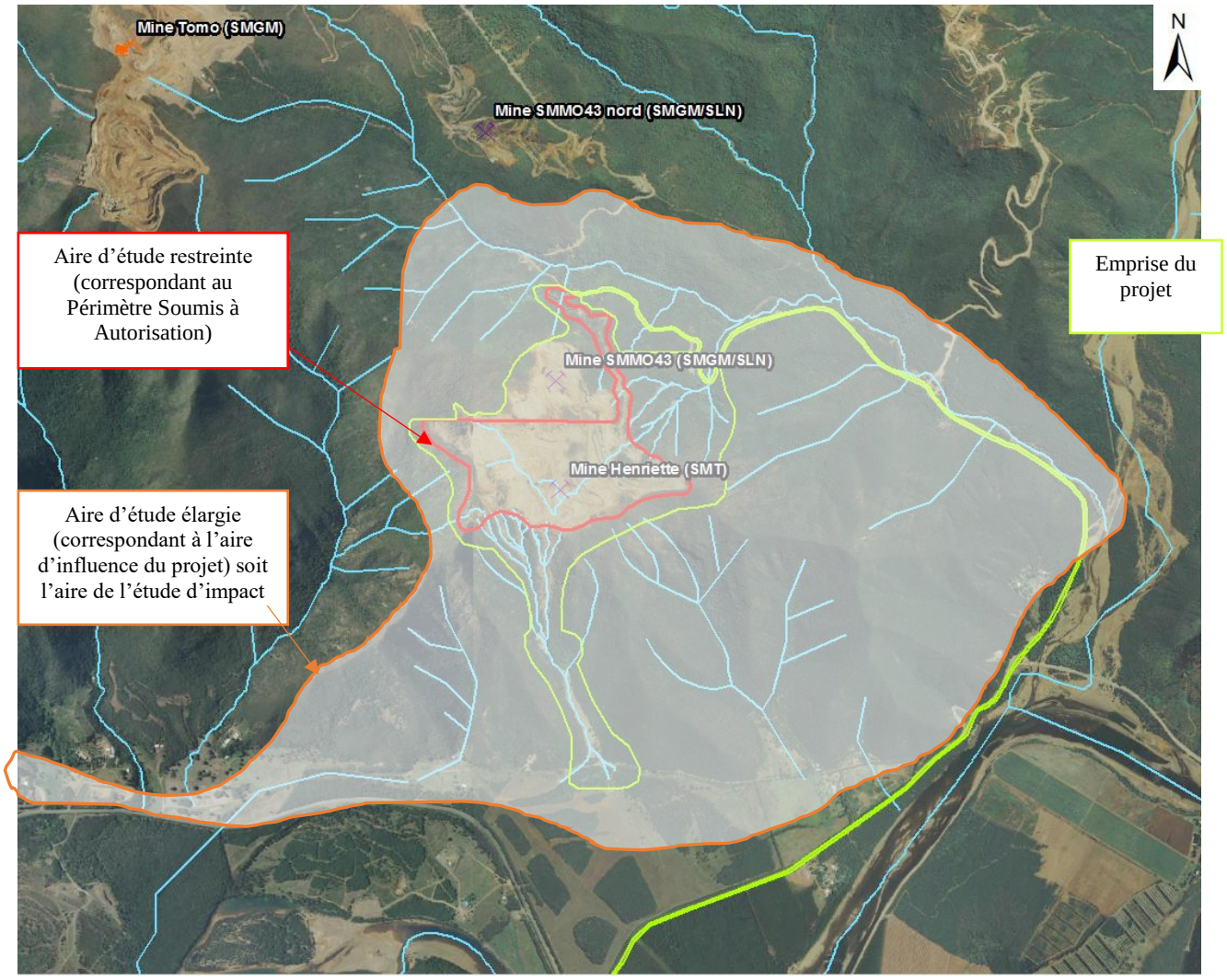


Figure 07 : Définition de l'aire d'étude de l'étude d'impact

PARTIE III.
ÉTAT INITIAL

L'état initial du site est un état dit actuel – à la date de l'étude - (site ayant déjà connu un impact environnemental) permettant de dresser un bilan de l'état environnemental du site et de la sensibilité des milieux.

1. Conditions climatologiques

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

Les postes se rapprochant le plus des conditions pluviométriques de la zone d'étude sont présentés dans la figure ci-dessous.



Figure 08 : localisation des postes météorologiques (source : Géorep, juillet 2016)

✓ Pour la pluviométrie et les températures[1] :

- La Tontouta : alt + 37 m NGNC (station Météo France) ;
- La Ouenghi : alt + 7 m NGNC (station Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie) ;
- Sandaco : alt + 12 m NGNC (station Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie).

Le poste météorologique de La Tontouta a été retenu pour caractériser les conditions météorologiques sur la zone d'étude (poste le plus proche). Cependant il n'est pas complétement représentatif du site d'étude situé entre +260 et 490 m NGNC.

✓ Pour le vent : le poste météorologique de Nouméa a été retenu (poste le plus proche pour cette donnée).

[1] Géorep, consultation septembre 2016

Toute les données citées dans les paragraphes ci-dessous (sauf précision) sont issues de la consultation de (http://www.meteo.nc, 2016)

1.1 Pluviométrie

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

- *interannuelles* : avec des années très sèches en phase El Niño et très humides en phase El Niña,
- *annuelles* :
  - avec une saison pluvieuse centrée sur le premier trimestre avec des valeurs moyennes mensuelles ne dépassant pas 160 mm sur les deux dernières années ;
  - et une saison sèche d'août à novembre avec des quantités inférieures à 80 mm.

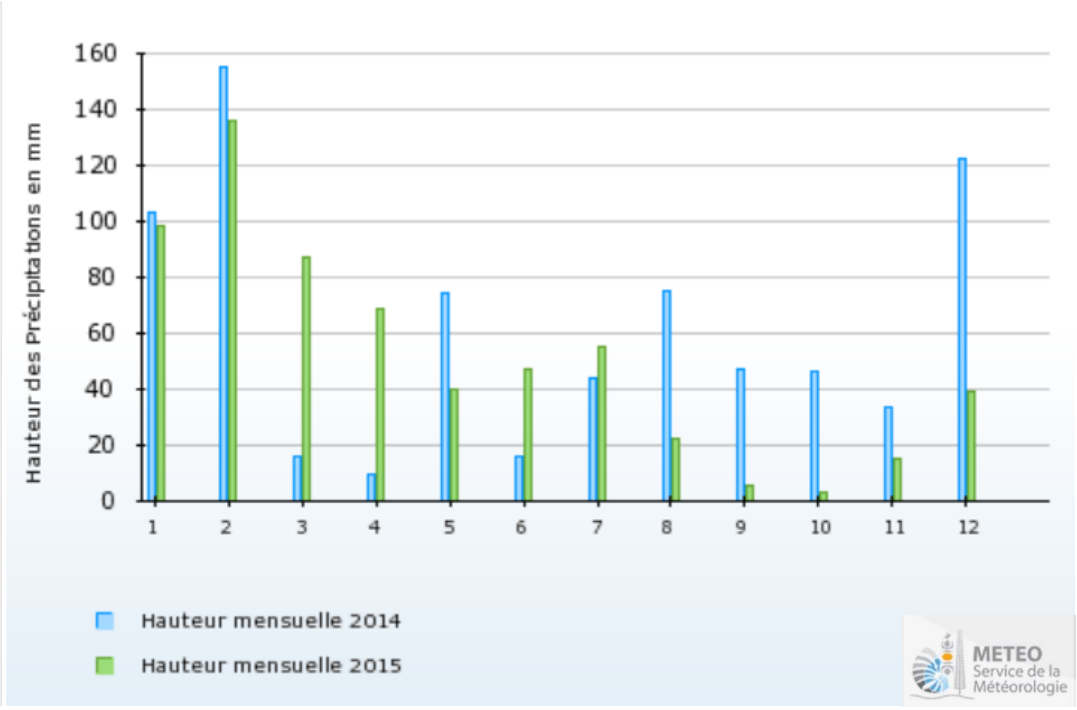


Figure 09 : Données pluviométriques au poste météorologique de La Tontouta en 2014 et 2015

Tableau 05 : Normales et records pluviométriques annuels au poste météorologique de La Tontouta

Hauteurs de précipitations			
2014	Cumul annuel Cumul mensuel le plus élevé	738.8 mm 155.0 mm	 en février
2015	Cumul annuel Cumul mensuel le plus élevé	614.5 mm 135.7 mm	 en février
Normales 1981-2010	Cumul annuel moyen	897.3 mm	
Records annuels	Cumul annuel le plus bas Cumul annuel le plus élevé Hauteur quotidienne la plus élevée	418.4 mm 1892.3 mm 144.0 mm	en 1987 en 1967 le 23 janvier 1990
Nombre de jours avec précipitations (>=1mm)			
2014	Total annuel	91 j	
2015	Total annuel	72 j	
Normales 1981-2010	Total annuel moyen	81 j	
Records annuels	Total annuel le plus faible Total annuel le plus élevé	52 j 117 j	en 1969 en 1988

Sur la période de données (1981 – 2010), la quantité moyenne annuelle des précipitations est de 897,3 mm avec un record annuel bas de 418,4 mm mesuré en 1987 et un record haut de 1 892,3 mm mesuré en 1967.

Il faut noter que les précipitations intenses sont dans la plupart des cas dues au passage de dépressions cycloniques tropicales. Le record journalier enregistré, sur la période de données (1981 – 2010) est de 222,1°mm.

1.2 Températures

Au poste de La Tontouta, la température moyenne annuelle est de 22,7°C (normale 1981-2010). Comme pour la pluviométrie, les températures varient en fonction des saisons :

- en saison fraîche (mois de juin à août), les températures moyennes mensuelles oscillent entre 16,5°C et 19,5°C ;
- en saison chaude (mois de décembre à mars), les températures moyennes mensuelles oscillent entre 26,7°C et 29,7°C.

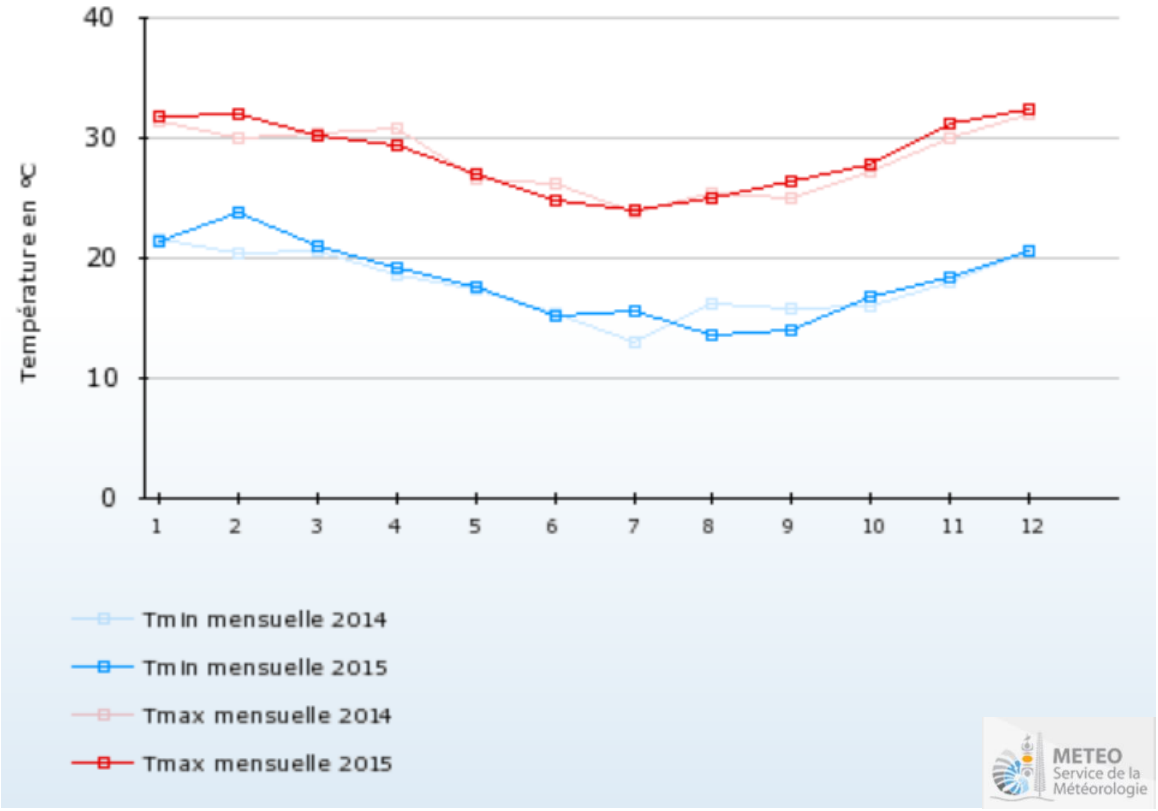


Figure 10 : Données de température au poste météorologique de La Tontouta en 2014 et 2015

Tableau 06 : Normales et records de température au poste météorologique de La Tontouta en 2014 et 2015

Température minimale			
2014	Moyenne annuelle Moyenne mensuelle la plus basse Moyenne mensuelle la plus élevée	17.7 °C 12.9 °C 21.5 °C	 en juillet en janvier
2015	Moyenne annuelle Moyenne mensuelle la plus basse Moyenne mensuelle la plus élevée	18.1 °C 13.6 °C 23.7 °C	 en août en février
Normales 1981-2010	Moyenne annuelle	18.1 °C	
Records annuels	Moyenne annuelle la plus basse Moyenne annuelle la plus élevée Valeur quotidienne la plus basse Valeur quotidienne la plus élevée	16.5 °C 19.5 °C 6.3 °C 28.2 °C	en 1957 en 1998 le 08 août 1957 le 09 janvier 1980
Température maximale			
2014	Moyenne annuelle Moyenne mensuelle la plus basse Moyenne mensuelle la plus élevée	28.2 °C 23.8 °C 32.0 °C	 en juillet en décembre
2015	Moyenne annuelle Moyenne mensuelle la plus basse Moyenne mensuelle la plus élevée	28.4 °C 24.0 °C 32.4 °C	 en juillet en décembre
Normales 1981-2010	Moyenne annuelle	28.1 °C	
Records annuels	Valeur quotidienne la plus basse Valeur quotidienne la plus élevée	26.7 °C 29.7 °C 16.6 °C 38.1 °C	en 1982 en 2010 le 06 août 1961 le 04 mars 1997

1.3 Vent

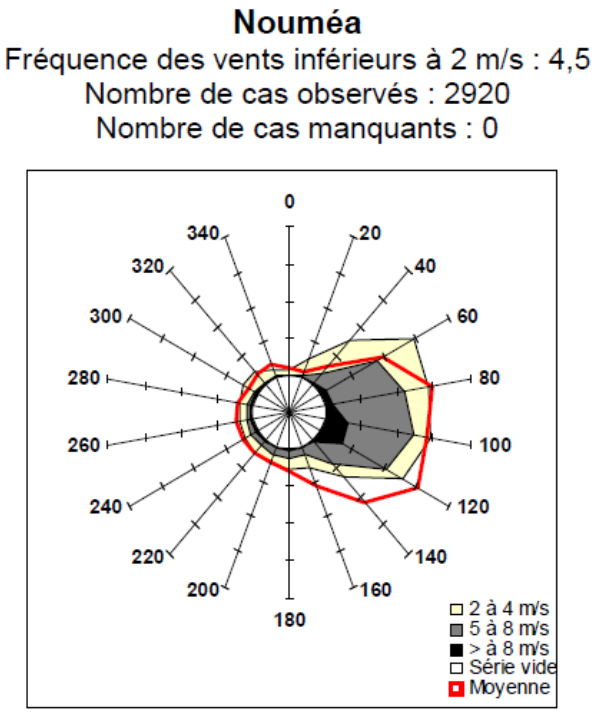


Figure 11 : Rose des vents de la station de Nouméa

En dehors des perturbations tropicales, les vents dominants soufflent des secteurs sud à sud-est et nord-est. Le premier secteur correspond à l'alizé[2] dévié vers le sud, le deuxième correspond à la brise de terre (vent de nuit). Leurs fréquences sont similaires entre les saisons chaude et fraîche. Les vents présentent des vitesses moyennes de 2 à 8 m/s (soit 4 à 16 nœuds) mais peuvent dépasser 8 m/s.

Nouméa est caractérisée par la dominance de vents d'est à sud-est (alizés) presque toute l'année.

Les alizés sont relativement stables en direction mais d'intensité variable en fonction de l'heure dans la journée et des jours. La vitesse moyenne est de 5 à 8 m/s (9.7 à 15.5 nœuds)

En tenant compte de la configuration du massif, du relief et de la position de la mine Henriette, le site serait soumis aux influences des vents de secteur ouest.

[2] alizé : régime de vent dominant toute l'année en Nouvelle-Calédonie. Il correspond aux vents supérieurs ou égaux à 10 nœuds dont la direction est comprise entre les secteurs 80° (ENE) et 140 ° (SE).

1.4 Coups d'ouest, dépressions et cyclones tropicaux

La Nouvelle-Calédonie est située dans le bassin cyclonique de l'Australie/Pacifique Sud-Ouest. Sur la période 1968-2000, la fréquence moyenne saisonnière d'occurrence de tempêtes tropicales ou de cyclones dans la région Sud Pacifique est respectivement de 5,6 et de 3,8.

La *Figure 12* présente la fréquence moyenne de tempêtes tropicales et de cyclones par saison. Cette figure montre que la Nouvelle-Calédonie est située dans la région la plus active du Sud Pacifique entre les latitudes 14 S- 22 S et les longitudes 154 E-170 E.

Les intempéries résultantes peuvent entraîner des dégâts :

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

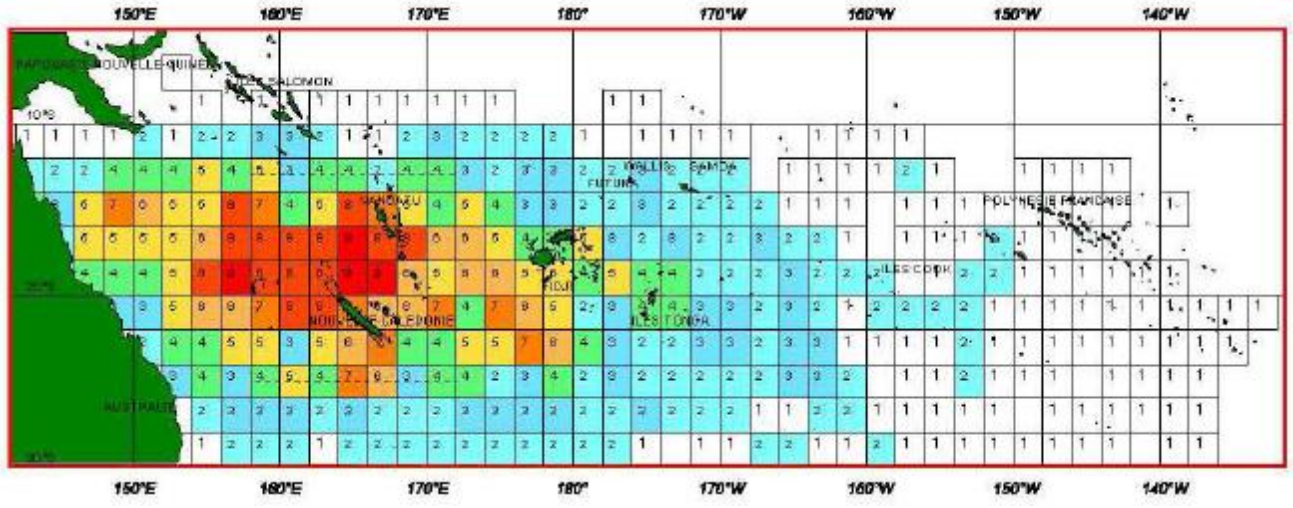


Figure 12 : Distribution saisonnière des tempêtes tropicales et des cyclones dans la région du Pacifique Sud 1968-2000

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

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

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

2. Contexte géomorphologique et géologique

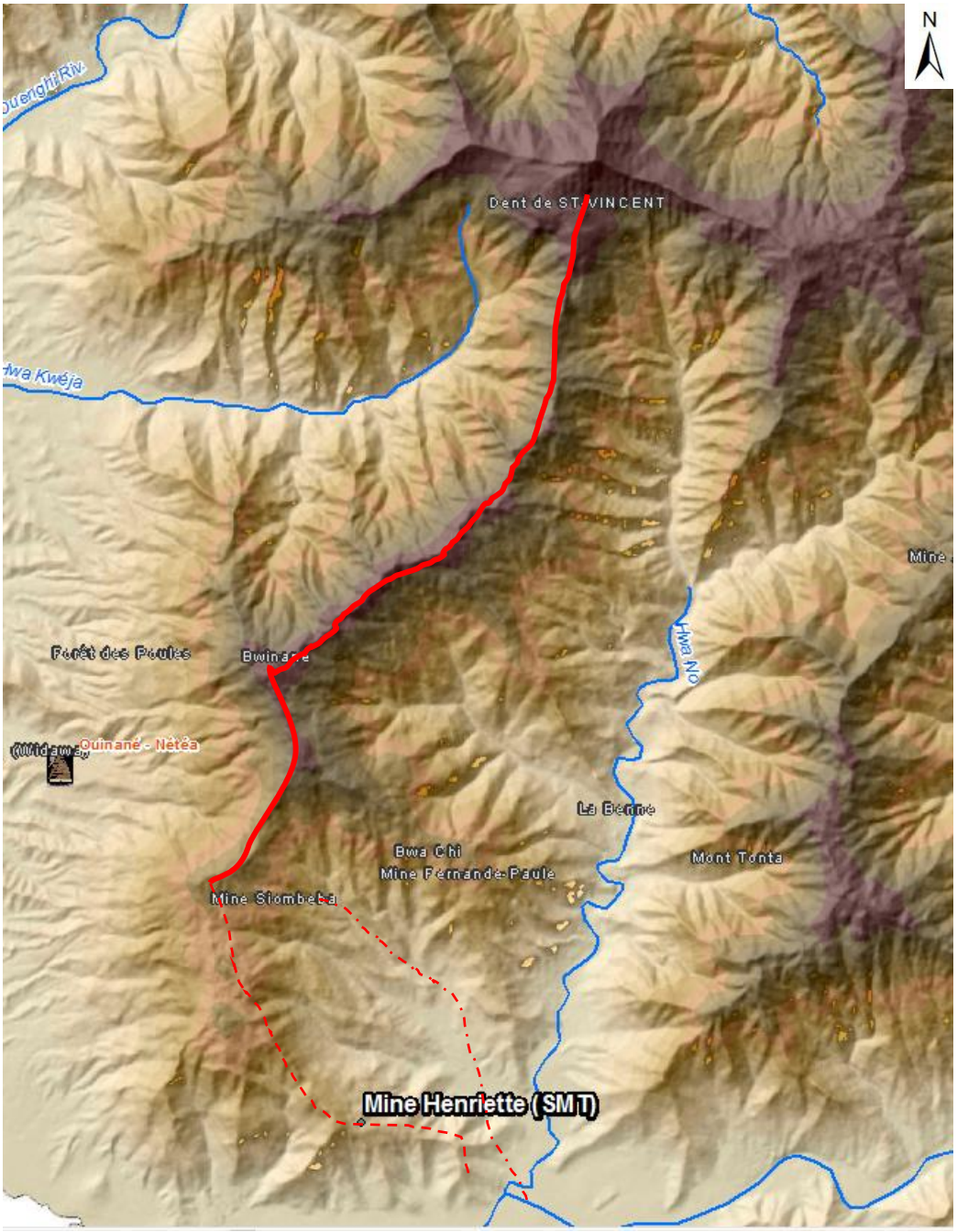
2.1 Contexte géomorphologique – topographie

Géomorphologie

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

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

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



La mine Henriette se situe sur l'extrémité d'un massif dont la ligne de crête majeure part de la Dent de Saint-Vincent culminant à + 1 445 m NGNC et passant par le point Bwinané culminant à + 1066 m NGNC.

Cette ligne de crête (trait rouge sur la figure) est globalement orientée NNE – SSO et sépare les vallées de la Ouenghi et de la Wano affluent de la rivière Tontouta.

La mine Henriette se situe sur une ligne de crête secondaire orientée NO-SE (trait rouge en pointillé sur la figure).

Figure 13 : Carte du relief (source : Géorep)

Topographie

Les premières traces d'exploitation apparaissent vraisemblablement dans les années 1950. Puis la mine a été exploitée entre 1968 à 1972 puis en 1989 jusqu'en 1990.

La mine se situe sur la partie basse du massif, entre à + 490 m d'altitude dans son point le plus haut et à + 260 m dans sa partie basse.

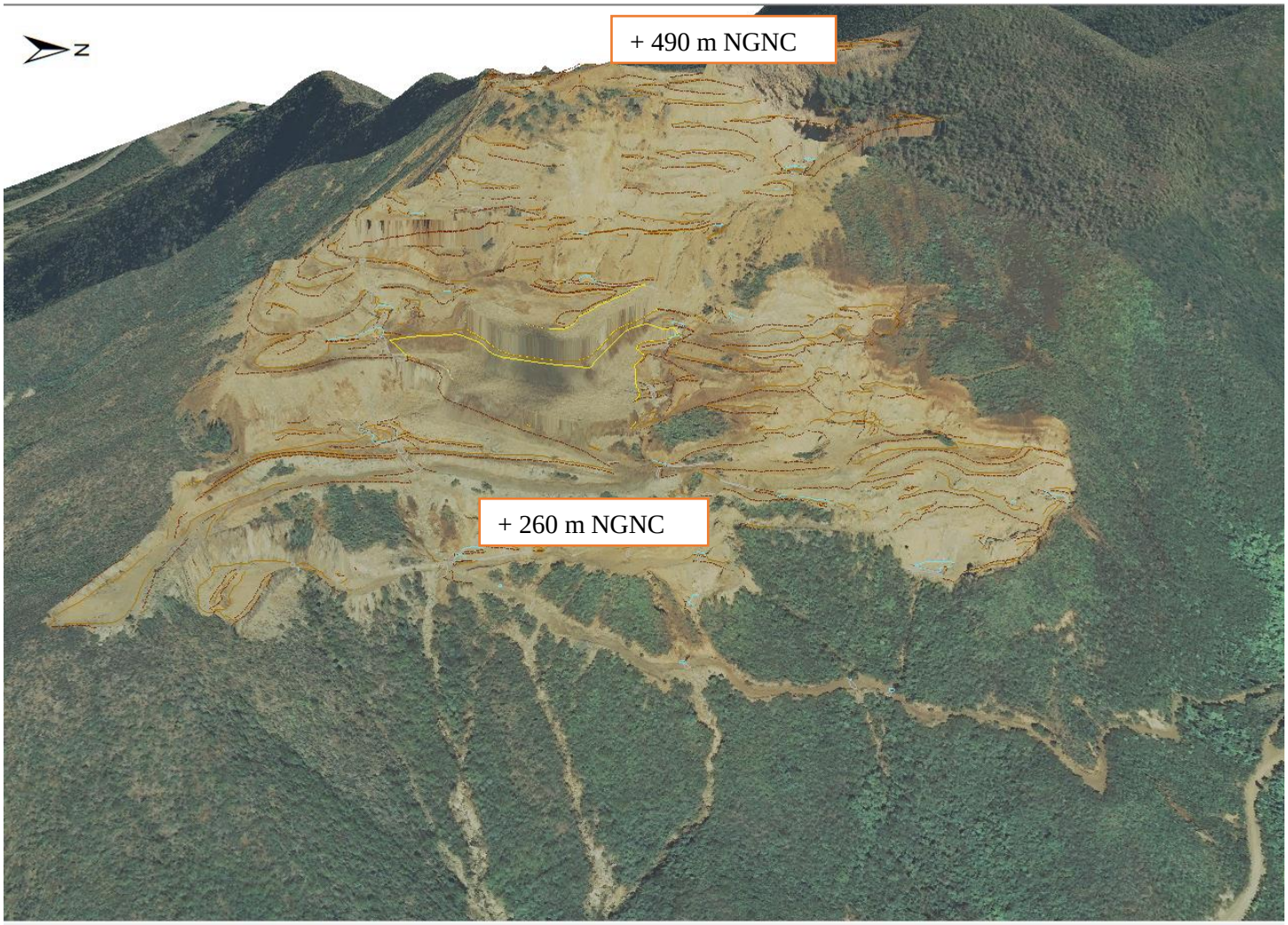


Figure 14 : Vue 3D du site au 06 juin 2016

2.2 Contexte géologique

2.2.1 Contexte géologique général

La Nouvelle-Calédonie présente la particularité géologique de se situer au niveau d'une importante zone de charriage d'une nappe de roches ultrabasiques sur socle autochtone, à partir d'une zone de subduction située au nord-est de l'île. La nappe de charriage recouvre les terrains qui s'échelonnent d'un âge Antépermien (non daté) à Tertiaire (Éocène supérieur). C'est à l'Éocène terminal qu'ont été ébauchées les grandes lignes de la Nouvelle-Calédonie actuelle :

- ✓ la nappe charriée de péridotites se met en place,
- ✓ la chaîne centrale émerge,
- ✓ les transgressions marines se limitant à la côte ouest.

Le charriage se traduit par :

- ✓ le développement d'un métamorphisme de haute pression au niveau du plan de chevauchement, marqué par une puissante couche de serpentine,
- ✓ une tectonique cassante selon les directions principales N 120°-140°, N 40°-60° et N 150°-170°.

Ces fractures sont liées en partie à des plissements à grand rayon de courbure des « feuillets de péridotites ». Ces accidents cassants se traduisent par des placages ou des mylonites de serpentine, pour les accidents les plus importants. Le contact entre les serpentines et la roche saine péridotitique n'est pas net et dessine des formes amygdalaires.

A l'Oligocène, l'émersion est totale : les roches ultrabasiques sont érodées et forment une pénéplaine objet d'une latérisation importante, au cours de laquelle vont se former les gisements nickelifères.

2.2.2 Contexte géologique du site d'étude[3]

D'une manière générale la mine Henriette est géologiquement située sur **une partie de la nappe de péridotites du Massif du Sud**, à proximité du contact avec l'unité volcano-sédimentaire sous-jacente.

En effet, au sud du gisement, au niveau du pied du versant,se retrouve la semelle serpentineuse marquant le contact entre la nappe péridotitique et le socle volcano-sédimentaire (cf. *Carte* 05). La présence proche de cette semelle au sud va donc marquer une évolution géologique des facies péridotitiques du sud vers le nord, bien que les facies au sein de la carrière d'Henriette soient tous assez serpentinisés.

Les analyses géomorphologies et structurales laissent penser que le gisement d'Henriette s'apparente à un gisement de versant lié à des mécanismes gravitaires (ex : Vulcain) avec une mise en place par effondrement ou glissement successif sur le versant est du massif. Les compartiments ainsi créés sont essentiellement marqués par la présence d'une zone de replat centrale plus importante (cf. *Figure 15*).

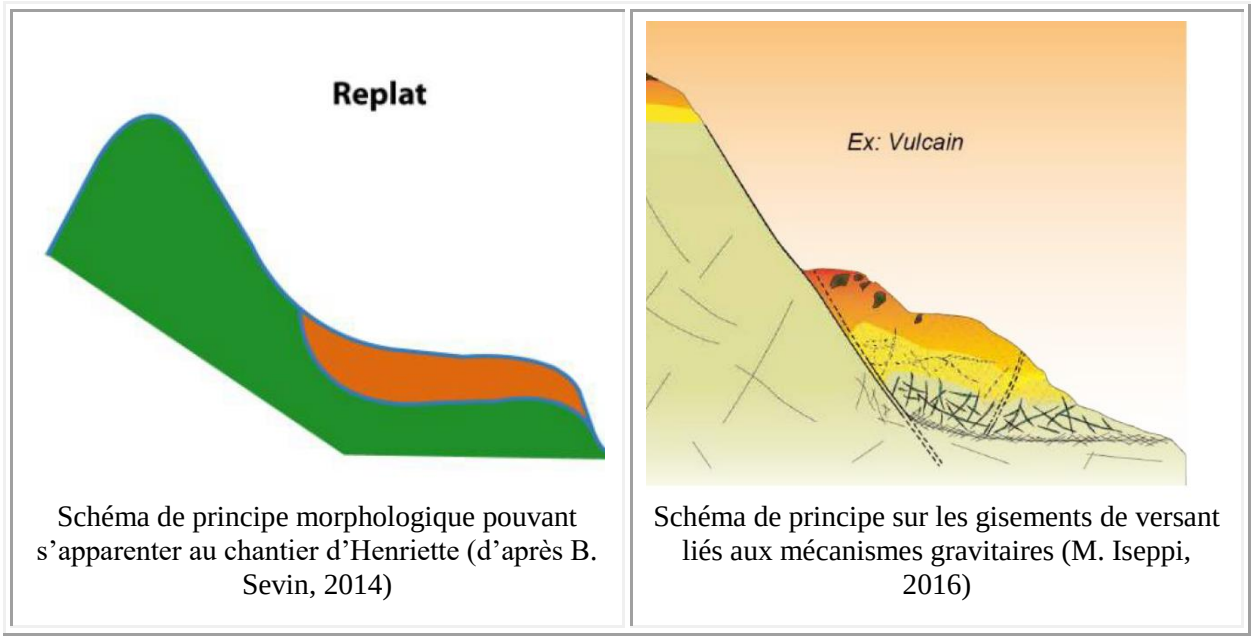
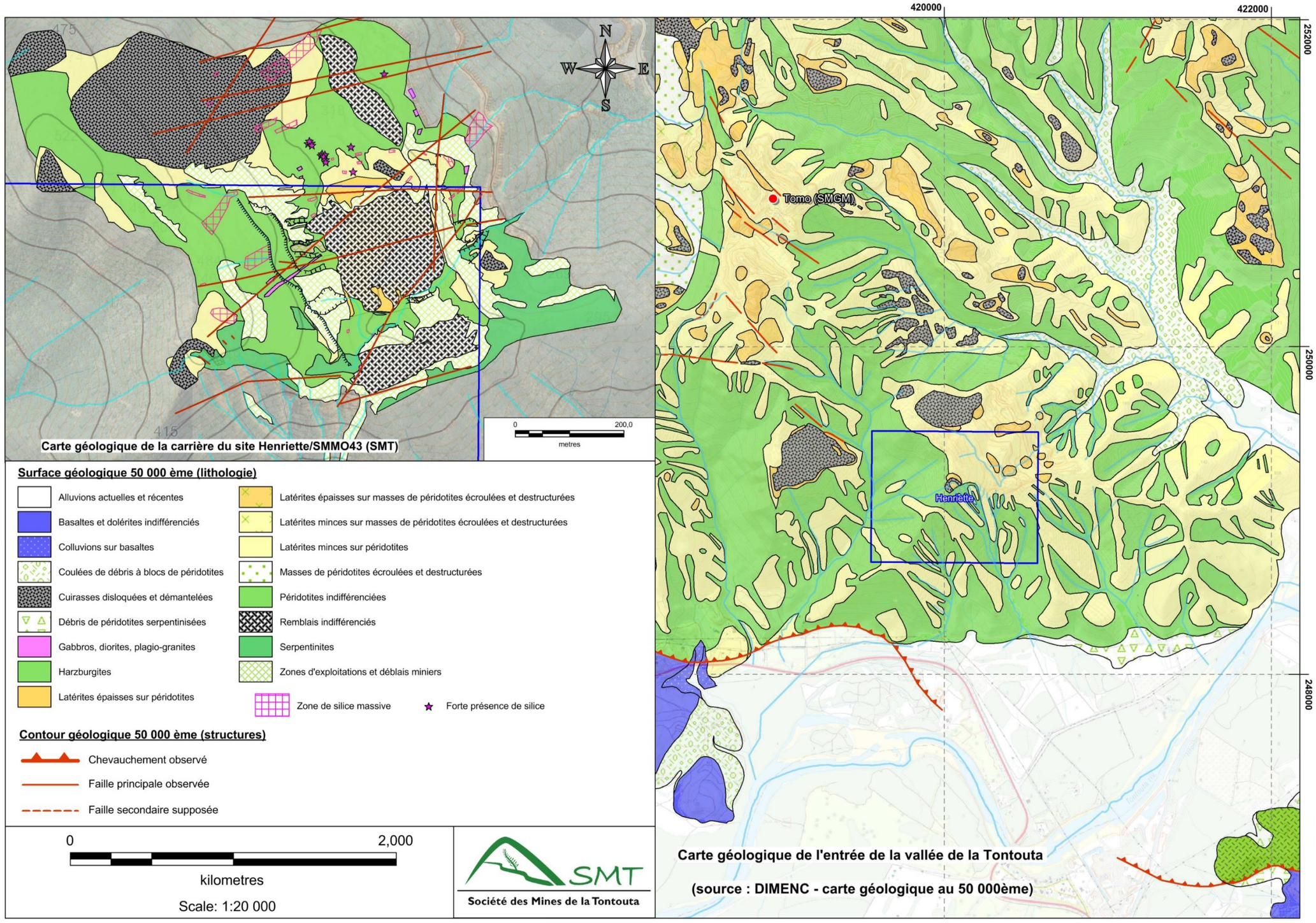


Schéma de principe morphologique pouvant s'apparenter au chantier d'Henriette (d'après B. Sevin, 2014)

Schéma de principe sur les gisements de versant liés aux mécanismes gravitaires (M. Iseppi, 2016)

Figure 15 : Schémas de principe sur le type de gisement d'Henriette

[3] SMT, Septembre 2015 -Demande de renouvellement de la concession Henriette et SMT, Juillet 2016 – Rapport Ressources-réserves



Carte 05 : Contexte géologique

La carrière se présente sous forme d'un plateau penté vers le nord-est. Ce plateau défini la zone centrale de l'ancienne exploitation qui est décalée de la crête qui la domine à l'ouest (490 m d'altitude), par une série de failles orientées N150. Le plateau est également limité au sud par la semelle serpentinisée suivant une direction N70. Cette dernière correspond à une limite géologique majeure affectant fortement le paysage et marque une rupture de pente constituant les flancs du massif en entrée de vallée.

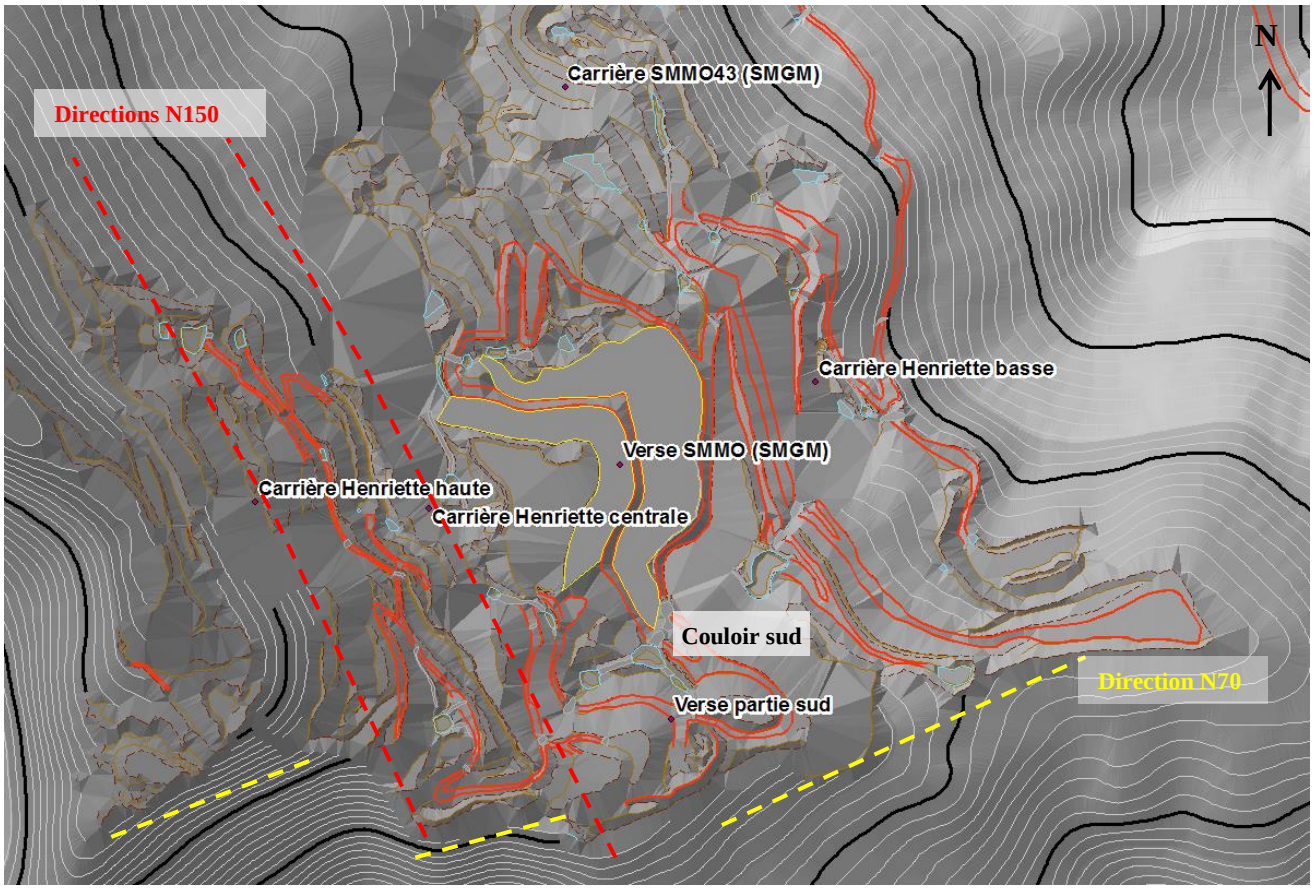


Figure 16 : Zones d'intérêt géologique et découpage morphologique (SMT, septembre 2015)

Quatre zones d'intérêt peuvent être dégagées :

- ***La zone haute***

La zone haute est située à l'ouest de la carrière. Elle est séparée du reste de la carrière par un décalage topographique notable et marquée par les déblais latéritiques poussés des niveaux supérieurs lors de la première phase d'exploitation en 1968. D'un point de vue lithologique, les dunites dominent et présentent un faciès normal (au nord-ouest) à basal (au sud-est). Elles sont recoupées de filons décimétriques de pyroxénites. Les échantillons de surface présentent des teneurs intéressantes et les saprolites de bons rendements. Deux occurrences plurimétriques de silice marquent des changements dans la minéralisation, ainsi la zone centrale semble dépréciée. Un filon de gabbro (N60) recoupe également la zone au sud des accidents siliceux.

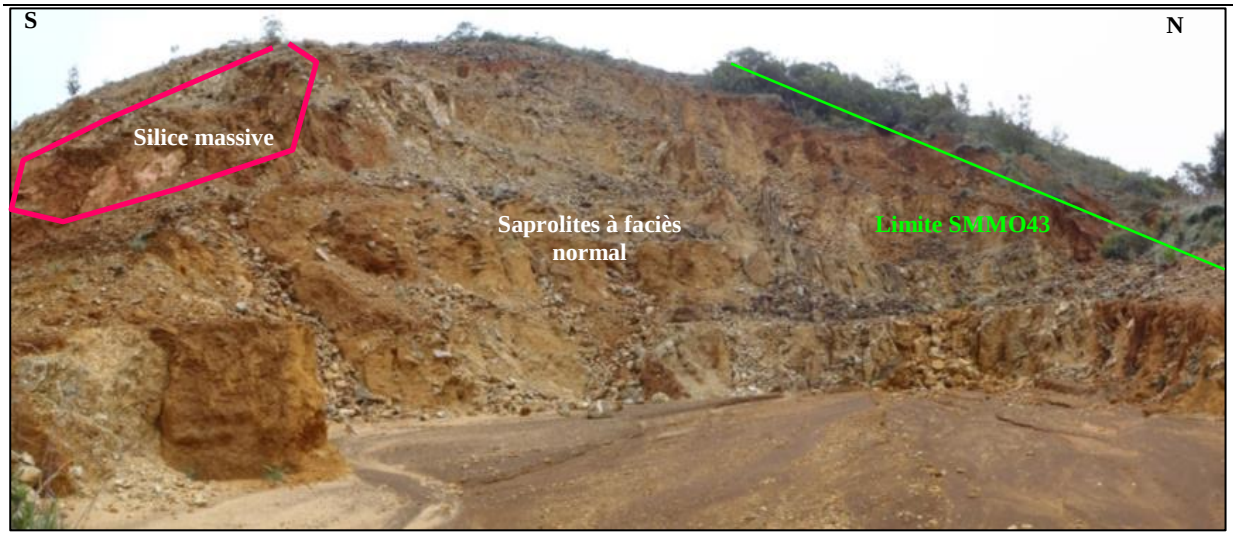


Figure 17 : Fronts dans la partie nord de la zone haute (SMT, septembre 2015)

La zone centrale

La zone centrale présente une épaisseur latéritique parfois importante (pouvant atteindre 20 m) ainsi que des développements saprolitiques intéressants (d'une dizaine de mètres). Elle est recoupée au nord par une faille siliceuse d'orientation N60 mais qui ne semble pas avoir d'incidence notable sur la minéralisation. Cette zone est aujourd'hui recouverte par la verse SMMO avec une emprise au sol de 4 ha.



Figure 18: Position de la zone centrale avant l'édification de la verse SMMO (photo aérienne de 1995)

La zone basse

La zone basse, en contrebas du plateau, est en fait l'extrémité du plateau central. Le faciès est basal et l'ensemble relativement filonien, recoupé fréquemment par des bancs siliceux orientés N40. Les teneurs sont relativement élevées.



Figure 19 : Fronts de la zone basse (SMT, septembre 2015)

Le couloir sud

Le couloir sud correspond à un ancien filon travaillé dans les années 1980. Ce filon est encadré au nord par le plateau de la zone centrale (et donc par la verse SMMO) et au sud par la semelle serpentineuse sur laquelle reposent d'anciennes verses (verses A2 et A3). Ce couloir est reconnu par de nombreux prélèvements de surface et des puits. Le faciès est basal et l'épaisseur minéralisée semble faible (inférieur à 5 m).

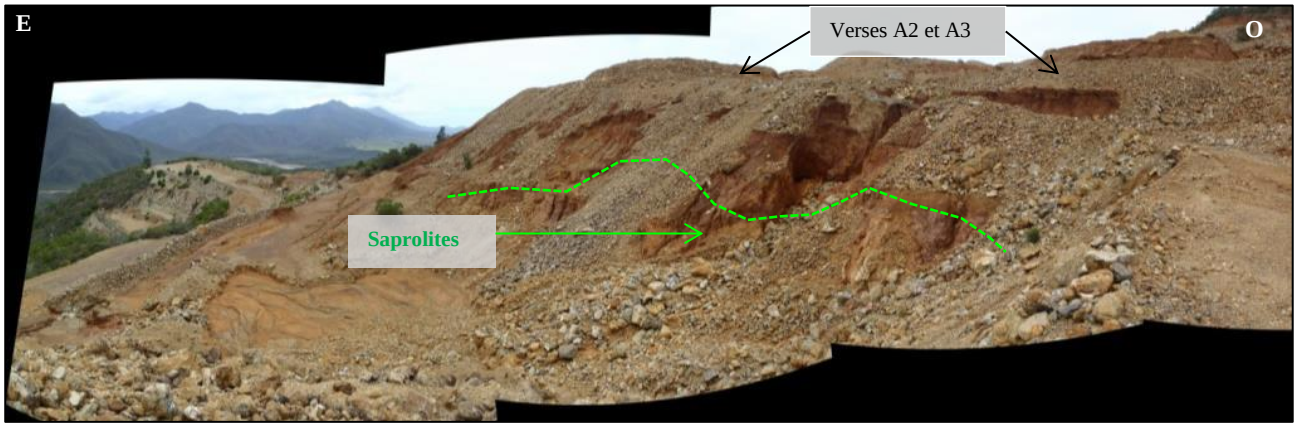


Figure 20 : Panorama du couloir sud (partie basse) – vue vers le sud-est (SMT, septembre 2015)

3. Erosion et instabilité

3.1 Contexte général

3.1.1 Érosion

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

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

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

Ce phénomène est accentué par la présence de versants pentus et de roches sensibles à l'érosion (surtout les latérites).

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

3.1.2 Instabilités

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

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

- ✓ Au niveau des talus des carrières. Quatre facteurs principaux sont à considérer :
  - la géométrie du talus : sa hauteur et sa pente,
  - la nature du talus : latérique, saprolitique, bréchique,
  - la fracturation et les données structurales du massif,
  - la circulation d'eau en surface et en profondeur aux alentours du talus.
- ✓ Au niveau des verses. Quatre facteurs principaux sont à considérer :
  - la géométrie de la verse : sa hauteur et sa pente intégratrice,
  - la présence ou l'absence d'enrochements,
  - la présence ou l'absence d'un dispositif de drainage interne des matériaux,
  - la gestion des eaux de ruissellement aux alentours de la verse.
- ✓ Au niveau des versants naturels. Des études et les observations spécifiques sont indispensables. Cependant, certains éléments prédominent :
  - l'état et l'entretien des ouvrages de gestion des eaux situés en haut de versant car un défaut de ces ouvrages peut entraîner un départ de matériaux et un ravinement important,
  - la présence de pseudo karsts car ces massifs présentent des phénomènes d'instabilité. L'exploitation de la mine, qui modifie les écoulements d'eau peut augmenter dans un réseau souterrain les quantités d'eau et provoquer de l'érosion interne,
  - la présence de lavakas.

3.2 Contexte des phénomènes érosifs autour de la mine Henriette

3.2.1 Contexte érosif actuel

Un état des lieux des érosions a été réalisé à partir des campagnes de terrain effectuées les 13 et 17 juin 2016. L'état des lieux réalisé porte sur l'ensemble des versants ceinturant la mine Henriette.

L'observation des différents versants entourant la mine Henriette met en évidence un contexte érosif marqué par les pratiques minières anciennes avec la présence de grandes décharges dans le versant sud (cf. *Carte 06* et *planches photographiques suivantes*).

Le contexte érosif est le suivant :

- ✓ **Versant sud :** le versant sud est le versant présentant le plus de phénomènes érosifs. En effet c'est dans ce versant qu'au début de l'exploitation, les matériaux stériles ont été poussés. Des lambeaux de décharges sont encore visibles en partie haute du versant. Les matériaux de ces décharges ont glissé et ont provoqué un engravement en partie basse du massif. Ce sont ces décharges à cause de leur nature (remblais principalement latéritiques) qui sont sujets aux phénomènes érosifs. Des arrachements sont présents en partie haute, tandis que les surfaces de décharges sont parcourues de ravinement. Le déplacement des matériaux des décharges par gravité dans le versant a laissé place au niveau de la décharge D2 à de l'arasement. De même le déplacement des matériaux des décharges a généré des ravines profondes qui ont entaillé le versant. L'érosion régressive des ravines présentes a également provoqué un arrachement à mi-hauteur du versant.

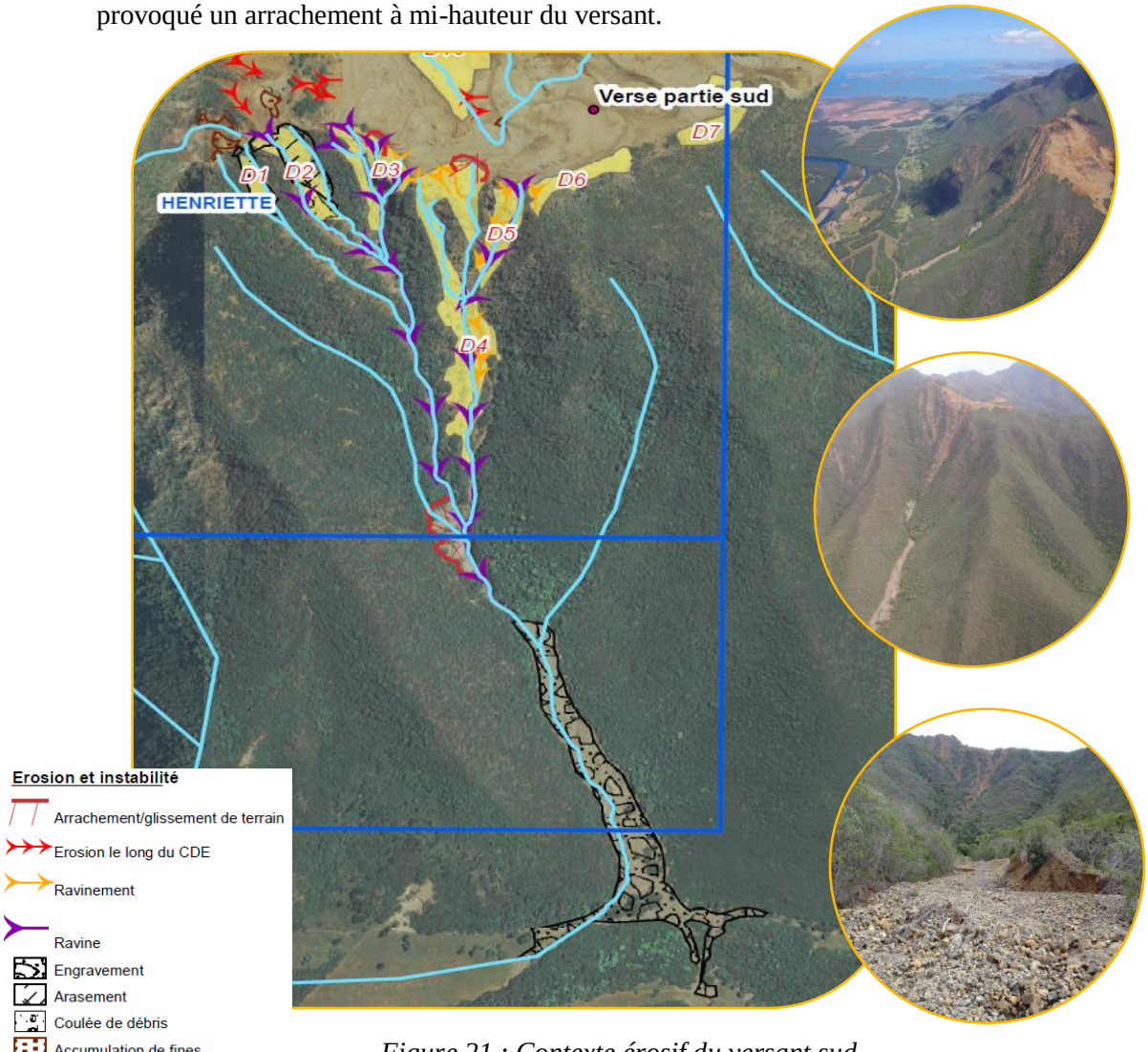
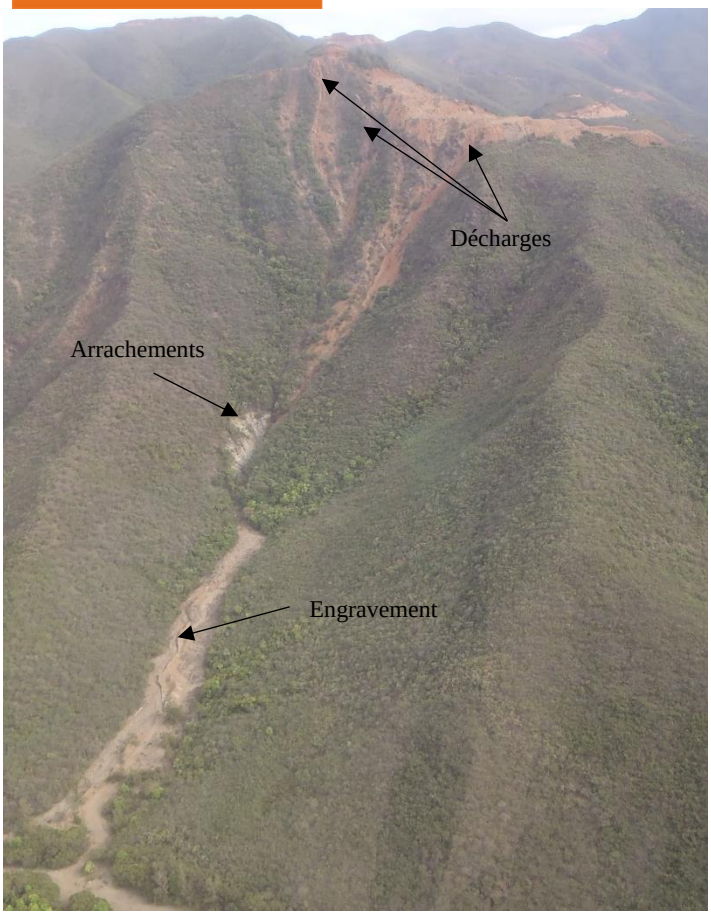


Figure 21 : Contexte érosif du versant sud

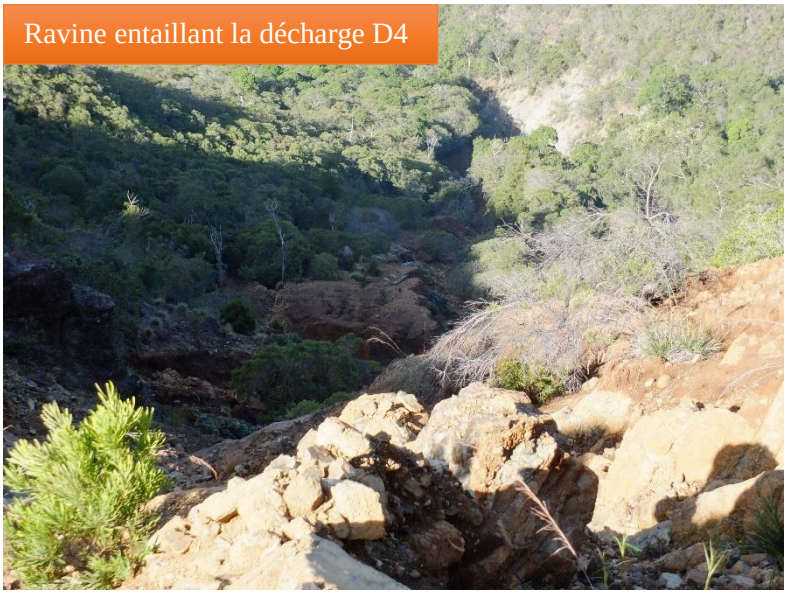
Décharges D5 et D4



Vue sur le versant sud



Ravine entaillant la décharge D4



Engravement en pied du massif







Vue sur le versant sud



Arasements



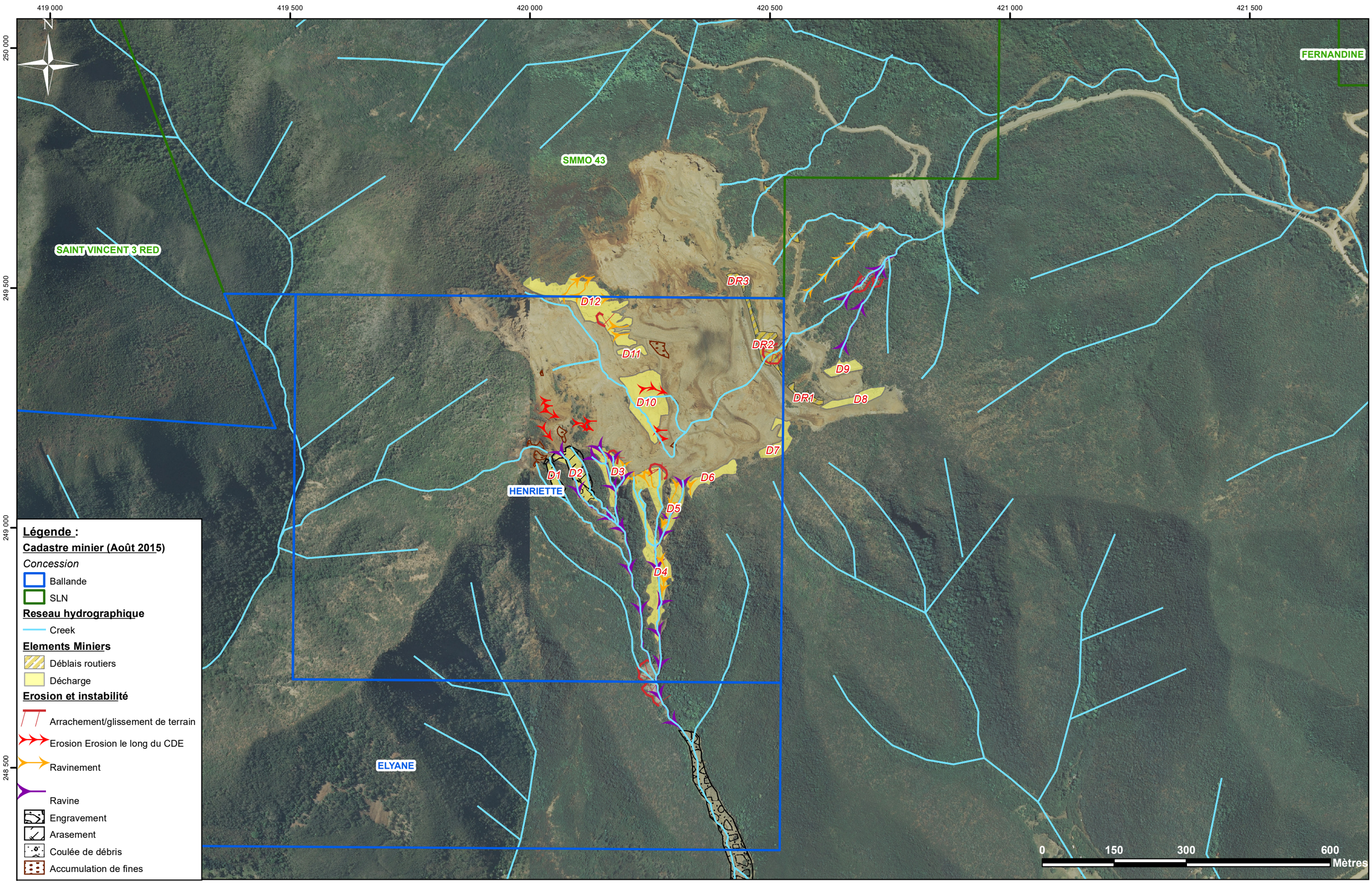
Arrachements en partie haute (décharges D3)

Décharge D4 dont les matériaux ont glissé dans le versant



Planche photographique 01 : Contexte érosif du versant sud

Carte 06 : Contexte érosif aux alentours de la zone



Légende :

Cadastre minier (Août 2015)

Concession

- Ballande
- SLN

Reseau hydrographique

- Creek

Elements Miniers

- Déblais routiers
- Décharge

Erosion et instabilité

- Arrachement/glissement de terrain
- Erosion Erosion le long du CDE
- Ravinement
- Ravine
- Engravement
- Arasement
- Coulée de débris
- Accumulation de fines

Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra; Orthophotos, 2008 (DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie), DIMENC.

Echelle : 1/7 000° (A3)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

- ✓ **Versant nord-est :** le versant nord-est est également affecté par des phénomènes érosifs liés à l'exploitation minière mais dans une moindre ampleur que le versant sud. Les phénomènes érosifs présents sont du ravinement et des ravines dans les zones d'écoulements préférentielles. Ces ravines ont été générées par la concentration des eaux et par l'absence de gestion des eaux durant des décennies sur le site.

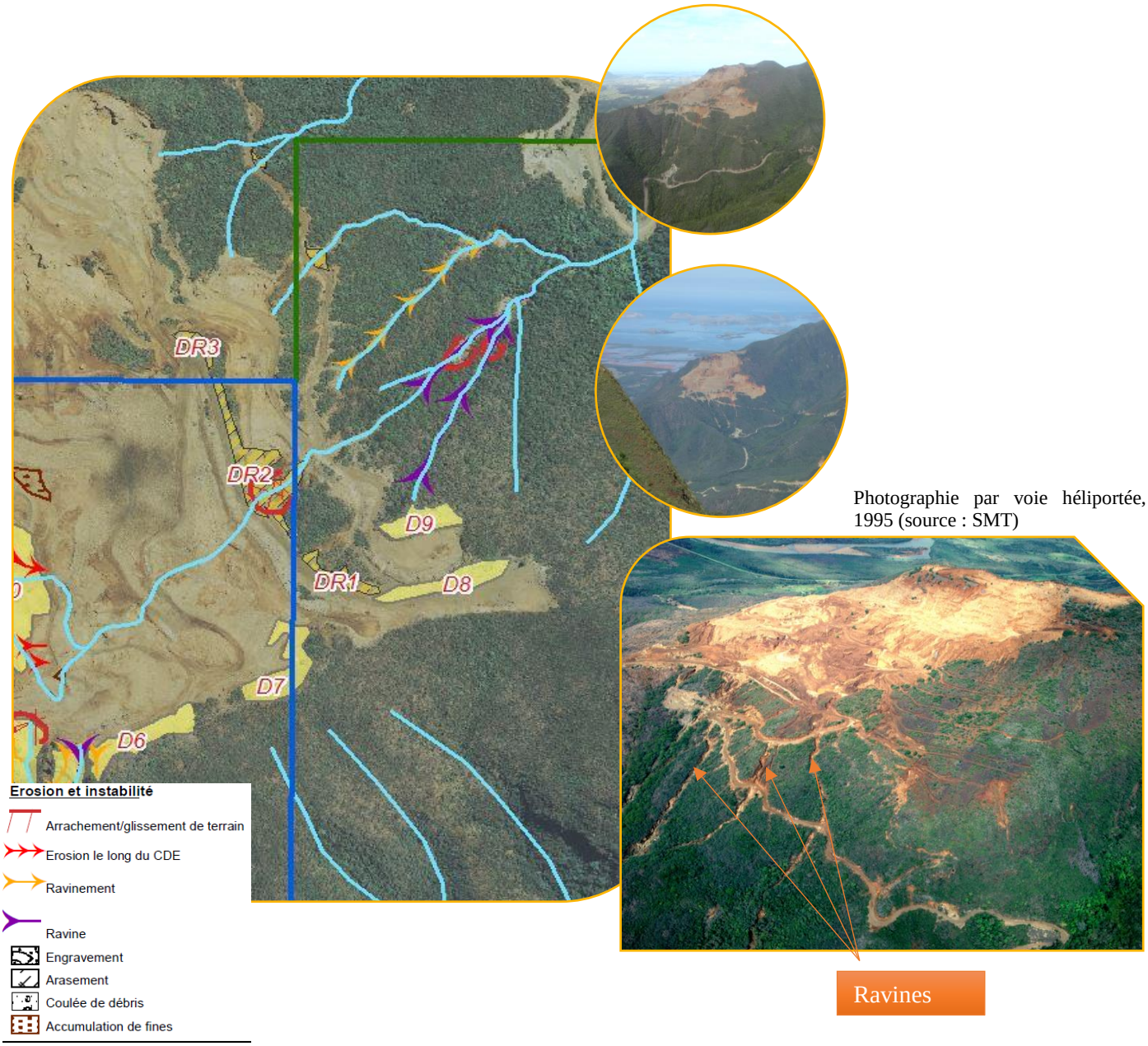


Figure 22 : Contexte érosif du versant nord-est

- ✓ **Dans l'ancienne zone exploitée :** à l'intérieur de la zone de carrière, des figures d'érosion sont également présentes. On y a observé du ravinement sur les décharges D10 et D12, de l'érosion le long du chemin des eaux essentiellement sur certaines portions de pistes et dans la partie haute de la mine. Des zones de stagnations d'eau sont également présentes faisant office de zones de sédimentation des fines. Une fissure de traction est présente dans la partie haute de la carrière haute d'Henriette. Les phénomènes érosifs présents sur la carrière elle-même, semblent stabilisés dans leur évolution suite à la réalisation d'importants travaux de gestion des eaux en 2015.

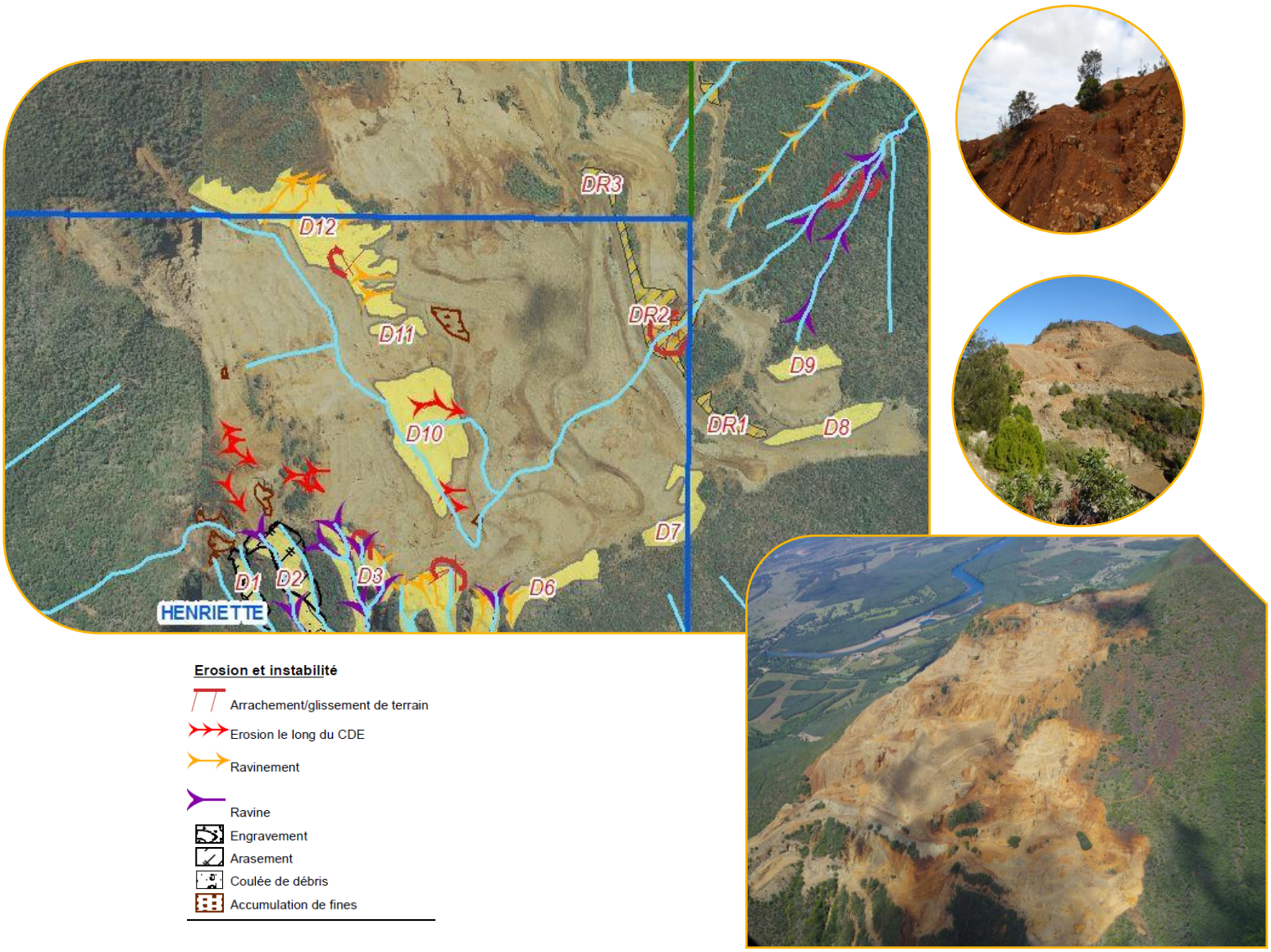


Figure 23 : Contexte érosif de l'ancienne zone exploitée



Erosion le long du chemin des eaux



Zones d'accumulation de fines



Arrachement présent dans la partie basse de la mine



Fissure dans la partie supérieure de la carrière haute



Planche photographique 02 : Contexte érosif au sein de la mine

3.2.2 Historique de l'évolution du contexte érosif

L'analyse des anciennes photographies permet d'étudier l'état des versants avant toute exploitation minière et d'évaluer l'évolution des dégradations des versants.

Les premières traces d'exploitation apparaissent vraisemblablement dans les années 1950 bien que les données dans les archives de la DIMENC concernant l'exploitation commencent en 1968.

La photographie aérienne de 1954 montre en effet la présence d'une petite exploitation au niveau de la crête du massif avec les premiers rejets sur le flanc sud.

L'engravement actuellement présent est déjà bien visible sur cette photographie (1954).

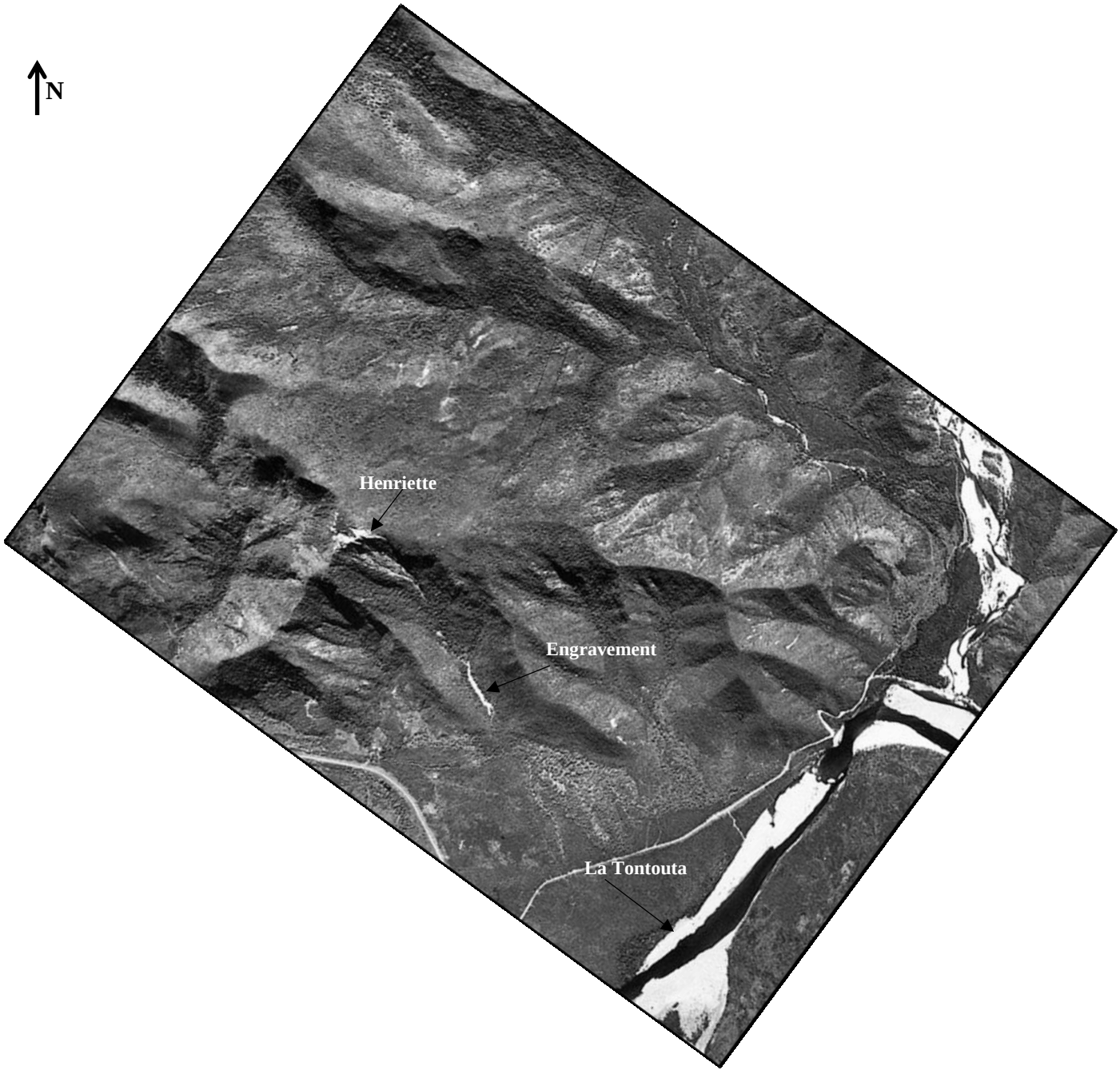


Figure 24 : Photographie aérienne de 1954

L'engravement présent en pied du versant sud et une partie des décharges datent d'avant 1954.

3.2.3 Synthèse

La zone d'étude présente des figures d'érosions liées à l'activité minière et principalement aux anciennes pratiques minières. Le versant sud est le versant le plus fortement impacté avec la présence de décharges, affectées de ravines ayant elles-mêmes engendré un arrachement à mi-hauteur du versant. La conséquence majeure est la présence d'un engravement en pied de versant. L'analyse des anciennes photographies met en évidence que cet engravement est ancien (avant 1954). Le versant nord-est est moins impacté par les phénomènes érosifs avec principalement des ravines dues à l'absence de gestion des eaux pendant des décennies. Pour finir, l'intérieur du site est parcouru par des phénomènes érosifs de plus faible ampleur qui sont à l'heure actuellement fortement limités depuis la réalisation de travaux de gestion des eaux conséquents (2015).

3.3 Sensibilité à l'érosion

3.3.1 Sensibilité des versants à l'érosion

L'observation des versants situés à proximité de la mine Henriette et non concernés par l'exploitation minière fait apparaître l'absence de phénomène érosif majeur : pas d'arrachement, pas de coulée de débris, de ravine, etc. Ces observations permettent de conclure que globalement, les versants aux alentours de la mine sont peu sensibles à l'érosion.

3.3.1 Sensibilité des dégradations constatées

Les dégradations constatées (décharges, ravines, arrachements, etc.) peuvent être classées en sensibilité moyenne au niveau des pourtours de la mine Henriette.

Les phénomènes érosifs et la mobilisation des matériaux des décharges semblent maintenant plus ou moins stabilisés. Les matériaux constituant les décharges ont trouvé un point d'équilibre et la surface des décharges est constituée d'un glacis plus ou moins important suite aux ruissellements depuis des années sur leur surface.

De plus, l'exploitation de 1989 et les récents travaux de gestion des eaux (2015) ont globalement mis hors d'eau les décharges présentes dans le versant sud.

3.3.2 Sensibilité des zones en exploitation

La mine Henriette laisse apparaître des zones anciennes de remblais (anciennes décharges D10 et D12, déblais routiers, etc.) avec une surface de nature latéritique ou mixte et une carrière centrale constituée de talus rocheux. Les zones en remblais peuvent donc être classées en sensibilité moyenne à forte vis-à-vis de l'érosion. Le risque majeur est le ruissellement de l'eau pluviale directement sur ses zones entraînant ainsi des particules. Les zones de talus rocheux peuvent donc être classées en sensibilité faible à l'érosion. Le risque majeur de ces talus rocheux est la chute de blocs.

La verse SMMO présente au centre de la mine ne présente pas une sensibilité particulière à l'érosion, ses talus étant enrochés.

3.3.3 Sensibilité des ouvrages de gestion des eaux

En 2015 la SMT a réalisé d'importants travaux de gestion des eaux dans la mine.

L'ensemble des ouvrages de gestion des eaux présent peut être classé en zone de sensibilité faible face aux risques de rupture du merlon de bordure ou d'apparition de traces d'infiltration au niveau des décanteurs/barrages car tous les ouvrages sont situés loin de la rupture de pente.

3.3.4 Sensibilité des exutoires

L'exutoire principal des eaux de ruissellement de la mine est situé dans le versant nord-est. La sensibilité de cet exutoire est jugée faible du fait que l'exutoire est rocheux. En effet cet exutoire est l'exutoire historique du site et avec le temps la roche a été mise à nu rendant l'exutoire peu sensible à l'érosion. L'exutoire situé sur la partie sud-sud-ouest du site, au niveau des anciennes zone de prospection (prospections manuelles) présente une sensibilité faible également au regard de la taille du bassin versant concerné et de l'état de conservation de l'exutoire (plus de 30 ans).

4. Milieu dulçaquicole

4.1 Hydrographie et hydrologie

4.1.1 Contexte calédonien général

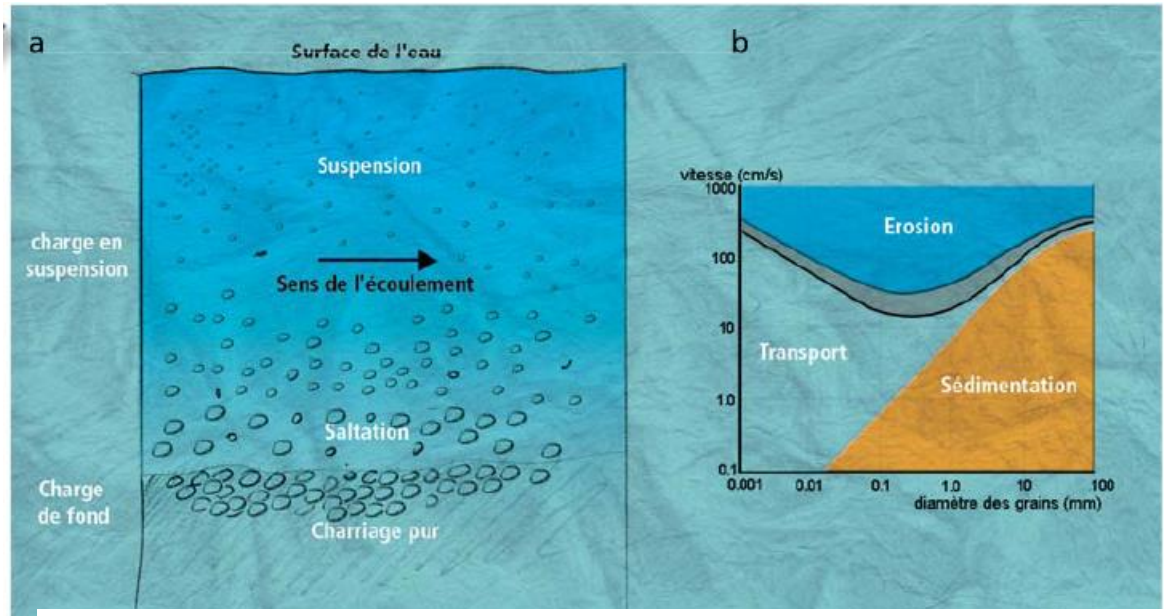
Le tableau ci-dessous présente de façon synthétique le contexte hydrologique calédonien afin de permettre une bonne compréhension du document pour le lecteur novice.

Tableau 07 : Contexte hydrologique de la Nouvelle-Calédonie

Réseau hydrographique
La topographie et la structure du Territoire ont imposé la forme du réseau hydrographique. La chaîne centrale d'une altitude moyenne de 1 100 mètres, partage l'île en deux dans le sens de la longueur mais de façon dissymétrique : ✓ la côte ouest est caractérisée par de longs versants terminés par des plaines côtières parfois larges de plusieurs kilomètres, ✓ la côte est, abrupte, se caractérise par des vallées encaissées. Cette structure ne permet pas le développement de bassin versant et de cours d'eau important. Sur la côte est, les rivières sont nombreuses et bien alimentées (1 500 à 4 000 mm de pluie par an). Elles prennent naissance dans la chaîne centrale à une altitude voisine de 1 000 m. Coulant en chenal étroit, elles s'élargissent ensuite pour aboutir parfois à des embouchures très vastes (La Houaïlou, La Tiwaka, etc.). Sur la côte ouest, les rivières sont groupées en éventail et convergent en général vers de grandes baies. Elles contournent les massifs péridotiques, puis traversent des zones sédimentaires moins résistantes, déterminant ainsi un modelé collinaire. Elles présentent souvent dans leur partie basse un cours sinueux se terminant par une zone deltaïque (la Koné, la Pouembout).
Régimes hydrologiques
Les régimes hydrologiques des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie **sont caractérisés par des crues très violentes typiques des climats tropicaux**. Les régimes hydrologiques sont donc très irréguliers car ils sont évidemment en relation avec le rythme des précipitations : - les débits d'étiage se produisent en moyenne entre octobre et novembre. Les valeurs des débits d'étiage sont essentiellement liées aux régimes pluviométriques et aux capacités de rétention des bassins versants. Pendant cette période ils sont en effet exclusivement alimentés par des nappes souterraines en général peu développées. Ainsi dans certains cas les rivières tarissent complètement, - les hautes eaux se situent entre janvier et avril avec un maximum centré sur février et mars. L'irrégularité interannuelle du régime hydrologique est due essentiellement aux perturbations tropicales plus fréquentes au cours de la saison chaude. La période de crue se caractérise par : • une variation du niveau des eaux extrêmement rapide associée à des débordements sur plusieurs kilomètres dans certaines régions littorales (Tontouta, Koumac), • un temps de réponse très rapide des bassins à cause des pentes abruptes, de la faible perméabilité et de la surface relativement petite des bassins versants, • des débits moyens mensuels variant dans des proportions considérables (de 1 à 100).
Transport solide
Les écoulements de surface transportent avec eux les produits de la désagrégation des roches des parties hautes des creeks (cours supérieurs) vers les zones basses et en définitive vers le lagon. La problématique du transport solide est essentielle pour comprendre les processus d'érosion et de sédimentation des cours d'eau. Le transport solide est par définition la quantité de sédiment (ou débit solide) transportée par un cours d'eau. Ce phénomène est limité par la

quantité de matériaux susceptibles d'être transportés (c'est à dire la **fourniture sédimentaire**). Le transport solide est principalement réglé par deux propriétés du cours d'eau :

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



a- La dichotomie charriage-suspension. Le terme de saltation, désignant un mode intermédiaire de transport solide, est actuellement peu utilisé. b- La courbe de Hjulström (1935).

Figure 25 : Diagramme érosion transport sédimentation (Malavoi JR et Bravard JP, 2010)

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

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

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

- ✓ du nombre et de l'intensité des dépressions et des cyclones,
- ✓ de la couverture végétale du bassin versant.

La charge sédimentaire annuelle spécifique peut augmenter dans un rapport de 5 à 10 dans les bassins touchés par l'activité minière ou/et par la déforestation.

4.1.2 Contexte hydrographique dans la zone d'étude

4.1.2.1 Le réseau

La mine Henriette est située dans le bassin versant de la rivière Tontouta. Rivière majeure de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie, elle draine un bassin versant conséquent (380 km²) et ses affluents majeurs sont : la rivière du Humboldt, la Kalouéhola, la Koealagoguamba et la Wano.

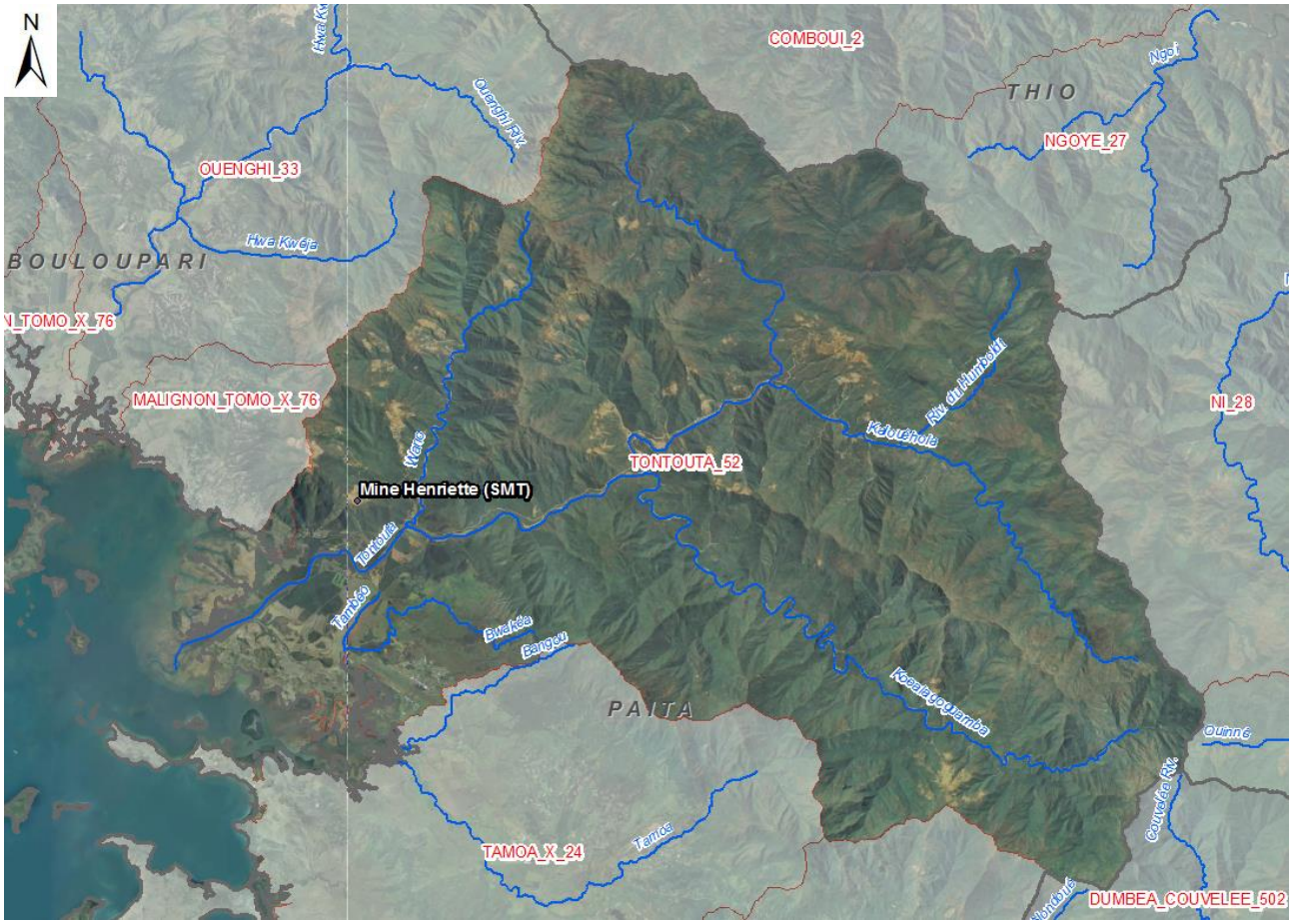


Figure 26 : Région hydrologique (Davar, janvier 2016)

Le débit de la crue annuelle de la Tontouta s'élève à 270 m^3/s et la crue décennale à 2 720 m^3/s. La crue centennale, quant à elle, est de 4 870 m^3/s. Le maximum de crue a été observé lors du cyclone Anne le 13 janvier 1988. Le débit a été évalué à 4 583 m^3/s.

Les valeurs d'étiage peuvent descendre très bas avec un Débit Caractéristique d'Etiage (DCE) médian de 2,59 m^3/s et un DCE centennal sec de 1,24 m^3/s.

Le bassin versant de la Tontouta est parsemé de nombreux sites miniers (anciens et en activité) et dans la plaine alluviale, des extractions de matériaux ont lieu dans son lit mineur et majeur. La rivière Tontouta présente des impacts (engravement) liés aux activités minières mais également liés aux activités extractives.

La nappe d'eau souterraine d'accompagnement de la rivière est pompée afin d'alimenter l'agglomération nouméenne via le « grand tuyau ».

La rivière Tontouta au pied du versant de la mine Henriette est présentée dans la *Planche photographique 03*.



Planche photographique 03 : La rivière Tontouta au niveau du site d'étude (juin 2016)

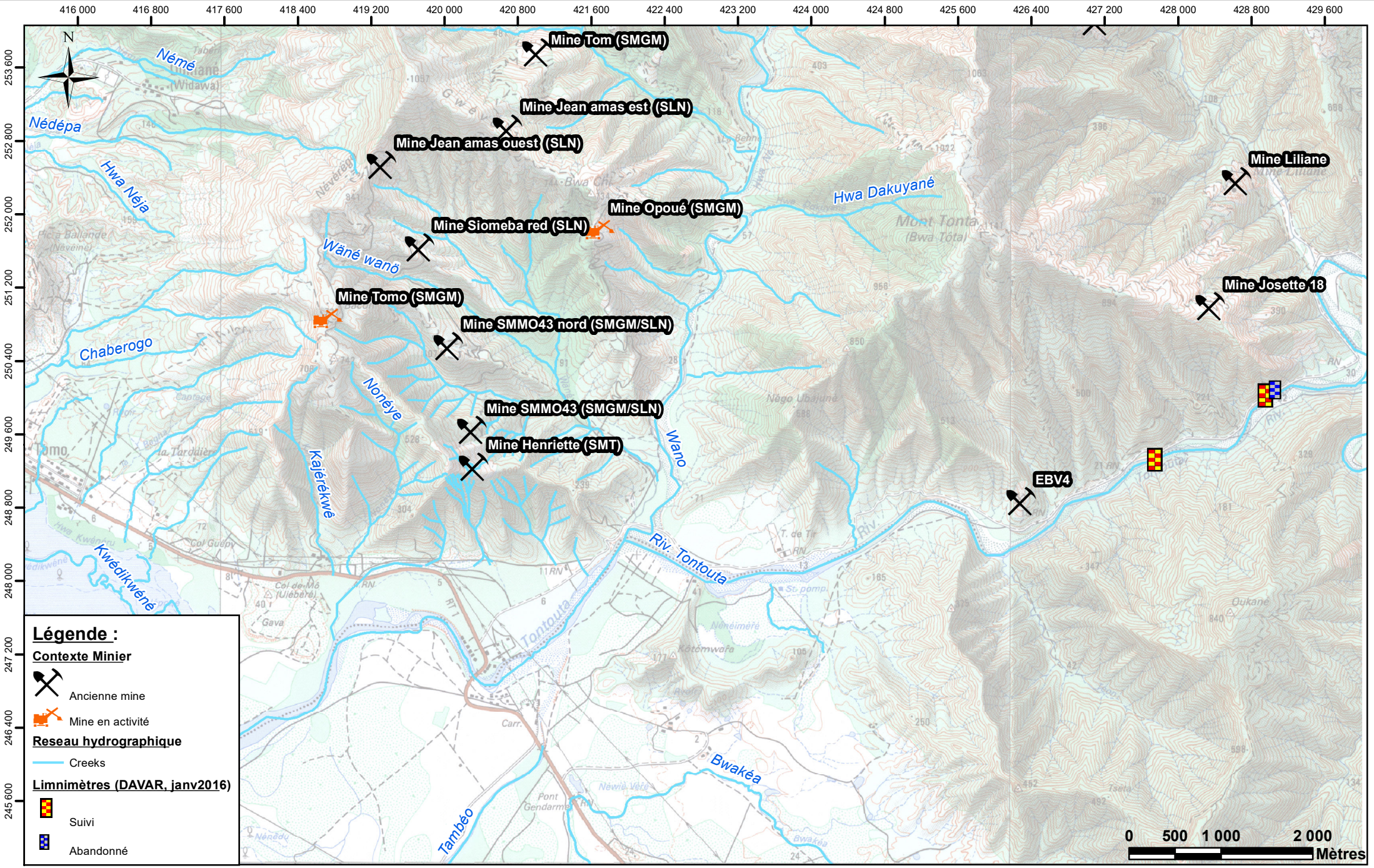
4.1.2.2 Le réseau directement concerné par la mine Henriette

La Carte 07 présente plus en détail le contexte hydrologique concerné par la mine Henriette.

La mine Henriette est comprise dans :

- ✓ **Le bassin versant du creek Wano**, affluent de la rivière Tontouta. Son réseau hydrologique se décompose en plusieurs affluents. Dans le bassin versant de la Wano est également présent les mines de Tomo (en exploitation et sa piste d'accès) et SMMO43 (et sa piste d'accès).
- ✓ **Les bassins versants de divers petits creeks** drainant **le versant sud de la mine.** Deux creeks sans noms sont concernés. Ils ne rejoignent pas la rivière Tontouta et ils se « perdent » dans la plaine.
- ✓ **Le bassin versant du creek Nonéye**.

Carte 07 : Contexte hydrologique



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; IGN ; DIMENC, DAVAR, DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/50 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

La figure ci-dessous présente le découpage de la zone d'étude par les bassins versants.

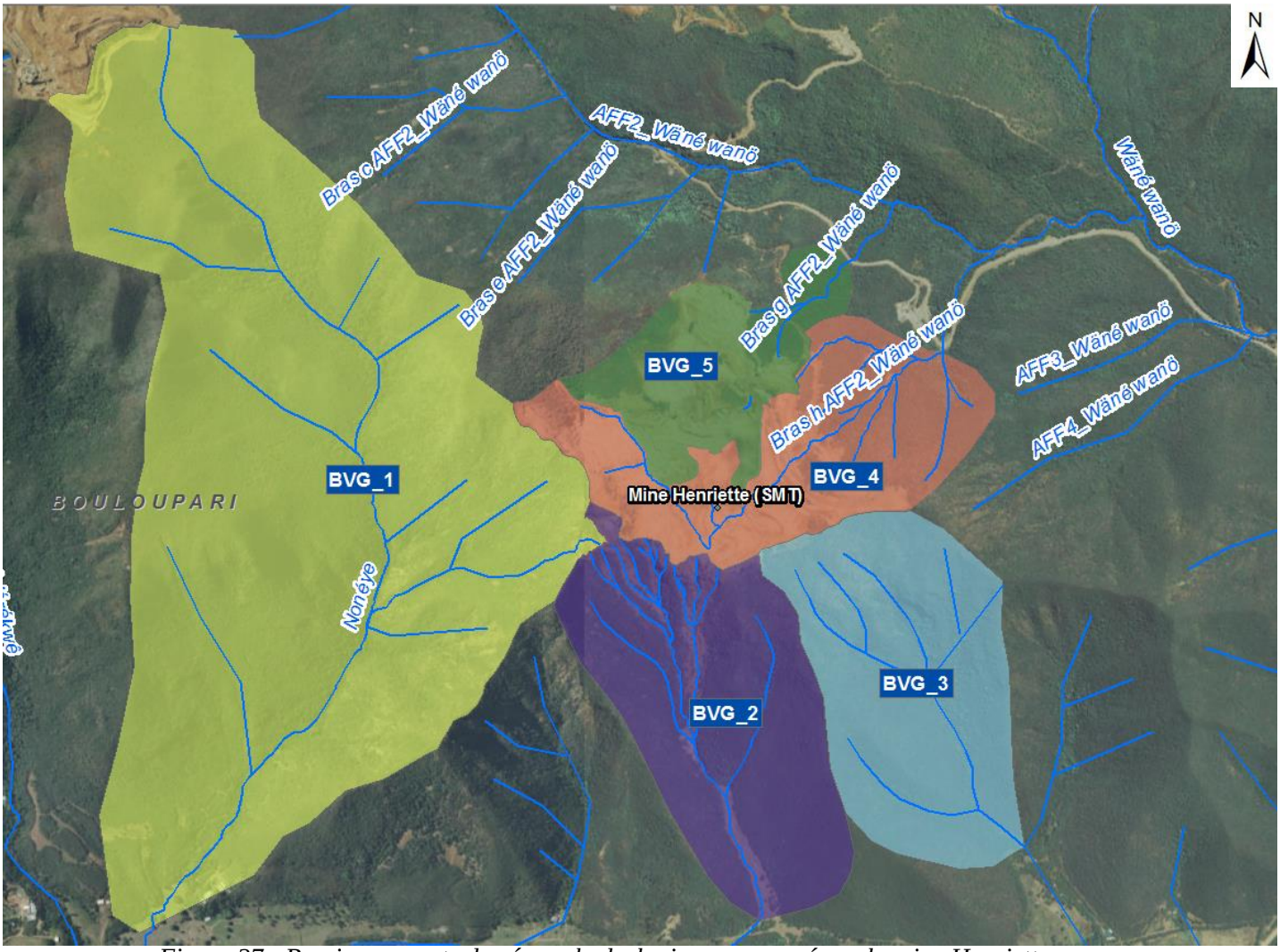


Figure 27 : Bassins versants du réseau hydrologique concerné par la mine Henriette

Les caractéristiques des bassins versants sont les suivantes :

Tableau 08 : Caractéristiques des bassins versants globaux

Bassin versant	Creek concerné	Surface en ha	Longueur du creek principal (m)	Dénivellation (m)
BVG_1	**Nonéye**	**157**	**2 600**	**655**
BVG_2	**Sans nom**	**40**	**1 069**	**465**
BVG_3	**Sans nom**	**37**	**868**	**325**
BVG_4	bras h de l'AFF2_ Wäné wanö	**33,8**	**1 284**	**390**
BVG_ 5	bras g de l'AFF2_ Wäné wanö	**17,6**	**714**	**295**

- ✓ Bassin versant **BVG_1** situé à l'ouest du site, ce bassin versant est concerné par une petite partie de la zone sommitale située à l'ouest de la mine comprenant de très anciennes exploitations (probablement antérieures à la mécanisation de l'exploitation car elles sont visibles sur les photographies aériennes de 1954). Le creek concerné est le creek Nonéye. La sensibilité à l'érosion de cet exutoire a été jugée faible.

- ✓ Bassin versant **BVG_2** : ce bassin versant est concerné par les décharges, les figures d'érosions affectant le flanc sud du versant. La partie basse de ce creek est concernée par l'engravement décrit dans le paragraphe de l'érosion (cf. § 3.2.1).

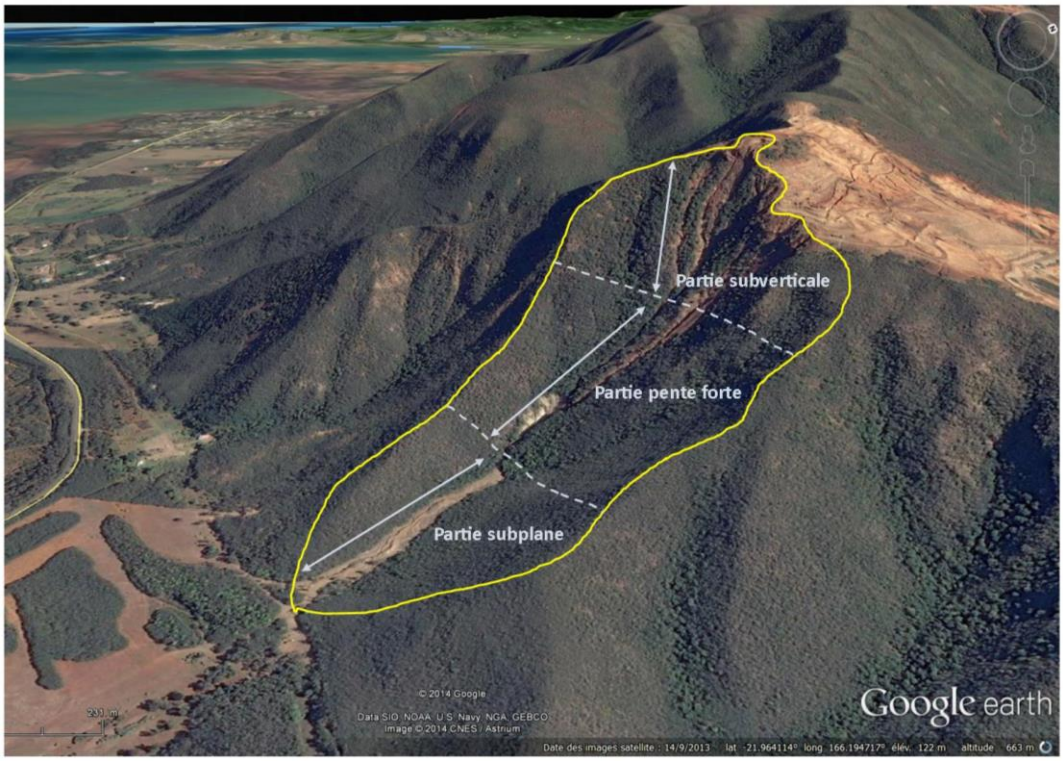


Figure 28 : Localisation du bassin versant BVG_2 (SMT, 2015)

La conséquence de ces anciennes pratiques est l'engravement du creek sur 350 m linéaires environ dans sa partie aval. Le volume de matériaux présent sur cette portion engravée peut être estimé entre 15 000 et 20 000 m^3, essentiellement composé de blocs centimétriques à décimétriques (SMT, 2015).

Cet engravement est ancien puisqu'il est déjà visible sur la photographie aérienne datant de 1954.

- ✓ Bassin versant **BVG_3** : ce bassin versant n'englobe pas la mine Henriette.

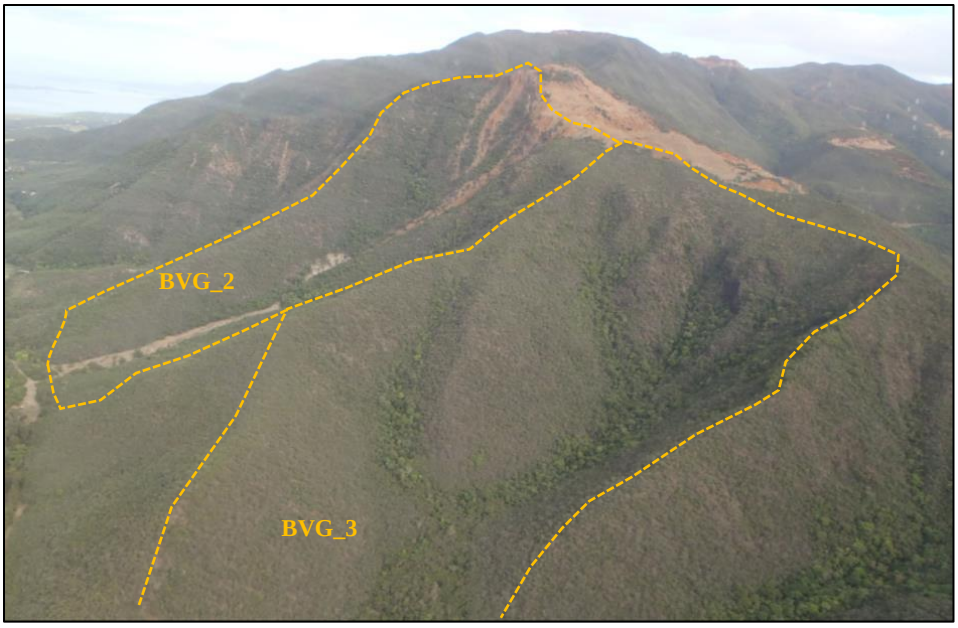


Figure 29 : Localisation du bassin versant BVG_3 (SMT, 2015)

- ✓ Bassin versant **BVG_4 :** ce bassin versant est l'unique exutoire des eaux issues de la mine Henriette (ancienne zone exploitée). Le creek concerné est l**e bras h de l'AFF2_** Wäné wanö. La sensibilité à l'érosion de cet exutoire a été jugée faible au regard de son état actuel (roche mis à nu).
- ✓ Bassin versant **BVG_5 :** La partie nord de la mine Henriette (carrière SMMO43 de SMGM) est englobée dans le bassin versant (BVG_5) du **bras g de l'affluent 2 du Wäné wanö** (cf. *Figure 27).* Ce bassin versant n'est que peu concerné par la zone Henriette.

4.1.2.3 Les rejets issus de la zone d'étude

Lors de sa campagne de prospection terrestre en 2015, la SMT a effectué par l'intermédiaire de l'Entreprise Max Foucher, d'importants travaux de gestion des eaux, de manière à limiter au maximum les phénomènes érosifs et leurs conséquences. Ces travaux ont permis la création d'un certain nombre de bassins de décantation et la mise en conformité des bassins existants (curage) selon les dimensionnements calculés. La mise en place d'ouvrages de canalisation (cassis, caniveaux et déversoirs) a également été réalisée.

Le plan de gestion des eaux est présenté sur la *Carte 08*. La *Figure 30* présente la découpe de la mine en sous-bassins versants. L'exutoire principal de la mine est le bras h de l'AFF2_Wäné wanö (bassin versant BVG_4 comprenant les sous-bassins versants : BV_G, BV_F, BV_H et BV_I). La topographie du site actuel ainsi que l'état du versant sud a fait que la SMT a conservé un unique exutoire (BV_G) comme cela était le cas depuis très longtemps.

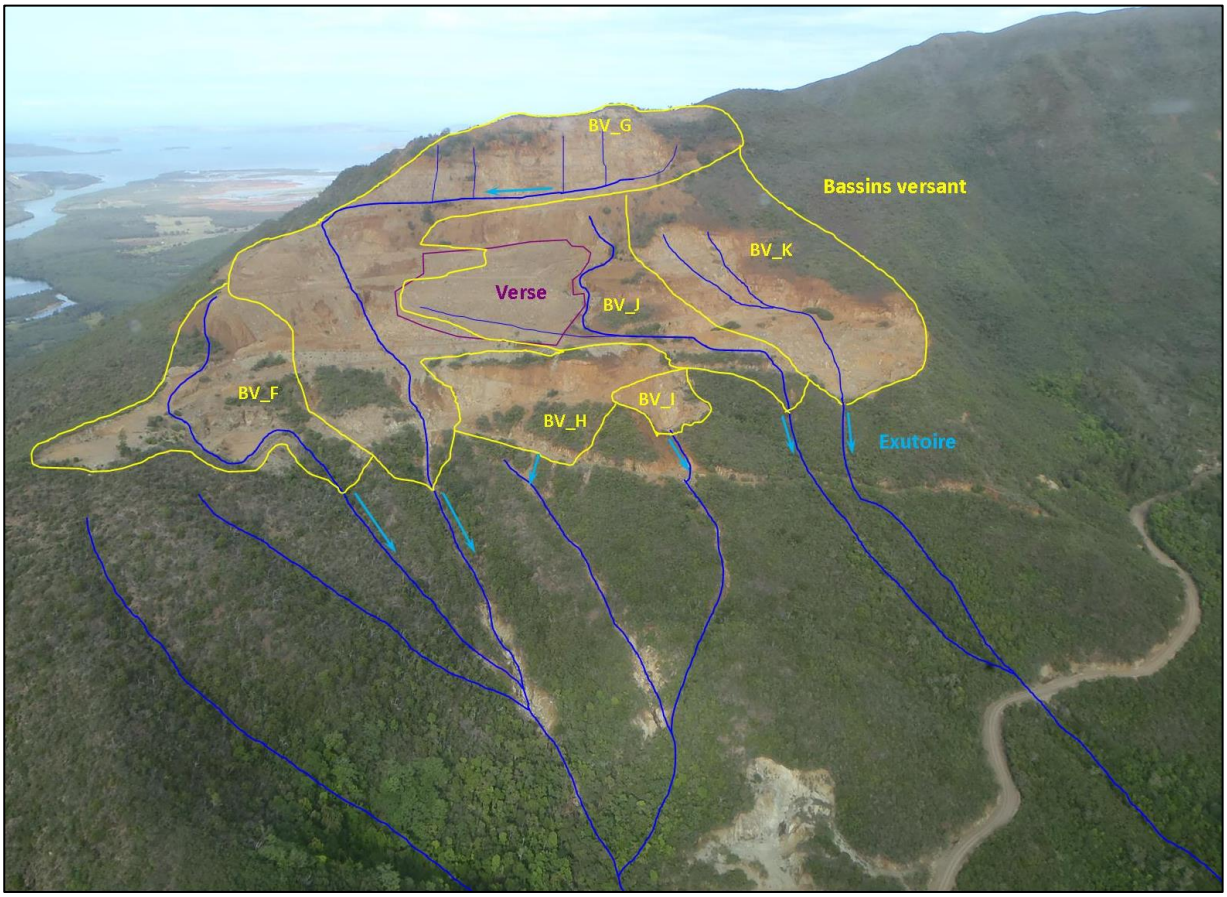
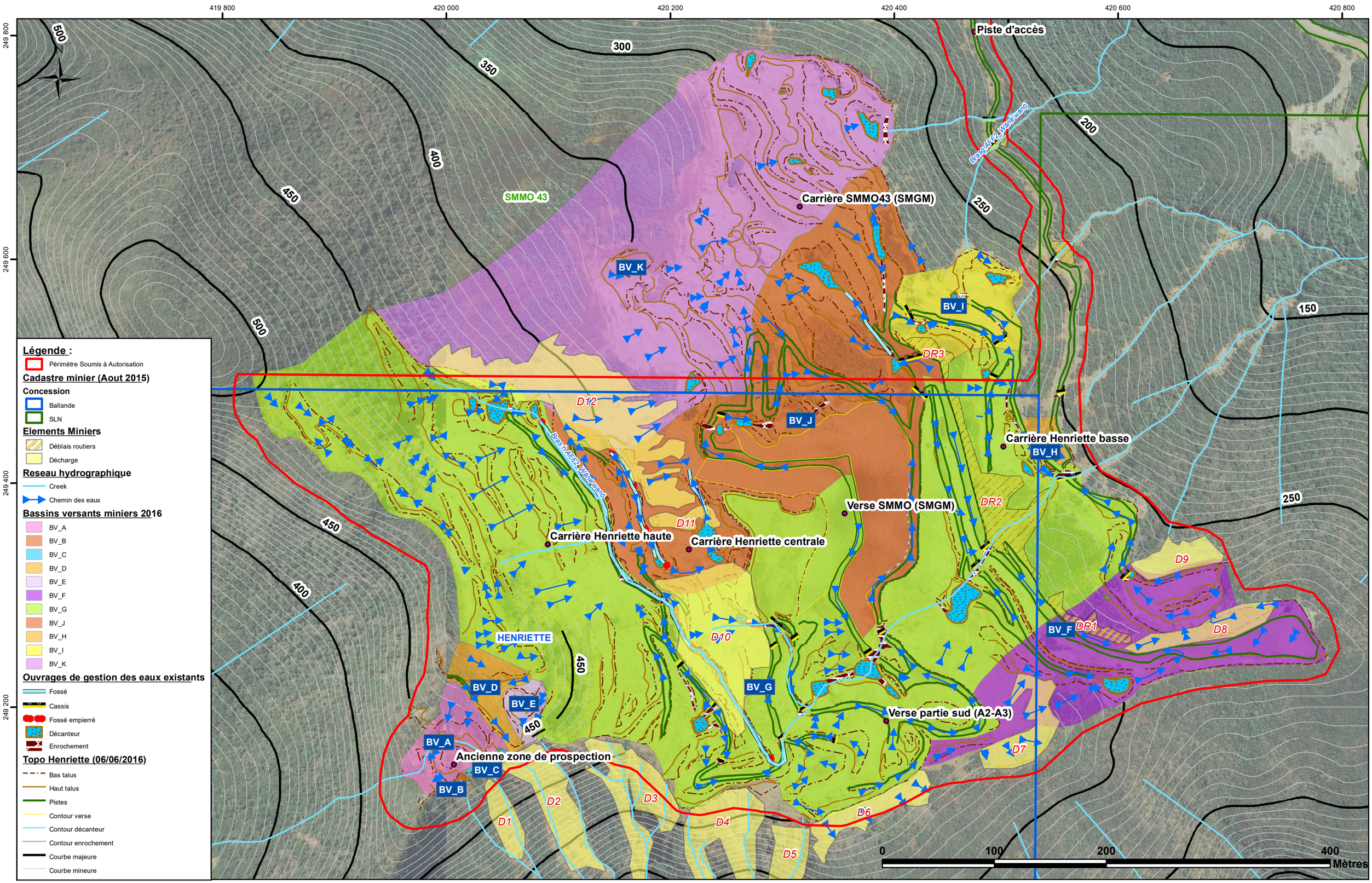


Figure 30 : Bassins versants et exutoires de la carrière d'Henriette (SMT, 2015)

Carte 08 : Gestion des eaux



Légende :

- Périmètre Soumis à Autorisation

Cadastre minier (Aout 2015)

Concession

- Ballande
- SLN

Elements Miniers

- Déblais routiers
- Décharge

Reseau hydrographique

- Creek
- Chemin des eaux

Bassins versants miniers 2016

- BV_A
- BV_B
- BV_C
- BV_D
- BV_E
- BV_F
- BV_G
- BV_J
- BV_H
- BV_I
- BV_K

Ouvrages de gestion des eaux existants

- Fossé
- Cassis
- Fossé empierré
- Décanteur
- Enrochement

Topo Henriette (06/06/2016)

- Bas talus
- Haut talus
- Pistes
- Contour verse
- Contour décanteur
- Contour enrochement
- Courbe majeure
- Courbe mineure

Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; SMT ; Orthophotos, 2008 (DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie), DIMENC.

Echelle : 1/3 000° (A3)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

4.2 Utilisation des eaux

La *Carte 09* présente les utilisations des eaux dans la zone d'étude.

4.2.1 Captage des eaux superficielles

Source : DAVAR, janvier 2016

4.2.1.1 Captages pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP)

La vallée de la Wano et la vallée de la Tontouta sont englobées dans le Périmètre de Protection Eloignée (PPE n°115) du forage AEP de Tomo - Tontouta. Ce PPE couvre une surface de plus de 47810 ha.

Le prélèvement d'eau est réalisé via le forage Tomo-Tontouta (n°1015200002)

Le Périmètre de Protection Eloigné (PPE n°115) a été instauré par l'arrête de la province Sud n°1024 du 15/07/1991.

Dans le PPE, l'arrêté précise que le déversement de matières et d'objets susceptibles de nuire à la qualité des eaux sera interdit.

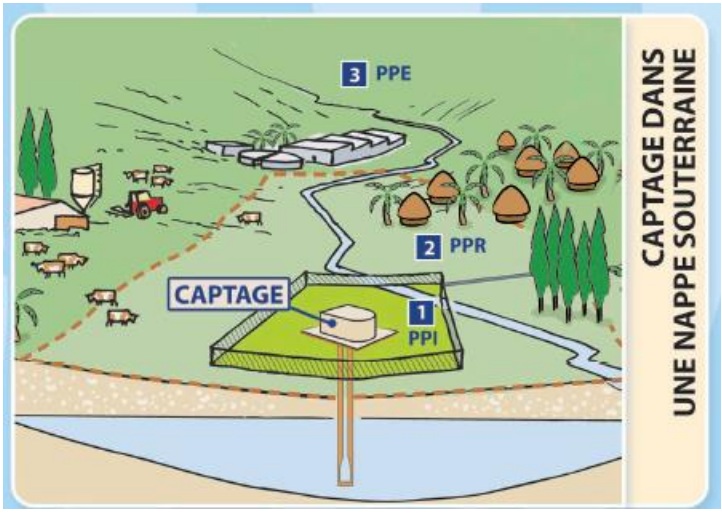


Figure 31: Les niveaux de protection autour d'un forage AEP (DAVAR, Février 2008)

D'autres forages destinés à l'AEP sont également présents dans la plaine :

- Le forage AEP Tontouta Beau Rivage (n° 1015200023) sur la rive gauche de la rivière Tontouta ;
- Les forages AEP Tontouta de P02 à P12 constituant le champ captant de la Tontouta. Ces forages disposent d'un Périmètre de Protection Immédiat (PPI- 160) et d'un Périmètre de Protection Rapproché (PPR-160) instaurés par l'arrêté n°2007-2501/GNC du 31/06/2007. Ces ouvrages sont situés dans la vallée de la Tontouta en rive gauche.

L'eau de la rivière de la Tontouta est puisée, traitée puis refoulée via l'Aqueduc, ses antennes et deux réservoirs. Cet ouvrage permet en appoint d'alimenter en eau potable les quatre communes du Grand Nouméa.

4.2.1.2 Captages non AEP

Plusieurs captages privés (prélèvements d'eau superficielles) sont recensés par la DAVAR dans la zone :

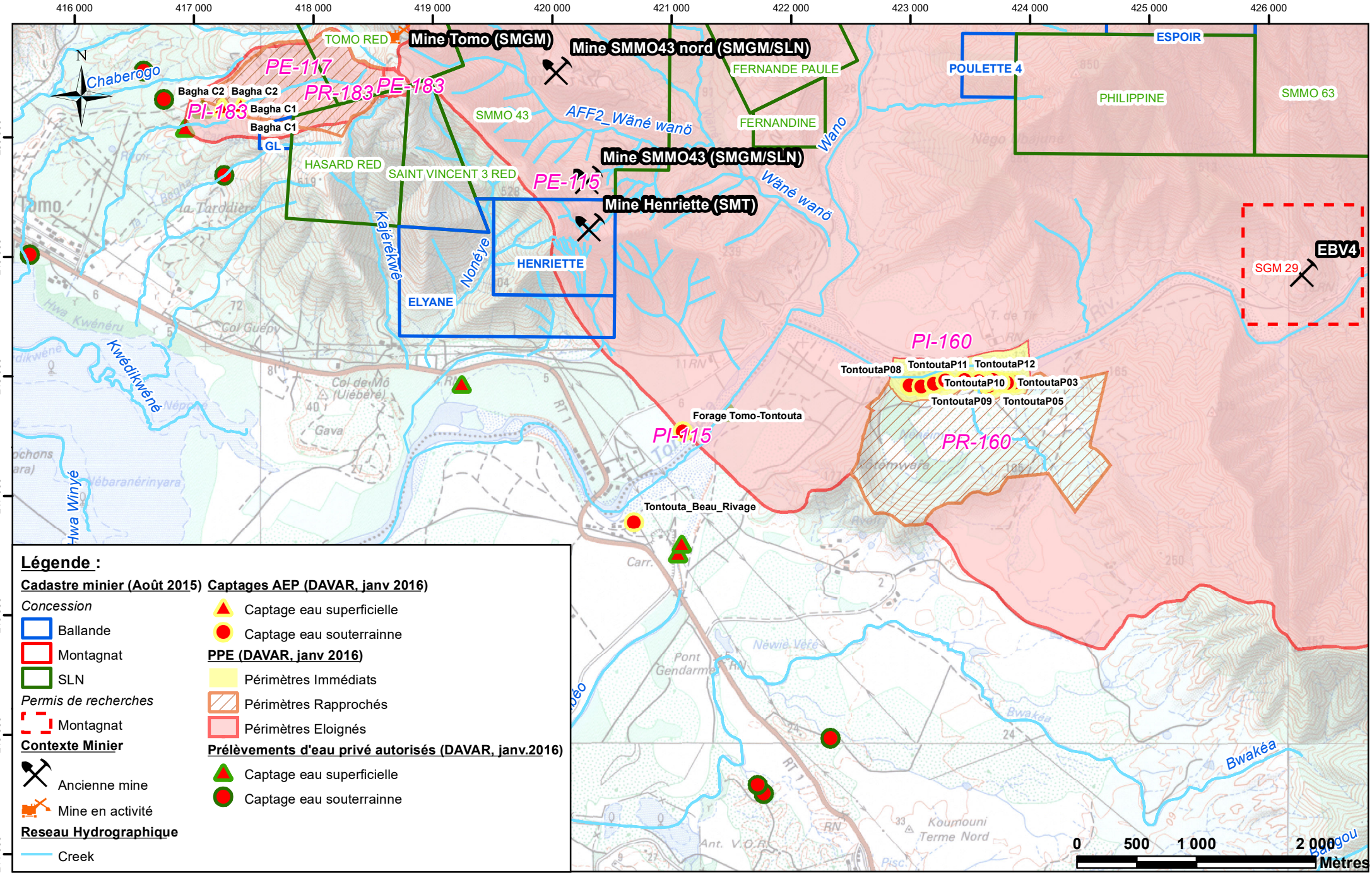
- un captage dans la plaine entre la RT1 et la rivière Tontouta, au sud-ouest du site de la mine Henriette ;
- un captage dans la rivière Tontouta en rive gauche quelques mètres en amont du forage de Tomo-Tontouta ;
- deux captages dans le faux bras de la rivière Tontouta

Aucun captage privée n'a été recensée par la DAVAR au niveau de la mine Henriette.

4.2.2 Autres types de captage

Aucun captage d'eaux souterraines privé n'a été recensé par la DAVAR à l'exception des captages souterrains destinés à l'AEP.

Carte 09 : Utilisation des eaux



Légende :

Cadastre minier (Août 2015)

Concession
- Ballande
- Montagnat
- SLN

Permis de recherches
- Montagnat

Contexte Minier
- Ancienne mine
- Mine en activité

Reseau Hydrographique
- Creek

Captages AEP (DAVAR, janv 2016)
- Captage eau superficielle
- Captage eau souterrainne

PPE (DAVAR, janv 2016)
- Périmètres Immédiats
- Périmètres Rapprochés
- Périmètres Eloignés

Prélèvements d'eau privé autorisés (DAVAR, janv.2016)
- Captage eau superficielle
- Captage eau souterrainne

Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; IGN ; DIMENC,DAVAR, DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/40 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

4.3 Qualité des eaux

Comme décrit plus haut c'est l'affluent 02 du creek Wäné wanö qui est concerné par la mine Henriette. Du fait de la gestion des eaux réalisée c'est plus précisément le bras h de l'affluent 2 du creek Wäné wanö. Cependant celui ne présente pas les conditions hydrologiques suffisantes pour y positionner une station de suivi de la qualité des eaux. De ce fait, une station a été positionnée pour établir un premier état des lieux (état de référence ici puisque la mine n'est pas encore exploitée) du milieu dulçaquicole sur l'affluent 2 du Wäné wanö juste en aval de la confluence avec le bras h.

Pour cela, une mission terrain a été effectuée en juin 2016 afin de procéder à différents relevés :

- Description des paramètres mésologiques
- Mesures physico-chimiques *in situ* des paramètres ambiants
- Prélèvement d'eau pour analyses physico-chimiques en laboratoire
- Prélèvements de la faune benthique.

Les résultats bruts de ces relevés sont fournis en annexe et un résumé synthétique est présenté dans les paragraphes suivants.

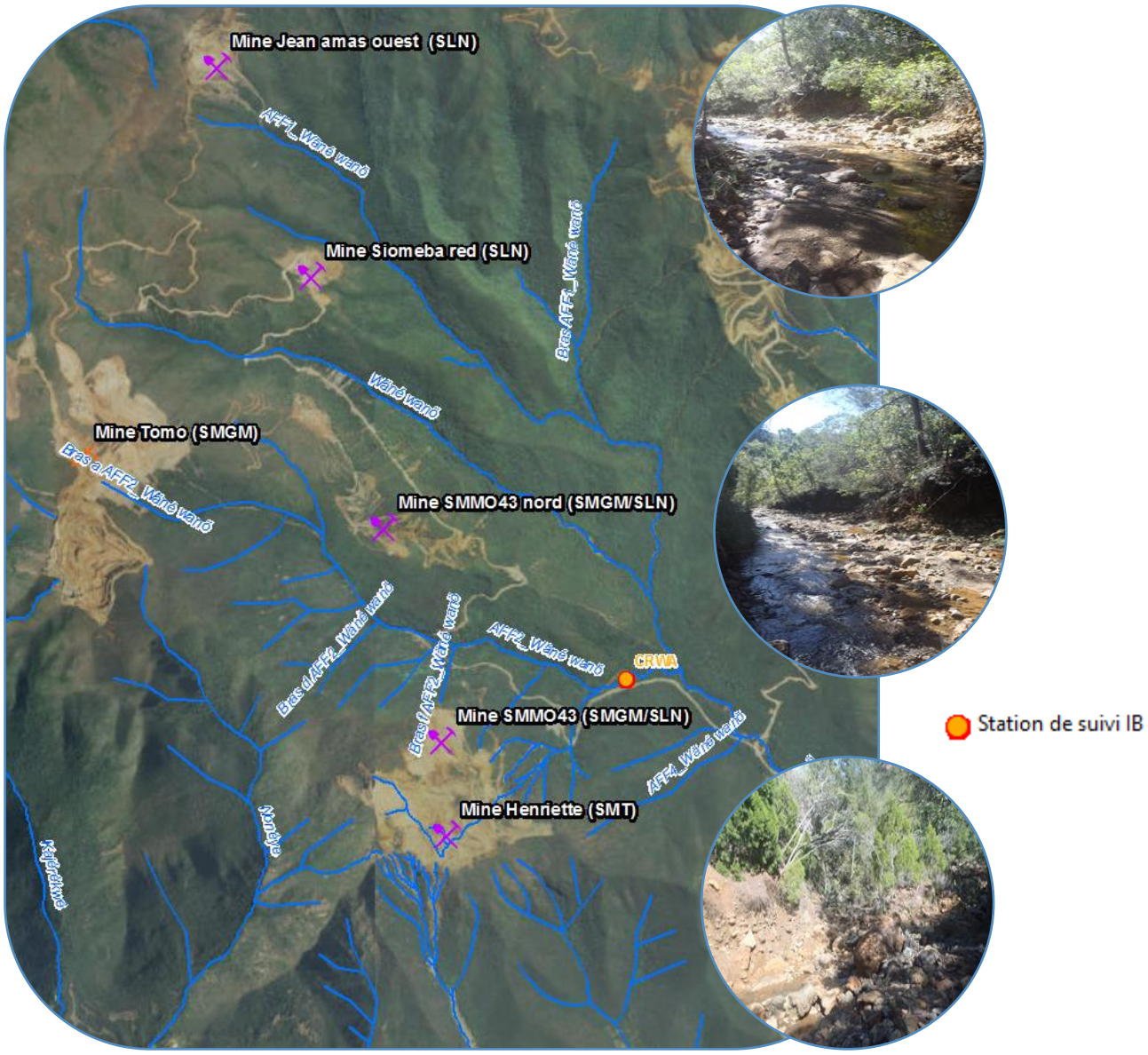


Figure 32 : Localisation de la station CRWA

4.3.1 Caractéristiques du site

Les conditions générales et celles rencontrées sur le terrain (cf. *Annexe 02*) sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 09 : Caractéristiques de la station CRWA

Conditions générales		
Coordonnées (RGNC91-93 Lambert NC)		X : 421 106 Y : 249 909
Altitude approximative (NGNC)		75 m
Pente à la station		Faible
Accès		Piste à côté
Creek / Rivière		Wäné wanö
Bassin versant		Wäné wanö
Surface du bassin versant à la station		2,9 km^2
Exposition du cours d'eau à l'ensoleillement		Mi ouvert
Environnement global		Maquis minier arbustif et activités minières
Présence de captage		Non
Localisation par rapport à la mine		En aval
Substrat	à la station	Ultramafique
	dominant sur le bassin versant	Ultramafique
Conditions lors de l'état initial de 2016		
Date de prélèvement		17/06/2016
Conditions climatiques le jour du prélèvement		Beau temps
Vitesse du courant		Faible à rapide
Granulométrie dominante		Blocs / Roches / Graviers
Présence de Latérites		40% de recouvrement dont 10% dans les zones lotiques et 70% dans les zones lentiques
Présence d'algues		Non
Présence de matière organique		Très faible
Longueur du bief échantillonné		35 à 40 m
Largeur		0,50 à 2,5 m
Profondeur		0,01 à 0,4 m
Fréquentation animale / humaine		Traces de cerfs / Piste rive droite : présence humaine (véhicule et lieu de « piquenique » (cf. déchets))

4.3.2 Paramètres physico-chimiques

Sur le terrain, les paramètres physico-chimiques des eaux, permettant de définir les conditions environnementales du milieu, ont été mesurés *in situ* à l'aide d'un multi paramètre de terrain (en sub-surface) (cf. la méthodologie en *Annexe 03*). Un prélèvement d'eau a aussi été réalisé afin que la concentration de certains paramètres soit déterminée (cf. *Annexe 03* pour la méthodologie des prélèvements et l'*Annexe 04* pour le bulletin d'analyse du laboratoire).

Les résultats de ces mesures sont présentés dans le *Tableau 10*, avec comme comparaison pour les interpréter :

- pour les paramètres *in situ* : les « normales » qui sont issues des compilations d'années de relevés terrain,

- pour les paramètres analysés : sont donnés les limites de quantification du laboratoire et les seuils de la norme métropolitaine[4] qui sert de référence actuellement en Nouvelle-Calédonie. En effet, la norme calédonienne de 1979[5] est obsolète et n'est plus utilisée[6].

Tableau 10 : Paramètres physico-chimiques mesurés in situ et analysés en laboratoire (CRWA)

MESURES *IN SITU*		
PARAMETRES	**VALEUR**	**COMMENTAIRES**
pH	7,07	Dans les normales calédoniennes, au vu de la période et de la localisation de la station
TEMPERATURE LIEE (°C)	20,1	
CONDUCTIVITE (µS/cm)	224	
OXYGENE DISSOUS (mg/l)	8,87	
OXYGENE DISSOUS (%)	98,3	
TURBIDITE (NTU)	1,52	
COULEUR DE L'EAU	Claire	

ANALYSES EN LABORATOIRE					
	Paramètres	**Valeur**	**Limite de quantification** [7]	**Seuil** [8]	**Commentaires**
Substances toxiques	Arsenic (µg/l)	<1	1	10	Valeurs inférieures au seuil de l'arrêté métropolitain
	Cadmium (µg/l)	<1	1	1	
	Chrome (µg/l)	26	1	50	
	Chrome III (µg/l)	1	NC	-	
	Chrome VI (µg/l)	25	1	-	
	Mercure (µg/l)	<0.015	0,015	1	
	Nickel (µg/l)	20	1	-	
	Plomb (µg/l)	<1	1	10	
Paramètres indésirables	Cobalt (µg/l)	<1	1	-	
	Fer (µg/l)	92,3	1	300	
	Hydrocarbures totaux (mg/l)	0,4	0,1	0,05	Valeur supérieure
	Manganèse (µg/l)	3,02	1	50	Valeurs inférieures au seuil de l'arrêté métropolitain
	Matières En Suspension (MES) (mg/l)	2,4	2	25	
	Nitrates dissous (mg/l)	0,345	0,05	50	
	Zinc (µg/l)	<1	1	3 000	
	Calcium (mg/l)	1,13	0,1	-	

[4] Arrêté métropolitain du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique, annexe III eaux superficielles, groupe A1 valeurs impératives.

[5] Arrêté calédonien n° 79-153/SGCG du 3 avril 1979, relatif aux normes de potabilité des eaux de boisson.

[6] Source : site internet de la DASS www.dass.gouv.nc, consultation mai 2016.

[7] Fournies par le laboratoire.

[8] Arrêté métropolitain du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique, annexe III eaux superficielles, groupe A1 valeurs impératives.

ANALYSES EN LABORATOIRE					
	Paramètres	**Valeur**	**Limite de quantification** [7]	**Seuil** [8]	**Commentaires**
Paramètres physico-chimiques	Chlorures dissous (mg/l)	5,75	0,125	200	
	Conductivité (µS/cm)	218,5	1	1 000	
	Hydrogénocarbonates (mg/l)	140,3	6	-	
	Magnésium (mg/l)	22,5	0,1	-	
	pH (unités pH)	8,25	0,1	6,5-8,5	
	Potassium (mg/l)	0,206	0,1	-	
	Silice (mg/l)	29,7	1	-	
	Sodium (mg/l)	2,9	0,1	-	
	Sulfates dissous (mg/l)	2,81	0,1	250	
	Température de mesure du pH	23,4	0,1	25	

Les paramètres mesurés in situ sont dans les normales calédoniennes Les concentrations de l'ensemble des paramètres mesurés en laboratoire sont inférieures aux valeurs impératives de qualité pour des eaux superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (avec traitement physique simple et une désinfection), exceptée la concentration en hydrocarbures totaux (0,4 mg/l) qui est au-dessus.

4.3.3 Paramètres biologiques

Le protocole d'échantillonnage des communautés benthiques est strict et respecte une méthodologie précise (cf. *Annexe 05*). Une de ces caractéristiques est le fait de réaliser 7 prélèvements différents le long de la station. La *Figure 33* présente un schéma de celle-ci ainsi que les photos de ces prélèvements.

Le listing des taxons prélevés est présenté en *Annexe 06*. Différentes variables et indices sont alors calculés. Ils permettent de décrire la composition des populations présentes et d'évaluer la qualité du milieu. Ils sont synthétisés dans le tableau suivant.

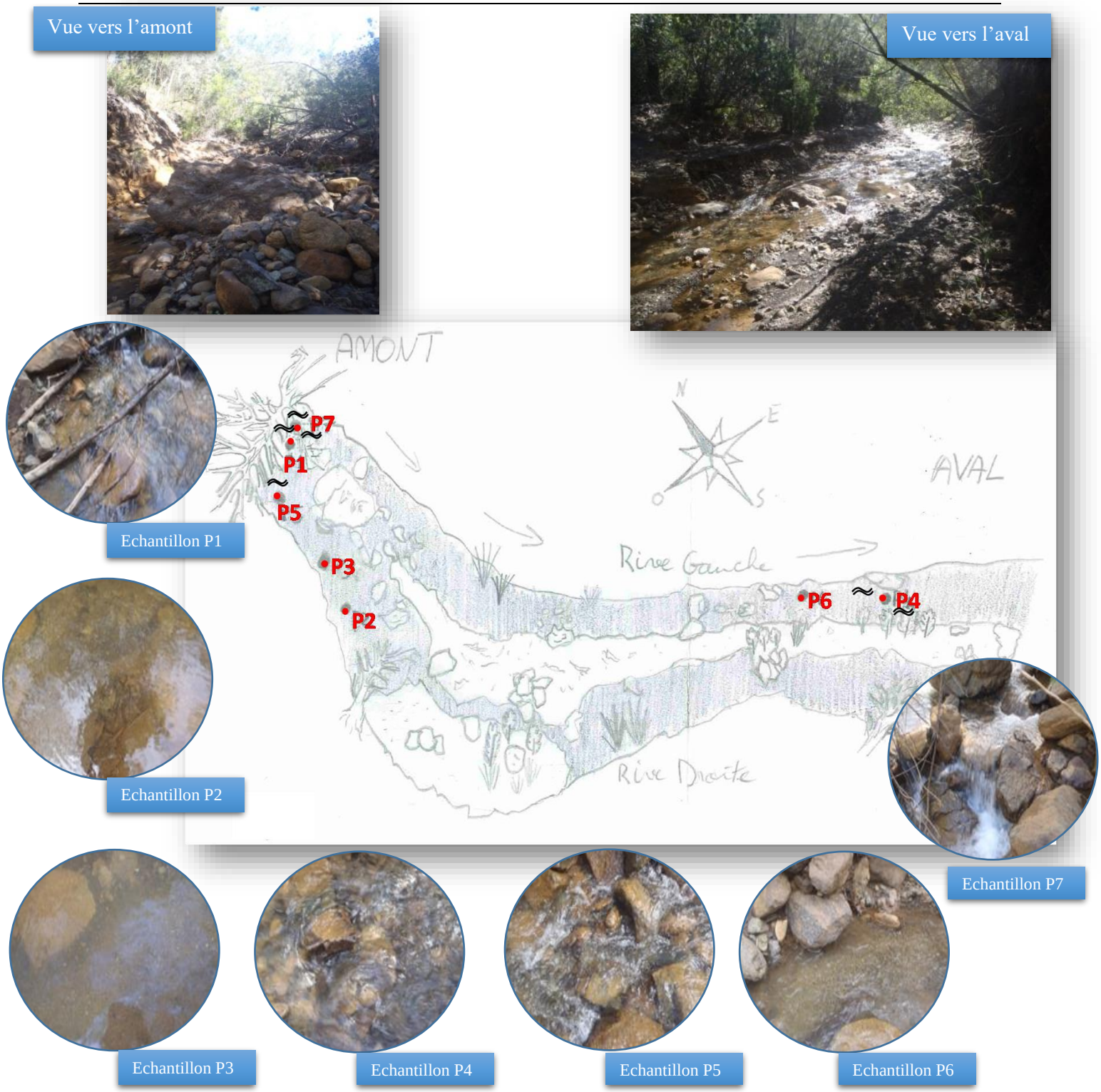
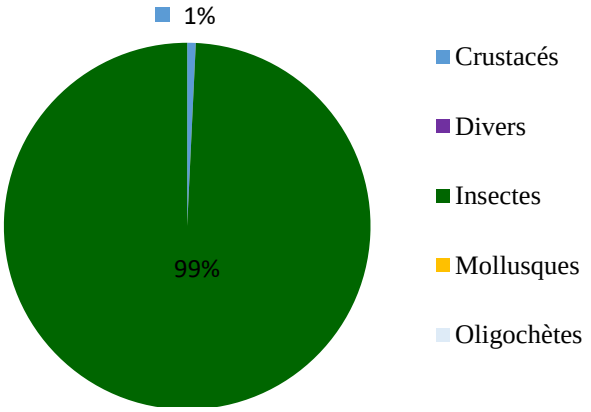
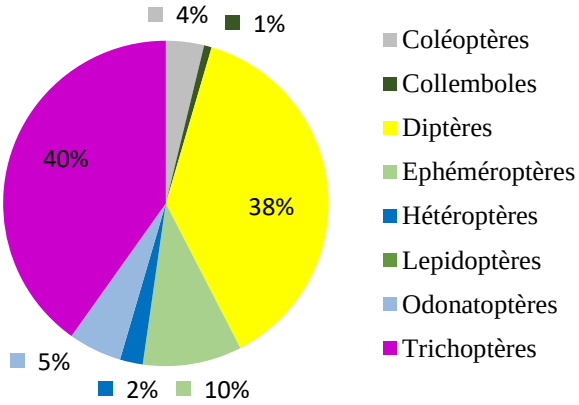
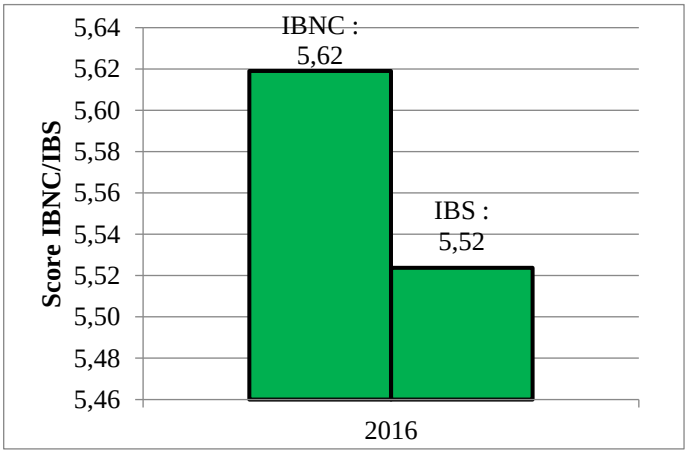


Figure 33 : Schéma structural et photographies de la station CRWA

<table>
<tr><th colspan="3">CRWA</th></tr>
<tr><th colspan="3">Structure du peuplement</th></tr>
<tr><td>Abondance</td><td>133</td><td rowspan="2">La densité rencontrée est très faible (en deçà des moyennes calédoniennes : 3 000 à 13 000 ind/ m²).</td></tr>
<tr><td>Densité (ind/m²)</td><td>380</td></tr>
<tr><td>Richesse taxonomique (Biodiversité)</td><td>21</td><td>Richesse taxonomique tout juste bonne.</td></tr>
<tr><td>% larve Chironomidae</td><td>14,29 % au niveau taxonomique
30,08 % au niveau individu</td><td>Les chironomidae sont des marqueurs de pollution. Les valeurs restent faibles au niveau taxonomique et au niveau de l'abondance.</td></tr>
<tr><td>Répartition systématique des individus : abondance relative (%) entre :</td><td>Les grands groupes faunistiques
 

Les ordres d'insectes
 
</td><td>Les insectes dominent à 99%, ce qui est élevé (65% en moyenne en Nouvelle-Calédonie). Ils sont simplement complétés par 1 crevette (crustacés). 7 des 8 ordres d'insectes potentiellement présents en Nouvelle-Calédonie sont représentés. Il s'agit, quasiment à part égale, des trichoptères (40%) et des diptères (38%). Les éphéméroptères sont présents à 10%. Les odonates, les hétéroptères, les coléoptères et les collemboles sont faiblement représentés (1 à 5%). Les lépidoptères sont absents.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Indices de diversité</th></tr>
<tr><td>Equitabilité (Indice de Piélou)</td><td>0,80</td><td>Proche de 1a bonne équirépartition du nombre d'individus dans les taxons présents.</td></tr>
</table>

Indice EPT	3 + 5 = 8	Indice EPT moyen avec seulement 3 taxons éphéméroptères.
Sensibilité *Endémicité (% approximatif)* *Nombre de taxons polluo-sensibles* *Espèces inscrites sur la liste UICN*	42,86% 4 0	Sur 24 taxons actuellement listés comme susceptibles d'être affectés par les perturbations du milieu, quatre ont été recensés : (*Notachalcus*, Forcipomyiidae, Empididae, Helicopsychidae). Endémisme moyen.
Indices biotiques		
IBNC *(indicateur de pollution organique)* **IBS** (*indicateur de perturbations de type mécanique générées par les particules sédimentaires)*		Les deux indices donnent une bonne qualité de l'eau, ce qui révèle une absence de pollution organique et sédimentaire.

4.3.4 Conclusion

Au site d'étude, le creek présente des berges avec une végétation rivulaire arbustive à arborescente bien développée. C'est un atout pour la vie aquatique. Lors du terrain, un peu de dépôt sédimentaire, mais sans impact à priori sur les communautés benthiques a été observé. Par ailleurs, la proximité de la route est certainement la cause de la pollution aux hydrocarbures. Son élargissement à cet endroit permet, au vu des déchets observés sur place, au personnel de s'arrêter et d'y manger.

La macrofaune échantillonnée, bien que faible en densité, présente une diversité correcte, qui est équilibrée : la richesse taxonomique est de 21 et l'indice d'Equitabilité de Piélou, proche de 1, indique une répartition plutôt homogène des individus au sein de ces taxons. Quatre taxons polluo-sensibles ont été identifiés et l'endémicité est autour de 40% (moyenne). Par ailleurs, les notes des indices IBNC et IBS montrent que la qualité de l'eau est bonne.

Il est donc possible de conclure qu'aucune pollution organique ou sédimentaire ne semble altérer la qualité des eaux de ce creek, qui est propice au développement de la macrofaune benthique avec des communautés relativement bien diversifiées.

Par rapport aux paramètres physico-chimiques : tant ceux mesurés *in situ* que ceux analysés en laboratoire, ils sont dans les normes, excepté la concentration en hydrocarbures totaux qui est supérieure au seuil de l'arrêté métropolitain (eau destinée à la consommation humaine).

La concentration un peu élevée en hydrocarbures totaux laisse penser à une pollution de type chimique et d'origine anthropique s'expliquant, à défaut d'autres sources possibles, par la proximité de la piste minière ou l'activité minière située également dans le bassin versant de la station.

5. Hydrogéologie

5.1 Contexte hydrogéologique des massifs de péridotites

Ce paragraphe est issu du rapport « Hydrologie des massifs de péridotites de Nouvelle-Calédonie – Bilan des connaissances et hypothèses de travail – DIMENC – Julie Jeanpert – Octobre 2010 ».

La ressource en eau dans les massifs et les circulations des eaux souterraines dans les péridotites sont encore peu connues et mal comprises.

Les études réalisées sur la Nouvelle-Calédonie tendent à montrer que les massifs de péridotites peuvent être assimilés à un aquifère multicouche constitué de trois niveaux aquifères ou aquitard, localisés dans les différents niveaux, ou horizons, du manteau d'altération. Ainsi une nappe temporaire est associée au niveau supérieur formé de la cuirasse et de l'horizon nodulaire, un niveau semi-imperméable à porosité élevée correspond aux latérites, et enfin l'aquifère principal traverse les saprolites grossières et les péridotites fracturées.
La *Figure 34* présente le profil d'altération et le « découpage » hydrogéologique associé.

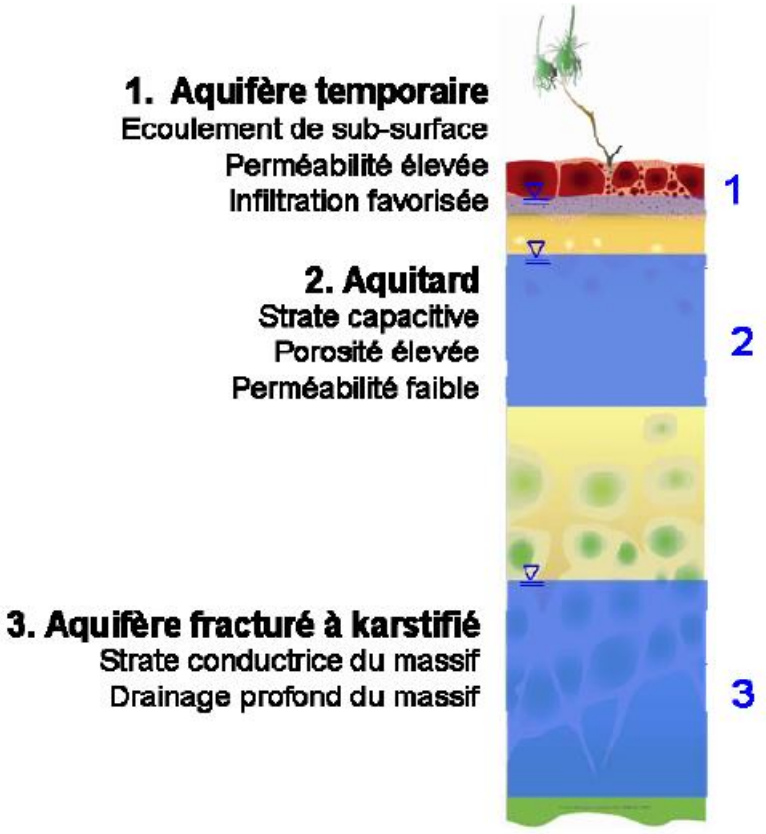


Figure 34 : Profil d'altération et niveaux hydrogéologiques des péridotites (Pelletier, 2001)

Ces formations ont, à l'échelle du massif, une capacité de stockage importante dans le manteau d'altération et dans les fractures et pourraient jouer le rôle de régulateur pour les débits des cours d'eau.

L'exutoire de ce système hydrogéologique correspond aux résurgences de nombreuses sources à différents niveaux du profil dans le cas des massifs type klippe (cf. *Figure 35*).

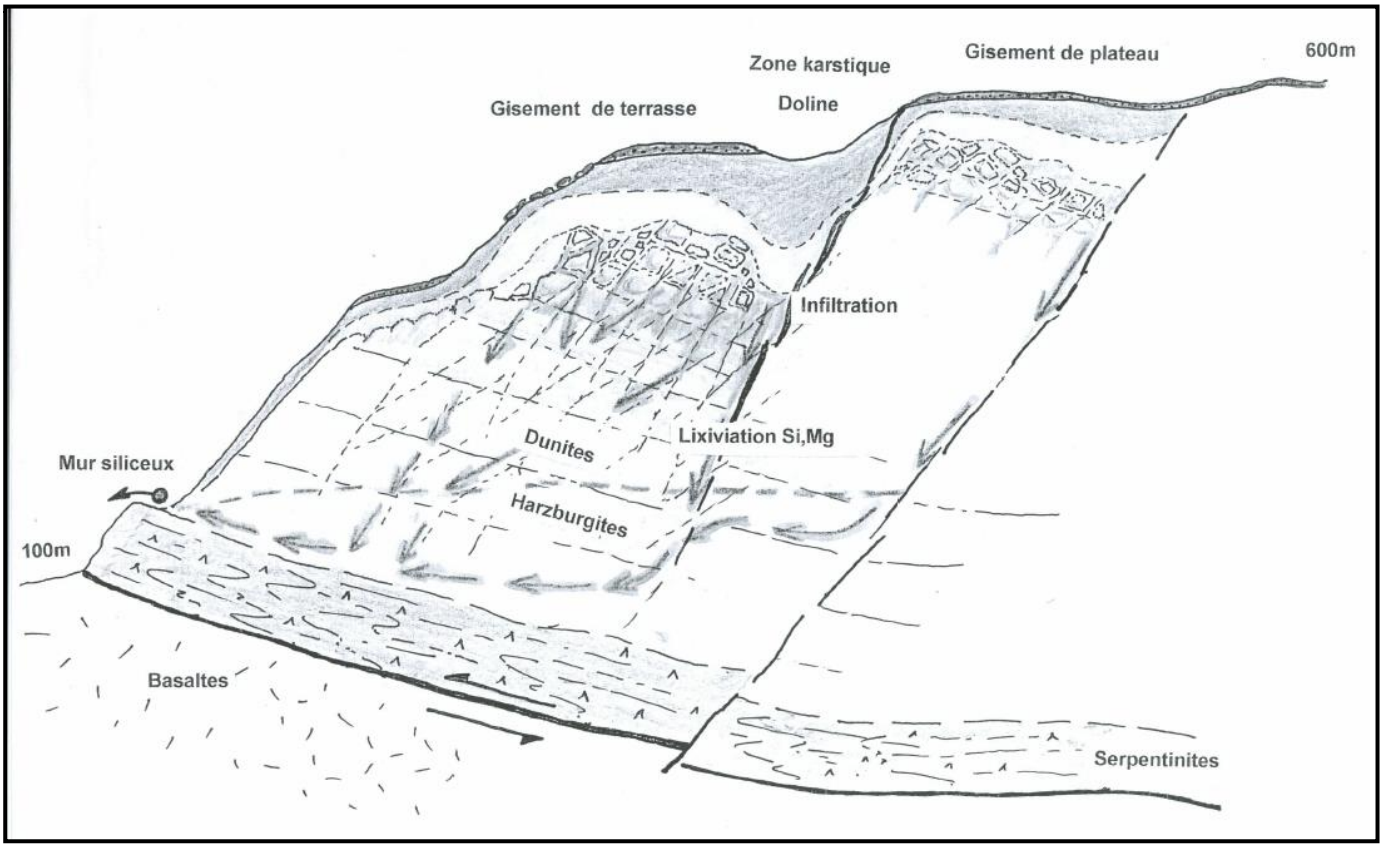


Figure 35 : Fonctionnement hydrogéologique d'un massif de péridotites[9]

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

Histoire longue et complexe où l'agressivité du climat tropical a permis l'altération des péridotites. Cette roche ayant un comportement soluble une fois altérée, la circulation des eaux guidée par la fracturation, ainsi que par la pédologie a permis l'élimination des constituants essentiels tels 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 36*) :

- 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.

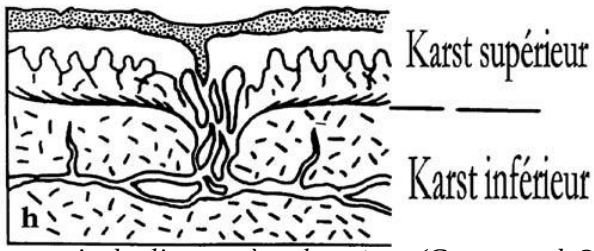


Figure 36 : Structure verticale d'un système karstique (Genna et al, 2005)

[9]Siras Pacifique et Mica Environnement, Octobre 2001 – Réaménagement des sites miniers de Thio Plateau et Saint-Louis, données générales, 51 pages.

5.2 Contexte hydrogéologique de la mine

Aucune étude complète préalable n'existe pour l'instant. Il est donc actuellement impossible de définir un modèle hydrogéologique exact de la mine Henriette.

Les principaux affleurements se situant au niveau des zones excavées et des pistes ne donnent qu'une vision partielle du système.

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 caractéristiques d'un modelé karstique sont peu présentes au niveau de la mine Henriette et son environnement proche : pas de doline, lapiaz, etc. Une source de faible débit a été notée en contrebas de la piste d'accès au site minier (cf. figure ci-dessous).

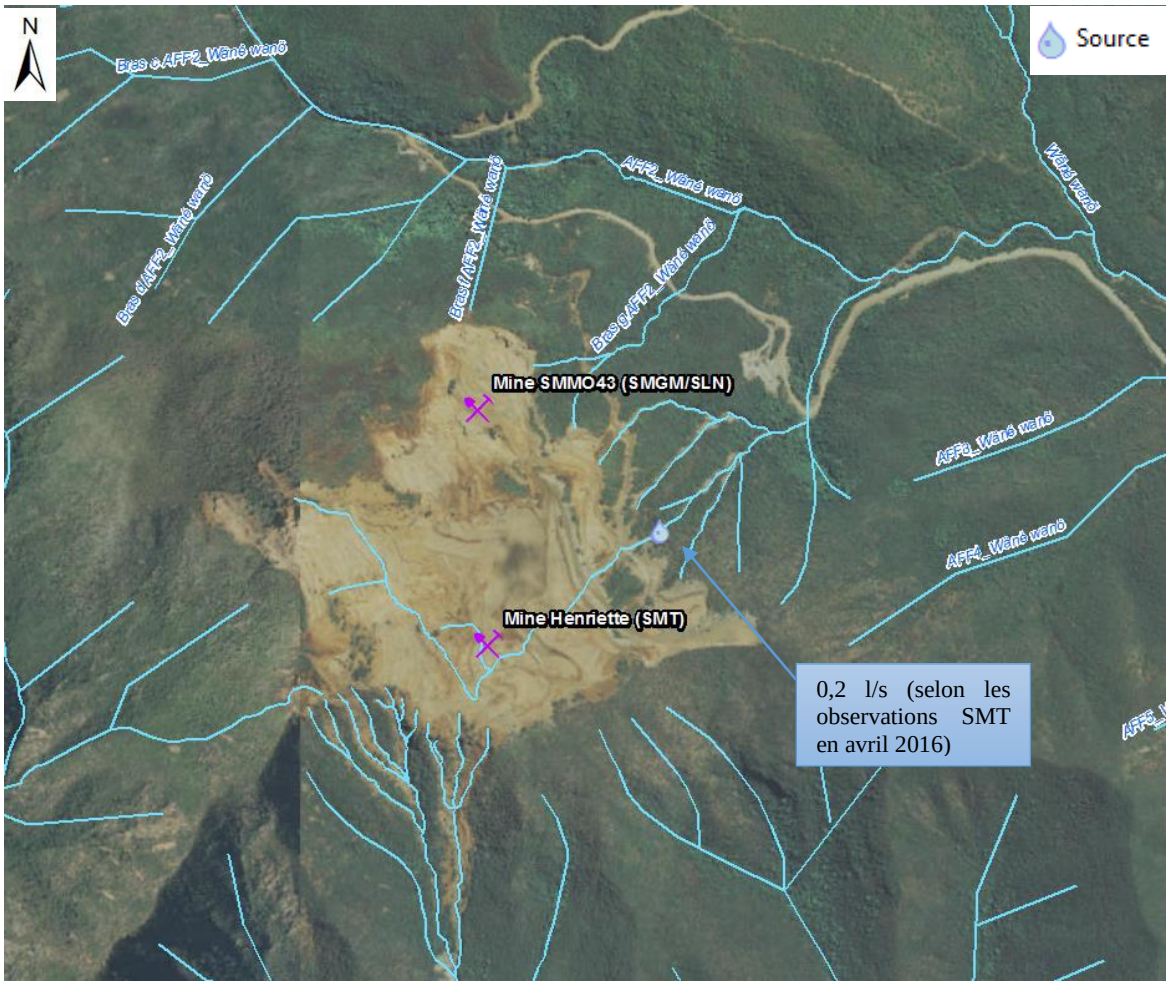


Figure 37 : Localisation de la source

6. Ecologie du site

6.1 Flore

6.1.1 Contexte floristique en Nouvelle-Calédonie

Du fait de son isolement ancien et de la diversité de ses substrats géologiques, la Nouvelle-Calédonie (19 000 km²) abrite une flore exceptionnellement riche comprenant 3 389 espèces de plantes vasculaires[10] (cf. *Figure 38).*

C'est toutefois par son originalité que la flore calédonienne reste exceptionnelle. **En l'état des connaissances de l'année 2016, 2 544 plantes vasculaires sont strictement endémiques[11], ce qui correspond à un taux d'endémisme de 75,1 % pour les espèces et 13,3 % pour les genres**. Ce fort endémisme spécifique se double d'un haut degré d'endémisme aux niveaux élevés de la classification, avec 102 genres et 3 familles endémiques (Amborellaceae, Oncothecaceae et Phellinaceae). Les gymnospermes sont représentés par 49 espèces dont 48 conifères tous endémiques et représentant 7 % des espèces de la planète. Parmi ceux-ci, *Parasitaxus ustus* est le seul conifère parasite au monde et la flore calédonienne compte également 13 espèces d'*Araucaria* parmi les 19 espèces connues 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 entière[12].

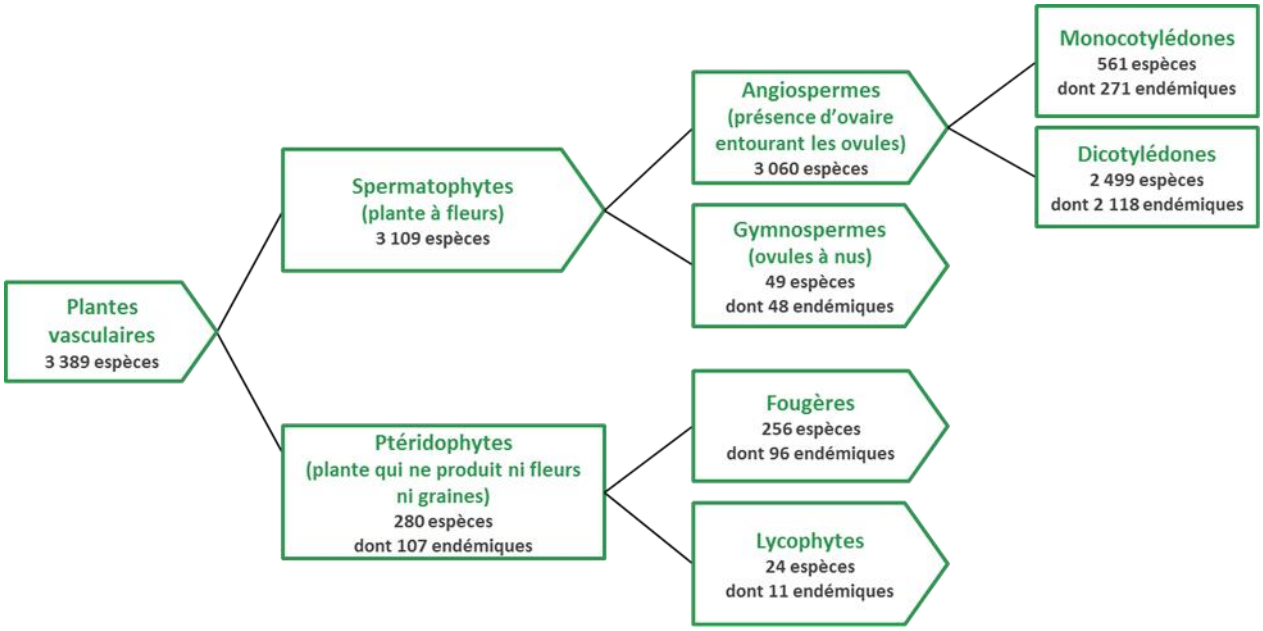


Figure 38 : Classification des plantes vasculaires en Nouvelle-Calédonie

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.

[10] FLORICAL vers. 22.IV.2016 (Morat et al. 2012 ; Munzinger et al. 2016).
[11] 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.
[12] Morat P., Jaffré T., Tronchet F., Munzinger J., Pillon Y., Veillon J.-M. & Chalopin M., 2012 – The taxonomic database « FLORICAL » and characteristics of the indigenous flora of New Caledonia - Adansonia sér. 3, 34(2), p. 177-219.

Une publication scientifique[13] (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 chacune 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 07* afin de permettre une bonne compréhension du document pour le lecteur novice.

6.1.2 Méthodologie

La nomenclature utilisée par AQUA TERRA pour les formations végétales ainsi que le mode d'inventaire des espèces sont décrits de manière détaillée en *Annexe 08*.

L'ensemble des données descriptives des formations végétales de la zone d'étude issues de l'ensemble des rapports listés ci-dessus est utilisé pour réaliser une description la plus complète possible de la zone d'étude.

Le listing des espèces présenté en *Annexe 10*, est valable pour la date à laquelle il a été dressé ainsi que pour les zones inventoriées car selon la saison, les fleurs et les fruits qui sont indispensables à la bonne détermination des espèces, sont plus ou moins abondants.

Plusieurs espèces ont été échantillonnées, afin de s'assurer de leur détermination à l'aide de l'herbier de l'IRD (37 espèces au total). Les échantillons sont conservés environ 3 mois, au cas où une réclamation est demandée sur l'une de ces espèces.

L'inventaire floristique a été réalisé le 13 juin 2016.

6.1.3 Présentation générale des formations végétales rencontrées

Les zones prospectées et inventoriées ont été concentrées au niveau des formations végétales concernées par le projet minier, c'est-à-dire principalement celles prévues en défrichement ou encore celles situées en plein dans la zone d'étude et donc sujettes indirectement à l'impact du projet (empoussièrement).

L'étude floristique a permis d'identifier les formations végétales présentes sur la mine Henriette ainsi que les formations directement intéressées par le projet d'exploitation.

Deux grands types de formations ont été recensés sur la piste d'accès, la mine et ses versants :

- **Maquis ligno-herbacé** dont :
    - Maquis ligno-herbacé : il s'agit de maquis indifférencié et il correspond surtout à des petits patchs de maquis dégradé qui n'ont pas été parcourus ;
    - Maquis ligno-herbacé *haut ouvert* ;
    - Maquis ligno-herbacé *haut à arbustif* ;
    - Maquis ligno-herbacé *anthropisé*.
- **Maquis arbustif**.

[13] University of California, San Diego - *Biological Diversity: Islands Beat Mainland Nine To One* - ScienceDaily, 18 May 2009 (8 March 2011 http://www.sciencedaily.com /releases/2009/05/090511180651.htm).

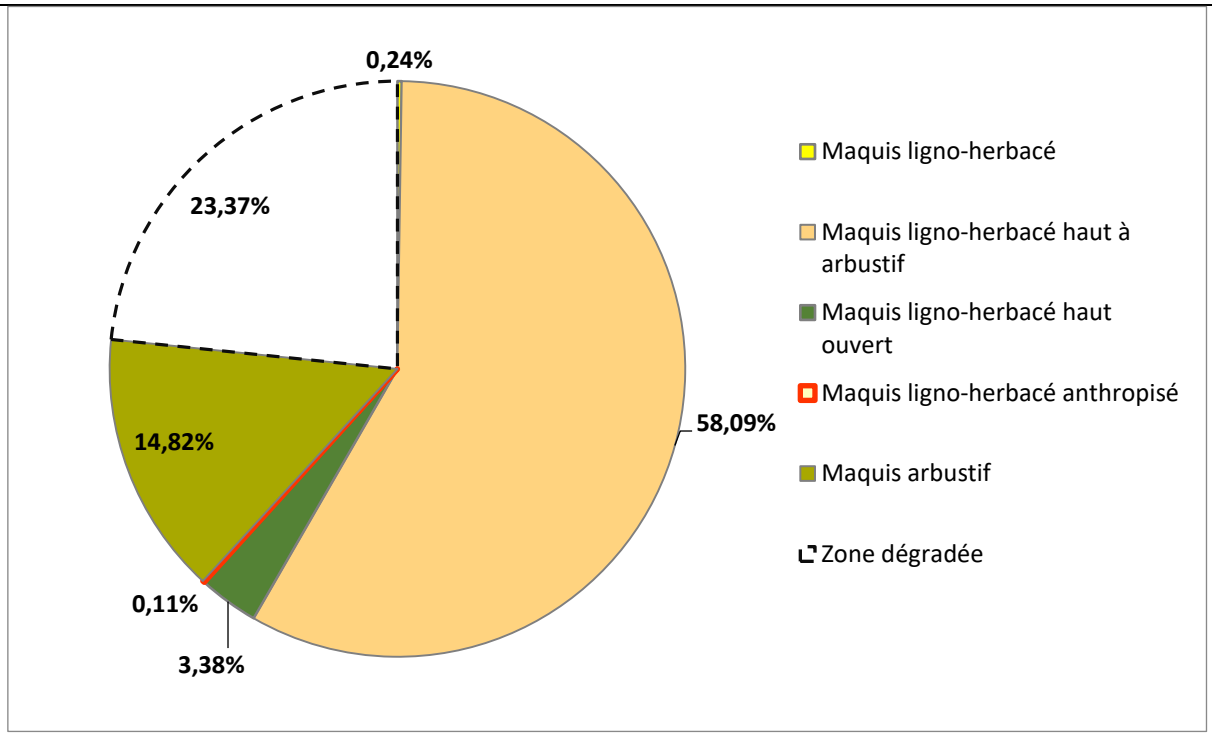


Figure 39 : Graphique de répartition (en %) des différents types de formations végétales cartographiés dans et aux alentours de la zone d'étude

6.1.4 Présentation détaillée des formations végétales

La localisation des patchs est disponible sur la *Carte 10* et la liste des espèces pour chaque patch est fournie en *Annexe 10*.

6.1.4.1 Maquis ligno-herbacé

Le maquis ligno-herbacé de la mine Henriette se décline en différents profils qui sont décrits à travers les patchs de végétation parcourus. Dans ce paragraphe sont regroupés l'ensemble des formations de maquis ligno-herbacé, soit : indifférencié, haut à arbustif et haut ouvert. Les patchs 1 à 6 sont des petits patchs situés au-dessus de la grande carrière et la plateforme la plus haute. Ils présentent différentes structures de maquis et de composition en termes d'espèces. Les patchs 7 à 9 représentent des formations végétales plus importantes en surface.



Patch 1

Il s'agit d'un patch de petite surface (environ 100 m²) de maquis-ligno-herbacé sur un substrat latéritique avec des affleurements de péridotites. Son recouvrement est de 70 %, la strate herbacée est d'environ 60 % et la strate arbustive de 30 %. La hauteur moyenne est de 3 m et le patch est surcîmé par un *Tristaniopsis guillainii* à 4-5 m. La strate arborée est inexistante. La strate herbacée est composée de *Costularia comosa*, *C. pubescens*, *C. arundinacea*, *Gahnia aspera* et *Machaerina deplanchei*. La strate arbustive est composée de Myrtacées avec *Sannantha virgata* et *Tristaniopsis guillainii*, d'Éricacées avec *Styphelia cymbulae* et *S. enervia*, de Protéacées avec *Grevillea exul* ssp. *rubiginosa*, *Stenocarpus gracilis* et *S. umbelliferus*, etc. Le gaïac *Acacia spirorbis* et le bois de fer *Casuarina collina* sont présents dans ce petit patch mais également sur toute la mine Henriette.

Ce petit patch est assez représentatif de l'ensemble des autres patchs isolés sur la mine Henriette et permet déjà de dresser une liste d'une trentaine d'espèce.

Patch 2

Sur le même substrat que le patch 1, il est situé dans une pente en contrebas de la grande carrière. Son recouvrement est le même, la strate herbacée aussi, la strate arbustive est de 20 % et la strate arborée de 30 %. La hauteur moyenne est de 3 m et plusieurs individus de *Casuarina collina* surcîment à 10 m. Une quinzaine d'espèces compose le cortège floristique de ce patch dont 4 Cypéracées, les 2 *Stenocarpus* cités plus haut, ou encore *Hibbertia tontoutensis* qui est présente dans toutes les formations végétales inventoriées, les 2 *Grevillea exul*, etc.


Patch 2 *Patch 2*


Patch 3

Patch 3

Il s'agit d'un petit bosquet composé principalement de *Grevillea exul* ssp *exul*, et de cypéracées telles que *Machaerina deplanchei* et *Gahnia aspera*.

Patch 4

Il est constitué surtout par des individus isolés de *Pancheria ferruginea*, *Hibbertia tontoutensis*, présents dans quasiment toutes les formations végétales de la zone, et de *Normandia neocaledonica*.

Patch 5

Le maquis se densifie dans ce patch et la hauteur moyenne est de 3-4 m. Le recouvrement de 90 %, la strate herbacée de 30 % composée de *Costularia comosa* et *C. pubescens*, et la strate arbustive de 80 %. Les espèces présentes dans cette dernière sont principalement : *Codia spatulata*, *Pancheria ferruginea*, *Hibbertia tontoutensis*, gaïac *Acacia spirorbis*, *Geniostoma densiflorum*, etc.


Patch 5


Patch 6

Patch 6

Comme pour le patch 4, ce sont des individus isolés (le recouvrement par la végétation n'est que de 20 %), avec principalement du bois de fer *Casuarina collina* accompagné des espèces *Codia spatulata*, *Pancheria ferruginea*, *Hibbertia tontoutensis*, ou encore *Scaevola beckii* et *Sannantha lerati*.

Patchs 7 et 12



Ces patchs s'étendent au-dessus de la grande carrière (patch 7) mais également en partie basse (patch 12). Le substrat est toujours le même que précédemment, un substrat latéritique avec des affleurements de péridotites. Il est assez représentatif de la formation végétale de type maquis ligno-herbacé haut à arbustif : le maquis se densifie et est plus haut avec une moyenne de 4-5 m. La formation est surcîmée par du *Grevillea exul* ssp *exul*. Le recouvrement est d'environ 70 %.

Les espèces majoritaires présentes dans cette formation sont en strate herbacée *Costularia arundinaceae*, *C. pubescens* et *C. comosa* et en strate arbustive *Casuarina collina* accompagnées principalement de *Grevillea exul* ssp. *exul*, *Gymnostoma chamaecyparis* et *G. intermedium.* Dans une moindre mesure se trouvent d'autres espèces typiques du milieu : *Alstonia undulata*, *Polyscias scopoliae* et *P. veillonii*, *Pancheria ferruginea*, *P. billardierii*, *P. ternata* et *P. phillyreoides*, *Hibbertia podocarpifolia*, *H. tontoutensis* et *H. trachyphylla*, *Myodocarpus involucratus* et *M. vieillardii*, etc. La fougère aigle *Pteridium esculentum* et le gaïac *Acacia spirorbis* sont également présents.


Patch 8

Patchs 8 et 9

Ces 2 patchs sont très similaires : le substrat est de la latérite indurée, sur crête avec des éboulis et ils sont composés du même cortège floristique. Le recouvrement est de 60 % avec une hauteur moyenne de 3-4 m. Les espèces dominantes sont : *Codia spatulata* et *Scaevola montana*. Deux espèces protégées en province Sud sont présentes : ***Cupaniopsis glabra*** et ***Cupaniopsis tontoutensis***, toutes deux listées aussi par l'UICN avec un statut « en danger ».

Les autres espèces de la strate arbustive sont entre autres : Argophyllum vernicosum, Garcinia balansae, Montrouziera sphaeroidea, Codia spatulata, plusieurs espèces de Pancheria, Hibbertia tontoutensis, Cyathopsis albicans, des espèces de Styphelia, Odontosoria deltoidea, Geniostoma densiflorum, etc.



Patch 10

Il est constitué par des individus isolés de *Hibbertia tontoutensis* et *Dubouzetia campanulata* présents de façon éparse sur l'ensemble de la mine Henriette.

Patch 11

Cette formation végétale est du maquis ligno-herbacé mais qui ne présente plus du tout le même profil que les patchs précédemment décrits. Le sol est ici hyper-magnésien et les espèces présentes en sont représentatives avec une dominance des bois de fer *Casuarina collina*, gaïac *Acacia spirorbis* et *Gymnostoma chamaecyparis*.



La strate herbacée est composée de Costularia comosa, Gahnia aspera, Lepidosperma perteres, Machaerina deplanchei et Nepenthes vieillardii. La strate arbustive contient une trentaine d'espèces dont Alyxia tisserantii, Melodinus balansae, Nephrolepis cordifolia, Maxwellia lepidota, Cloezia artensis, Eugenia stricta, Phyllanthus vulcani var. vulcani, Eucarpha deplanchei, Myrtopsis pomadifolia, Wikstroemia indica, ainsi que d'autres espèces déjà présentes dans les autres patchs.

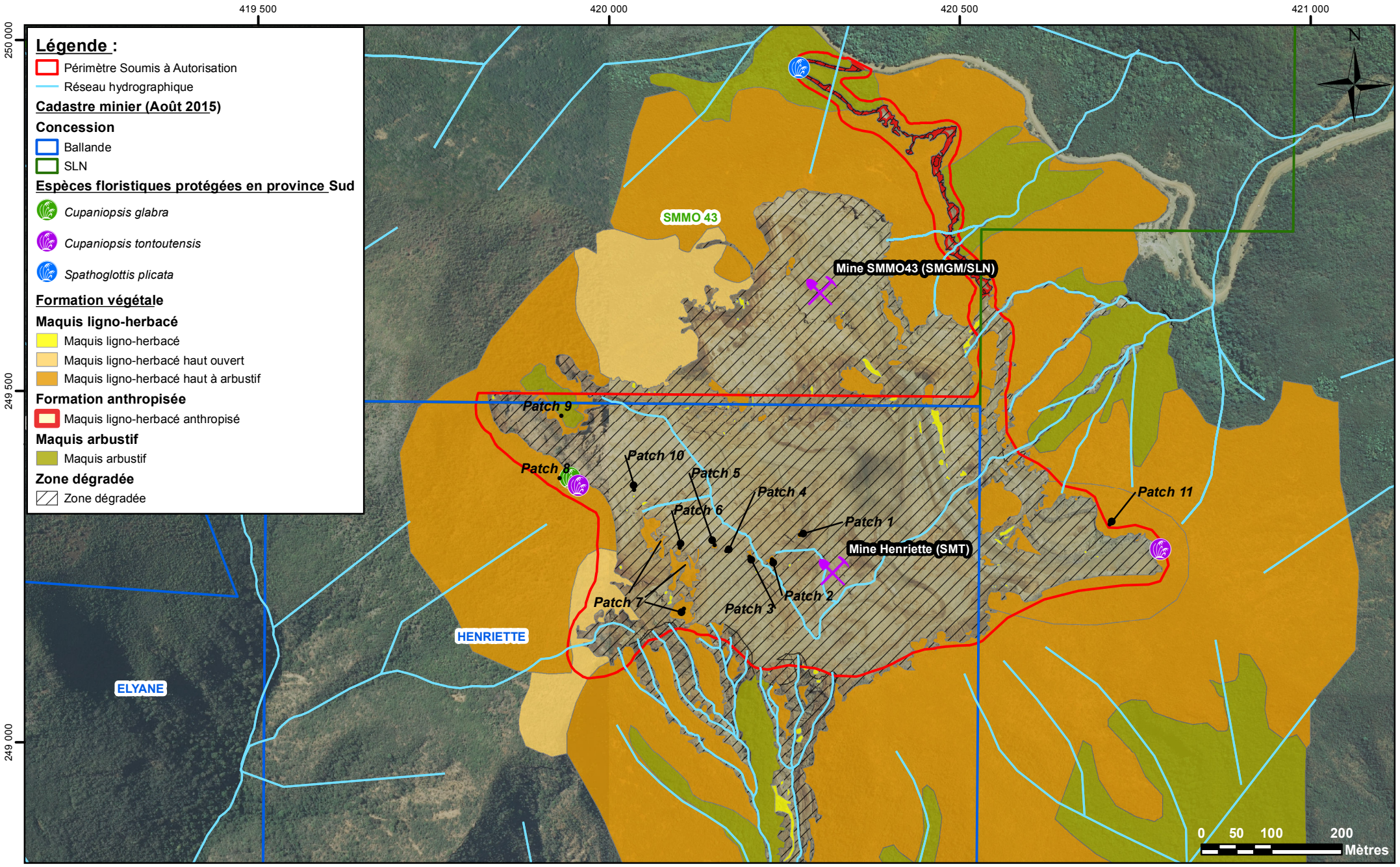
L'espèce protégée ***Cupaniopsis tontoutensis*** est présente partout dans cette formation végétale.

6.1.4.2 Maquis ligno-herbacé anthropisé

Ce maquis est situé le long de la piste d'accès à la mine Henriette. Il est dit anthropisé car de très nombreuses espèces introduites, dont certaines envahissantes, sont présentes tout le long de la piste. Ces espèces ont été introduites depuis longtemps avec le passage de camions et autres véhicules lors des anciennes exploitations de la zone.
Les espèces de maquis présentes le long de la piste sont les mêmes qu'inventoriées au niveau de la mine elle-même. Les espèces introduites sont majoritairement présentes dans la strate herbacée avec, par exemple, l'herbe bleue *Stachytarpheta cayennensis, Pluchea odorata, Emilia sonchifolia, Dianella adenanthera, Trema cannabina, Senna occidentalis, Cassytha filiformis, Leucaena leucocephala, Mimosa pudica, Spathoglottis plicata, Panicum maximum, Rhynchelytrum repens,* etc.
Certaines de ces espèces sont listées par l'Apican[14]. *Pluchea odorata* est la seule considérée comme une espèce végétale exotique envahissante en province Sud (article 250-2 du code de l'environnement) et le faux-mimosa, *Leucaena leucocephala,* est listée en ordre de priorité 4 par le CEN[15]. Une petite orchidée a été inventoriée en bas de la piste, il s'agit de *Spathoglottis plicata,* protégée en province Sud.

[14] Groupes espèces envahissantes, janvier 2012. Plantes envahissantes pour les milieux naturels de Nouvelle-Calédonie. Agence pour la prévention et l'indemnisation des calamités agricoles ou naturelles Éditeur, Nouméa
[15] CEN : Conservatoire des Espaces Naturels. A établis une liste de 71 Espèces Exogènes Envahissantes (animales et végétales) réparties en 4 niveaux de priorité

Carte 10 : Délimitation des formations végétales



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; DIMENC, DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/7 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

6.1.4.1 Maquis arbustif

Cette formation végétale est surtout présente dans les versants et donc est éloignée du projet prévu sur la mine Henriette. Les espèces présentes au sein de ces formations correspondent à celles des formations inventoriées au niveau de la mine puisque celle-ci est située à basse altitude.

6.1.5 Sensibilité de la végétation

6.1.5.1 Système de notation

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

- ✓ La biodiversité végétale de la formation, évaluée et pré-évaluée à ce stade d'étude, c'est-à-dire le nombre de taxons différents reconnus ;
- ✓ La notion de rareté à l'échelle de la zone étudiée, du massif puis du territoire Néo-Calédonien ;
- ✓ L'état sanitaire de la formation ;
- ✓ La couverture végétale et la hauteur de la formation.

Tous ces critères sont pris en compte lors de l'établissement d'une pondération de sensibilité pour chaque formation végétale, détaillée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Sensibilité des formations végétales

Sensibilité	Critères	Exemple de formation végétale
Faible	Végétation dégradée, biodiversité faible, état sanitaire mauvais	Un maquis ligno-herbacé ouvert dégradé
Faible à moyenne	Végétation dégradée mais dont la superficie est relativement étendue, avec une biodiversité plus élevée ou un faciès particulier	Un maquis ligno-herbacé d'altitude avec abondance de fougères
Moyenne à forte	Végétation plus préservée (état sanitaire meilleur) avec un cortège d'espèces plus abondantes, une hauteur de la strate arbustive plus élevée	Un maquis arbustif
Forte	Végétation se rapprochant le plus de la formation originelle avec un cortège d'espèces variées (biodiversité élevée), une strate arborescente présente (hauteur et diamètre des troncs), une couverture végétale forte	Une forêt* dense humide
Très forte	Végétation originelle (climax) avec une biodiversité importante (importance des familles représentées), toutes les strates sont représentées	Une formation originelle

(*) 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.

L'état sanitaire des formations végétales constitue un critère important. Effectivement une formation végétale peut être en cours de régénération ou au contraire en cours de dégradation. Plusieurs indicateurs permettent de rendre compte de l'état de santé des milieux naturels :

- ***Mesures dendrométriques :*** mesurer la hauteur totale et la circonférence du tronc à 1,30 m des individus par espèce. Pour les espèces arbustives, la circonférence est mesurée à la base de 30 cm au-dessus du sol ;
- ***Étude de la régénération :*** la régénération des espèces est évaluée par un comptage des individus juvéniles dans un quadra de 25 m² ;

- ***Type d'espèce :*** % d'endémiques et % d'invasives[16] ;
- ***Présence d'espèce sensible*** : une espèce sensible est définie selon la réglementation (espèce protégée selon les codes de l'environnement correspondant de chaque province) et son statut de conservation (liste rouge de l'UICN, cf. *Annexe 09*) ;
- ***Pression anthropique :*** appréciation qualitative à l'aide d'une échelle à deux niveaux, 0 pour les individus sains ou sans trace d'exploitation humaine et 1 pour les sujets malsains (parasités ou endommagés à la suite d'exploitation humaine).

6.1.5.1 Sensibilité des formations végétales

Ce paragraphe synthétise les principales caractéristiques des formations végétales rencontrées sur la zone d'étude. La *Carte 13* permet de visualiser la sensibilité selon les différentes formations végétales du site.

Tableau 12 : Bilan des caractéristiques principales des formations végétales

Formation	Caractéristiques	Superficie (ha)	Sensibilité	Espèces sensibles[17]
Maquis ligno-herbacé	Formation dégradée de maquis, patchs de végétation isolés	0,37	**Faible**	Aucune recensée
Maquis ligno-herbacé haut ouvert	Formation plus diversifiée mais toujours dégradée, avec des patchs isolés	5,27	**Faible**	Aucune recensée
Maquis ligno-herbacé haut à arbustif	Formation plus dense et diversifiée + Présence de 2 espèces protégées mais de façon localisée à l'est	87,92	**Faible à moyenne**	*Cupaniopsis glabra* & *Cupaniopsis tontoutensis*
	Présence d'une grande population d'une espèce protégée et micro-endémique	2,47	**Moyenne à forte**	*Cupaniopsis tontoutensis*
Maquis ligno-herbacé anthropisé	Formation anthropisée composée majoritairement d'espèces introduites dont certaines envahissantes	0,17	**Faible**	*Spathoglottis plicata*
Maquis arbustif	Formation dense présente dans les versants de la mine	23,05	**Faible à moyenne**	Aucune recensée

6.1.5.2 Espèces sensibles

Afin d'évaluer la sensibilité d'une espèce, plusieurs critères sont pris en compte : la réglementation en vigueur selon les provinces via les codes de l'environnement et le statut établi par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

Au total, ce sont 3 espèces protégées selon le code de l'environnement de la province Sud, qui ont été inventoriées sur la mine Henriette et ses alentours.

La Carte 13 localise ces espèces protégées.

[16] Rappel définition : une espèce invasive est une espèce introduite (= exogène) envahissante) soit une EEE

[17] La liste des espèces sensibles n'est pas une liste exhaustive, d'autres espèces peuvent être présentes dans les formations végétales décrites. Le statut de protection de l'ensemble des espèces inventoriées est présenté en annexe.



Sapindaceae, *Cupaniopsis tontoutensis*, espèce micro-endémique, protégée en province Sud, statut UICN « en danger »

Cette espèce, protégée dans les 2 provinces de la Grande Terre, est micro-endémique à la région de Tontouta. De par les activités minières s'exerçant dans cette région, son statut a été évalué « en danger » par l'UICN. Les critères de ce statut sont que sa population n'est connue qu'à une seule localité et que sa population est en déclin soit en raison de la faible superficie qu'elle occupe soit en raison de la qualité de l'habitat. *Cupaniopsis tontoutensis* affectionne les maquis miniers.

Cette espèce est bien représentée sur la mine Henriette particulièrement au niveau du maquis ligno-herbacé haut à arbustif situé sur sol hyper-magnésien, en contrebas de la carrière (patch 11). La présence de cette espèce au sein de cette formation permet de la classifier avec une sensibilité plus forte que les autres formations végétales présentes.

Elle est également présente de façon plus sporadique dans les formations végétales représentées par les patchs 8 et 9.

Sapindaceae, *Cupaniopsis glabra*, espèce endémique, protégée en province Sud, statut UICN « en danger »

Cette espèce endémique, également protégée dans les 2 provinces de la Grande Terre, est présente dans deux localités connues : la région de Tontouta et dans la région de Bourail, le long de la rivière du Cap. Pour les mêmes raisons que *Cupaniopsis tontoutensis*, son statut a été évalué « en danger » par l'UICN.

Il s'agit d'un arbuste peu ramifié à petites fleurs blanches. Cette espèce a été inventoriée tout en haut de la zone d'étude, à l'ouest de la mine, au niveau du patch 8 (maquis ligno-herbacé haut à arbustif).





Orchidaceae, *Spathoglottis plicata*, protégée en province Sud, espèce autochtone

Cette espèce autochtone est protégée dans les provinces Nord et Sud. Cependant, elle ne présente aucun intérêt particulier car son habitat est essentiellement les zones dégradées et les fourrés secondaires.

Elle a été localisée à l'entrée de la piste d'accès de la mine Henriette.

6.1.6 Bilan floristique du site

La caractérisation des formations végétales présente 2 grands types de formations végétales : le **maquis ligno-herbacé** qui présente différents profils au niveau de la mine et de la piste d'accès, et le **maquis arbustif** présent dans les versants.

Les formations ont été fortement perturbées et donc dégradées par les anciennes exploitations du massif. Au niveau de la mine, le maquis ligno-herbacé se présente principalement en petits patchs de végétation isolés avec des profils plus ou moins haut et densifié. Le cortège floristique recensé dans ces différents profils de maquis regroupe plus de 120 espèces typiques du maquis minier et reste relativement diversifié. Les espèces *Acacia spirorbis* et *Casuarina collina* sont bien représentées sur l'ensemble du site.

Le maquis anthropisé est présent tout le long du bord de la piste d'accès avec un mélange d'espèces du maquis et d'espèces introduites dont certaines à caractère envahissant.

La vallée de Tontouta est une région particulièrement connue et appréciée des botanistes en raison de sa particularité en terme d'espèces micro-endémiques. En effet, une quinzaine d'espèces de plantes ne sont connues que dans cette vallée. Parmi les espèces recensées sur la mine Henriette, une fait partie des espèces micro-endémique de la Tontouta : ***Cupaniopsis tontoutensis,* protégée en province Sud et inscrite « en danger » sur la liste rouge de l'UICN.**

6.2 Faune

6.2.1 Contexte faunistique en Nouvelle-Calédonie

A l'instar de sa flore, la faune de Nouvelle-Calédonie présente une diversité et un endémisme exceptionnel. 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 espèces. 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 spécifiques.

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 diminuer. 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, etc. Bref, si ces causes sont multiples, elles engendrent toutes la même conséquence : un amenuisement progressif et sans retour en arrière possible de la biodiversité.

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

6.2.2 Méthodologie

6.2.2.1 Dates et objectifs des inventaires faunistiques

Les connaissances sur le monde animal de Nouvelle-Calédonie, pour de nombreux groupes faunistiques, sont plus que lacunaires[18]. Pour cette raison, il est compliqué, voire impossible, d'établir des inventaires de toute la faune calédonienne. De plus, l'identification des organismes collectés, au niveau de l'espèce, est souvent

[18]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. vol. 3, p. 95-106

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[19]/[20]. 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 milieu[21]/[22].

Cette étude s'inscrit dans un processus de caractérisation de l'état initial faunistique du milieu. Les inventaires réalisés des différentes espèces animales indicatrices au cours de cette étude permettent de caractériser l'état de conservation de la faune de la zone étudiée.

L'état de ces groupes faunistiques sur la zone d'étude est détaillé en termes d'abondance et de diversité dans les paragraphes suivants.

L'*Annexe 11* justifie le choix des grands groupes faunistiques inventoriés, qui sont ici au nombre de 4 et qui sont présentés en suivant :

- la myrmécofaune,
- l'avifaune,
- l'herpétofaune,
- les populations de mammifères.

La méthodologie de caractérisation de la faune du site est détaillée en *Annexe 12* pour chaque groupe faunistique. La caractérisation de la faune a été réalisée sur la totalité de la zone d'étude.

Trois experts ont participé à l'étude avec :

- Fabien Ravary pour les inventaires terrain et la rédaction du rapport de la myrmécofaune,
- Jean-Louis Ruiz pour les inventaires terrain de l'avifaune et l'herpétofaune,
- Margaux Lussignol pour les inventaires terrain de l'avifaune et la rédaction des volets sur l'avifaune et l'herpétofaune.

L'inventaire de la myrmécofaune a eu lieu le 10 juin et les inventaires de l'avifaune et herpétofaune le 30 juin et le 1er juillet 2016.

19 Dale V. et Beyeler S., 2001 - Challenges in the development and use of ecological indicators - Ecological indicators, vol. 1, p. 3-10
20Levrel H., 2007 - Quels indicateurs pour la gestion de la Biodiversité ? - Les cahiers de l'IFB, Institut Français de la Biodiversité, Paris, 99 p.
21Chazeau J., 1993 - Research on New Caledonian terrestrial fauna: achievements and prospects -Biodiversity letters, vol. 1, p. 123-129
22Spaggiari J., Chartendrault V. et Barré N., 2007 - Zones importantes pour la conservation des oiseaux de Nouvelle-Calédonie - Nouméa, Nouvelle-Calédonie

6.2.3 Volet avifaune

6.2.3.1 Données générales

Espèces contactées lors des points d'écoute

La mine Henriette n'est actuellement pas exploitée, cependant plusieurs mines exercent une activité dans la vallée de la Tontouta. Lors des écoutes en matinée, ceux-ci ont été perturbés :

- au nord-ouest par le bruit d'engins de mine,
- au sud-est par la circulation sur la RT1,
- de façon très ponctuelle par l'atterrissage ou le décollage d'un avion à l'aéroport international de la Tontouta.

Les conditions météorologiques étaient très bonnes tout au long de la matinée du 1er juillet ainsi que pour le premier point d'écoute qui a eu lieu en fin de journée le 30 juin.

Initialement, 10 points d'écoute ont été positionnés au niveau de la mine Henriette et de sa piste d'accès. Ce nombre a été revu à la baisse (8) afin d'éviter un biais trop important dans les résultats d'inventaire. En effet, l'étendue de la mine est assez restreinte et peu d'oiseaux sont présents dans les formations végétales à proximité de la mine : les oiseaux présents passaient de patch en patch à la recherche de nourriture, induisant un biais dans le nombre d'oiseaux effectivement présents sur le site. Il y a surement eu des doubles comptages d'individus.

La liste des espèces contactées est établie dans le *Tableau 13*.

Sur les 8 points d'écoute placés au sein du carré STOT et sur la mine Henriette, ce sont au total 78 individus répartis en 13 espèces qui ont été entendues et/ou vues (cf. *Carte 11*). Parmi ces 13 espèces :

- 6 sont endémiques,
- les autres sont des espèces sous-endémiques à la Nouvelle-Calédonie ou des espèces à plus large répartition dans la zone Pacifique (telle que la Colombine turvert),
- l'une d'entre elles est d'un intérêt particulier au regard des critères de l'UICN : le Cagou est sur la liste rouge de l'UICN avec un statut « en danger »,
- une espèce est introduite mais non envahissante : l'Astrild ondulé, communément nommé Bengali à bec rouge,
- aucune espèce invasive (Merle des Moluques, Bulbul) n'a été détectée.

Les espèces recensées, à l'exception de l'Astrild ondulé, sont protégées par le Code de l'environnement de la province Sud (article 240-1).

En terme de nombre d'individus, les espèces les plus abondantes sont le Zostérops à dos vert avec une quinzaine d'individus, le Myzomèle calédonien, puis le Méliphage barré et le Méliphage à oreillons gris avec chacun 10 individus (cf. *Figure 40*). Le Cagou et le Siffleur itchong n'ont été entendu qu'une unique fois seulement. Le Cagou a été entendu entre 5h et 6h du matin le 1er juillet, son chant n'a pas permis d'identifier son sexe. La localisation du chant se situe dans la vallée en contrebas du versant nord de la mine Henriette.

Les espèces les plus présentes sur l'ensemble de la mine Henriette sont le Méliphage barré et le Myzomèle calédonien qui ont été entendus sur 75 % des points d'écoute, le Zostérops à dos vert (62 %) et la Gérygone mélanésienne (50 %). Ces 4 espèces sont considérées comme constantes puisqu'elles sont présentes sur plus de 50 % des points d'écoute (cf. *Figure 41*).

À contrario, les espèces les moins présentes sont le Cagou, le Diamant psittaculaire, la Colombine turvert, la Rhipidure à collier et le Siffleur itchong qui n'ont été entendus qu'une seule fois. À l'exception du Cagou, ces espèces ont toutes été contactées au niveau de la piste d'accès à la mine. En effet, les 2 points d'écoute situés

sur la piste et à l'entrée de la piste sont les plus riches en terme de nombre d'espèces et nombre d'individus. Les formations végétales y sont beaucoup plus densifiées et doivent abriter plus de nourriture que les formations situées plus haut sur la mine.

Espèces contactées hors des points d'écoute

En dehors des points d'écoute, pendant l'inventaire floristique, 2 autres espèces endémiques ont été inventoriées (cf. *Tableau 13*) : l'Autour à ventre blanc en vol au-dessus de la mine et l'Échenilleur des montagnes en bas de la piste d'accès.

6.2.3.2 Espèces emblématiques

Le Cagou, Rhynochetos jubatus, espèce endémique, protégée en province Sud, statut UICN « en danger »

Emblème de la Nouvelle-Calédonie, cette espèce endémique vit généralement en forêt dense. Elle est la seule représentante mondiale de la famille des Rhynochetidés. **Un seul individu a été entendu dans la vallée en contrebas au nord de la mine Henriette.**

L'Autour à ventre blanc, *Accipiter haplochrous*, espèce endémique, protégée en province Sud, statut UICN « quasi-menacé »

Ce petit rapace diurne est une espèce endémique de Nouvelle-Calédonie. L'espèce fréquente principalement les milieux arborés (forêts humides, forêts sèches, maquis paraforestiers). Elle est commune sur le Territoire mais son endémicité et les menaces pesant sur son habitat pèsent sur son statut UICN.

L'individu a été aperçu en vol au-dessus de la mine Henriette en milieu de journée.

Tableau 13 : Liste de l'avifaune détectée lors de l'état initial

Ordre	Famille	Espèce (nom scientifique)	Nom commun	PS	End.	UICN	Statut	Répart.
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter haplochrous*	Autour à ventre blanc	✓	EEnd	NT	C	GT
Columbiformes	Columbidae	*Chalcophaps indica subsp. chrysochlora*	Colombine turvert	✓	L	-	C	NC
Eurypygiformes	Rhynochetidae	*Rhynochetos jubatus*	Cagou	✓	Fend	EN	R	GT
Passeriformes	Acanthizidae	*Gerygone flavolateralis favolateralis*	Gérygone mélanésienne	✓	SSE	-	C	GT
	Artamidae	*Artamus leucorhynchus ssp. melanoleucus*	Langrayen à ventre blanc	✓	SSE	-	C	NC
	Estrildidae	*Erythrura psittacea*	Diamant psittaculaire	✓	EEnd	-	C	GT
		Estrilda astrild	Astrild ondulé		I	-	C	GT
	Meliphagidae	*Lichmera incana incana*	Méliphage à oreillons gris	✓	SSE	-	C	NC
		Myzomela caledonica	Myzomèle calédonien	✓	EEnd	LC	C	GT
		Phylidonyris undulata	Méliphage barré	✓	EEnd	-	C	GT
	Pachycephalidae	*Pachycephala caledonica*	Siffleur calédonien	✓	EEnd	-	C	GT
		Pachycephala rufiventris xanthetraea	Siffleur itchong	✓	SSE	-	C	GT
	Rhipiduridae	*Rhipidura albiscapa bulgeri*	Rhipidure à collier	✓	SSE	-	C	GT
	Zosteropidae	*Zosterops xanthochrous*	Zosterops à dos vert	✓	EEnd	LC	C	NC
	Campephagidae	*Coracina analis*	Échenilleur de montagne	✓	EEnd	-	PC	GT
			Total espèces	**15**				

End. = Endémisme : (EEnd) Espèce endémique, **(SSE)** Sous espèce endémique, **(I)** Introduite, **(L)** Locale
Répart. = Répartition : **(GT)** Grande Terre seule, **(NC)** Nouvelle-Calédonie en entier.
Statut : (C) Commun, **(PC)** Peu commun, **(R)** Rare
En vert : l'espèce classée « en danger » par la liste rouge UICN ; en orange : l'espèce introduite, en bleu : les espèces contactées (vu ou entendu) en dehors des 8 points d'écoute

Les caractéristiques spécifiques à chaque statut UICN sont reprises en *Annexe 09*.

À l'exception de l'espèce introduite, Astrild ondulé, les espèces sont toutes protégées selon le Code de l'environnement de la province Sud.

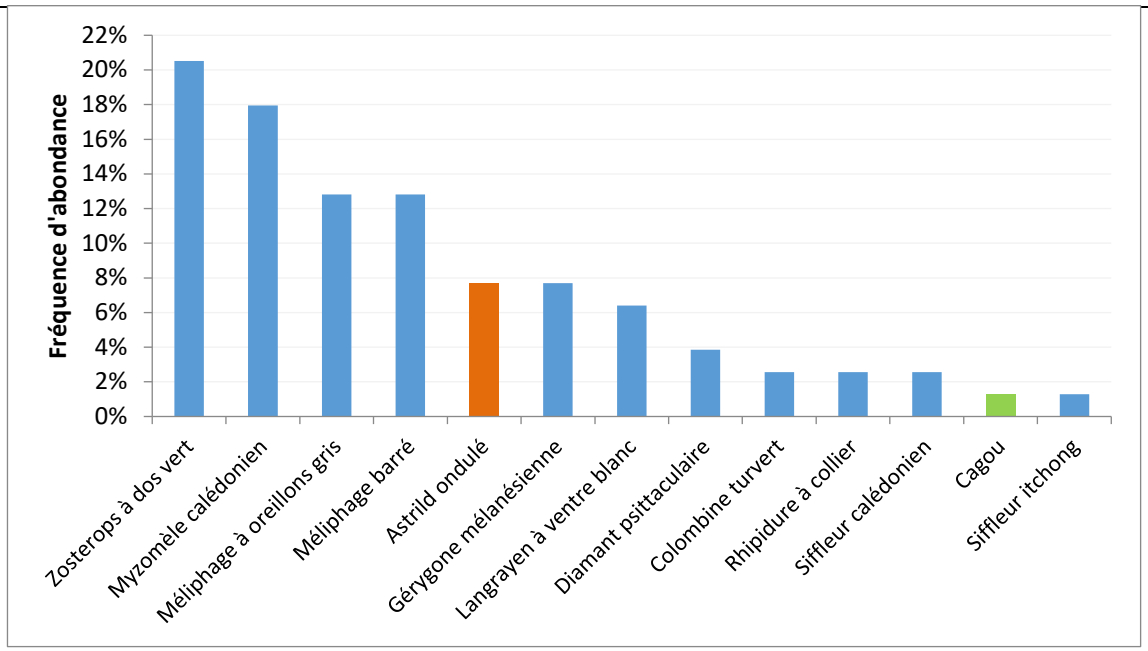


Figure 40 : Fréquence d'abondance des espèces d'oiseaux contactées

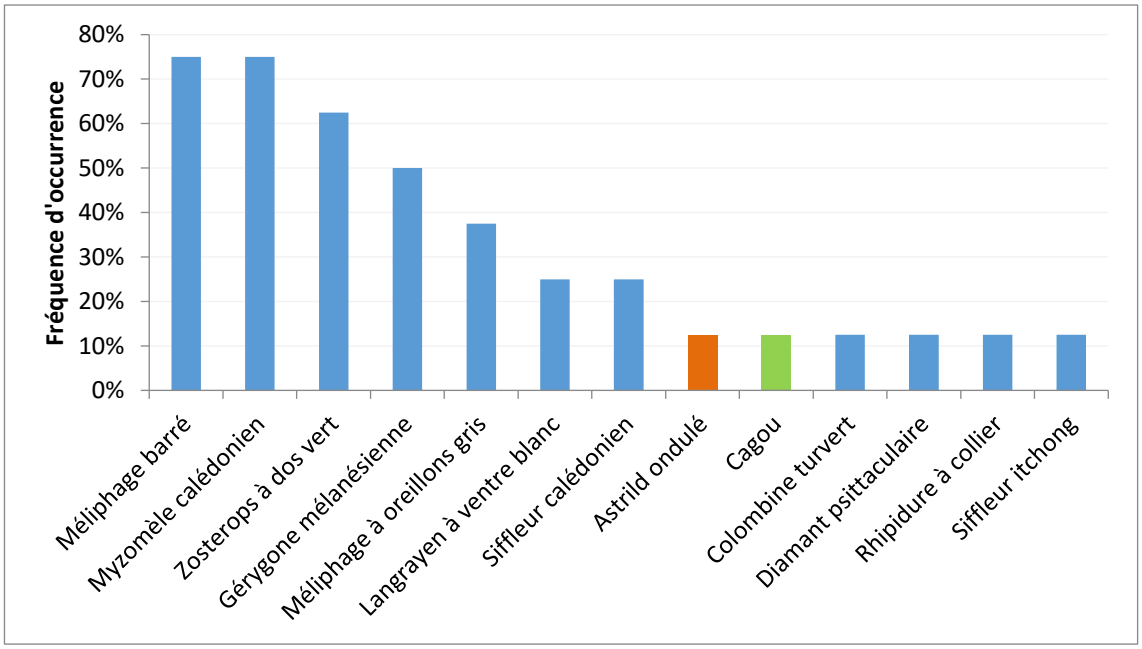


Figure 41 : Fréquence d'occurrence des espèces d'oiseaux contactées lors des points d'écoute

6.2.3.3 Synthèse

À l'exception du Cagou, les espèces contactées sur et aux alentours de la mine Henriette sont communes à l'échelle du Territoire. L'avifaune du site n'est pas très diversifiée et reflète les dégradations subies dans le secteur de la zone d'étude. Elle est typique des formations végétales rencontrées, principalement du maquis minier plus ou moins dense au niveau de la mine.

6.2.4 Volet herpétofaune

6.2.4.1 Données générales

Les scinques

Les observations diurnes effectuées au niveau de la mine Henriette et de la piste d'accès n'ont permis l'observation d'une unique espèce de scinque, avec 2 petits individus (cf. *Carte 11*) : il s'agit de *Caledoniscincus austrocaledonicus* de la famille des Scincidae.

Cette espèce, également nommée le scinque commun de litière, est protégée en province Sud et selon les critères de l'UICN est considérée en « préoccupation mineure - LC ». Cependant elle reste très commune et largement répandue à travers la Nouvelle-Calédonie. Elle s'observe aussi bien en forêt primaire et secondarisée que dans les fourrés et dans une zone altitudinale importante.

Ces 2 individus ont été aperçus au sud de la mine Henriette, dans un petit patch végétal (patch 7), au niveau de la litière composée de feuilles mortes.

Les geckos

Les observations nocturnes n'ont abouti sur aucune observation de gecko.

6.2.4.2 Synthèse

Le site est très pauvre du point de vue de l'herpétofaune.

La date de terrain ne correspond pas au meilleur moment dans l'année pour réaliser des inventaires faunistiques, et notamment pour les lézards qui sont très sensibles aux variations climatiques. La recherche active n'est efficace que si elle est menée sous bonnes conditions climatiques (de préférence lorsqu'il fait chaud avec un ensoleillement direct). Il y avait un ensoleillement suffisant mais étant en période sèche et avec des températures plus fraîches, les lézards potentiellement présents sur la zone d'étude ne sont pas sortis de leurs abris.

La pauvreté de l'herpétofaune peut également s'expliquer par l'état de dégradation du couvert végétal qui a été impacté par les anciennes exploitations.

6.2.5 Volet myrmécofaune

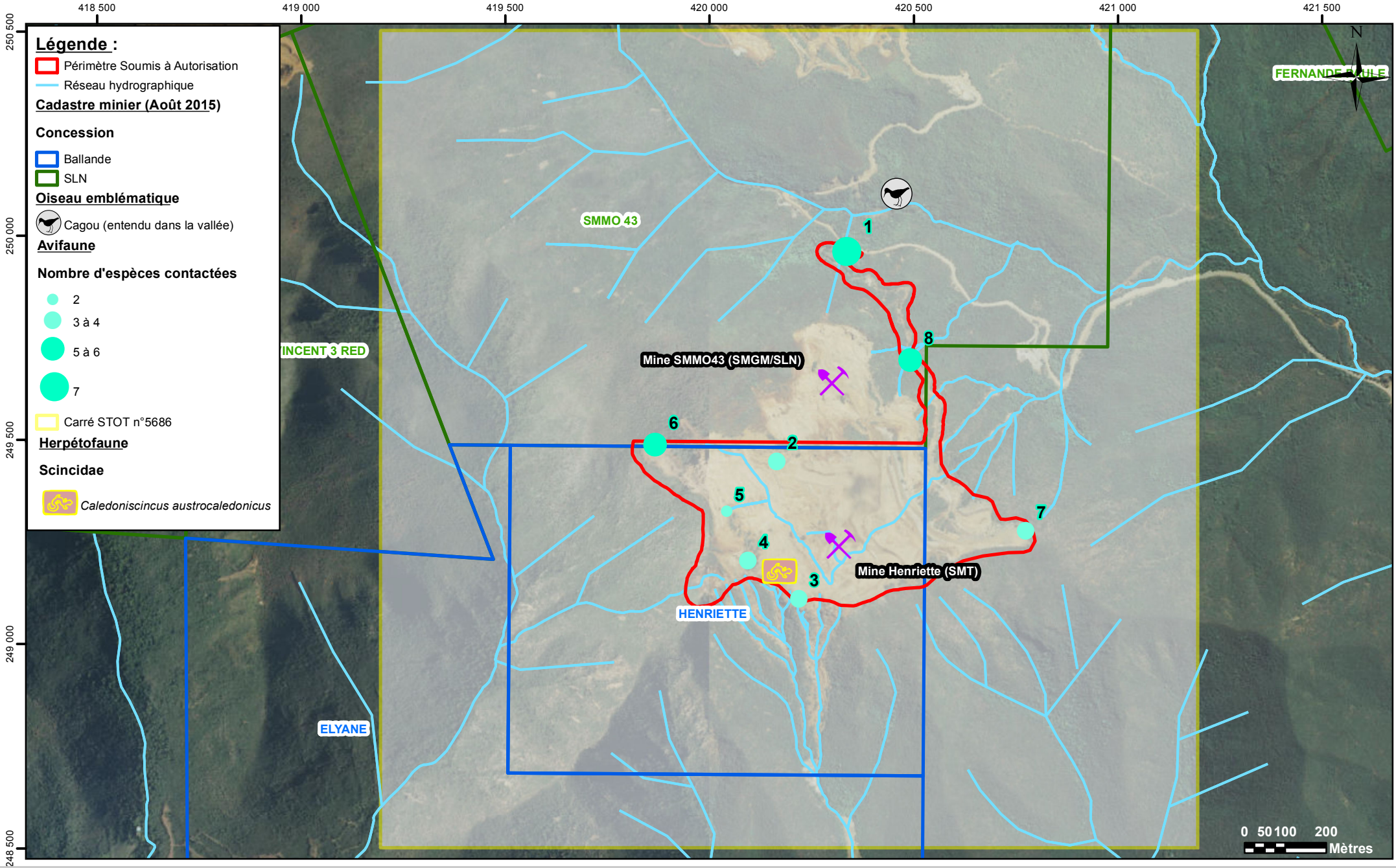
6.2.5.1 Données générales

Cent soixante-huit stations (168) ont été échantillonnées sur l'ensemble de la zone (cf. *Carte 12*). Au total, 11 espèces de fourmis ont été identifiées (*Tableau 14*). Ces dernières appartiennent à 10 genres regroupés en 4 sous-familles. Seules quatre espèces locales ont été observées[23]. Toutes les autres sont des espèces introduites, plus ou moins envahissantes. D'une manière générale, le taux d'occupation des stations atteint 98 % d'occupation par une ou plusieurs espèces de fourmis, ce qui est caractéristique d'un couvert végétal suffisant pour qu'une myrmécofaune puisse y être présente. Toutefois, ce taux d'occupation très important reflète mal la grande hétérogénéité du milieu puisque d'immenses surfaces (> 60 %) de la zone d'étude sont complètement décapées et donc très peu propices à l'installation de colonies de fourmis (cf. *Carte 12*).

La composition de cette myrmécofaune, ultra-dominée par les espèces exogènes à la Nouvelle-Calédonie, témoigne d'un milieu fortement dégradé. Par ailleurs, la peste *Anoplolepis gracilipes*, ainsi que dans une moindre mesure les espèces *Wasmannia auropunctata* et *Solenopsis geminata* ont été observées en de nombreux points de la zone d'étude (cf. *Tableau 14*, *Carte 12*).

[23] Le statut biogéographique de trois parmi ces quater espèces demeure toutefois incertain, certains auteurs les considérant exogènes à la Nouvelle-Calédonie.

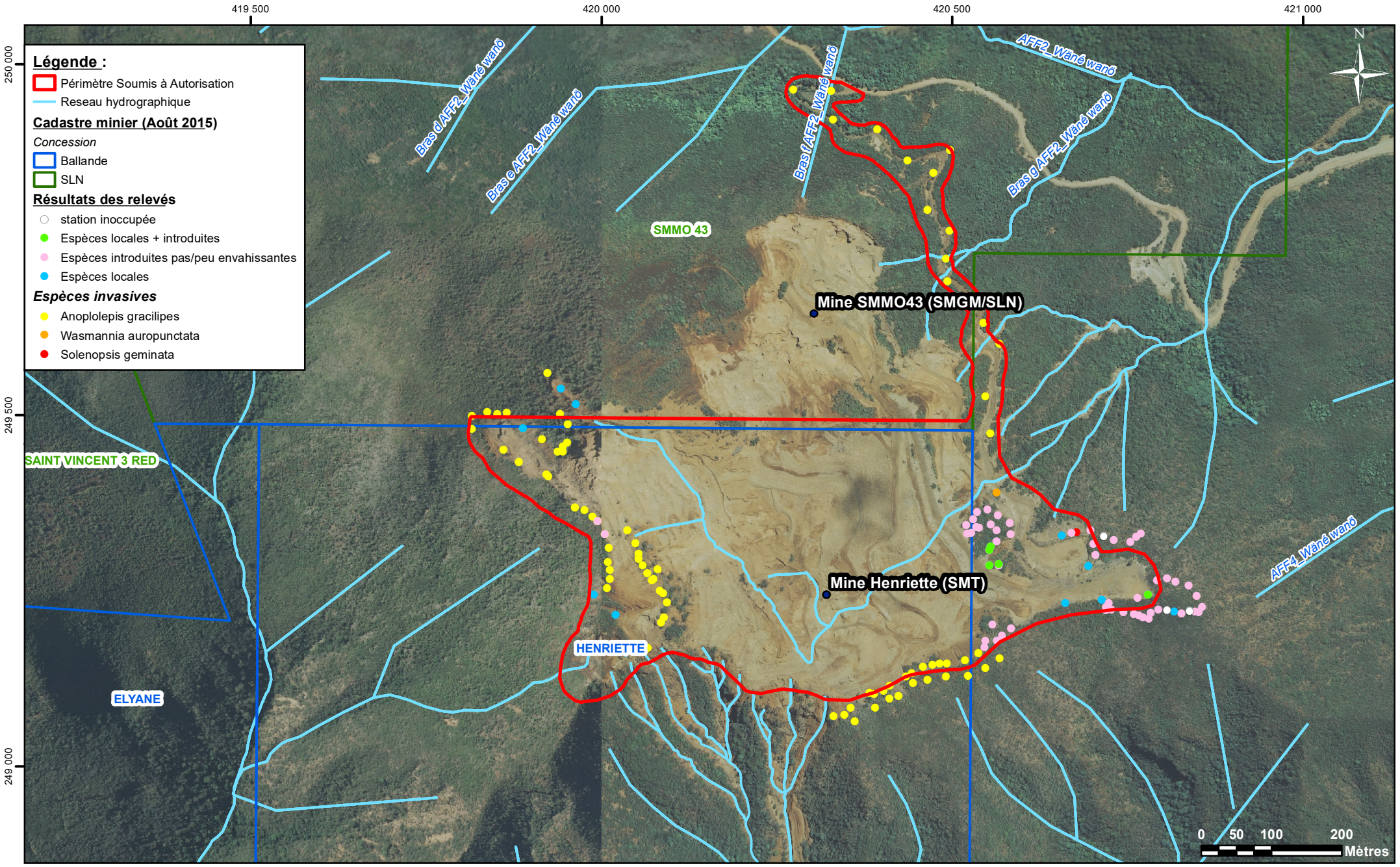
Carte 11 : Résultats des inventaires de l'avifaune et de l'herpétofaune



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; SCO ; DIMENC, DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/12 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

Carte 12 : Localisations des stations myrmécologiques et composition



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; F. Ravary ; DIMENC, DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/7 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

Tableau 14 : Liste des espèces de fourmis rencontrées

Sous-famille	Espèce	Statut
Dolichoderinae	*Iridomyrmex* cf. *calvus*	Ind
	Ochetellus cf. *glaber*	Ind
	Tapinoma melanocephalum	I
Formicinae	*Anoplolepis gracilipes*	I
	Brachymyrmex obscurior	I
	Paratrechina longicornis	I
Myrmicinae	*Cardiocondyla emeryi*	I
	Solenopsis geminata	I
	Solenopsis papuana	Ind
	Wasmannia auropunctata	I
Ponerinae	*Odontomachus* cf. *simillimus*	Ind
	Total espèces	**11**

(I) espèce introduite**, (Ind)** espèce indigène

Les espèces écrites en rouge sont des espèces introduites considérées comme une menace sérieuse pour le maintien de la biodiversité locale puisqu'elles présentent un caractère envahissant.

6.2.5.2 Les espèces de fourmis rencontrées

Myrmécofaune locale

Les espèces locales ne sont représentées que par quatre espèces, dont aucune n'est endémique. Ces quatre espèces se rencontrent dans de nombreuses zones du territoire néocalédonien et affectionnent les milieux relativement ouverts. Parmi la myrmécofaune locale, à l'exception d'*Iridomyrmex* cf. *calvus*, les trois autres sont celles qui accompagnent le mieux le processus d'anthropisation des habitats et l'arrivée concomitante du cortège d'espèces envahissantes.

Myrmécofaune exogène

Les sept espèces de fourmis introduites rencontrées sur la zone d'étude sont toutes des espèces appartenant au groupe des fourmis vagabondes. Ces espèces sont plus ou moins largement répandues dans toute la ceinture tropicale du globe. Parmi ces espèces introduites détectées sur l'ensemble de la zone d'étude, quatre sont des espèces communes des milieux anthropisés ou des milieux naturels plus ou moins perturbés, avec un niveau de nuisibilité faible (ne posant pas de problème écologique grave). *Paratrechina longicornis* et *Brachymyrmex obscurior* en sont de parfaites illustrations. Ces espèces ne modifient pas de façon importante le fonctionnement de l'écosystème.

En revanche, trois autres espèces rencontrées sur ce site sont des invasives identifiées en Nouvelle-Calédonie[24] (cf. *Carte 12 et* Tableau 15). Elles sont toutes trois listées par le code de l'environnement de la province Sud comme espèces animales exotiques envahissantes (article 250-2). Deux d'entre elles sont même classées parmi les 100 espèces envahissantes les plus néfastes au monde[25], en ce qui concerne la dégradation des milieux par la perte de la diversité biologique locale.

[24] Conservatoire des espaces naturels (CEN) – 2016 - Stratégie de lutte contre les espèces exotiques envahissantes des espaces naturels de Nouvelle-Calédonie.
25 Lowe S., Browne M., Boudjelas S. et De Poorter M. - 2007- 100 Espèces Exotiques Envahissantes parmi les plus néfastes au monde. Une sélection de la Global Invasive Species Database ISSG.

Tableau 15 : Caractéristiques des 3 espèces invasives

Espèce	Nom commun	Station(s) occupée(s)	PS	100 EEE les plus néfastes au monde[25]	Ordre de priorité CEN[24]
Anoplolepis gracilipes	Fourmi folle jaune	84	✓	✓	4
Wasmannia auropunctata	Fourmi électrique	1	✓	✓	**1**
Solenopsis geminata	Fourmi de feu tropicale	1	✓	-	3

PS : espèce animale exotique envahissante selon l'article 250-2 du code de l'environnement de la province Sud

Ainsi, sur les 168 stations échantillonnées, 85 ont révélé la présence des deux pestes majeures (cf. *Figure 42)*. Il s'agit des fourmis exogènes les plus nuisibles envers la faune originelle néo-calédonienne. Depuis leurs introductions, elles n'ont cessé de conquérir la Grande Terre. Elles profitent des perturbations induites par les activités humaines, en particulier l'ouverture des milieux par le défrichage et les incendies, pour s'implanter et coloniser de nouveaux espaces.

La figure ci-dessous illustre la forte représentation des espèces introduites et la dominance parmi elles de l'espèce invasive *A. gracilipes*.

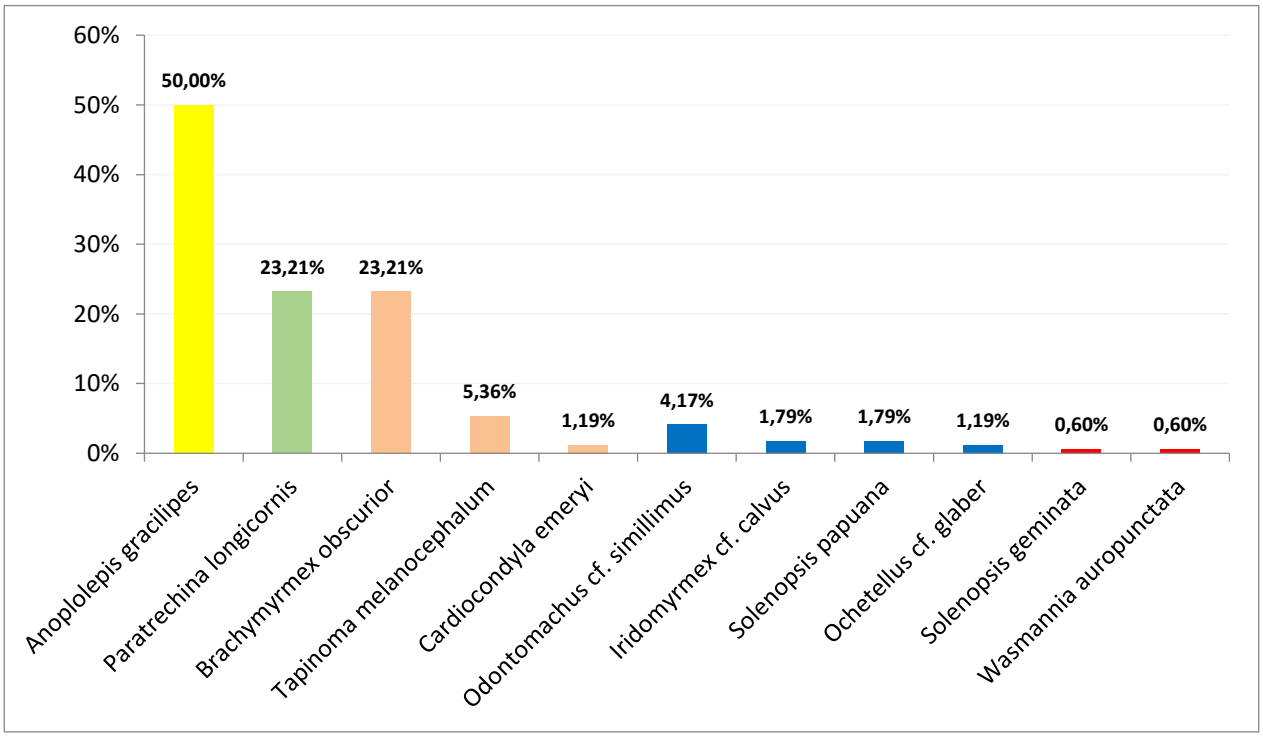


Figure 42 : Pourcentage d'occupation des stations pour chaque espèce

Situation d'*Anoplolepis gracilipes* sur la zone d'étude

La fourmi folle jaune est présente, parfois en grande densité, sur l'ensemble de la zone, à l'exception de la partie sud-est (cf. *Carte 12*). Cette situation n'est guère étonnante car d'autres études ont révélé sa présence en de nombreux secteurs de la vallée de la Tontouta (Tomo, Vulcain). Cette espèce s'est propagée à partir de multiples zones d'introduction, en profitant de l'ouverture du milieu et des perturbations liées aux incendies et à l'activité minière. Cette espèce représente à elle seule un taux d'occupation de 50 % de tout l'échantillonnage. Elle est l'espèce archi-dominante du site.

Situation de *Wasmannia auropunctata* sur la zone d'étude

La fourmi électrique n'a été détectée qu'en un seul point. Sa présence sur le site est probablement plus importante car elle est par ailleurs très présente dans toute la vallée de la Tontouta, ainsi que sur les massifs. Cette espèce est peu active lorsque les températures sont relativement fraiches, comme c'était le cas en ce mois de juin. Ceci explique peut-être qu'elle n'ait pas été plus souvent détectée lors de cette étude.

Situation de *Solenopsis geminata* sur la zone d'étude

La fourmi de feu tropicale n'a été détectée qu'en un seul point de la zone d'étude, mais elle est probablement très présente sur le site car elle apprécie tout spécialement ces milieux ouverts avec graminées. Bien qu'étant une nuisance pour la diversité animale locale, la fourmi de feu tropicale, de par son organisation sociale actuellement observée en Nouvelle-Calédonie, ne construit pas d'énormes populations.

6.2.5.3 Évaluation de l'état de dégradation écologique des zones d'étude par l'analyse de leur myrmécofaune

Calcul de l'indicateur myrmécologique

L'analyse de la structure du milieu (son « *habitabilité* ») et de la composition spécifique et fonctionnelle des communautés de fourmis permet de diagnostiquer l'état de dégradation écologique des zones d'étude.

Depuis mai 2015, l'Observatoire de l'environnement (ŒIL) a mis en place un nouvel indicateur myrmécologique[26] s'appuyant sur le croisement de 2 paramètres :

- **L'habitabilité de la zone étudiée** qui correspond au pourcentage d'appâts occupés.

En effet, la proportion de stations d'échantillonnage occupées est révélatrice de la qualité écologique du milieu étudié, en particulier de son couvert végétal. Plus ce nombre est faible, plus le milieu se montre hostile aux fourmis : faiblesse des ressources (alimentation, sites de nidification), rudesse des conditions abiotiques.

- **L'état de la myrmécofaune** qui correspond au pourcentage d'appâts occupés par des espèces locales.

La proportion d'appâts occupés par les espèces locales, et notamment les espèces *Polyrhachys guerini* et/ou *Leptomyrmex* spp (cf. *Planche photographique 04*) est un indicateur intéressant de la composition de la myrmécofaune établie dans la zone. Ainsi, une proportion en espèces locales qui diminue est le plus souvent le reflet d'un milieu qui s'ouvre inexorablement, les espèces exogènes étant plus adaptées aux conditions difficiles des milieux dégradés.



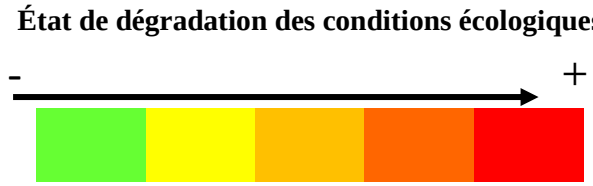

Planche photographique 04 : Les espèces locales Polyrhachys guerini et Leptomyrmex sp.

[26] **Ravary F., 2015.** Élaboration d'indicateurs myrmécologiques relatifs aux suivis environnementaux des zones de stockage du site industriel et minier de Vale NC. *ŒIL.*

Les deux paramètres décrits ci-dessus peuvent se combiner pour produire un indicateur général relatif à l'état de dégradation des zones très anthropisées de type minière (cf. *Figure 43*).

ÉTAT DE LA MYRMÉCOFAUNE : % d'appâts occupés par des espèces locales (P. guerini & Leptomyrmex spp)	HABITABILITÉ : % d'appâts occupés > 80%	[80 - 50%]	< 50%
> 50%	a	b	c
[20 - 50%]	d	e	f
< 20%	g	h	i

Figure 43 : Grille de lecture correspondant à l'indicateur myrmécologique croisé, relatif à l'état de dégradation des zones anthropisées.



L'analyse de l'habitabilité et de la composition spécifique et fonctionnelle des communautés de fourmis permet de diagnostiquer l'état de dégradation écologique des zones d'étude.

Cas de la mine Henriette

Dans le cas de la mine Henriette, les 2 paramètres ont donné les résultats suivants :

- **L'habitabilité de la zone étudiée :** le fort taux d'occupation des stations d'échantillonnage (98 %) n'est pas représentatif de l'état du milieu, car à l'échelle du site, la végétation a été décapée sur bien plus de la moitié de sa surface totale, éliminant de fait la myrmécofaune.
- **L'état de la myrmécofaune** qui correspond au pourcentage de stations occupées par des espèces locales et est pour la mine Henriette très faible puisqu'elle s'élève à seulement 8,94 %.

Avec ses paramètres et en lisant la *Figure 43*, l'indicateur obtenu devrait être (g). Hors du fait du choix non aléatoire dans la localisation des stations, un biais est directement induit pour le paramètre d'habitabilité de la zone. Effectivement, les stations sont préférentiellement positionnées dans ou à proximité de patchs de végétation, ce qui n'est pas représentatif de l'état du milieu majoritaire de la mine Henriette, c'est-à-dire un milieu dégradé. L'habitabilité de la zone d'étude étant surévalué, il est plus approprié de l'estimer entre 50 % et 80 % : l'indicateur myrmécologique devient (h).

L'indicateur (h) correspond à une situation extrêmement dégradée où le couvert végétal relictuel est occupé quasi-exclusivement par des espèces pionnières ou envahissantes.

6.2.5.4 Synthèse

En général, les zones perturbées (incendies à répétition, exploitation minière) présentent une myrmécofaune appauvrie où les espèces dominantes ne sont plus qu'un cortège d'introduites à répartition pantropicale. Les espèces locales restent alors cantonnées aux milieux naturels les moins perturbés comme les forêts. Ces milieux perturbés, s'ils sont proches de zones anthropisées, sont alors souvent colonisés par l'une des trois exogènes envahissantes déjà présentes sur tout le Territoire.

La faune de fourmis rencontrée sur le site de la mine Henriette ne présente pas un grand intérêt écologique. Elle est caractéristique des zones très perturbées qui voient les espèces locales disparaître et faire place aux espèces exogènes. Aucune espèce endémique n'a été recensée sur cette zone.

L'ensemble de la zone d'étude est quasi-totalement occupé par des espèces de fourmis introduites. Sur les sept espèces de fourmis introduites détectées sur ce site, trois sont des envahissantes majeures. Lorsque des habitats sont dominés par des espèces introduites envahissantes, il n'y a, dans la majeure partie des cas, pas de retour en arrière possible.

6.2.6 Volet mammifères introduits

La présence de cerf, *Cervus timorensis*, a été confirmée par la présence d'empreintes au sol, de fumés et traces d'abroutissement sur la végétation. Des chèvres ensauvagées, *Capra hirtus*, ont également été observées sur le site.

Le chat haret (*Felis silvestris)* et les rats sont considérés comme présents sur l'ensemble du territoire calédonien. Même si ceux-ci n'ont pas été observés lors des journées de terrain, il est très probable qu'ils soient cependant présents dans la zone d'étude.

Aucune parmi ces 4 espèces n'est considérée comme étant une espèce animale exotique envahissante dans le code de l'environnement de la province Sud (article 250-2) mais le chat et les rats sont considérés comme des nuisibles (article 333-12 du code de l'environnement). Cependant, elles sont toutes concernées par le Plan de stratégie de lutte contre les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) établi par le CEN et sont listées parmi les 100 espèces exotiques envahissantes les plus néfastes au monde (cf. *Tableau 18*). La chasse est autorisée en province Sud pour les cerfs et chèvres ensauvagés (article 333-1 du code de l'environnement).

Tableau 16 : Listes de mammifères

Espèce	Chasse autorisée en PS	Espèces animales nuisibles en PS	100 EEE les plus néfastes au monde	Ordre de priorité CEN
Cerf	✓	-	✓	**1**
Chèvre	✓	-	✓	2
Chat haret	-	✓	✓	**1**
Rats	-	✓	✓ (rat noir)	2

6.2.7 Bilan faunistique de la zone

6.2.7.1 Synthèse

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

Tableau 17 : Synthèse des données recueillies sur la faune du site

Indicateur	Groupe faunistique	Genre espèce	Statuts de protection / statut d'envahissant	Localisation sur le site
Milieu bien conservé	Avifaune	15 espèces au total	Toutes les espèces sont protégées par le code de l'environnement de la province Sud sauf l'espèce introduite (Astrild ondulé). ***UICN : le Cagou « EN » & l'Autour à ventre blanc « NT »***	Le chant du Cagou a été localisé en provenance de la vallée située au nord-ouest de la mine et l'Autour à ventre blanc a été vu en vol au-dessus de la mine.
	Herpétofaune	1 espèce endémique : ✓ 0 espèce de gecko ✓ 1 espèce de scinque	Toutes les espèces sont protégées par le code de l'environnement de la province nord ***UICN : statut « LC »*** (préoccupation mineure)	Dans un patch de maquis ligno-herbacé (patch 7) au sud de la mine
Perturbation de l'écosystème	Mammifères introduits envahissants	Cerf et Chèvre	Nuisibles	Sur le massif en général
	Myrmécofaune introduite envahissante	Fourmi folle jaune, *Anoplolepis gracilipes*	Liste des 100 espèces exotiques envahissantes parmi les plus néfastes au monde, ISSG.	Tout le périmètre d'étude (1 station sur 2)
		Fourmi électrique, *Wasmannia auropunctata*	Liste des 100 espèces exotiques envahissantes parmi les plus néfastes au monde, ISSG.	Une seule station : en haut de la piste d'accès

6.2.7.2 Conclusion

Afin d'identifier **des zones d'importance** sur la mine Henriette, 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 mine Henriette est faunistiquement pauvre.

6.3 Bilan écologique du site

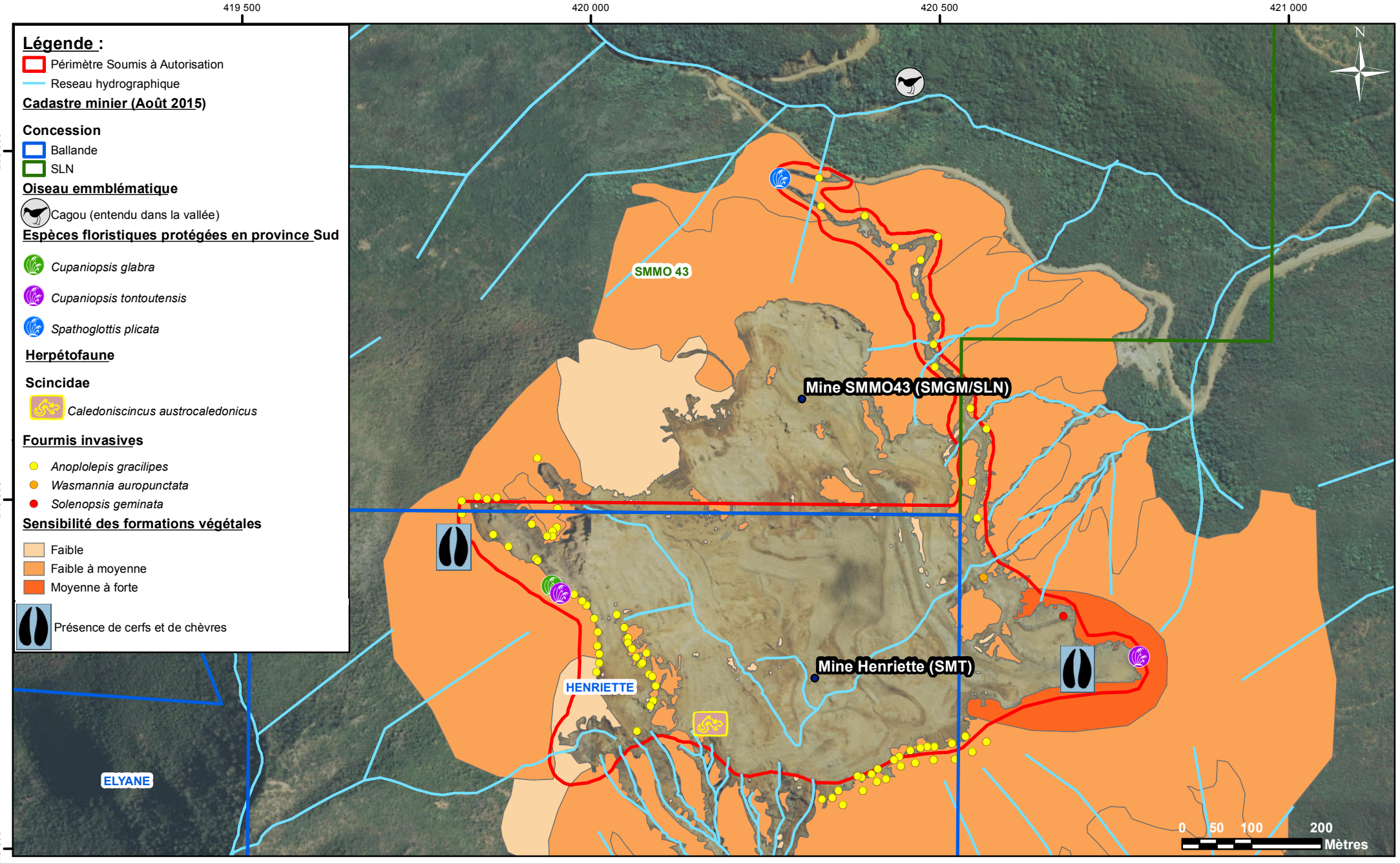
Les formations végétales sont dégradées au niveau de la mine Henriette mais présentent tout de même un cortège floristique relativement diversifié avec 106 espèces endémiques. La flore située au niveau de la piste d'accès est un mélange d'espèces du maquis et d'espèces introduites dont certaines envahissantes.

D'un point de vue faunistique, les quelques zones naturelles de la mine Henriette sont très pauvres. L'absence de litière végétale liée aux types de végétation sur le massif, ainsi que la présence d'espèces envahissantes et nuisibles aux écosystèmes (présence de fourmis invasives, *Anoplolepis gracilipes*, et de mammifères nuisibles, tels que le cerf et la chèvre) peuvent expliquer l'absence d'observation de lézards sur le site. Au niveau de l'avifaune, la majorité des espèces y étant recensées sont très communes à l'échelle du territoire.

Le bilan écologique des quelques espaces naturels au sein du site d'étude, présente des espaces naturels affaiblis, faunistiquement pauvres mais présentant côté flore une population localisée de l'espèce micro-endémique et protégée Cupaniopsis tontoutensis.

La *Carte 13* présente la sensibilité écologique du site.

Carte 13 : Sensibilité des milieux naturels



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; Fabine Ravary ; DIMENC, DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/7 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

7. Paysage et perceptions visuelles

L'extraction minière modifie considérablement le paysage en changeant la topographie mais surtout en enlevant la couverture végétale.

Pour une mine comme Henriette exploitée pendant le boom du nickel dans les années soixante-dix, l'impact paysager est encore plus important avec la présence de décharges dans le versant.

Le site minier d'Henriette est donc visible depuis plusieurs points de vue :

- **Principalement depuis la RT1 sur une portion assez grande (environ 12 km) :** De ce point de vue, le flanc sud est visible avec les grandes décharges (D1 à D7) et l'engravement qui en a découlé. Le site est visible précisément :
    - Au niveau du col de la pirogue
    - Puis à compter du col situé après les lieux dit Saint-Vincent / Nassandou jusqu'au pied du flanc sud de la mine

  Le site n'est cependant visible, depuis la RT1 que dans le sens Nouméa/Boulouparis. Dans l'autre sens, aucun point de vue sur la mine n'est possible.
- Depuis les pistes, chemins ruraux présent dans la plaine comprise entre le col situé après les lieux dit Saint-Vincent / Nassandou jusqu'au pied du site.
- Depuis l'aéroport de la Tontouta …

Une étude de covisibilité a été réalisée depuis la RT1 (cf. *Carte 14*).

La perception visuelle de la mine Henriette est forte depuis la RT1 axe routier majeur dans le sens Nouméa/Boulouparis. C'est essentiellement le flanc sud du site qui est visible avec les grandes décharges et l'engravement qui en a résulté. Situé sur la crête voisine la mine Opoué est également bien visible.

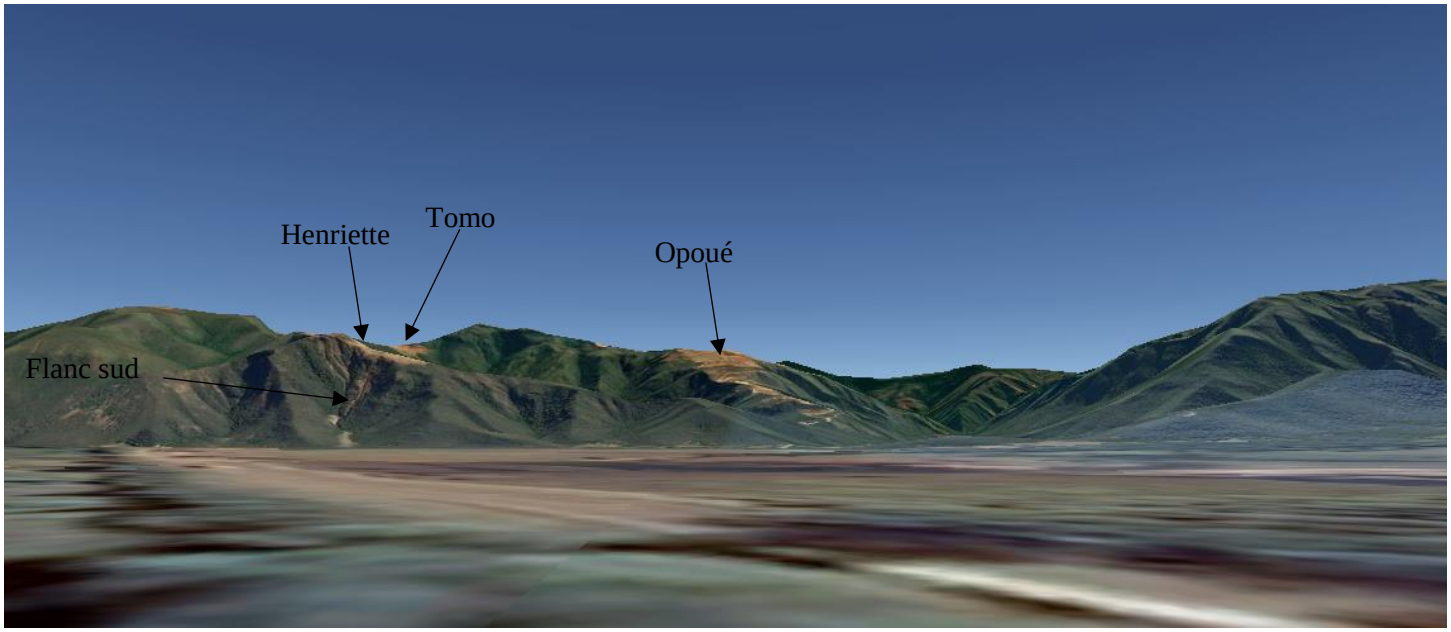
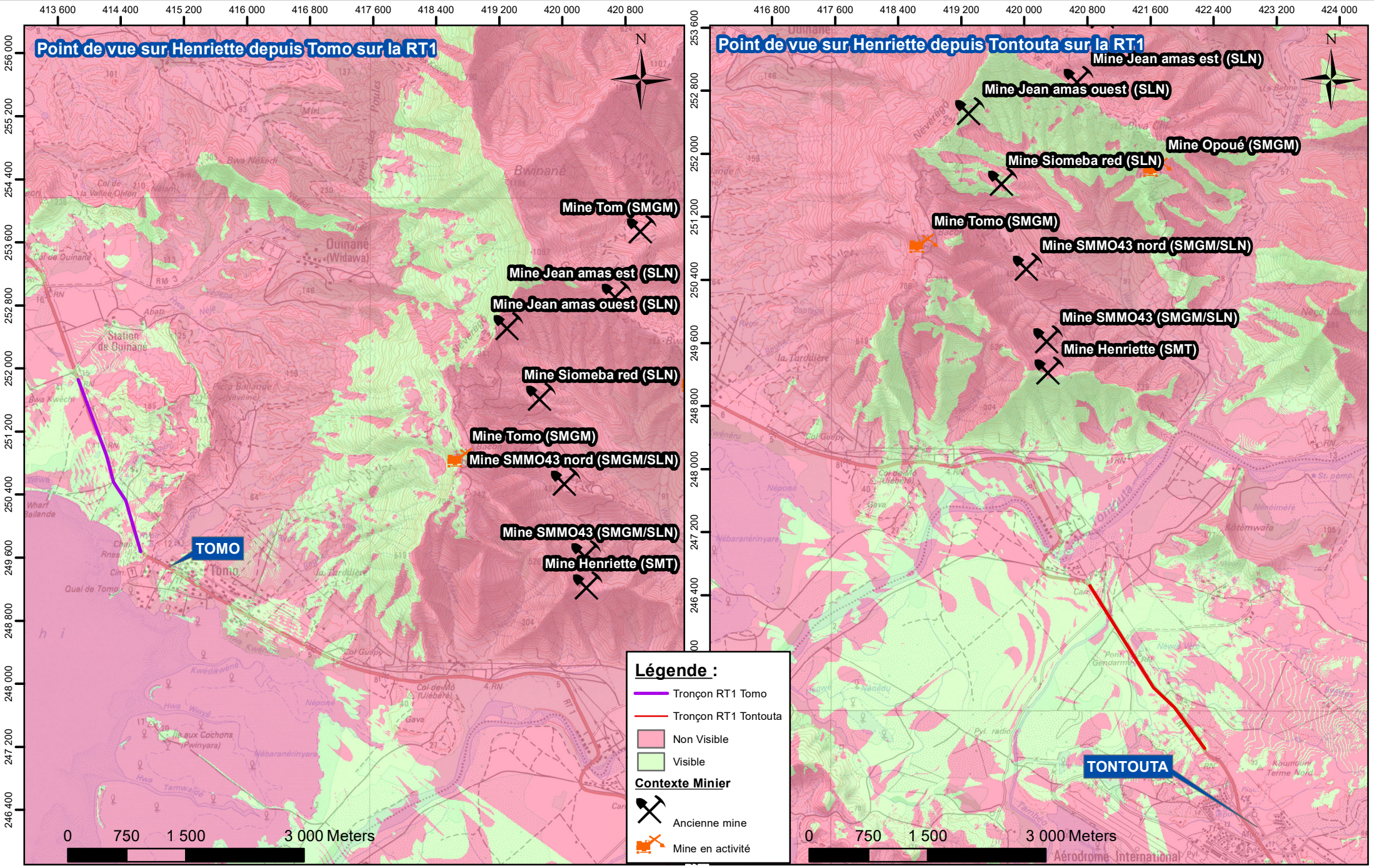


Figure 44 : Perception de la mine Henriette depuis la RT1 avant Tontouta (Google Earth)

Carte 14 : Covisibilité



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; IGN ; DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/60 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

8. Commodités du voisinage

8.1 Qualité de l'air

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).

Le site n'est pas en exploitation mais dans les environs l'activité minière est présente : mine Tomo et mine Opoué. Le minerai extrait de ces deux sites est acheminé au bord de mer par la piste minière longeant la rivière Tontouta.

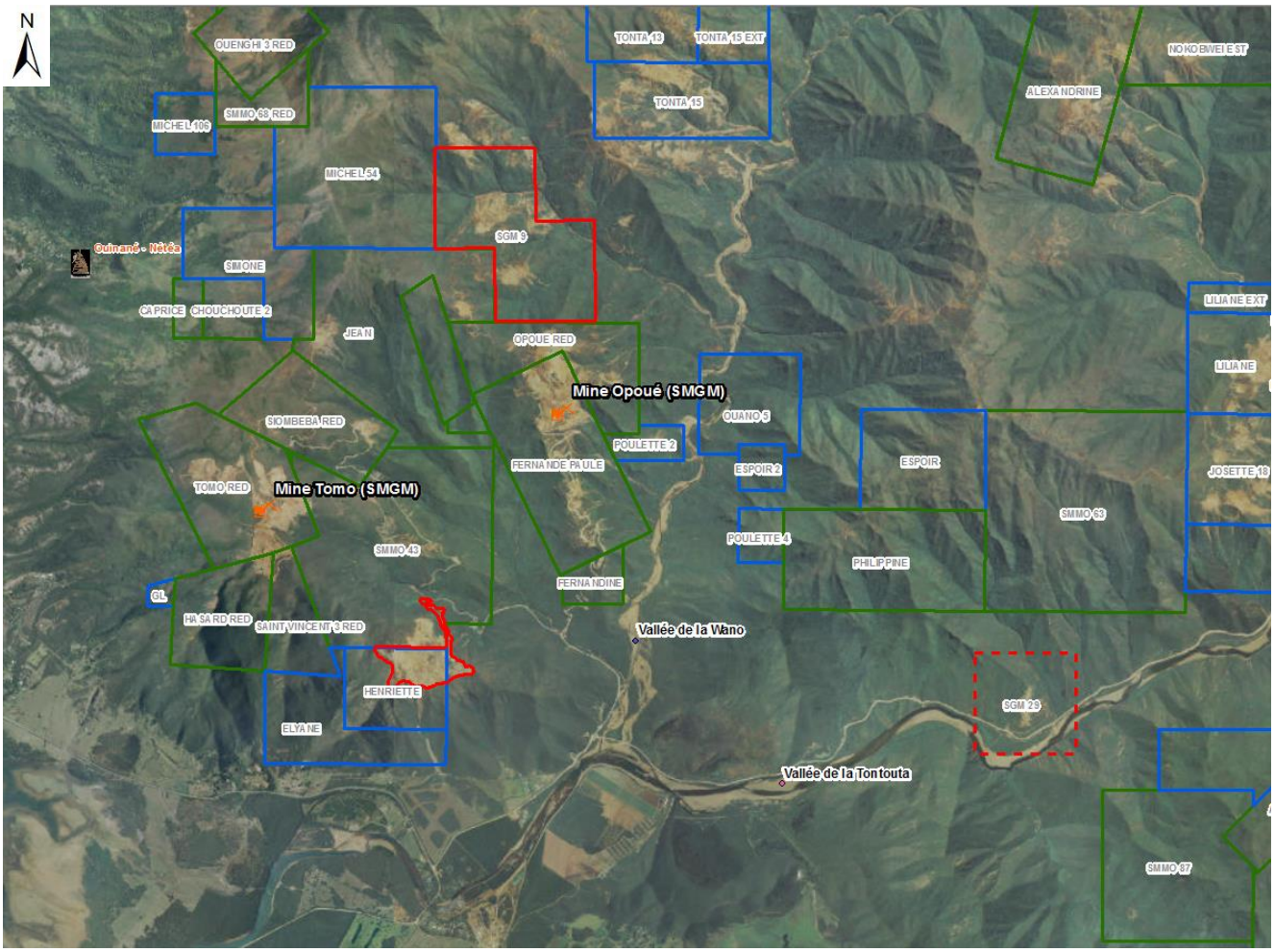


Figure 45 : Localisation des sites miniers en activité à proximité de la mine Henriette

---

Les émissions atmosphériques qui ont été recensées **aux alentours du site**, sont de deux ordres :

- Les émissions de particules minérales (fibres ou poussières) issues :
  - Des gisements et libérées lors du procédé d'extraction et du traitement sur les sites en activités (mines de Tomo et Opoué)
  - Et lors du roulage des différents engins sur les pistes,
- Les émissions de gaz d'échappement produits par les véhicules ou par toutes autres sources fixes (exemple : groupe électrogène).

Au niveau de la mine Henriette, le site n'est pas en exploitation actuellement, aucune activité n'engendre de rejets atmosphériques.

8.1.1 Les poussières

Sur le site lui-même aucun dégagement de poussière n'a été observé.

Dans la vallée de la Wano, l'exploitation minière des autres sites en activité produit de la poussière (particules fines de roches) lors :

- ✓ **De la foration** pour la réalisation des forages destinés au tir de mine ou pour la réalisation des forages de pré-exploitation. Cependant, le dégagement de la poussière est peu important et vite dispersé. Il est en plus ponctuel et peu fréquent.
- ✓ **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 minier.

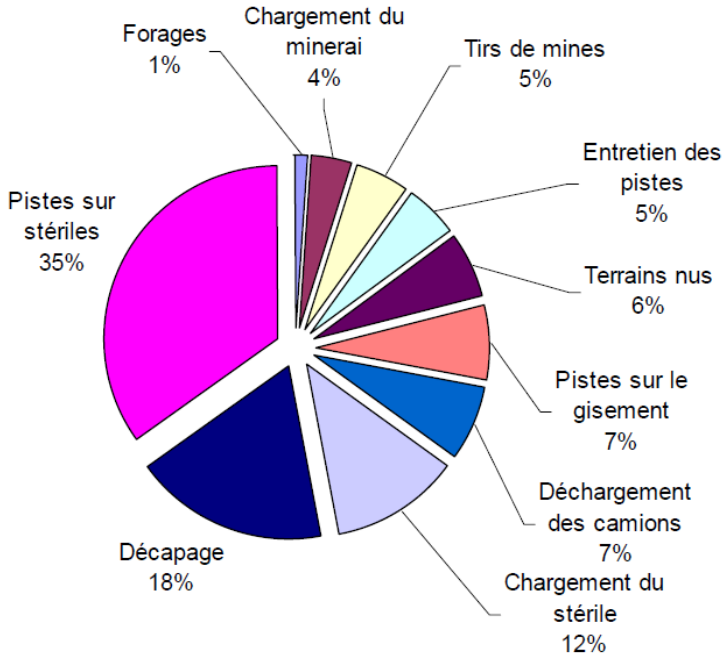


Figure 46 : Répartition massique des sources de poussières pour l'exploitation d'une mine à ciel ouvert (BRGM, Juillet 2004)

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.

Des dégagements de poussières sont observés dans la zone. Ils sont essentiellement liés à la circulation des engins sur les pistes minières, du fait de l'activité des mines voisines.

8.1.2 Les gaz

Émis lors des tirs de mines

Le site n'est pas en exploitation. Aucun tir de mine n'est pratiqué sur le site mais ils sont possibles sur les autres sites miniers voisins qui sont eux en activité.

Émis par les engins d'exploitation

Le site n'est pas en exploitation, il n'y a donc pas d'engin d'exploitation. Des dégagements de gaz d'échappement sont observés dans la zone essentiellement liées à l'activité minière.

8.1.3 Conclusion

Le site n'étant pas en exploitation, la qualité de l'air à proximité du site n'est pas impactée par les rejets atmosphériques ou les émissions de poussières.

Dans les environs (vallée de la Wano), les activités minières existantes engendrent des dégagements de poussières essentiellement par le roulage minier et dans une moindre mesure des dégagements de gaz d'échappement.

8.2 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 (végétation et odeur de cerfs).

8.3 Bruits et vibrations

8.3.1 Notions générales sur le bruit

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

Cette pression acoustique est corrigée en fonction de la « hauteur » de son, c'est sa fréquence en hertz. L'unité est donc le décibel A ou dBA. La mesure de bruit correspond donc à un niveau sonore équivalent (Leq) ou niveau de bruit continu et constant qui a 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 18 : Exemples de valeurs d'exposition aux bruits

Exposition classique	Niveau sonore
Seuil d'audition	0 dBA
Foret 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

8.3.2 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 en pied du massif (cf. *Figure 47*).

Elle comprend :

- Des habitats dispersés situés entre la RT1 et le pied du massif. Les habitations les plus proches se situent à environ 1 km à vol d'oiseau et 400 m plus bas du site d'Henriette ;
- Les habitations du village de Tomo, localisées à environ 4 km à vol d'oiseau à l'ouest du site d'Henriette ;
- Les habitations du village de La Tontouta localisées à environ 5,7 km à vol d'oiseau au sud-sud-est du site d'Henriette.

Les habitations les plus proches du site d'Henriette sont situées à environ 1 km et 400 m plus bas.

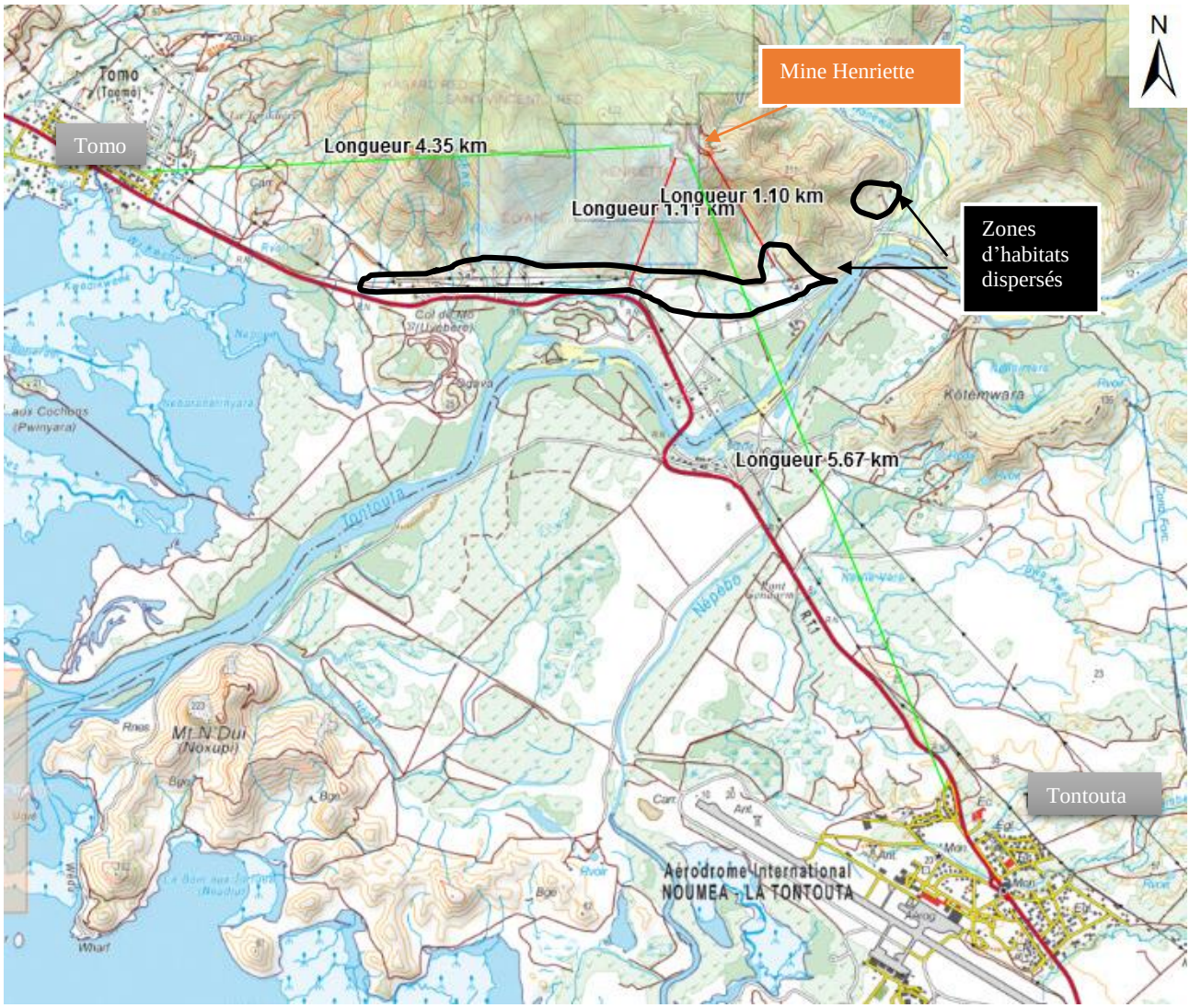


Figure 47 : Localisation des zones habitées dans les environs du site (Géorep, juillet 2016)

8.3.3 Origine des nuisances sonores

Dans la zone d'étude, les nuisances sonores proviennent uniquement 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, au roulage des camions et dumpers sur les pistes.

Les tirs d'explosifs

Ils génèrent des sons à basse fréquence qui sont transmis par le sol et par voie aérienne. Seuls ces derniers seront ressentis par l'homme à cause de la détente des gaz et des variations de pression qui l'accompagne. Un tir correct et qui n'utilise pas d'explosif en surface génère un niveau de pression acoustique variant entre 90 et 100 dBA.

Parfois les niveaux de pression sont supérieurs et atteignent 140 à 150 dBA, valeurs des crêtes de niveaux.

L'extraction des matériaux

Les principales sources de bruit au niveau des zones d'extraction et de mise 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.

Le roulage

Actuellement, les émissions sonores liées au roulage minier des mines de la SMGM proviennent principalement de la circulation des camions de transport de matériaux de la mine vers le bord de mer.

La mine d'Henriette n'étant pas exploitée, il n'y a pas de nuisances sonores provenant du site.

Par contre les nuisances sonores sont existantes dans les environs du site d'étude : tirs d'explosifs, extraction de matériaux et roulage de par la présence des activités minières dans la vallée.

Il est ajouté au bruit environnant, la circulation automobile sur la RT1 passant en pied du versant et les bruits ponctuels liés au fonctionnement de l'aéroport de La Tontouta situé à environ 5,7 km du site d'étude.

8.4 Émissions lumineuses

Il n'y a aucune activité nocturne sur le site minier d'Henriette, le site n'étant pas en activité. Sur les sites exploités par la SMGM dans la vallée, il n'y a pas d'activité nocturne et donc pas d'émission lumineuse. Seule la salle de préparation reste allumée afin de sécher pendant la nuit les échantillons mais cela est négligeable (lumière intérieure).

8.5 Occupation des sols

8.5.1 Espaces naturels

Aucune réserve ni aucun parc naturel n'est situé dans les environs.

8.5.2 Occupation des sols aux environs de la mine Henriette[27]

Les activités minières dans la vallée de la Wano et de la Tontouta

La commune de Boulouparis, comme bon nombre de communes en Nouvelle-Calédonie, voit son territoire empreint de concessions minières.

Environ 40,5% (34 690 ha) du territoire de la commune est sous l'effet de concessions minières. Elles sont principalement sur les terres domaniales et sont détenues majoritairement par quatre propriétaires : SLN, SMT, NMC et SMGM.

La SMGM est présente dans le secteur de la Tontouta depuis une vingtaine d'année. Elle opère sur les mines de Tomo et Opoué au niveau de la vallée de la Wano, mais également sur le site de Vulcain dans le fond de la vallée de la Tontouta. Le secteur contient donc toutes les infrastructures liées à l'activité minière. Il dispose donc des zones de prélèvements d'eau pour les besoins de l'exploitation, les différents accès aux sites (routes de roulages), les portails fermant les accès aux mines, et également la zone de chargement et de stocks comportant tout le matériel nécessaire aux chargements des minéraliers. Ce dernier étant localisé dans la baie de Saint-Vincent.

Les activités extractives dans la rivière la Tontouta et sa plaine alluviale

La rivière Tontouta est lieu depuis de nombreuses années d'extraction de matériaux dans son lit mineur et majeur. Les installations de traitement des matériaux extraits (stations de concassage et centrale à béton) sont présentes sur les berges de la rivière.

Les autres activités

Tout le pied de massif est une zone naturelle formée par la plaine alluviale de la rivière Tontouta. Quelques habitations se situent à environ 1 km à vol d'oiseau et 400 m plus bas du site d'Henriette.

Les zones où l'urbanisation est plus importante sont le village de Tomo (4 km) et le village de La Tontouta (5,7 km).

Le village de La Tontouta situé sur la commune de Paita accueille l'unique aéroport internationale de la Nouvelle-Calédonie.

La commune de Boulouparis est essentiellement constituée de vastes plaines vouées à l'agriculture et à l'élevage, traversées par les rivières de la Tontouta, de la Ouenghi et de la Ouaménie qui forment trois grands bassins débouchant en baie de St Vincent.

À la Ouenghi, se situe la principale production de céréales avec 1 000 tonnes de maïs récoltés annuellement sur ses vastes plaines. Grâce à la mise en place de pâturages améliorés, à la sélection d'herbages résistants à la sécheresse, à la production de fourrages en culture irriguée et au choix de races d'animaux résistant à la tique, les éleveurs obtiennent de meilleurs résultats.

C'est ainsi qu'en concentrant sur ses terres le quart du cheptel bovin calédonien, Boulouparis se classe en peloton de tête en matière de production bovine juste après Bourail. Ce à quoi s'ajoutent les milliers d'ovins, de caprins, de volailles et de cerfs.

Au niveau de la zone maritime, Boulouparis dispose également d'élevage de crevettes, d'écrevisses, d'holothuries et d'huîtres.

8.5.3 Sites historiques et patrimoine coutumier

Dans le périmètre d'exploitation, il n'y a pas à notre connaissance de zone tabou ou de sites historiques ou de patrimoine coutumier.

[27] Informations extraites de la consultation du site internet de la mairie de Boulouparis (www.boulouparis.nc, 2016) et du rapport de présentation du Plan d'Urbanisme Directeur de la commune

9. Bilan de l'état actuel du site

Le tableau ci-dessous reprend de façon synthétique l'état des lieux du site.

Tableau 19 : Bilan de l'état actuel du site

		Etat actuel
Milieu physique	Climat :	Le site connaît une pluviométrie moyenne de l'ordre de 897,3 mm/an sur la période 1981-2010. En tenant compte de la configuration du massif, du relief et de la position de la mine Henriette, le site serait soumis aux influences des vents de secteur ouest.
	Géomorphologie :	La mine Henriette se situe sur l'extrémité d'un massif dont la ligne de crête majeure part de la Dent de Saint-Vincent culminant à + 1 445 m NGNC et passant par le point Bwinané culminant à + 1 066 m NGNC. Elle se situe plus précisément sur une ligne de crête secondaire orientée NO-SE entre à + 490 m d'altitude dans son point le plus haut et à + 260 m dans sa partie basse. L'exploitation semble remonter à avant 1954 (traces d'exploitation visibles sur la plus ancienne photographie aérienne). La topographie a donc changé depuis ces soixante dernières années.
	Géologie :	D'une manière générale la mine Henriette est géologiquement située sur **une partie de la nappe de péridotites du Massif du Sud**, à proximité du contact avec l'unité volcano-sédimentaire sous-jacente. Le gisement d'Henriette s'apparente à un gisement de versant lié à des mécanismes gravitaires (ex : Vulcain) avec une mise en place par effondrement ou glissement successif sur le versant est du massif. Les compartiments ainsi créés sont essentiellement marqués par la présence d'une zone de replat centrale plus importante.
	Érosion et instabilité :	Les versants entourant la mine **présentent des figures d'érosions liées à l'activité minière et principalement aux anciennes pratiques minières**. Le versant sud est le versant le plus fortement impacté avec la présence de décharges, affectées de ravines ayant elles-mêmes engendrées un arrachement à mi-hauteur du versant. La conséquence majeure est la présence d'un engravement en pied de versant. L'analyse des anciennes photographies met en évidence que cet engravement est ancien (avant 1954). Le versant nord-est est moins impacté par les phénomènes érosifs avec principalement des ravines dues à l'absence de gestion des eaux pendant des décennies. L'intérieur du site est parcouru par des phénomènes érosifs de plus faibles ampleurs qui sont à l'heure actuellement fortement limités depuis la réalisation de travaux de gestion des eaux conséquents (2015).
	Hydrographie/ hydrologie	***Réseau hydrographique*** La mine Henriette est localisée dans le bassin versant de la rivière de La Tontouta. Cette rivière est une rivière majeure de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie drainant un bassin versant conséquent (380 km²). **La mine s'insère plus précisément dans le bassin versant du creek de la Wano, affluent de la Tontouta, et de son affluent le Wäné wanö**. Afin de limiter son impact sur les eaux de ruissellement, des travaux conséquents de gestion des eaux ont été entrepris en 2015 par la SMT lors de sa campagne de prospection terrestre. La gestion réalisée à conserver un unique exutoire des eaux issues de la mine. Les eaux gagnent le Wäné wanö via son affluent 2. ***Qualité des eaux du réseau*** Afin de connaître puis de suivre la qualité des eaux du Wäné wanö, seul creek concerné par la mine, une station a été positionnée dans l'affluent du 2 du Wäné wanö (CRWA) en aval de tout rejet de la mine Henriette mais également des mines SMMO43 et Tomo

		(SMGM). D'un point de vue biologique (Indice Biotique – IBNC – et Indice BioSédimentaire – IBS), les résultats ont montré qu'aucune pollution organique ou sédimentaire ne semble altérer la qualité des eaux de ce creek, qui est propice au développement de la macrofaune benthique avec des communautés relativement bien diversifiées. Par rapport aux paramètres physico-chimiques : tant ceux mesurés in situ que ceux analysés en laboratoire, ils sont dans les normes excepté la concentration en hydrocarbures totaux qui est supérieure au seuil de l'arrêté métropolitain (eau destinée à la consommation humaine).
	Hydrogéologie :	Les caractéristiques d'un modelé karstique sont peu présentes au niveau de la mine Henriette et son environnement proche : pas de doline, lapiaz, etc. Une résurgence a été notée en contrebas de la piste d'accès au site minier.
Milieu naturel	Flore :	La caractérisation des formations végétales présente deux grands types de formations végétales : le **maquis ligno-herbacé** qui présente différents profils au niveau de la mine et de la piste d'accès, et le **maquis arbustif** présent dans les versants. Les formations ont été fortement perturbées et donc dégradées par les anciennes exploitations du massif. La vallée de Tontouta est une région particulièrement connue et appréciée des botanistes en raison de sa particularité en terme d'espèces micro-endémiques. En effet, une quinzaine d'espèces de plantes ne sont connues que dans cette vallée. Parmi les espèces recensées sur la mine Henriette, une fait partie des espèces micro-endémique de la Tontouta : ***Cupaniopsis tontoutensis,* protégée en province Sud et inscrite « en danger » sur la liste rouge de l'UICN.** Deux autres espèces protégées selon le code de l'environnement de la province Sud ont été inventoriées sur la mine Henriette et ses alentours : ***Cupaniopsis glabra* et *Spathoglottis plicata.***
	Faune :	À l'exception du Cagou entendu dans la Vallée de la Wano, les espèces d'oiseaux contactées sur et aux alentours de la mine Henriette sont communes à l'échelle du Territoire**. L'avifaune du site n'est pas très diversifiée et reflète les dégradations subies dans le secteur de la zone d'étude.** Elle est typique des formations végétales rencontrées, principalement du maquis minier plus ou moins dense au niveau de la mine. **Sur l'herpétofaune, le site est très pauvre**. Aucun gecko n'a été observé et seulement deux individus de scinques. Pour les fourmis, l'ensemble des patchs restant de végétation est quasi-totalement occupé par des espèces de fourmis introduites. Sur les sept espèces de fourmis introduites détectées sur ce site, trois sont des envahissantes majeures (la fourmi folle jaune, la fourmi électrique, la fourmi de feu tropicale). Lorsque des habitats sont dominés par des espèces introduites envahissantes, il n'y a, dans la majeure partie des cas, pas de retour en arrière possible. L'analyse de l'habitabilité et de la composition spécifique et fonctionnelle des communautés de **fourmis permet de diagnostiquer un état de dégradation écologique de la zone d'étude au niveau le plus élévé.**
	Synthèse écologique :	Le bilan écologique des espaces naturels au sein du site d'étude, présente des espaces naturels affaiblis, faunistiquement pauvre mais présentant une population localisée de l'espèce micro-endémique et protégée de l'arbuste *Cupaniopsis tontoutensis*.
Cadre de vie	Paysage :	La perception visuelle de la mine Henriette est forte depuis la RT1, axe routier majeur, dans le sens Nouméa/Boulouparis. C'est essentiellement le flanc sud du site qui est visible avec les grandes décharges et l'engravement qui en a résulté. Située sur la crête voisine, la mine Opoué est également bien visible.

Cadre de vie	Utilisation de l'eau :	La vallée de la Wano et la vallée de la Tontouta sont englobées dans le Périmètre de Protection Eloignée (PPE n°115) du forage AEP Tomo-Tontouta. Ce PPE couvre une surface de plus de 47 810 ha. D'autres forages AEP sont présents : le forage Beau Rivage et les forages Tontouta constituant le champ captant de la Tontouta.
	Commodités du voisinage :	***Qualité de l'air et odeurs*** Le site n'étant pas en exploitation, la qualité de l'air à proximité du site n'est pas impactée par des rejets atmosphériques ou des émissions de poussières. Dans les environs (vallée de la Wano), les activités minières existantes engendrent des dégagements de poussières et dans une moindre mesure des dégagements de gaz d'échappement essentiellement par le roulage minier. Au niveau des odeurs, bien que ce paramètre soit assez subjectif, il n'a pas été relevé d'odeur particulière lors de la visite sur le terrain. ***Bruits et vibrations*** La mine d'Henriette n'étant pas exploitée, il n'y a pas de nuisance sonore provenant du site. Par contre les nuisances sonores sont existantes dans les environs du site d'étude : tirs d'explosifs, extraction de matériaux et roulage de par la présence des activités minières dans la vallée. Il est ajouté au bruit environnant, la circulation automobile sur la RT1 passant en pied du versant et les bruits ponctuels liés au fonctionnement de l'aéroport de La Tontouta situé à environ 5,7 km du site d'étude. ***Émissions lumineuses*** Il n'y a aucune activité nocturne sur le site minier d'Henriette, le site n'étant pas en activité. Sur les sites exploités par la SMGM dans la vallée, il n'y a pas d'activité nocturne et donc pas d'émission lumineuse.
	Occupation des sols :	La vallée de la Wano et de la vallée de la Tontouta sont les lieux depuis de nombreuses années d'exploitation minière dans leur bassin versant. Le secteur contient donc toutes les infrastructures liées à l'activité minière. Il dispose des zones de prélèvements d'eau pour les besoins de l'exploitation, les différents accès aux sites (routes de roulages), les portails fermant les accès aux mines, et également la zone de chargement et de stocks comportant tout le matériel nécessaire aux chargements des minéraliers. Ce dernier étant localisé dans la baie de Saint-Vincent. Pour la rivière Tontouta, des extractions de matériaux ont lieu dans son lit mineur. Tout le pied du massif est une zone naturelle formée par la plaine alluviale de la rivière Tontouta. Quelques habitations se situent à environ 1 km à vol d'oiseau et 400 m plus bas du site d'Henriette. Les zones, ou l'urbanisation est plus importante, sont le village de Tomo (4 km) et le village de La Tontouta (5,7 km).

PARTIE IV.
ANALYSE DES EFFETS ET MESURES PRISES

1. Préambule

1.1 Impacts du projet sur l'environnement

L'analyse des impacts se décline autour de la reprise de l'exploitation et à l'extension des carrières et des verses.

Les impacts sont présentés par milieu tel qu'exposé dans l'état des lieux. Un milieu peut être directement impacté, ou indirectement en découlant d'un impact sur un autre milieu (le ruissellement d'eaux de pluies polluées jusqu'à la mer par exemple). Lorsque les impacts sont indirects, cela est mentionné dans le texte.

Pour chaque impact identifié, son importance est déterminée en fonction :

- De la probabilité que l'impact se produise ;
- De la gravité de cet impact pour le milieu ;
- De la durée de persistance de l'impact ;
- De l'étendue spatiale sur laquelle l'impact peut se produire ;

Puis pondéré par la sensibilité du milieu concernée.

1.2 Mesures

La mise en place des mesures proposées ci-après a suivi la séquence Eviter-Réduire-Compenser (ERC).

Ces mesures se déclinent en :

- Des mesures d'évitement ;
- Des mesures dites intégrées au projet. Ces mesures sont mises en évidence afin de montrer que le projet a intégré des contraintes environnementales ;
- Des mesures préventives ;
- Des mesures de réduction ;
- Des mesures compensatoires : la compensation est un mécanisme qui ne doit intervenir qu'après la mise en place de mesures d'évitement et de réduction des impacts initialement identifiés. Les mesures compensatoires ne concernent donc que les dommages résiduels, inévitables, du projet sur l'environnement.

Pour chacun de ces types de mesures un plan de suivi a été mis en place, le cas échéant.

2. Sol, topographie

2.1 Impacts

Les activités qui présenteront un éventuel impact sur le sol et la topographie sont les suivantes :

- **Les extractions de matériaux**. **Cette activité n'entraînera 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 et des installations mobiles avec le risque de fuites accidentelles d'hydrocarbures**.
- **L'atelier mécanique** ainsi **que le stockage et la distribution de carburant** prévus dans le projet et qui seront situées sur la plateforme à l'est du site, sont des sources potentielles de pollution :
    - La cuve de gasoil et son aire de distribution ;
    - Les stockages des huiles usagées ;
    - Le groupe électrogène par la présence d'un réservoir de gasoil ;
    - Les zones d'entretien des engins ;
    - Les zones de lavage des engins.

Le risque de pollution sur le sol identifié est donc 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 ;
- ✓ Une pollution accidentelle par rupture des infrastructures ou de certaines pièces des engins de chantiers.

Les installations à venir seront neuves et seront donc conformes aux différentes dispositions environnementales.

Les impacts de l'exploitation sur le sol sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Impacts sur le sol

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Impacts directs		
Pollution aux hydrocarbures	***Impact chronique*** : manque d'entretien, matériel usé : le risque est une fuite d'hydrocarbures se répandant dans le sol de façon continue.	**Faible** Le matériel sera neuf et régulièrement entretenu et vérifié limitant fortement le risque d'une fuite d'hydrocarbure chronique.
	Impact accidentel : En cas de panne, de fuite ou d'accident des engins travaillant sur le site, des hydrocarbures peuvent se répandre sur le sol et engendrer une pollution.	**Faible** Aucun entretien d'engin ne sera réalisé sur la zone en exploitation.

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
		Les entretiens se feront au niveau de l'atelier mécanique prévu à cet effet. Sur les chantiers seront réalisés les entretiens journaliers et le ravitaillement des engins par le camion ravitailleur.

2.2 Mesures

2.2.1 Mesures préventives

Afin de limiter les sources de pollution aux hydrocarbures et l'impact induit sur le sol, trois grandes mesures préventives sont mises en œuvre :

- ***Dispositions constructives***

La zone de l'atelier et de la zone de distribution de carburant (isotank et zone de distribution) respecteront des dernières normes en vigueur :

- Protection du sol par la réalisation de dalles bétonnées au niveau des zones d'entretien et de lavage des engins, des zones de distribution de carburant et de stockage d'huiles neuves ou usagées. Ces dalles seront liées à un système de traitement des eaux de ruissellement (débourbeur/séparateur à hydrocarbures),
- des cuves de rétention suffisantes au niveau des zones de stockage d'hydrocarbures (isotank, cuve de gasoil du groupe électrogène)
- des bacs de rétentions au capacité adéquat pour le stockage des huiles usagées
- des containers en nombre suffisant pour stocker à l'abri des eaux de pluies les pièces détachées et lubrifiants ainsi que les déchets issus de ces activités.

- ***Entretien du parc engins***

Tous les engins seront entretenus régulièrement afin d'éviter toute fuite.

L'ensemble des entretiens lourds (changement de pièce mécanique, vidange, etc.) des engins et des véhicules légers sera réalisé au niveau de l'atelier mécanique.

Seules les opérations quotidiennes de graissage et de ravitaillement en carburant seront réalisées sur site par un camion ravitailleur adapté pour ces opérations.

- ***Matériel d'intervention***

Des kits anti-pollution seront disposés dans tous les véhicules et engins opérant sur site.

Procédure d'intervention

Pour prévenir et pallier aux conséquences d'un déversement accidentel d'hydrocarbures vers le milieu naturel, les dispositions suivantes seront mises en place :

- Formation du personnel et sensibilisation aux procédures d'intervention en cas d'incident ou d'accident ;
- Mise en place d'un limiteur de remplissage et absence du système de maintien en position ouverte du pistolet de distribution sur le véhicule station et sur l'aire de distribution.
- Pour répondre à un accident exceptionnel que les mesures précédentes ne pourraient contenir, un plan d'urgence adapté sera déployé pour contenir le volume d'hydrocarbure déversé dans le milieu naturel. Il concerne :
    - l'excavation des terrains pollués;
    - les hydrocarbures récupérés seront évacués vers une filière adaptée (société spécialisée) et les sols pollués seront traités suivant la technique la mieux adaptée ;
    - la mise en place d'un suivi de la qualité de l'eau en aval du site et l'information du public et des autorités compétentes.

Règles de sécurité routière

Tous les engins travaillant sur site doivent respecter le code de la route ainsi que des règles de circulation particulières à la mine (vitesse limitée à 30 km/h, sens de roulage par rapport au dévers…).

Les engins sur pneus sont par ailleurs tous équipés d'avertisseur sonore de marche arrière pour éviter les collisions dans les manœuvres.

Une convention est existante entre la SMT et la SMGM concernant l'utilisation et la circulation sur la piste de roulage.

2.2.2 Mesures de réduction

A la vue des mesures de prévention prévues, aucune mesure de réduction complémentaire n'est préconisée.

2.2.3 Plan de suivi

Les eaux issues du débourbeur / séparateur à hydrocarbures seront analysées une fois par an par un laboratoire tiers agréé.

3. Erosion et instabilité

3.1 Impacts

Les impacts de l'activité minière (reprise de l'exploitation) sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 21 : Impact sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Impacts directs		
Augmentation des phénomènes érosifs et donc de l'engravement de creeks par l'extension des zones dénudées	***Impact chronique*** : Accroissement du phénomène érosif par augmentation des surfaces dénudées et par la non gestion des écoulements d'eau en surface entraînant une érosion des surfaces.	**Moyen** L'impact est jugé moyen car : - L'agrandissement des zones dénudées est peu importante (zones dénudées actuellement dans le PSA : 22,75 ha et en fin de vie : 24,8 ha soit une augmentation de 9 %). - La reprise de l'exploitation avec comme objectif de fermer et réhabiliter le site (exploitation des anciennes verses présentes, exploitation des zones latéritiques mises à nu…et une exploitation axée sur la mise hors d'eau du versant sud présentant les décharges minières). - La mise en place d'une gestion des eaux liée à l'exploitation.
	Impact accidentel : 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. Les versants ceinturant le site présentent des dégradations (passifs miniers) dont la sensibilité à l'érosion est moyenne.	**Faible** Le projet minier envisagé répond aux derniers critères techniques et réglementaires. En matière d'exploitation, la géométrie de la fosse (pente, hauteur des talus et largeur des banquettes) respectera la Charte des Bonnes Pratiques minière. De même, la pente générale des verses n'excédera pas 25°. La verse Henriette sera montée dans des zones purgées loin de la rupture de pente avec les dernières techniques de mise en œuvre (comptage, drainage, enrochement des talus).

3.2 Mesures

3.2.1 Mesures intégrées au projet

Une étude de stabilité a été réalisée pour la verse Henriette car celle-ci atteindra 145 m de haut. L'instrumentation de la verse Henriette comprendra deux inclinomètres et quatre plots topographiques conformément à l'étude de stabilité réalisée.

3.2.2 Mesures préventives

Les mesures préventives vis-à-vis des phénomènes érosifs et des risques d'instabilité sont en partie les mêmes que les mesures proposées pour l'eau. Ces mesures doivent s'accompagner d'un plan de suivi pour vérifier leurs efficacités.

La réduction de l'impact de l'exploitation minière sur les phénomènes érosifs passe principalement par :

- Une bonne maîtrise de la gestion des eaux sur mine : mise en place d'un plan de gestion des eaux calé sur la séquence minière avec un ensemble d'ouvrages correctement dimensionné et réalisé ;
- Une bonne maîtrise des techniques minières lors de la réalisation des carrières et des verses. L'exploitation des carrières et la construction des verses seront conduites de façon pérenne afin de minimiser l'impact sur l'environnement. Dans les carrières, l'exploitation sera faîte en laissant systématiquement un merlon naturel et en renvoyant les eaux vers le système présenté dans le plan de gestion des eaux, ceci afin d'éviter toute souillure des flancs non concernés par l'exploitation. Les gradins définitifs seront talutés à 60° et une banquette de 5 m sera conservée afin de garantir la stabilité sur le long terme des parois des carrières (pente intégratrice de 35°). De même, la verse sera montée en respectant les principes constructifs afin de garantir la stabilité sur le long terme de la construction. Cette bonne maîtrise passe principalement par la formation du personnel.

3.2.3 Mesures de réduction

Le projet minier a été conçu afin de mettre hors d'eau le versant sud du site, lieux de grandes décharges et donc ainsi de réduire les phénomènes érosifs l'affectant.

La revégétalisation du site contribue également à réduire les phénomènes érosifs. Sur l'ensemble du projet et dans la zone dite du PSA 5,02 ha seront revégétalisés dont 2,15 ha par la méthode d'hydroseeding et 2,87 ha par plantation. De plus une étude de faisabilité de revégétalisation de la partie nord-ouest de la zone d'exploitation sera réalisée.

3.2.4 Mesures de compensation

En plus des travaux de revégétalisation du site (5,02 ha en tout), du semis hydraulique est prévu en mesure compensatoire. La ravine située au sud de la mine ainsi que les décharges D2, D3, D5 et D6 vont être revégétalisées sur 2,6 ha avec du semis hydraulique à la fin du projet d'exploitation (pour plus de détail cf. § *6.1.4*).

Cette mesure[28] a pour objectif la reprise du passif du site (dégradation datant d'avant 1954) afin de lutter contre l'érosion mais également afin de limiter l'impact visuel depuis la RT1.

3.3 Plan de suivi

Les mesures envisagées demandent la mise en place de plans de suivi afin que celles-ci soient efficaces. Ces plans de suivi sont présentés dans le tableau ci-dessous.

[28] La réhabilitation du passif (impact datant d'avant 1975) est considérée comme une mesure compensatoire par la DIMENC.

Tableau 22 : Plans de suivi des mesures sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité

Paramètres	Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandées	Intérêts
Plan de gestion des eaux	Surveillance des circulations d'eau sur site et vérification de l'application du Plan de Gestion des Eaux (PGE). Mise en place d'un registre et actualisation du PGE à l'aide d'une base de données	Suivi semestriel et actualisation annuelle du PGE	Correction rapide des mauvais écoulements et protection des versants
État 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…). Cette surveillance sera couplée avec la mise en place d'un registre de visite sous forme de base de données.	Suivi annuel et après chaque événement pluviométrique important	Reprise des ouvrages présentant des désordres et donc protection des versants
Surveillance de la stabilité de la carrière et des verses	Surveillance de l'état des verses et de la carrière par le personnel de la SMT avec documentation du suivi. Le cas échéant, la SMT fera appel à un géotechnicien expérimenté. L'instrumentation de la verse Henriette comprendra deux inclinomètres et quatre plots topographiques conformément à l'étude de stabilité réalisé.	Suivi mensuel et après les pluies importantes	Prévenir tout désordre majeur dans une carrière ou une verse (fissures de traction, écaillement des talus, arrachement, effondrement…)
Surveillance des versants	Surveillance de l'état des versants par mission héliportée.	Suivi annuel et après un événement pluviométrique remarquable	Observer l'évolution des phénomènes érosifs

4. Milieu dulçaquicole

4.1 Impacts

Les sources d'impact sur l'eau ont 2 origines :

- l'extraction des matériaux,
- les activités qui seront présentes sur la zone de l'atelier.

Les impacts sur l'eau sont décrits dans le *Tableau 23*.

Tableau 23 : 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	Érosion due au passage de l'eau sur des zones du site présentant des éléments mobilisables (surface dénudée)	**Moyen** La mine va étendre ses carrières existantes sur 2,13 ha. L'extension des zones en exploitation sur les 10 prochaines années va donc augmenter de 9 % par rapport à l'état actuel. Les surfaces défrichées seront donc plus importantes pouvant alors augmenter le pouvoir érosif de l'eau. Cependant, cet impact est jugé moyen car la reprise de l'exploitation a été pensée avec comme objectif la fermeture et la réhabilitation du site (exploitation des anciennes verses présentes, exploitation des zones latéritiques mises à nu…et une exploitation axée sur la mise hors d'eau du versant sud présentant les décharges minières).
Apports supplémentaires de matériaux dans les creeks (augmentation de la charge solide)	Les apports de matériaux dans les creeks concernés proviennent : - de la mise en charge des eaux ruisselant sur les carrières et les verses (sols dénudés) : *impact chronique,* - d'un disfonctionnement de la gestion des eaux ou un problème de stabilité d'une carrière ou d'une verse ayant pour conséquence un déversement important de matériaux dans le réseau hydrologique : *impact accidentel*.	**Moyen** L'impact peut être jugé moyen pour l'impact chronique car l'exploitation intègre des ouvrages de gestion des eaux permettant la décantation des fines et la verse Henriette présentera des talus enrochés. **Faible** L'impact peut être jugé faible pour l'impact accidentel. Le projet minier envisagé répond aux derniers critères techniques et réglementaires assurant la stabilité des éléments miniers (carrières, verses et ouvrages de gestion des eaux). De plus aucun ouvrage n'est implanté à proximité immédiate de la rupture de pente.
Modification de la courbe de crue des creeks par la rétention d'eau sur site	La zone est en exploitation depuis de nombreuses années (avant 1954) et a donc déjà modifié la courbe des creeks concernés par la mine. La reprise de l'exploitation ne changera pas l'état actuel.	**Faible** La rétention des eaux sur les zones exploitées ou mise en exploitation retarde l'arrivée d'eau dans le creek. Ce retard est bénéfique car il permet la décantation des fines contenues dans les eaux de ruissellement et casse la vitesse

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
		des eaux avant de gagner le versant et le lit du creek.
Modification des débits de pointe par modification des bassins versants d'origine	La mise en exploitation de nouvelles zones va modifier les limites des bassins versants dans les parties hautes des creeks. De plus, la mise à nu des terrains va augmenter la vitesse de l'eau et donc le coefficient de ruissellement des bassins versants. Ces deux facteurs vont influencer le débit des creeks concernés.	**Faible** L'impact est jugé faible car le PGE de la SMT respecte au mieux les conseils de la Charte des bonnes pratiques minières et limitant l'augmentation à 20% de la superficie d'origine du bassin versant du creek concerné. De plus la limite des bassins versants entre l'état actuel et la fin de la mine ne présente que peu de changement.
Baisse du débit réservé dans le creek concerné par le captage envisagé En termes 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.	Pour les besoins en eau de la mine, deux captages seront utilisés (même emplacement que les captages actuels de la SMGM). La SMT a déposé une demande de prélèvement en juin 2016 auprès de la DDR de la province Sud.	**Faible** Cet impact peut être jugé faible car la quantité d'eau prélevée est estimée au maximum à 200 m^3/jour.
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. Les eaux issues de la mie Henriette rejoindront uniquement le creek Wäné wanö. Les prélèvements d'eau et de faune benthique effectués dans ce creek ont mis en évidence une eau de bonne qualité pour la vie aquatique. Cela est confirmé par les indices biotiques qui indiquent l'absence de pollution organique et sédimentaire. La concentration un peu élevée en hydrocarbures totaux laisse penser à une pollution de type chimique et d'origine anthropique s'expliquant, à défaut d'autres sources possibles, par la proximité de la piste minière ou l'activité minière située également dans le bassin versant de la station	**Faible** La reprise de l'exploitation ne devrait pas avoir d'impact supplémentaire sur la qualité des eaux du creek Wäné wanö. Ce creek est déjà concerné par l'activité minière dans la partie haute de son bassin versant (mine Tomo de la SMGM). Le projet minier et la configuration du site permettent la mise en place d'ouvrages de gestion des eaux correctement dimensionnés ce qui réduira l'impact possible sur le creek concerné.

4.2 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. Ces mesures consistent en la gestion des eaux de ruissellement sur le site minier par un plan de gestion des eaux, en suivant en contrebas la qualité des eaux des creeks via des indicateurs biotiques (IBNC et IBS) et des analyses physico-chimiques in situ et en respectant lors des prélèvements d'eau (captage) le débit minimum de réserve des creeks concernés.

Les mesures vis-à-vis du milieu dulçaquicole sont en partie les mêmes que les mesures proposées pour limiter les impacts sur les phénomènes érosifs et les risques d'instabilité.

4.2.1 Mesures préventives

Les mesures préventives sur le milieu dulçaquicole sont communes aux mesures prises pour limiter l'érosion et les instabilités, décrites dans le paragraphe 3.2.2.

Pour la maîtrise de la sédimentation, la SMT mettra en place d'un système de vidange volontaire mobile pour vider les décanteurs les plus en amont dans le bassin versant minier afin de récupérer de la capacité de rétention.

4.2.2 Mesures de réduction

Les mesures de réduction sur le milieu dulçaquicole sont communes aux mesures prises pour limiter l'érosion et les instabilités et décrites dans le paragraphe 3.2.3.

4.2.3 Mesures de compensation

Les mesures de compensation sur le milieu dulçaquicole sont communes aux mesures prises pour limiter l'érosion et les instabilités et décrites dans le paragraphe 3.2.4. L'objectif est la reprise du passif du site (dégradation datant d'avant 1954).

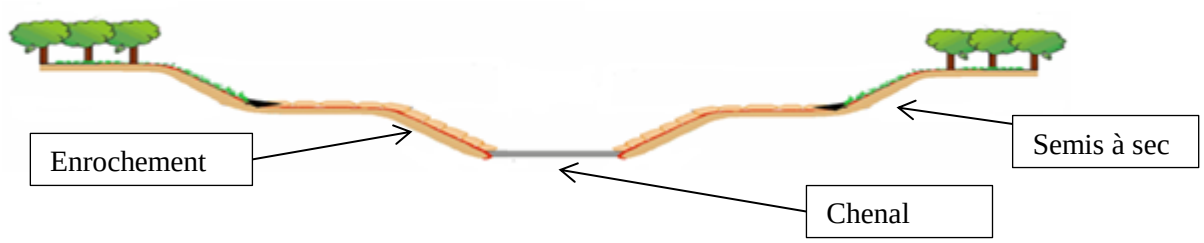
Cette mesure concerne la réhabilitation de la zone située au sud : La ravine ainsi que les décharges D2, D3, D5 et D6 vont être revégétalisées sur 2,6 ha avec du semis hydraulique à la fin du projet d'exploitation.



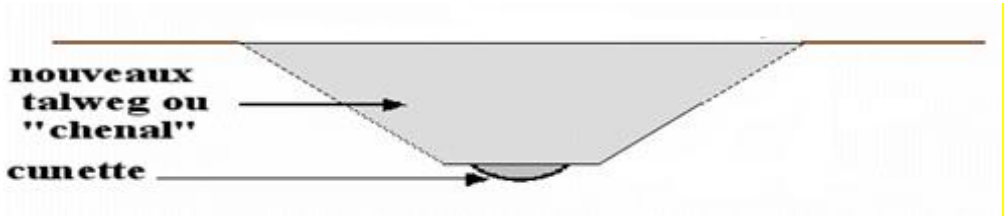
La partie basse de cette zone est marquée par un engravement datant d'avant 1954. Sa réhabilitation relève de la compensation.

La zone étant plane les matériaux se sont étalés dans la plaine. La SMT envisage la réhabilitation de la zone en reformant un chenal d'écoulement rectiligne avec la création de berges à faible pente et protégées par un enrochement (par tri des blocs présents sur le site). La reprise de la végétation constatée sur le site sera dynamisée par un réensemencement manuel (semis à sec manuel).

Il n'y a pas de rajout ou encore d'évacuation de produit prévu sur la zone. La réhabilitation correspond à du remodelage et du reprofilage du produit déjà présent sur place. Ce remodelage permettra de reformer un chenal d'écoulement avec des berges à faible pente qui correspond à une zone d'approfondissement du lit par action mécanique. Afin d'améliorer l'écoulements et l'évacuation des eaux lors des épisodes pluvieux, il est donc envisagé d'amménager ce secteur selon le schéma de principe ci-dessous.



La pente présente sur ce piedmont est suffisante pour permettre un écoulement gravitaire des eaux pluviales. Il suffit donc de reformer le talweg existant en réalisant le chenal (schéma ci-dessous). Il aura une forme trapézoïdale avec des pentes douces pour limiter l'effondrement des berges. Un enrochement sera également réalisé.



A la fin des travaux mécaniques, une opération de semis à sec (manuelle) sera réalisée de manière à dynamiser la reprise de végétation, et permettra sur le long terme de stabiliser les berges. Selon le plan de gestion des eaux envisagé lors de l'exploitation, il est prévu une mise hors d'eaux des ravines en amont, ce qui aura pour effet de limiter au maximum l'apport d'eau et de matières en suspension dans ce chenal.

4.3 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 évaluer l'absence d'es impacts de l'activité minière.

Les plans de suivi sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 24 : Plans de suivi des mesures sur l'eau

Paramètres	Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandées	Intérêts
Gestion des eaux (idem au plan de suivi présenté au § 3.3)			
Plan de gestion des eaux	Surveillance des circulations d'eau sur site et vérification de l'application du plan de gestion des eaux.	Suivi semestriel et actualisation annuelle du PGE	Correction rapide des mauvais écoulements et protection des versants

Paramètres	Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandées	Intérêts
	Mise en place d'un registre et actualisation du plan de gestion des eaux (PGE) à l'aide d'une base de données.		
État 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…). Cette surveillance sera couplée avec la mise en place d'un registre de visite sous forme de base de données.	Suivi annuel et 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 verses et des carrières par le personnel de la SMT avec documentation du suivi. Le cas échéant, la SMT fera appel à un géotechnicien expérimenté. L'instrumentation de la verse Henriette comprendra deux inclinomètres et quatre plots topographiques conformément à l'étude de stabilité réalisé.	Suivi mensuel et après les pluies importantes	Prévenir tout désordre majeur dans une carrière ou une verse (fissures de traction, écaillement des talus, arrachement, effondrement…).
Hydrologie			
Sédimentation	Installation de repères de sédimentation dans les ouvrages de décantation majeurs afin de connaître le taux de remplissage et de déclencher le curage de l'ouvrage dès que 30% du volume est atteint.	Suivi semestriel et après les pluies importantes	Connaître le taux de sédimentation et planifier les travaux de gestion des eaux
	Mise en place d'un système de vidange volontaire mobile pour vider les décanteurs les plus en amont dans le bassin versant minier.	En fonction des besoins	Récupérer de la capacité de rétention dans le bassin versant minier
	Installation d'un préleveur automatique de suivi des Matières En Suspension (MES) sur un ouvrage majeur.	Suivi dès qu'il y a un débordement au niveau de l'ouvrage	Connaître le taux de MES des eaux rejetées dans le milieu naturel
Hauteur d'eau de pluie	Installation d'un pluviomètre sur le massif.	Suivi mensuel	Connaître la pluviométrie du site
Quantité d'eau prélevée	Suivi de la quantité d'eau prélevée au niveau des deux captages qui seront mis en place pour les besoins de l'exploitation.	Suivi quotidien	Maîtriser la quantité d'eau prélevée dans le creek concerné
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.			

Paramètres	Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandées	Intérêts
Qualité des eaux			
État général de la station, paramètres ambiants, indices biotiques	Méthodologie classique IBNC et IBS et des paramètres ambiants. La station à suivre est la station CRWA.	Suivi Annuel en saison sèche (septembre - décembre)	Connaître l'évolution d'un point de vue biologique de de la qualité des eaux des creeks concernés par les rejets miniers actuels et futurs au niveau du point de mesure retenu.
Paramètres physico-chimiques in-situ et analysés	Les paramètres à suivre sont les mêmes que ceux effectués dans la première campagne. La station à suivre est la station CRWA.	Suivi semestriel en fin de saison des pluies et en fin de saison sèche	Connaître l'évolution de la physico-chimie des eaux circulant au sein du massif et des zones qui seront en exploitation au niveau du point de mesure retenu.

5. Hydrogéologie

5.1 Impacts

Les impacts sur l'hydrogéologie sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 25 : Impacts sur les écoulements d'eau souterraine

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Impacts indirects		
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. L'exploitation présente alors un risque de pollution éventuel de la nappe (principalement risque de pollution aux hydrocarbures).	**Faible** Cet impact peut être jugé faible car aucune résurgence au sein même de la carrière actuelle n'a été vue ne laissant pas présager de mise à jour de nappe d'eau pendant l'exploitation.

5.2 Mesures

Les mesures de prévention sont les mêmes que celles décrites pour le sol (cf. *§2 du présent chapitre*), à savoir : présence de kits antipollution, cuvettes de rétention de la cuve hydrocarbures, des huiles usagées, etc.

5.3 Plan de suivi

Le plan de suivi est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 26 : Plan de suivi des eaux souterraines

Paramètres	Techniques de suivi	Fréquences de suivi minimum recommandées	Intérêts
Suivi des manifestations hydrogéologiques	Inventaire des sources autour du site Etablissement du profil hydrogéochimique des eaux drainées par le massif	Saison des pluies et à l'étiage	Identifier d'éventuelles résurgences (non-pérennes) Connaître l'évolution de la physico-chimie des eaux circulant au sein du massif et des zones qui seront en exploitation
	Observation des fronts pour identifier d'éventuelles résurgences non pérennes	Après de forts évènements pluvieux	

6. Ecologie du site

6.1 Flore

6.1.1 Impacts

Les impacts sur la flore sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 27 : Impacts sur la flore

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Impacts directs		
Destruction de la végétation (défrichement)	Le projet minier envisage la reprise de la carrière et son comblement par une verse. Cette activité a comme conséquence le défrichement de zones naturelles. Les talus de la piste d'accès sont également revus afin d'agrandir la largeur de celle-ci.	**Faible** L'emprise de la mine Henriette est largement occupée par des zones dégradées. La reprise de son exploitation entraine le défrichement de 2,13 ha de formations végétales de type maquis ligno-herbacé de sensibilité faible et faible à moyenne. L'impact du défrichement est considéré comme définitif. Sur le site, le défrichement reste très localisé et n'impacte aucune zone naturelle considérée comme sensible. De plus le défrichement envisagé représente environ 1,8% du couvert végétal cartographié pour définir l'état des lieux (119,25 ha). Il est donc jugé faible. *cf. § **Défrichement des formations végétales ci-dessous pour plus de détail.***

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Destruction d'espèces protégées	Le code de l'environnement de la province Sud (version avril 2016) liste les espèces protégées.	**Faible à moyen** Sur les 139 espèces inventoriées dans les formations végétales de la mine Henriette, 3 sont protégées par la province Sud et 2 d'entre elles seront impactées par le défrichement : *Cupaniopsis glabra* et *C. tontoutensis.*
Perte de biodiversité à l'échelle du massif et de la Nouvelle-Calédonie	La Nouvelle-Calédonie présente un grand nombre d'espèces avec une distribution très restreinte. Ce sont les espèces micro-endémiques. Par exemple, la vallée de la Tontouta abrite 17 espèces de plantes qui ne sont connues que de cette vallée. Le défrichement au sein de population d'espèces micro-endémiques peut avoir des conséquences désastreuses allant dans le pire des cas à l'extinction d'une espèce.	**Faible à moyen** Parmi les 2 espèces protégées impactées par le projet, *C. tontoutensis* est une espèce micro-endémique. Celle-ci n'est pas rare sur la mine Henriette et présente d'ailleurs une forte densité à un endroit qui n'est pas du tout impacté par le projet. L'impact de sa destruction est donc jugé faible à moyen.
Étouffement de la végétation	L'étouffement de la végétation se fait par le dépôt des poussières soulevées par la manipulation des matériaux et par le roulage. En effet les poussières contribuent à la réduction de la photosynthèse des végétaux par l'obstruction des pores des feuilles. La répercussion se fait alors sur toute la chaîne alimentaire.	**Faible** Actuellement, il n'existe aucune activité sur le site. La reprise de l'exploitation engendrera l'émission de poussières pouvant donc engendrer un étouffement de la végétation proche. Cependant l'impact est jugé faible car : - Les formations végétales proches des zones qui seront exploitées sont classées de sensibilité faible ou faible à moyenne - La quantité de poussière sera limitée du fait du nombre d'engins prévus sur le site (5 camions de roulage, 4 dumpers) et de l'arrosage des pistes (mesures prévues dans le projet).
Impacts indirects		
Destruction d'habitat	Le défrichement de la végétation détruit les habitats de nombreux animaux (reptiles, oiseaux, insectes…) qui sont obligés de fuir ailleurs ou bien	**Faible** L'impact est jugé faible puisque les formations végétales prévues en défrichement sont dans l'ensemble dégradées et abritent une faune très

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
	de périr en même temps que le défrichement.	pauvre (en diversité et en nombre). Elles sont d'ailleurs envahies de fourmis folles jaunes. Elles

6.1.2 Détails sur le défrichement des formations végétales et la destruction des espèces sensibles

La reprise d'exploitation sur la mine Henriette entraine du défrichement :

- ✓ **Dans les 5 premières années de l'exploitation, 0,79 ha sera défriché** :
  - **Au niveau de la piste d'accès**. Afin d'éviter un défrichement conséquent, le projet a décidé d'utiliser la piste existante mais celle-ci doit être reprise. **Environ 0,56 ha** seront défrichées afin que la piste présente une largeur suffisante et sécuritaire pour les engins de l'exploitation. L'élargissement va demander de générer des talus. En fonction de la nature géologique, les hauteurs et les pentes des talus sont plus ou moins conséquents et donc engendrent du défrichement. Le projet de piste a estimé avec une fourchette haute l'emprise des talus nécessaires et donc du défrichement.
  - **Les patchs de végétation restant dans l'emprise de la carrière existante.** Sur cette première phase d'exploitation, la superficie concernée au niveau de la carrière représente 0,23 ha de patch résiduel de végétation. Ces patchs ne peuvent être évités par l'exploitation. Situés dans la carrière elle-même, ils présentent individuellement de petites surfaces.
- ✓ **Dans la dernière phase d'exploitation, soit entre 5 ans et 10 ans, 1,34 ha sera défriché :**
  - Le défrichement concernera essentiellement le haut de la carrière à l'ouest. Ce défrichement est difficilement évitable si le projet veut correctement purger la carrière dans des conditions sécuritaires (pentes et hauteur des talus générant donc un recul topographique du front de taille). La surface de défrichement dans cette période a été prise en maximisant les surfaces, les connaissances géologiques étant encore à préciser.

*Au total, **2,13 ha seront concernés par le défrichement** dont 0,79 ha en fin d'exploitation à 5 ans et 1,34 ha en fin d'exploitation à 10 ans (cf. Carte 15). **Le défrichement est en grande partie lié à la mise en place de règles constructives sécuritaires au niveau des hauteurs et pentes de talus de la piste mais également de la carrière**.*

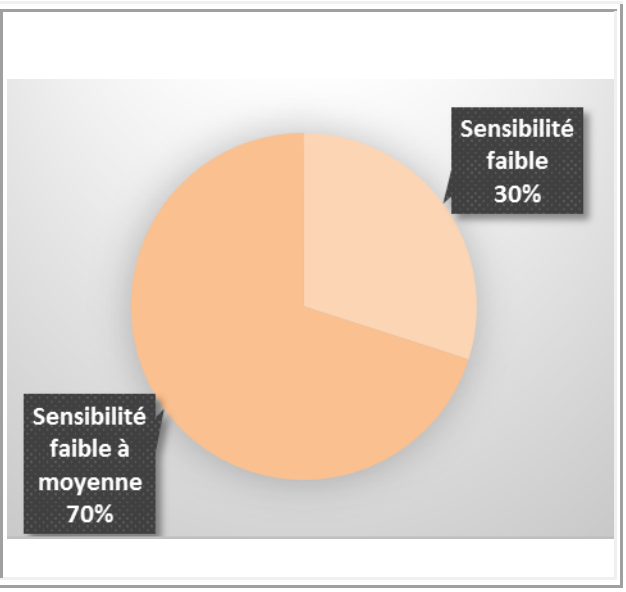
Le défrichement envisagé représente environ 1,8% du couvert végétal cartographié pour définir l'état des lieux (119,25 ha).

Les formations impactées, se déclinent en deux grands types de formation (maquis ligno-herbacé décliné en plusieurs profils et maquis arbustif). Elles ne présentent pas de sensibilité particulière. Elles ont été estimées en sensibilité faible ou alors de faible à moyenne en raison de présence d'espèces protégées.

Le tableau et les graphiques suivants détaillent les surfaces et les proportions des formations végétales impactées en fonction de leur sensibilité.

Tableau 28: Analyse des zones défrichées en fonction de la sensibilité des formations végétales impactées

Formation végétale défrichée	Sensibilité	Surface défrichée (ha)
Maquis arbustif	Faible à moyenne (2)	0,17
Maquis ligno-herbacé	Faible (1)	0,12
Maquis ligno-herbacé anthropisé	Faible (1)	0,10
Maquis ligno-herbacé haut à arbustif	Faible (1)	0,03
	Faible à moyenne (2)	1,32
Maquis ligno-herbacé haut ouvert	Faible (1)	0,39
	Total	**2,13**



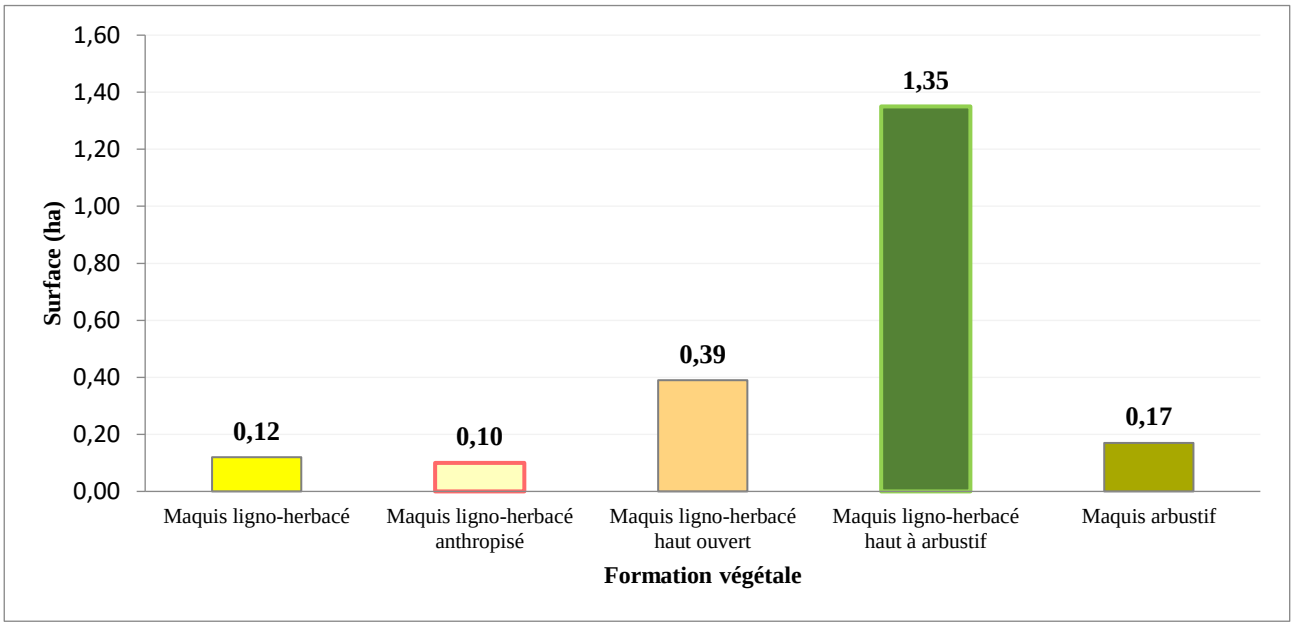
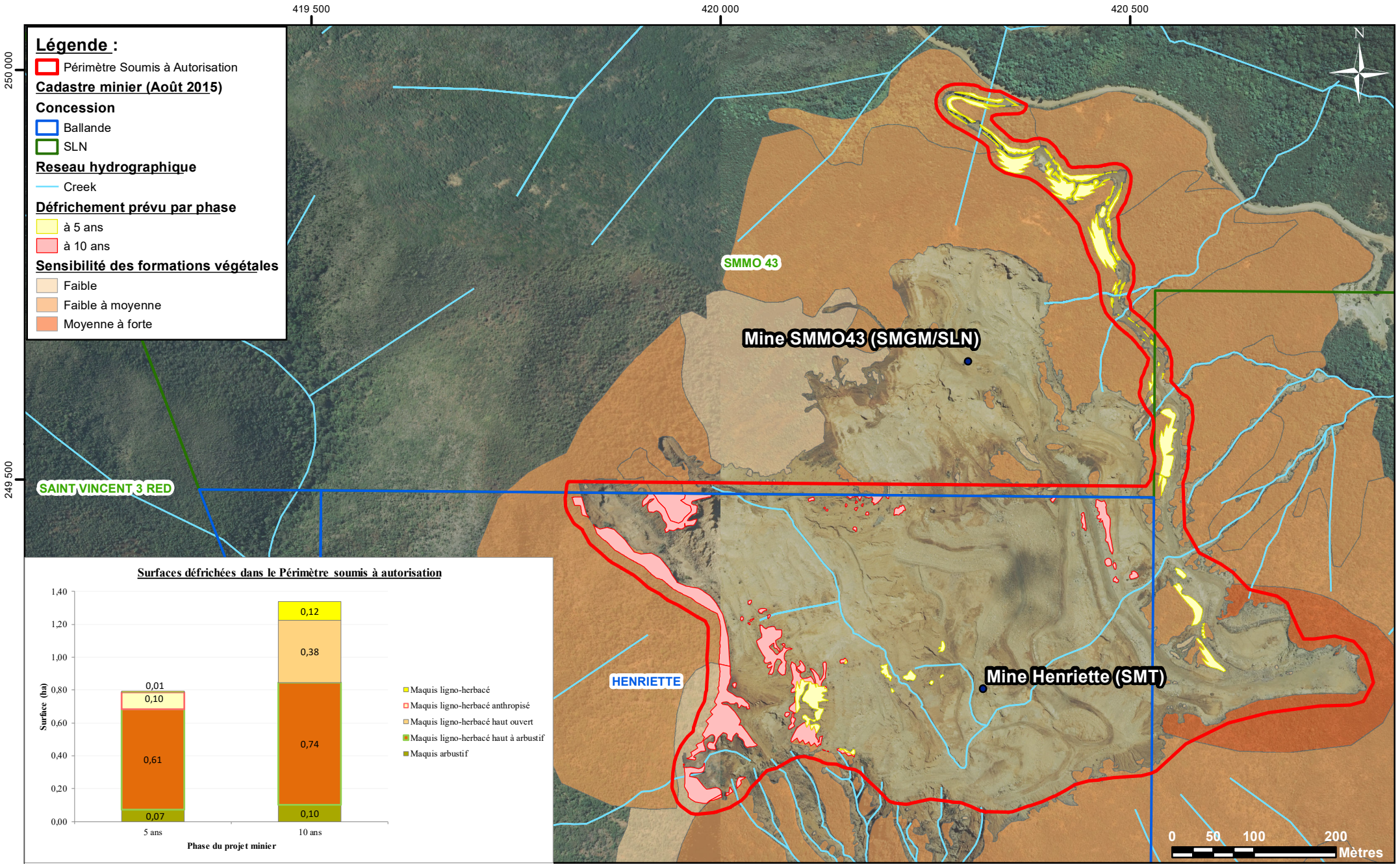


Figure 48 : Analyse des zones défrichées en fonction de la nature des formations végétales

Le défrichement concerne principalement le maquis ligno-herbacé de sensibilité faible à moyenne qui représente 92 % des surfaces défrichées.

Le défrichement impactera 2 espèces de Cupaniopsis protégées en province Sud : C. tontoutensis et C. glabra, toutes deux sont listées sur la liste rouge de l'UICN avec un statut « EN : en danger ».

Carte 15 : Superficies défrichées par phase d'exploitation



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; IGN ; DIMENC, DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie.

Echelle : 1/6 000° (A4)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

6.1.3 Bilan des impacts au regard du code de l'environnement de la province Sud

Défrichement

Selon la dernière version (avril 2016), 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) :

DÉCLARATION (art. 130-5, 431-2)	AUTORISATION (art. 130-3, 431-2)
Défrichements ou programme de défrichements portant sur une surface supérieure ou égale à 10 hectares.	I. Terrains situés : 1° Au-dessus de 600 mètres d'altitude ; 2° Sur les pentes supérieures ou égales à 30° ; 3° Sur les crêtes et les sommets, dans la limite d'une largeur de 50 mètres de chaque côté de la ligne de partage des eaux ; 4° Sur une largeur de 10 mètres le long de chaque rive des rivières, des ravins et des ruisseaux. II. Défrichement ou programme de défrichement portant sur une surface supérieure ou égale à 30 hectares.

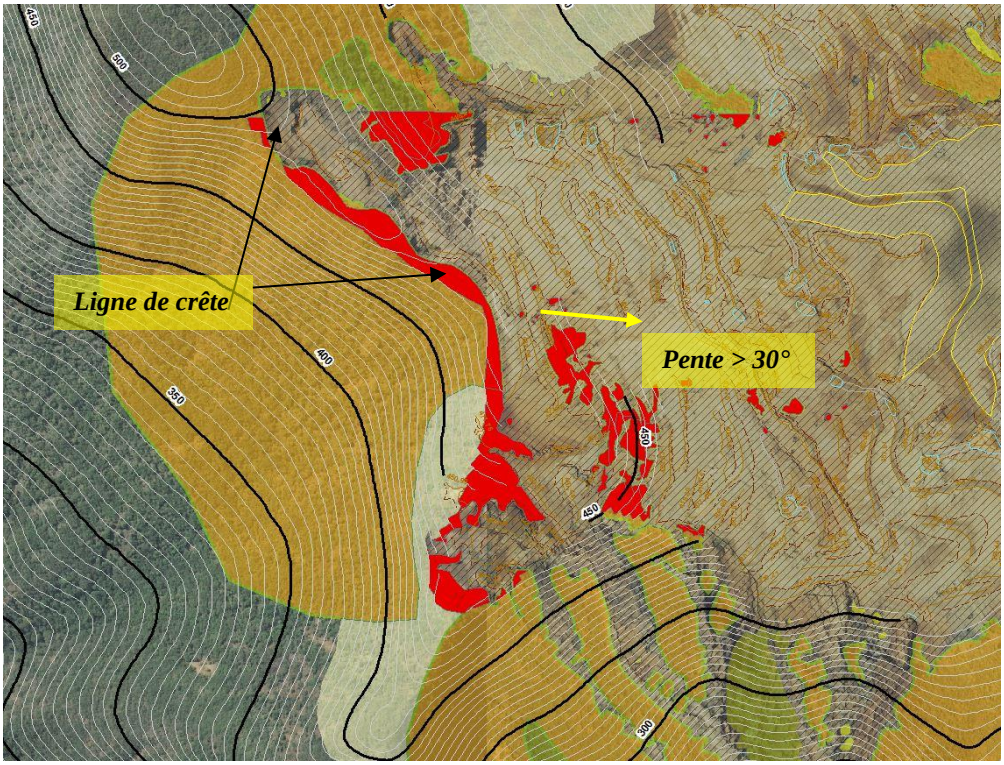


Figure 49 : Défrichement (en rouge) sur une pente dépassant 30° et en ligne de crête

Le défrichement sur le site implique 2,13 ha de végétation à une altitude maximale d'environ 475 m. Cependant, certaines surfaces à défricher sont situées sur des pentes dépassant légèrement les 30° réglementaires et de plus localisées en limite d'une ligne de crête.

Pour ces deux raisons, le défrichement sur la mine Henriette ***est soumis à une demande d'autorisation.***

Cette demande est présentée en Annexe 13 et la présente étude tiens lieu d'étude d'impact.

Écosystème d'intérêt patrimonial

Le Code de l'Environnement de la province Sud prévoit la protection des écosystèmes d'intérêt patrimonial (livre II, titre III).

Dès lors qu'il est susceptible d'avoir un effet significatif sur un écosystème d'intérêt patrimonial, tout programme ou projet de travaux, d'installations, d'ouvrages ou d'aménagements est soumis à autorisation dans les conditions fixées par ce présent titre (articles 231-1, 233-1). Cette demande d'autorisation implique la réalisation d'une étude d'impact (articles 233-2, 234-1).

Les écosystèmes d'intérêt patrimonial soumis aux dispositions du présent titre sont (article 232-1) :

1° Les forêts denses humides sempervirentes ;

2° Les forêts sclérophylles ou forêts sèches ;

3° Les mangroves ;

4° Les herbiers dont la surface est supérieure à cent mètres carrés ;

5° Les récifs coralliens dont la surface est supérieure à cent mètres carrés.

*Dans l'état initial de la flore**, **aucun écosystème d'intérêt patrimonial n'a été recensé sur le périmètre en projet.***

Espèces endémiques, rares ou menacées

Le Code de l'Environnement de la province Sud prévoit la protection des espèces animales ou végétales endémiques, rares ou menacées (livre II, titre IV).

Les listes des espèces animales et végétales protégées sont données dans l'article 240-1.

Les articles 240-2 et 240-3 expliquent les activités interdites vis-à-vis de ces espèces.

*Au sein des formations végétales impactées, **deux espèces identifiées sont protégées par le code de la province Sud.***

Une demande de dérogation est donc exigée. Elle est présentée en Annexe 13.

6.1.4 Mesures

Mesures intégrées au projet

Un schéma de réhabilitation est prévu par la SMT (cf. *volet E de la DAE - interne à la SMT*). La surface prévue en revégétalisation est supérieure à la surface totale qui aura été défrichée.

La revégétalisation concerne une surface totale 5,02 ha dont (cf. *Figure 50*) :

- La verse Henriette : Le toit de la verse sera ainsi planté. Les talus du flanc libre côté sud de la verse seront semés et les banquettes plantées dans un souci d'intégration paysagère ;
- La partie haute (zone sud-est) de la carrière et les plateformes destinées à recevoir les installations seront plantées ;
- Les décharges D8 et D9 situées en aval des plateformes destinées à recevoir les installations seront semés.

La liste des espèces prévoit une soixante d'espèces basée sur les espèces présentes sur le massif. En l'état des connaissances actuelles, il est possible de les classer par par ordre croissant de priorité sur les essais de réintroduction :

- Priorité 1 : espèces jamais testées en revégétalisation mais qu'il semble intéressant d'essayer pour la conservation et la biodiversité
- Priorité 2 : espèces facilement reproductibles en pépinière et déjà utilisées en revégétalisation sur du top soil
- Priorité 3 : espèces pionnières facilement reproductibles en pépinière et utilisables en sols difficiles.

Le Tableau 29 présente la liste potentielle des espèces pouvant être utiliser pour la revégétalisation du site.

Tableau 29 : Liste des espèces pressentie pour la revégétalisation de la mine

Priorité	Espèces
Priorité 1	Garcinia cf. balansae
	Codia spatulata
	Pancheria alaternioides
	Pancheria ferruginea
	Hibbertia tontoutensis
	Hibbertia trachyphylla
	Melaleuca quinquenervia
	Dracophyllum ramosum
	Polyscias veillonii
	Montrouziera gabriellae
	Montrouziera sphaeroidea
	Myodocarpus vieillardii
	Myodocarpus involucratus
	Pittosporum scythophyllum
	Myrsine asymetrica
	Stenocarpus trinervis
	Gea trimera
	Ixora collina
	Tarenna rhypalostigma
	Maxwellia lepidota
	Xylosma nervosum
	Guioa villosa
	Cupaniopsis tontoutensis
	Cupaniopsis glabra
Priorité 2	Costularia arundinacea
	Costularia pubescens
	Lepidosperma perteres
	Alyxia cf. tisserantii
	Lomandra insularis

Priorité	Espèces
	Gymnostoma chamaecyparis
	Gymnostoma intermedium
	Geissois pruinosa
	Hibbertia lucens
	Polyscias pancheri
	Pancheria alaternioides
	Acacia spirorbis
	Joinvillea plicata
	Acridocarpus austrocaledonicus
	Tristaniopsis guillainii
	Austrobuxus carunculatus
	Sannantha virgata
	Uromyrtus artensis
	Austrobuxus carunculatus
	Longetia buxoides
	Osmanthus austrocaledonicus
	Cloezia artensis
	Soulamea pancheri
Priorité 3	Costularia comosa
	Machaerina deplanchei
	Schoenus juvenis
	Schoenus neocaledonicus
	Scaevola montana
	Scaevola beckii
	Tristaniopsis calobuxus
	Grevillea exul subsp. Exul
	Grevillea exul subsp. Rubiginosa
	Alphitonia neocaledonica
	Stenocarpus milnei
	Normandia neocaledonica
	Dodonaea viscosa
	Sannantha leratii.

Mesures préventives

Les mesures préventives prévues sont :

- **Balisage des zones de travail** : Un balisage des zones de travail du projet (périmètre des chantiers, emprise de la verse, etc.) sera 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 stricte 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, sera réalisée 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.

- **Balisage des zones prévues en défrichement** : afin de respect des limites prévues en défrichement, deux semaines avant celui-ci, une délimitation exacte de la zone sera effectuée.

- **Installation panneau de signalisation / espèce endémique, rare et menacée** : Un panneau de sensibilisation sera installé à côté de l'atelier mécanique et des locaux dédiés au personnel avant la rupture de pente. Ce panneau aura pour objectif d'éviter des dégradations de type « rejet des déchets°» dans le milieu naturel. Effectivement dans ce versant, une population importante de *Cupaniopsis tontoutensis* est présente.

Mesures de réduction

Les mesures de réduction prévues sont :

- **Arrosage des pistes de roulage / zones de chantier** : Dès que les conditions météorologiques le nécessiteront (temps sec), un arrosage des pistes sera réalisé pour limiter l'envol de poussières induit par le passage des engins d'exploitation et les camions de roulage.

- **Défrichement / Récupération du topsoil** (cf. *Volet E de la DAE*) : L'intérêt de récupérer cette terre (premiers centimètres du sol) réside dans le stock de graines présent ainsi que ses qualités germinatives (richesse en éléments nutritifs). Le réemploi de cette terre permet de garder le patrimoine génétique et la diversité de la flore présente sur le site. Cependant, le régalage doit être quasi simultané au défrichement. Les propriétés bénéfiques du topsoil ne durent que quelques jours.

  Pour l'exploitation de la mine Henriette, au début de l'exploitation, le top soil récupéré sera utilisé comme substrat. Il ne pourra pas être utilisé immédiatement. Il sera donc stocké convenablement sur site avant utilisation comme substrat pour les plantations manuelles. Ce substrat sera complété par de la matière organique supplémentaire provenant d'un mélange de boue de station d'épuration et de végétaux broyés. Cet apport de matière organique sera exclusivement utilisé en fond de trou lors de la plantation manuelle, et ce, pour éviter toute germination et propagation d'espèces envahissantes. Le complément pourra représenter un coût supplémentaire de 1 000 000 CFP.

  A l'ouverture du site environ 500m^3 de topsoil sera récupéré puis stocké convenablement sur site. Par la suite, les quelques petites opérations de défrichement prévues sur site permettront de récupérer 200m^3 de topsoil supplémentaire. Au bout de 5 ans d'exploitation, 700 m^3 de topsoil seront donc utilisé comme substrat pour les opérations de revégétalisation manuelle.

  A la fin de l'exploitation 1 300 m^3 de topsoil supplémentaire seront récupérés. Au total les opérations de défrichement auront généré 2 000 m^3 de Topsoil.

- **Réalisation d'une étude de faisabilité de revégétalisation de la partie nord-ouest** de la zone d'exploitation.

Mesures compensatoires

Les mesures compensatoires prévues sont :

- **La conservation du patrimoine génétique du massif** qui consiste en :
  - établir une liste d'espèces prévues en revégétalisation basée sur celles présentes dans le massif,
  - récolter les graines des espèces de la liste au niveau des formations végétales du site afin de conserver le patrimoine génétique des espèces de la vallée de Tontouta,
  - améliorer le mode de plantation : privilégier un mode de plantation en bosquet plutôt qu'en linéaire en gardant une densité de plantation de 1 plant/m²,
  - suivre la revégétalisation dans le temps avec des indicateurs classiques (taux de survie, taux de croissance, etc.).
- **La résorption du passif par la réhabilitation du versant sud[29].** Cette mesure compensatoire concerne :
  - La ravine située au sud de la mine ainsi que les décharges D2, D3, D5 et D6 qui va être revégétalisées sur 2,6 ha avec du semis hydraulique dès la reprise de l'exploitation du site. La liste d'espèces du semis hydraulique comprend une vingtaine d'espèces.
  - La réhabilitation de la partie basse de la ravine en reformant un chenal d'écoulement rectiligne avec la création de berges à faible pente et protégée par un enrochement (par tri des blocs présents sur le site). Aucun apport de matériaux extérieur ni d'évacuation de matériaux ne sera nécessaire pour cette réhabilitation. La technique utilisé sera le remodelage.

    La reprise de la végétation constatée sur le site sera dynamisée par un réensemencement manuel (semis à sec) sur environ 0,2 ha. La réhabilitation est détaillée au § 1324.2.3.

Tableau 30 : Synthèse des actions de revégétalisation envisagées

Type de travaux	Nature de la mesure	Phasage des travaux (surface en ha)			Superficie Total en ha
		n+1	n+5	n+10	
Plantations manuelles (soit 28 700 plants)	Intégré au projet		0,36	2,51	2,87
Semis hydraulique dans PSA	Intégré au projet		1,1	1,05	2,15
Semis à sec	Compensation	0,2			0
Semis hydraulique hors PSA	Compensation	2,6	0	0	2,6
TOTAL revégétalisé		**2,8**	**1,46**	**3,56**	**7,62**

Total revégétalisé en mesures compensatoires	**2,8ha**		
Total revégétalisé en mesures intégrées au projet		**5,02 ha**	

Rappel				
Surface défrichée	0,56	0,23	1,34	2,13

[29] La réhabilitation du passif (dégradation datant d'avant 1975) est considérée comme une mesure compensatoire par la DIMENC.

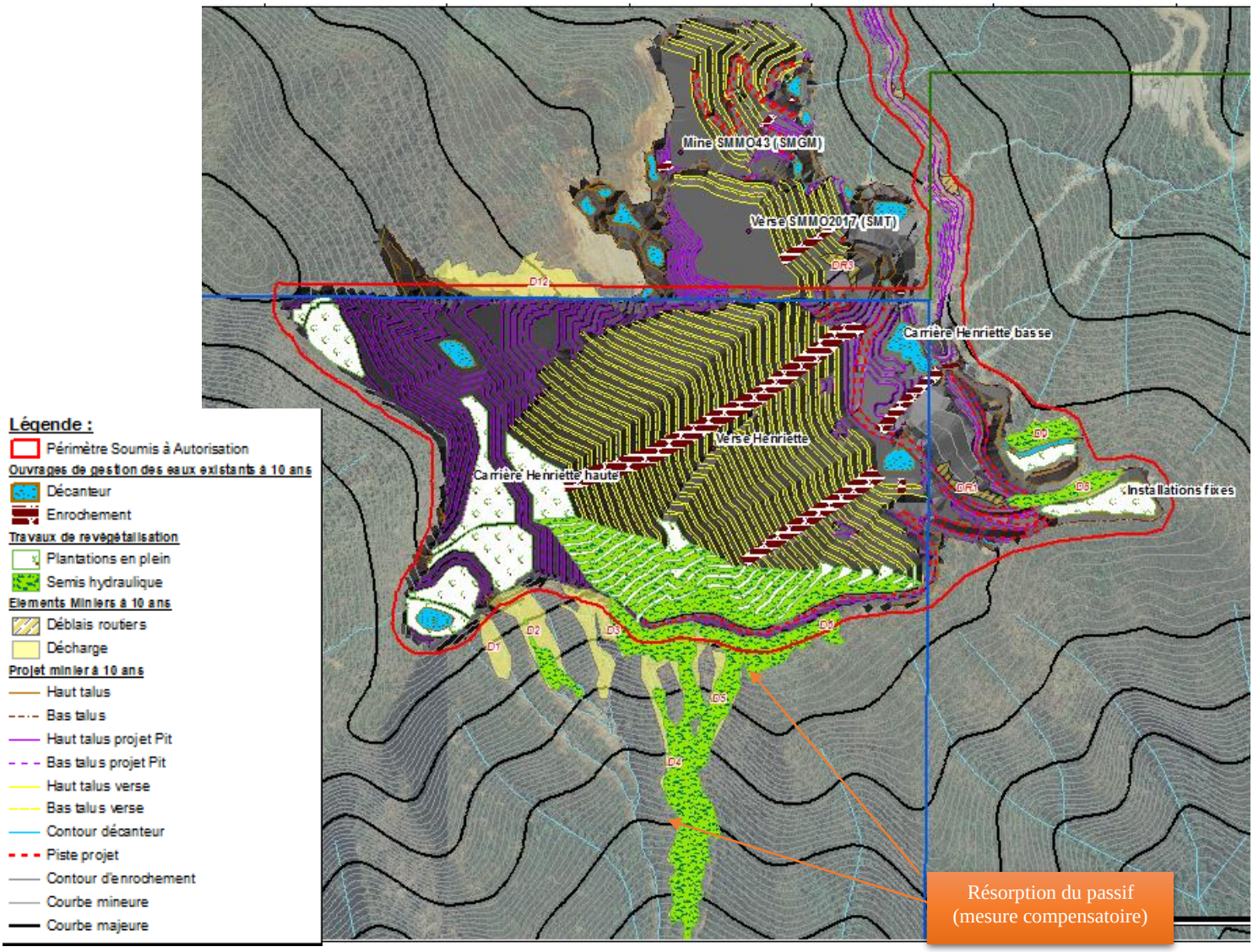


Figure 50: Travaux de revégétalisation prévus en fin d'exploitation

- **La mise en défens** : Une zone est prévue en mise en défens sur une surface de 12,16 ha sur le versant est du site. **Elle couvre ainsi une partie de la formation végétale comprenant une importante population de l'espèce micro-endémique *Cupaniopsis tontoutensis*** et sa continuité dans le versant. Le panneau de sensibilisation évoqué dans le paragraphe des mesures préventives plus haut sera mis en place en limite de la zone d'exploitation mais aussi en contrebas au niveau de la piste de roulage afin de sensibiliser le personnel à cette mesure.

  Cette zone n'est située sur aucune concession minière ou permis de recherche.

  Au-delà de la sa protection via des panneaux de sensibilisation, un suivi de la zone sera mis en place. Il consistera à la réalisation d'inventaires floristiques et faunistiques tous les 5 ans. Cette zone servira également de réservoir de graines pour la revégétalisation du site notamment pour les 2 espèces de *Cupaniopsis.*

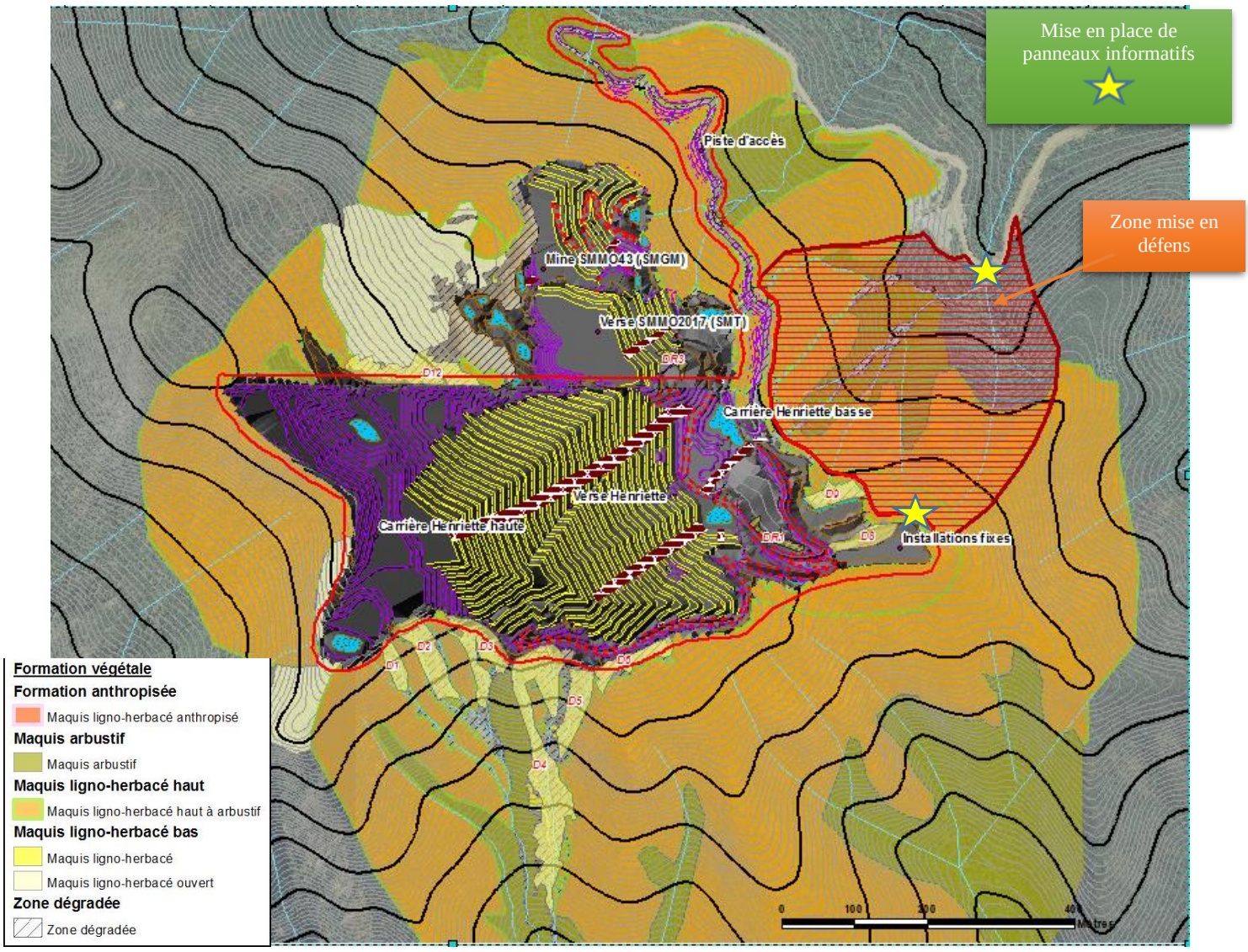


Figure 51: Localisation de la zone de mise en défens

- **La conservation des espèces endémiques, rares et menacées** : ***Cupaniopsis tontoutensis*** **et** ***C. glabra :*** Une évaluation des populations des 2 espèces de *Cupaniopsis* dans les formations végétales environnantes de la mine sera réalisée (taille de population, état phytosanitaire global).

  Une convention avec l'Institut Agronomique néo-Calédonien (IAC) a été établie dans le but d'étudier la phénologie et d'améliorer les connaissances sur ces 2 espèces. La convention est présentée en Annexe 14.

  Toujours dans l'objectif de conserver le patrimoine génétique du massif et de la vallée de Tontouta plus globalement, un plan d'action visant à sauvegarder ces 2 espèces sera établi :

  - récolter les graines au niveau des formations végétales du site et aux alentours. Si la récolte de graines est insuffisante au niveau de la mine Henriette, les collectes pourront s'effectuer sur les autres concessions appartenant à la SMT dans la vallée de Tontouta,
  - récolter des plantules dans les zones à défricher,
  - mise en culture des graines et acclimatation des plantules en pépinière,
  - plantation des plants et des transplants sur la mine Henriette dans le cadre de sa réhabilitation,
  - suivi des plantations.

6.1.5 Plan de suivi

Les mesures envisagées demandent la mise en place de plans de suivi afin que celles-ci soient efficaces. Ces plans de suivi sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 31 : Plans de suivi des mesures sur la flore

Technique de suivi	Fréquences de suivi recommandées	Intérêts
Suivi du régalage du topsoil		
Le suivi du régalage du topsoil doit être réalisé afin de surveiller le taux de reprise des végétaux et la diversité des espèces.	Annuel	L'intérêt réside dans la réussite de la réhabilitation des zones décapées et dans l'amélioration des connaissances sur l'utilisation du topsoil.
Suivi de la période de floraison / fructification des espèces prévues pour la réhabilitation		
Le suivi de la floraison / fructification des espèces prévues en plantation permettra de réaliser des collectes efficaces sur le site.	Pendant la saison de floraison ou de fructification	S'assurer de récolter sur le site les espèces prévues en plantation dans le cadre de la réhabilitation. Cela permet la sauvegarde génétique des espèces du massif.
Suivi des collectes de graines / plantules du massif		
Récolte des graines et/ou transplantation les plantules des espèces sensibles présentes dans l'emprise du périmètre d'exploitation. Récolte des graines des espèces retenues dans la revégétalisation dans la vallée de Tontouta.	Annuel	L'objectif est de veiller à récolter chaque année les graines et collecter les plantules des espèces sensibles ainsi que des espèces utilisées lors de la revégétalisation dans les zones vouées à être décapées par l'exploitation. Cette étape permet la conservation du patrimoine génétique des espèces de la vallée de Tontouta en vue de leur réintroduction sur site.
Suivi des zones réhabilitées		
Des 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.
Du semis hydraulique : 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

6.2 Faune

6.2.1 Impacts

Les impacts sur la faune sont décrits dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 32 : Impacts sur la faune locale

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. Les conséquences entrainent une forte mortalité sur la faune la moins mobile (les invertébrés et les lézards) et une mortalité plus nuancée sur les vertébrés (oiseaux et mammifères) qui peuvent fuir.	**Faible** Cet impact aura lieu sur une durée courte et sur une petite étendue. Le défrichement concerne 2,13 ha répartis sur 10 ans d'exploitation. Les formations végétales concernées sont très pauvres d'un point de vue faunistique. L'ensemble des oiseaux observés sont communs à l'échelle du Territoire et ne nichent pas au niveau des formations végétales situées dans le périmètre d'exploitation. L'espèce de scinque *Caledoniscincus austrocaledonicus* est également très commune et largement répandue à travers la Nouvelle-Calédonie. Les populations de fourmis présentent sont largement dominées par des EEE.
Impacts indirects		
Pollution lumineuse	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.	**Faible** La lumière nocturne disposée sur les installations minières (locaux pour le personnel, atelier mécanique) sera de faible intensité, courte et localisée aux installations (pas d'activité nocturne, l'éclairage sera donc ponctuel et fonction des saisons).
Pollution sonore	L'activité minière génère beaucoup de bruit (engins d'extraction et de roulage, tirs de dynamite, criblage du matériel rocheux, etc.). La pollution sonore est intense dans un rayon	**Faible** La reprise de l'activité minière sur le site va engendrer du bruit et gêner les oiseaux dans un rayon de 200 m autour des chantiers d'exploitation. Mais au vu de la pauvreté faunistique

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
	d'une centaine de mètres autour des chantiers. Les oiseaux constituent le groupe faunistique le plus perturbé par ces irradiations acoustiques, avec pour conséquence, la fuite et disparition, peut-être définitive, de ces animaux de la zone. La reproduction de certaines espèces farouches pourrait être également réduite, voire compromise dans les zones concernées	de la zone et de l'exploitation quotidienne aux alentours, le niveau d'impact est qualifié de faible.
Pollution air et eau : perturbation des guildes d'oiseaux	L'activité minière génère une grande quantité de poussières se soulevant et se redéposant dans les environs immédiats du site. Aux abords des pistes, les grandes quantités de poussières soulevées principalement par le roulage minier, 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.	**Faible** L'impact est qualifié de faible au niveau de la végétation présente sur le site en exploitation et le long de la piste d'accès. La réouverture de la mine va certes provoquer une émission de poussières inexistante jusqu'alors sur le site en exploitation, mais les oiseaux ne viennent pas prospecter de nourriture dans la zone. Par contre, en bas de la piste d'accès, de nombreux oiseaux sont présents à la recherche de nourriture malgré la circulation déjà active (utilisée par SMGM pour accéder à la mine Tomo) sur la piste de roulage principale.

Tableau 33 : Impacts sur la faune envahissante

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Impacts indirects		
Réduction de la biodiversité	La dissémination des espèces introduites envahissantes est un véritable fléau à l'échelle du Territoire. Cette « pollution biologique » dérange les écosystèmes d'accueil, et les milieux envahis par ces espèces exogènes voient leur diversité biologique native se réduire.	**Faible** Sur la mine Henriette, la fourmi folle jaune (*Anoplolepis gracilipes*) **prolifère déjà sur l'ensemble du site**. *Wasmannia auropunctata* et *Solenopsis geminata* ont été repérées également, mais ne sont pas concernées par les zones défrichées.
	Avant l'arrivée des premiers hommes, la Nouvelle-Calédonie ne comptait pas d'autres mammifères que les chiroptères (roussettes et chauves-souris). Certains mammifères introduits se sont révélés être particulièrement nuisibles pour le maintien d'une biodiversité animale et végétale en bon état de conservation. C'est notamment le cas : Du cerf, perturbant la régénération des milieux forestiers, en pratiquant un abroutissement incessant des jeunes plantules et arbustes ; Du chat, formidable prédateur de nombreux animaux tels que les oiseaux, les reptiles et autres grands insectes.	**Faible** De nombreuses traces de cerfs ont été détectées sur l'ensemble de la mine. Des chèvres sont également présentes dans les environs du site. La présence du chat n'est pas avérée mais ce dernier est très certainement présent sur le site, de même que les rats.

6.2.2 Mesures

Mesures préventives

Les mesures préventives prévues sont :

- **Le balisage des zones à défricher** afin de maîtriser le défrichement pour ne pas impacter d'avantage les milieux naturels du site (en lien avec les mêmes mesures préventives concernant la flore).
- **Le contrôle des cerfs et des chèvres** : ils devront faire l'objet d'un contrôle de leur population au moment des premières plantations. Ce contrôle se fera via la surveillance de l'état des premières plantations afin de vérifier si les plants ne sont pas abroutis par le cerf ou la chèvre. La chasse est autorisée en province Sud pour les cerfs et chèvres ensauvagés (article 333-1 du code de l'environnement).

En cas d'observation de dégradations liées au broutage des cerfs ou des chèvres, alors seulement à ce moment-là , des mesures seront prises, tel que la protection de la végétation avec la mise en place de barrière anti-cerf autour des zones revégétalisées. De plus des mesures d'éradication de ces nuisibles seront envisagées en concertation avec les services provinciaux et les autres opérateurs de la région.

- **La non propagation des fourmis invasives dans des zones indemnes** :

Compte-tenu de la présence de grandes populations de fourmis folles jaunes et de probables petites populations éparses de fourmis électriques (EEE), ***il convient de prendre les mesures permettant d'éviter leur propagation, notamment lors du déplacement de matériaux*** *(topsoil, déchets verts, remblais, matériel d'exploitation) depuis le site d'étude. En effet, ces deux espèces ne doivent absolument pas être déplacées vers d'autres sites, surtout si ceux-ci jouxtent des milieux naturels encore indemnes.* ***Aucun déplacement de matériaux en dehors du site ne sera donc réalisé. Le topsoil sera utilisé dans la mesure où il ne sortira pas de la zone.***

Aucune recommandation particulière ne concerne les autres espèces de fourmis introduites détectées sur le massif. La plupart sont des opportunistes qui s'insèrent dans les communautés de fourmis locales plus ou moins perturbées. Leur contrôle par l'utilisation d'insecticides aurait plus d'impacts sur la faune locale que leur simple présence.

- **Une sensibilisation du personnel sur le problème des espèces exotiques envahissantes** sera réalisée. Même si le site d'Henriette n'est pas concerné par la présence d'écosystèmes remarquables et/ou sensibles, il est utile de développer une stratégie d'information et de sensibilisation sur la base d'une communication formatrice et pédagogique, auprès du personnel minier sur les risques liés aux espèces exotiques envahissantes.

Mesures de réduction

Les mesures de réduction préconisées sont les suivantes :

- **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 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.
- **Limiter le dépôt de poussière sur la végétation** : réaliser un arrosage quotidien des pistes.

6.2.3 Plan de suivi

Les mesures envisagées demandent la mise en place de plans de suivi afin que celles-ci soient efficaces. Ces plans de suivi sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 34 : Plans de suivi des mesures sur la faune

Technique de suivi	Fréquences de suivi recommandées	Intérêts
Suivi des espèces endémiques répertoriées		
Suivi de l'avifaune Suivi de l'herpétofaune	À 5 ans et en fin d'exploitation à 10 ans	Ces suivis permettront d'évaluer en milieu et à la fin du projet minier si l'exploitation a un impact sur la faune présente. En raison de la pauvreté faunistique du site, des suivis annuels sont excessifs.

7. Paysage et perceptions paysagères

7.1 Impacts

Les impacts sur le paysage sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 35 : Impacts sur le paysage

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Pollution visuelle	La mine Henriette présente un impact visuel qualifié de fort depuis la RT1 axe routier majeur dans le sens Nouméa / Boulouparis. C'est essentiellement le flanc sud du site qui est visible avec les grandes décharges et l'engravement qui en a résulté	**Moyen** La verse Henriette fera place à la carrière visible actuellement. La reprise de l'exploitation a été pensée avec comme objectif la fermeture et la réhabilitation du site dont la reprise du versant sud. Cependant l'impact est jugé moyen car la réhabilitation du versant sud au vue de technique existante est limitée.

7.2 Mesures

Les mesures de réduction de cet impact consistent en la remise en état des carrières et des verses. La revégétalisation de ce site a été orientée afin de réduire cet impact. Pour cela la revégétalisation a été localisée principalement au sud du site. Un semis sera réalisé sur le flanc sud de la verse Henriette afin d'améliorer l'insertion paysagère de cette dernière.

8. Commodités du voisinage

8.1 Air et odeurs

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).

8.1.1 Impacts

Les impacts sur l'air et les odeurs sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 36 : Impacts sur l'air et les odeurs

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Dégagement de poussières	Le dégagement de poussières est lié à la manipulation des matériaux et aux roulages sur les pistes des carrières, la piste d'accès et la piste de roulage. Le dégagement des poussières induit : - une gêne pour le personnel	**Faible** Le dégagement de poussières reste limité aux abords proches des chantiers et des pistes. En effet la grande partie des poussières émise retombe, sous des conditions atmosphériques normales, à des distances relativement faibles des points

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
	- 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.	d'émissions (rayon de 50 à 200 m maximum autour du point d'émission). Le dégagement de poussière est déjà existant sur les pistes de roulage de la vallée permettant l'évacuation des matériaux vers le bord de mer par l'activité minière de la SMGM.
Dégagement de gaz d'échappement	Le dégagement de gaz d'échappement par les engins engendre : - des gaz à effet de serre (GES) responsables entre autre du réchauffement climatique - des gaz néfastes pour l'environnement et dangereux pour la santé.	**Faible** L'impact peut être jugé faible au regard du nombre d'engins qui sont présents sur site et dans les 10 prochaines années (pas d'augmentation du nombre d'engins envisagés).

8.1.2 Mesures

Mesures de prévention

Les mesures de prévention qui seront mises en place sont les suivantes :

- Arroser tous les jours les pistes et les chantiers afin de limiter le dégagement des poussières avec un renforcement de celui-ci les jours ventés,
- Entretenir les engins afin que les rejets des gaz d'échappement restent dans les normes autorisées.

Mesures de réduction - compensation

Aucune mesure de réduction / compensation n'est préconisée.

8.1.3 Plan de suivi

Suivi des poussières

La SMT prévoit la mise en place d'un suivi des poussières à l'aide de 3 plaquettes DIEM. Ce suivi sera réalisé 2 fois par an, pendant 21 jours.

Amiante

Conformément à la réglementation en vigueur, la SMT a rédigé son plan de prévention amiante qui est joint au dossier dans le document de santé et de sécurité (cf. *volet F*). Ce plan contient notamment la carte d'analyse géologique avec la zonation des occurrences et les localisations des points de prélèvement, ainsi que les fiches d'information par poste.

Ce plan sera validé par les autorités compétentes avant sa mise en application.

8.2 Bruits et vibrations

8.2.1 Impacts

Les impacts sur le bruit sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau 37 : Impacts sur le bruit

Type d'impact prévisible	Détail de l'impact	Niveau d'impact et justification
Nuisances sonores	Augmentation du bruit aux alentours du site étudié	**Faible** Les nuisances sonores liées aux activités de la mine n'impactent aucune zone habitée. En effet, les habitations les plus proches se situent à environ 1 km à vol d'oiseau et 400 m plus bas du site d'Henriette.

8.2.2 Mesures

Les seuls mesures préconisées sur le bruit sont des mesures de prévention pour le personnel :

- Information du personnel ;
- Fourniture, port et contrôle des équipements de protection individuelle adaptés à la nature des travaux.

8.3 Émissions lumineuses

Les impacts des émissions lumineuses sur l'environnement concernent la faune. Les impacts et les mesures qui en découlent sont présentés dans le paragraphe sur la faune (cf. *6.2 en page 150*).

En rappel : il n'y aura pas d'activité extractive la nuit. Cependant, il se peut que selon les saisons (début et fin de poste) la lumière soit utilisée. Celle-ci sera de faible intensité sur une durée courte et très localisée.

8.4 Occupations des sols

La vallée de la Tontouta est le lieu de plusieurs activités minières. La SMGM y est présente dans le secteur de depuis une vingtaine d'années. Elle opère sur les mines de Tomo et Opoué au niveau de la vallée de la Wano, mais également sur le site de Vulcain dans le fond de la vallée de la Tontouta.

Aucune mesure particulière supplémentaire n'est à préconiser si ce n'est un suivi environnemental comme décrit tout au long de ce chapitre (suivi de l'érosion, de la gestion des eaux, des verses et des carrières, revégétalisation de la mine, suivi de la qualité des eaux).

Concernant les sites archéologiques, l'exploitant s'engage à cesser tous travaux en cas de découverte de pièces archéologiques et à prévenir immédiatement le service concerné afin de déterminer ensemble les procédures à appliquer.

9. Synthèse des impacts, des mesures, des suivis et estimation des coûts

Le *Tableau 38* présente une synthèse des impacts, reprend 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 38 : Mesures mises en place et coûts estimatifs liés

	Nature de l'impact	Niveau Impact avant mesure	Mesures prises	Qualité de la mesure					Moyen mis en place	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (10 ans)
				Intégrée au Projet	Prévient	Réduit	Compense	Suivi		
MILIEU PHYSIQUE	✓ Pollution aux hydrocarbures	**Faible**	⇒ Respect des dernières normes en vigueur lors de l'installation de la zone de l'atelier et de la zone de distribution de carburant ⇒ Bac de rétention pour les huiles usagées ⇒ Mise en place d'un débourbeur / séparateur à hydrocarbures pour traiter les eaux de ruissellement issues de la zone de distribution du carburant et suivi de la qualité des eaux en sortie ⇒ Mise en place d'une procédure d'intervention d'urgence lors d'une pollution aux hydrocarbures et formation du personnel ⇒ Kits anti-pollution dans tous les véhicules ⇒ Entretiens réguliers des engins et formation du personnel ⇒ Respect des règles et du plan de circulation					X	Interne	Coût de la construction de la zone de l'atelier et de la zone de distribution du carburant 0,25 M XPF/an pour le suivi de la qualité des eaux issues du séparateur à hydrocarbures
	✓ Augmentation des phénomènes érosifs ✓ Modification de l'écoulement de l'eau et augmentation du pouvoir érosif des eaux de ruissellement ✓ Apports supplémentaires de matériaux dans les creeks (augmentation de la charge solide)	**Moyen pour l'impact chronique** **Faible pour l'impact accidentel**	⇒ Respect de la Charte des bonnes pratiques minières pour la conception des designs des carrières et de la verse Henriette						Interne	/
			⇒ Réalisation d'une étude de stabilité avant la réalisation de la verse Henriette						Externe	0,5 M XPF
			⇒ Bonne maîtrise de la gestion des eaux sur mine ⇒ Bonne maîtrise des techniques minières par la formation du personnel						Interne	/
			⇒ Travaux de revégétalisation des nouvelles zones générées par le projet minier soit 5,02 ha (semis hydraulique et plantation en plein avec une densité de 1 plant/m²) ⇒ Réalisation d'une étude de faisabilité de revégétalisation de la partie nord-ouest de la zone d'exploitation						Interne	10,8 M CFP pour le semis hydraulique+ 24,1 M CFP pour les plantations manuelles + 1,5 MXPF pour l'étude de faisabilité
			⇒ Travaux de revégétalisation sur le versant sud (résorption du passif car les dégradations datent d'avant 1954) soit 2,6 ha						Interne / Externe	20,8 MXPF
			⇒ Travaux de reprise de l'engravement en pied du versant sud : création d'un lit mineur, enrochement et réensemencement						Interne / Externe	5 M XPF
			⇒ Surveillance régulière des circulations d'eau sur site et vérification de l'application du plan de gestion des eaux (PGE) via un registre et un plan actualisé à l'aide d'une base de données. Suivi trimestriel et mise à jour PGE tous les ans ⇒ Surveillance régulière de l'état des ouvrages de gestion des eaux (décanteurs, barrages, merlons) situés en bordure de versant – suivi annuel au minimum et après chaque événement pluviométrique important					X	Interne	/
			⇒ Surveillance de la stabilité de la verse et de la carrière par inspection visuelle régulière. Le cas échéant, la SMT fera appel à un géotechnicien expérimenté ⇒ Suivi de l'instrumentation de la verse Henriette qui comprendra deux inclinomètres et quatre plots topographiques conformément à l'étude de stabilité réalisée					X	Interne / Externe	40 M XPF
			⇒ Surveillance des versants par reportage photographique au moins une fois par an ou après un événement pluviométrique remarquable afin de suivre l'évolution des phénomènes érosifs					X	Interne	0,2 M XPF/an
	✓ Modification de la courbe de crue des creeks par la rétention d'eau sur site	**Faible**	⇒ Mise en place de repères de sédimentation dans les décanteurs majeurs et suivi semestriel et après les fortes pluies					X	Interne	/
			⇒ Mise en place d'un système de vidange volontaire mobile pour vider les décanteurs les plus en amont dans le bassin versant minier (récupérer de la capacité de rétention) et un préleveur automatique de suivi des MES sur un ouvrage majeur					X	Interne	2 MXPF pour l'acquisition du matériel

	Nature de l'impact	Niveau Impact avant mesure	Mesures prises	Qualité de la mesure					Moyen mis en place	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (10 ans)
				Intégrée au Projet	Prévient	Réduit	Compense	Suivi		
MILIEU PHYSIQUE	✓ Modification des débits de pointe par modification des bassins versants d'origine ✓ Baisse du débit réservé des creeks concernés par les prélèvements d'eau ✓ Changement de la qualité des eaux des creeks	**Faible**	⇒ Mise en place d'un pluviomètre et suivi mensuel					X	Interne	0,5 M XPF pour l'achat et l'installation du pluviomètre
			⇒ Suivi de la quantité d'eau prélevée au niveau des captages qui seront mis en place pour les besoins de l'exploitation					X	Interne	/
			⇒ Suivi annuel : paramètres ambiants, indices biotiques de la station CRWA (étiage)					X	Externe	6 M XPF
			⇒ Suivi semestriel : paramètres physico-chimiques à la station CRWA (fin de saison sèche et de saison humide)					X	Interne / Externe	1 M XPF
	✓ Pollution des eaux souterraines	**Faible**	⇒ Inventaire des sources autour du site en saison des pluies et à l'étiage ⇒ Établissement du profil hydrogéochimique des eaux drainées par le massif ⇒ Observation des fronts après de forts évènements pluvieux pour identifier d'éventuelles résurgences non pérennes					X	Interne	
MILIEU NATUREL	✓ Destruction de la végétation (défrichement) ✓ Destruction d'habitats	**Faible**	⇒ Travaux de revégétalisation des nouvelles zones générées par le projet minier soit 5,02 ha ⇒ Réalisation d'une étude de faisabilité de revégétalisation de la partie nord-ouest de la zone d'exploitation						Externe	*Voir même mesure plus haut*
			⇒ Travaux de revégétalisation sur le versant sud (résorption du passif car les dégradations datent d'avant 1954) soit 2,6 ha et travaux de reprise de l'engravement en pied du versant sud : création d'un lit mineur, enrochement et réensemencement)							
			⇒ Récupération du topsoil et réemploi sur place comme substrat avec un ajout de matière organique pour les plantations manuelles						Interne	1 MXPF pour l'apport de matière organique
			⇒ Balisage systématique des zones de travail afin d'éviter tout débordement des zones défrichées ⇒ Balisage des zones prévues en défrichement ⇒ Installation panneau de signalisation / espèce endémique, rare et menacée						Interne	
			⇒ Suivi annuel de la récupération du topsoil					X	Interne	
			⇒ Suivi de la période de floraison / fructification des espèces prévues pour la revégétalisation					X	Interne	Intégré dans les coûts de revégétalisation
			⇒ Suivi annuel des collectes de graines / plantules du massif					X		
			⇒ Suivi annuel des zones réhabilitées					X		
			⇒ Suivi de l'herpétofaune à 5 ans et à 10 ans					X	Externe	1,2 MXPF
	✓ Destruction d'espèces protégées et perte de biodiversité au niveau du massif et de la Nouvelle-Calédonie	**Faible à Moyen**	⇒ Conservation du patrimoine génétique du massif ⇒ Mise en défens d'une surface de 12,16 ha sur le versant est du site Elle couvre ainsi une partie de la formation végétale comprenant une importante population de l'espèce micro-endémique *Cupaniopsis tontoutensis.* Des panneaux informatifs (2) seront mis en place afin de signaler la zone de mise en défens. ⇒ Conservation des espèces endémiques, rares et menacées : *Cupaniopsis tontoutensis* et *C. glabra :* évaluation des populations de ces 2 espèces, étude de la phénologie et amélioration des connaissances (convention déjà signée avec l'IAC) et mise en place d'un plan d'action de sauvegarde ⇒ Réalisation d'inventaires floristiques et faunistiques tous les 5 ans dans la zone de Mise en défens						Externe	6 MXPF
	✓ Etouffement de la végétation ✓ Perturbation des guildes des oiseaux	**Faible**	⇒ Arrosage des pistes						Interne (2 arroseuses)	

	Nature de l'impact	Niveau Impact avant mesure	Mesures prises	Qualité de la mesure					Moyen mis en place	Coût estimatif (XPF) sur la durée de vie de la mine (10 ans)
				Intégrée au Projet	Prévient	Réduit	Compense	Suivi		
MILIEU NATUREL	✓ Perturbation de la faune par la pollution lumineuse	**Faible**	⇒ Réduction de la pollution lumineuse par une bonne orientation des éclairages et la nature des lampes - travail nocturne très limité et fonction des saisons (levé du soleil)						Interne	
	✓ Fuite de l'avifaune due à la pollution sonore	**Faible**	⇒ Suivi de l'avifaune à 5 ans et à 10 ans selon le programme STOT					X	Externe	1,2 MXPF
	✓ Réduction de la biodiversité par la faune envahissante	**Faible**	⇒ Contrôle du déplacement de matériaux pour la non-prolifération des fourmis exotiques envahissantes. Aucun matériau ne sortira du site. ⇒ Sensibilisation du personnel sur le problème des espèces exotiques envahissantes						Interne	/
			⇒ Suivi des mammifères envahissants ⇒ En cas d'observation de dégradations liées au broutage des cerfs ou des chèvres, alors seulement à ce moment-là, des mesures seront prises, tel que la protection de la végétation avec la mise en place de barrière anti-cerf autour des zones revégétalisées. De plus des mesures d'éradication de ces nuisibles seront envisagées en concertation avec les services provinciaux et les autres opérateurs de la région						Interne	3 MXPF
COMMODITES DU VOISINAGE	✓ Pollution visuelle	**Moyen**	⇒ Réhabilitation du site (voir plus haut et voir volet E de la DAE)						Externe	*Voir même mesure plus haut*
	✓ Dégagement de poussières	**Moyen**	⇒ Arrosage des pistes						Externe	*Voir même mesure plus haut*
			⇒ Suivi des poussières à l'aide de 3 plaquettes DIEM. Ce suivi sera réalisé 2 fois par an, pendant 21 jours.						Externe	2,5 MXPF
	✓ Dégagement de gaz d'échappement	**Faible**	⇒ Entretiens réguliers des engins et formation du personnel						Interne	/
	✓ Nuisances sonores	**Faible**	⇒ Campagne de sensibilisation de tout le personnel ⇒ Port des EPI						Interne	/
	✓ Émissions lumineuses	**Faible**	⇒ Réduction de la pollution lumineuse par une bonne orientation des éclairages et la nature des lampes – travail nocturne très limité et fonction des saisons (levé du soleil)						*Voir même mesure plus haut*	

PARTIE V. RAISONS DU PROJET

Depuis le milieu des années 2000, le groupe Ballande a entamé un programme de reconnaissance d'anciens sites miniers dans la région de la Tontouta en vue d'en assurer la purge et la fermeture. Ce programme de reconnaissance a également pour but de prendre en compte les recommandations du schéma de mise en valeur des richesses minières de Nouvelle-Calédonie.

C'est dans ce cadre que la Société des Mines de la Tontouta (SMT) envisage de mettre en place une opération identique à celles menées dans le secteur de Koumac depuis 2009. Ces projets ont permis de démontrer la pertinence de ce type d'opération qui permet d'équilibrer le coût des travaux de réhabilitation avec les activités de purge de minerai. En effet, l'apport de l'activité de purge permet d'effectuer des travaux de réhabilitation de plus grande ampleur adaptés au site que les projets de réhabilitation simple.

Le site d'Henriette a qui fait l'objet de plusieurs phases d'exploitation, notamment celle à la fin des années soixante et au début des années soixante-dix, laisse un passif certain au vu de l'évolution des obligations environnementales. L'activité extractive s'est arrêtée dans les années 1990, mais le site n'a jamais été véritablement fermé et sécurisé. En 2014 et 2015, la SMT a donc entrepris un vaste programme de prospection sur l'ancienne carrière, afin d'en déterminer les réserves résiduelles puis les actions à mener pour fermer et réhabiliter le site.

Différents aspects ont permis à la SMT d'orienter ses choix parmi les solutions alternatives possibles :

1. Aspects économiques

Le projet d'exploitation du site minier d'Henriette s'inscrit dans un projet global de mise en valeur du domaine minier de la zone Tontouta. La mise en exploitation a pour vocation de générer des emplois, de développer l'activité minière de la SMT et de pérenniser l'activité de la région. L'exploitation du site d'Henriette permettra également de compléter les exportations de latérites et de saprolites de la SMT, à hauteur de 150 000 Th de minerai par an. La qualité des minerais exportés présentera des caractéristiques similaires aux exportations actuelles de la SMT. Ce projet d'exploitation permettra surtout de purger le site des ressource et des réserves résiduelles afin de procéder à sa remise en état avant sa fermeture. Sa mise en place est d'autant plus facilitée par l'existence de toutes les infrastructures nécessaires à une exploitation, liées à la présence de la SMGM et de la SLN dans le secteur.

2. Aspects géographiques

Le secteur de la vallée de la Tontouta, et plus particulièrement la vallée de la Wano, est actuellement exploité par la SMGM. La concession Henriette est adjacente au domaine minier de TOMO. Ce domaine, qui s'étend au nord de la concession Henriette et dont fait partie la concession SMMO43, est associé à l'extraction de minerai qui est évacué vers le wharf N'Dui. Ce wharf situé dans la baie de Saint-Vincent comporte toutes les installations nécessaires au stockage du minerai ainsi qu'au chargement des minéraliers. Le choix de la reprise de l'exploitation de la concession Henriette est donc largement facilité par la présence de ces infrastructures dont peut bénéficier la SMT.

3. Aspects techniques et environnementaux

Le projet d'exploitation du site d'Henriette ne présente pas de spécificité technique particulière, il s'agit d'une exploitation à ciel ouvert classique. Les options techniques retenues (mode d'exploitation, design des carrières et des verses, technique de mise en verse, matériels et procédures d'exploitation) sont classiques et aucune innovation particulière n'a été entreprise. Les caractéristiques du projet d'exploitation intègrent les meilleures techniques existantes, et économiquement acceptables, vis à vis de la sécurité et de l'environnement. Elles sont en conformité avec la charte des bonnes pratiques minières éditées par la DIMENC (morphologie de carrière, de verse, gestion des eaux, etc.).

a. Séquence minière et optimisation des sites de stockage

La séquence minière a été définie afin d'optimiser l'autoremblayage de la fosse au fur et à mesure de son ouverture et de minimiser la manipulation et le déplacement des produits. L'exercice implique de maîtriser les contraintes suivantes :

- La création de verse en auto-remblaiement de carrière nécessite au préalable la purge des minerais résiduels ;
- La purge des minerais résiduels induit un volume de stériles à stocker ;
- La production de stériles doit être en adéquation avec le volume de stockage disponible au même moment ;
- Pour être économiquement acceptable, ces opérations doivent en parallèle permettre la production de minerai en quantité et en qualité définies.

La séquence arrêtée pour le site d'Henriette a été optimisée au mieux, en tenant compte des contraintes géographiques.

b. Le plan de gestion des eaux (PGE)

Le PGE de la zone de projet a été créé afin de préserver au maximum la configuration initiale de l'hydrologie du massif sur lequel se situera le chantier d'Henriette. Une recherche de la meilleure répartition des eaux possible a été entreprise. La mise hors d'eau du flanc sud a également été envisagée afin de permettre la réhabilitation des anciennes décharges. Les actions suivantes ont été retenues :

- La valorisation du fond de fosse disponible en bassins d'écrêtage et de décantation sera réalisée dès que possible ;
- Les exutoires seront localisés en amont de cours d'eau naturels dès que cela sera possible et seront aménagés afin de limiter l'érosion des zones en aval.

c. Réhabilitation du site

La reprise de l'exploitation permettra en parallèle de réhabiliter les zones dégradées par les activités passées et d'aboutir à la fermeture du site après purge du minerai. Au fur et à mesure de l'exploitation, le site sera donc progressivement réhabilité, notamment par les actions suivantes :

- Aménagement de la gestion des eaux en conséquence de l'activité avec la reprise des ouvrages délicats et sensibles ;
- Plantation manuelle de certaines parties de la carrière et de la verse projetées, mais également des anciennes zones d'activités ;
- Semis hydraulique au niveau du flanc sud, sur les anciennes décharges ravinées et les zones sensibles à l'érosion afin d'y réduire l'impact visuel ;
- Stabilisation de la zone engravée en aval des anciennes décharges.

4. Alternatives

En résumé, le projet d'Henriette s'articule comme un projet d'exploitation associé à un projet de réhabilitation et de fermeture de site avec notamment la mise en place des éléments suivants :

- Démantèlement des anciennes verses polluantes ;
- Stabilisation des terrains en place ;
- Réalisation d'une gestion des eaux d'ensemble adapté au site ;
- Diminution de l'impact visuel existant ;
- Revégétalisation et enrichissement floristique du site.

Le projet présenté dans cette demande correspond à une reprise par auto-remblaiement d'une seule et même carrière de taille réduite (700m sur 400m), limitée par la morphologie du site. Ce procédé, bien que complexe à mettre en œuvre, minimise ainsi la manipulation de produit en évitant au maximum les impacts en milieu naturel. Ce projet de faible ampleur se fera donc avec une marge de manœuvre extrêmement réduite et ne présente pas d'alternatives techniques quant à sa réalisation.

Du fait de son passif certain et de son état actuel, l'intérêt écologique de l'ancienne carrière est très limité, et son impact visuel important. D'une manière générale, l'exploitation de la carrière aura un impact environnemental faible et négligeable sur la zone : petite carrière nue, petite équipe, aucune infrastructure lourde à mettre en place.

De ce fait, du point de vue des préoccupations environnementales actuelles, la seule solution alternative envisageable serait de laisser le site en l'état et de planifier une simple fermeture de la carrière associée à un plan de réhabilitation sans exploitation. Ce plan de fermeture et de réhabilitation classique ne nous permettrait pas :

- De reprendre les anciennes décharges et donc de stabiliser les terrains en place ;
- D'avoir une meilleure préparation du substrat avec la reprise par criblage des vieilles verses et la valorisation (environnementale) des fines pour les plateformes et gradins ;
- D'avoir une présence accrue sur le site pour la surveillance des évolutions, spécialement durant la période la plus critique notamment pour la reprise des plantations (18 à 36 premiers mois) avec une possibilité d'arrosage ;
- D'avoir un suivi et d'une responsabilité sur une plus longue période (durée obligatoire d'un plan de fermeture augmentée de la durée d'exploitation) ;
- D'avoir une meilleur efficacité de la remise en état avec l'évolution des techniques de remédiation du passif et de revégétalisation ;
- D'avoir une meilleure connaissance de la faune et flore du massif à l'aide d'inventaires, permettant ensuite de mieux appréhender la gestion et la protection des espèces sensibles.

De plus, la purge de tout minerai économiquement valorisable permet de limiter la possibilité d'une reprise de l'exploitation sur une zone fermée et remise en état.

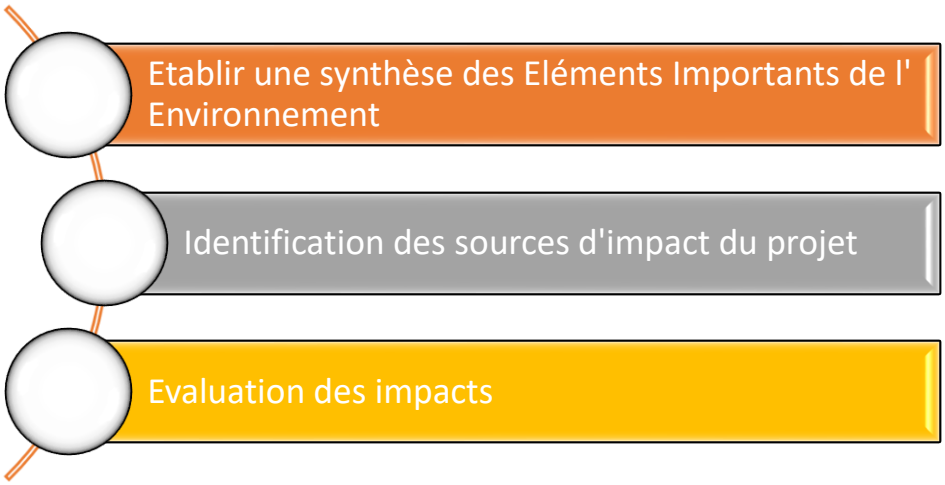
PARTIE VI. ANALYSE DES METHODES POUR EVALUER LES EFFETS DU SITE SUR L'ENVIRONNEMENT

1. Préambule

Ce chapitre a pour but de présenter une analyse des méthodes qui ont été utilisées pour évaluer les effets du site sur l'environnement. Il doit en outre mentionner les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées lors de cette évaluation.

Ce n'est donc pas un exposé de la méthodologie appliquée ; méthodologie qui est par ailleurs le reflet d'un savoir-faire propre à la société. Les méthodologies employées pour les inventaires sur le terrain par les différents intervenants sont consultables dans les rapports respectifs ou en annexes du présent document.

La méthode d'évaluation des impacts mise en œuvre dans la présente étude est représentée dans le schéma ci-dessous :



2. Identification des éléments importants de l"environnement

L'élément important de l'environnement est, par définition, une composante environnementale susceptible d'être affectée par le projet. Il répond à une des conditions suivantes :

- C'est un paramètre environnemental imposé par les réglementations applicables ou recommandées sur lequel porte l'évaluation des effets des installations ;
- La composante environnementale fait l'objet de préoccupations de la part des populations locales et/ou revêt une dimension internationale ;
- La composante a une valeur patrimoniale ou culturelle, en corrélation ou non avec sa valeur écologique.

Pour un projet minier, les éléments importants de l'environnement identifiés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Thème	Eléments retenus
Biodiversité terrestre	✓ Formations végétales et les espèces présentes ✓ Faune terrestre : avifaune, hérpétofaune et myrmécofaune
Eaux douces et leur biodiversité	✓ Réseau hydrographique : caractéristiques physiques ✓ Qualité des eaux ✓ Ecosystèmes des eaux douces (invertébrés)
Eaux souterraines	✓ Régime des eaux souterraines ✓ Qualité des eaux souterraines

Thème	Eléments retenus
Erosion et instabilité	✓ Contexte et sensibilité des phénomènes érosifs ✓ Natures de sol
Commodité du voisinage	✓ Paysage ✓ Qualité de l'air ✓ Odeurs ✓ Bruits et vibrations ✓ Emissions lumineuses ✓ Occupation des sols

3. Identification des sources d'impact du projet

Les impacts sont identifiés et évalués pour les périodes de construction, d'exploitation puis de fermeture (y compris de démantèlement des installations et le réaménagement des sites). Lorsque ces phases sont peu différenciées en termes d'impact dans le projet d'exploitation minière, l'exposé suivant ne les distingue pas systématiquement.

La **phase de construction** commencera dès l'obtention de l'autorisation. Cette phase est brève et concerne l'aménagement d'ouvrages miniers (mise en norme de la piste d'accès, ouvrages de gestion des eaux, installations annexes, etc.…).

La **phase d'exploitation** de la mine durera 10 ans.

La **phase de fermeture** interviendra à la fin de l'exploitation avec le démantèlement des installations et la remise en état de l'ensemble des zones, mais la fermeture intègre également la réhabilitation/ revégétalisation qui s'effectue au fur et à mesure, des zones dont l'exploitation se termine.

La description de l'exploitation minière et des activités envisagées sur le site a été établie à partir :

- d'informations orales et écrites fournies par la SMT,
- de documents et plans fournis par la SMT,
- de la connaissance du bureau d'étude de ce type de projet.

4. Evaluation des impacts

L'évaluation se base sur les différents thèmes explicités et analysés au cours des phases :

- Analyse du phasage de l'exploitation (séquence minière) et des installations annexes envisagées,
- Analyse du milieu existant environnant.

Les impacts sont présentés par milieu tel qu'exposé dans l'état des lieux. Un milieu peut être directement impacté, ou indirectement en découlant d'un impact sur un autre milieu (le ruissellement d'eaux de pluies polluées jusqu'à la mer par exemple). Lorsque les impacts sont indirects, cela est mentionné dans le texte.

Pour chaque impact identifié, son importance est déterminée en fonction :

- De l'intensité de l'impact qui est définit comme :
  - la probabilité que l'impact se produise ;
  - la gravité de cet impact pour le milieu ;
  - pondéré par la sensibilité du milieu concernée
- De l'étendue spatiale sur laquelle l'impact peut se produire ;
- De la durée de persistance de l'impact.

Tableau 39 : Détails des critères utilisés

Critères d'évaluation		Niveau du critère	Définition
Intensité de l'impact prend en compte la gravité et la probabilité que l'impact se produise pondéré par la sensibilité du milieu	**Gravité** : dangerosité de l'activité, niveau de changement subi par la composante environnementale affectée	Faible	Altération faible de la composante sans modifications effectives de sa qualité ou de son intégrité
		Moyenne	Modification de la qualité ou de l'intégrité de la composante
		Forte	Destruction de la composante ou mise en péril de son intégrité de manière irréversible
	Probabilité : niveau de risque que l'impact se produise	Faible	Il y a peu de très peu de chances que l'impact se produise sauf accident grave
		Moyenne	Les chances que l'impact se produise sont faibles
		Forte	Les chances que l'impact se produise sont élevées
		Avec certitude	L'impact va forcément se produire
	Sensibilité : niveau de réaction d'une composante environnementale aux effets de l'activité	Faible	La composante affectée résiste facilement aux effets de l'activité
		Moyenne	La composante affectée est moyennement sensible aux effets de l'activité
		Forte	La composante affectée est menacée par les effets de l'activité
Etendue : zone affectée par l'impact		Ponctuelle	Effet ressenti sur une portion limitée de la zone d'activité
		Locale	Effet ressenti sur l'ensemble de la zone d'activité
		Régionale	Effet ressenti au-delà des limites de la zone d'activité
Durée : période de temps pendant laquelle les effets de l'activité seront ressentis dans le milieu perturbé		Courte	Effet ressenti de façon temporaire à un moment précis du déroulement d'une activité
		Moyenne	Effet ressenti sur une période inférieure à la durée de vie du projet
		Longue	Effet ressenti sur une période égale ou supérieure à la durée de vie du projet

La matrice ensuite utilisée est de type grille de Fecteau.

Grille de FECTEAU

Intensité	Etendue	Durée	Importance Absolue
Forte	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Majeure
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Moyenne	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Faible	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Longue	Longue	Mineure

La détermination des effets s'est faite :

Pour le milieu physique par analyse du projet envisagé sur la topographie, la géologie par lecture des séquences minières couplées aux données de l'état initial, pour le sol et l'eau par à la fois des données bibliographiques et une connaissance des impacts miniers par l'expérience du personnel du bureau d'études. Pour la partie érosion par une étude de terrain depuis le massif minier et par remonter des creeks impactés le cas échéant. L'évolution des figures d'érosion est étudiée par comparaison entre les anciennes photographies aériennes éventuellement existantes sur la zone.

Pour l'identification de la biologie terrestre (flore et faune), l'analyse se base sur :

- La détermination des intérêts et de la sensibilité du milieu naturel lors de notre venue sur site,
- les photographies des espèces sur le site,
- les données du Code de la province Sud,
- la liste IUCN.

Site et paysage : l'étude paysagère est réalisée en fonction de l'importance de la dimension sensible du paysage. Une étude de covisibilité est effectuée.

Commodités du voisinage : les effets du projet sur la qualité de l'air, sur les odeurs, les bruits et vibrations et les émissions lumineuses ont été abordés par une bonne compréhension du projet envisagé, une recherche bibliographique et une bonne connaissance des impacts miniers et du site. Aucune mesure n'a été réalisée.

5. Difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet

Seule la qualité de la coordination et de la réalisation des différentes investigations conditionne la difficulté du montage d'un dossier exhaustif.

Différentes expertises sur les principaux compartiments du milieu naturel (faune & flore terrestre, creeks) ont pu être déclenchée et permettre de réaliser un état initial du site relativement complet.

La description de l'environnement du site, sa situation géographique et l'accès au site sont déterminés à l'aide des informations suivantes :

- les cartes de l'Institut Géographique National (IGN) 2005,
- les rasters de la DI3T au 1/ 50 000°
- un extrait de la topographie au 1/10 000° du secteur issu de la BDTopo de la DI3T et fourni par la SMT
- un levé topographique de la zone datant du 06 juin 2016
- les ortho photographies datant de 2008
- l'image de Géorep
- Toutes ces informations ont été vérifiées et complétées par des visites terrain :
    - le 13 juin 2016 pour établir l'état des lieux du milieu physique, la description des activités et observations générales (AQUA TERRA),
    - les 13 et 29-30 juin 2016 pour l'inventaire floristique (AQUA TERRA et Jean-Louis Ruiz),
    - le 17 juin 2016 pour les prélèvements de la faune benthique - qualité des eaux (AQUA TERRA),
    - les 29-30 juin 2016 pour l'inventaire des fourmis, lézards, mammifères et oiseaux (AQUA TERRA et Jean-Louis Ruiz).

Ces choix méthodologiques ont permis de répondre au mieux à l'objectif de réalisation du dossier d'étude d'impact.

Notons toutefois que les effets du projet sur l'hydrogéologie voire même sur l'hydrologie restent difficiles à évaluer pleinement.

Cela est dû :

- aux manques de données existantes tant sur ce site que sur le Territoire ; celles-ci demandant de mettre en œuvre des techniques coûteuses et sur de longue durée d'acquisition,
- la complexité des différents réseaux.

Cependant, conscient de cette faiblesse, l'exploitant s'est engagé à mettre en œuvre différentes instrumentation et programmes de suivis afin d'acquérir des données qui permettront ainsi d'affiner dans le futur les niveaux des impacts potentiels du projet pour l'hydrologie via le suivi des creeks notamment.

6. Moyens humains et techniques mis en œuvre dans le cadre de cette étude

6.1 Qualité

Dans un souci de qualité, un recensement de toutes les activités effectuées au sein de la société AQUA TERRA a été réalisé et pour chacune, une recherche de **mise aux normes** a été faite. Ainsi, des protocoles de prélèvements, des modes opératoires pour les analyses, des feuilles d'essai pour les résultats et des PV ou des comptes-rendus globaux ont été créés. Ils peuvent être consultés et permettent un suivi et un contrôle du travail.

6.2 Moyens humains

Dans le cas présent, l'étude a été menée par :

- un ingénieur en géosciences appliqué ayant plus de 17 ans d'expérience qui a eu en charge de piloter l'étude et de rédiger les volets sur le milieu physique, l'hydrologie, hydrogéologie, érosion, compréhension des séquences minières, etc.,
- un ingénieur écologue ayant 5 ans d'expérience accompagné d'un spécialiste de la flore calédonienne : Jean-Louis Ruiz,
- un ingénieur biologiste, spécialisé en océanologie et indices biotiques, ayant plus de 19 ans d'expérience, pour les états initiaux des creeks et la supervision de l'ingénieur écologue,
- un technicien spécialiste en SIG – Cartographie ayant plus de 25 ans d'expérience.

Ainsi qu'avec l'aide de sous-traitants :

- un spécialiste de la flore et de la faune calédoniennes : Jean-Louis Ruiz,
- un spécialiste de la faune terrestre : Fabien Ravary.

6.3 Moyens techniques

La société dispose de moyens techniques appropriés tant pour les mesures terrain que pour les analyses en laboratoire et pour le traitement des informations au bureau.

Quelques exemples, pour cette étude :

- Véhicules tout-terrain ;
- GPS ;
- Appareils photos numériques terrestres ;
- Clinomètre ;
- Matériel de prélèvement normalisé pour les prélèvements de faune benthique aquacole ;
- Sondes multiparamètres de terrain ;
- Outils informatiques : logiciels de dessin et cartographie ;
- Connaissances propres à chaque ingénieur et au bureau d'étude

7. Sources / bibliographie

Sources citées dans l'étude

(2016, 07). Récupéré sur www.boulouparis.nc.

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.*

DAVAR. (Février 2008). *Périmètres de protection des eaux, plaquette explicative.*

DIMENC, Julie Jeanpert. (Octobre 2010). *Hydrologie des massifs de péridotites de Nouvelle-Calédonie – Bilan des connaissances et hypothèses de travail .*

Genna et al. (2005). *Les karsts latéritiques de Nouvelle-Calédonie.*

http://www.meteo.nc. (2016, 07).

Malavoi JR et Bravard JP. (2010). *Eléments d'hydromorphologie fluviale.*

Pelletier, B. (2001). *Les minerais de Nouvelle-Calédonie. Minerais saprolitiques ou "garniéritiques" et minerais latéritiques.*

Siras Pacifique et Micas Environnement. (Octobre 2001, Octobre). *Réaménagement des sites miniers de Thio Plateau et Saint-Louis, données générales, 51 pages.*

SMT. (2015). *Demande d'autorisation de travaux de recherche sur la mine Henriette.*

SMT. (septembre 2015). *Demande de renouvellement de la concession Henriette.*

Ville de Boulouparis. (2013). *Rapport de présentation du PUD de la commune.*

Sources ayant servi à la rédaction du rapport

Agences de l'eau, 1993. Étude bibliographique des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux de surfaces continentales. Synthèse bibliographique. Études Inter-Agences 35, 259p + annexes

Agences de l'eau, 2000. Indice Biologique Global Normalisé I.B.G.N. – Guide technique. Études des Agences de l'eau n°00. 36p

André P., Delisle Claude E, Revéret JP, 2010. L'évaluation des impacts sur l'environnement, 3e édition

AQUA TERRA , 2007. Rapport de collecte des données brutes de la saison sèche pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapCDB-SS-Ver C : 18 pages + annexes : 159p

AQUA TERRA , 2007. Rapport d'interprétation intermédiaire de la saison sèche pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapII-SS-Ver C : 102 pages + annexes : 134p

AQUA TERRA , 2007. Rapport de collecte des données brutes de la saison humide pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapCDB-SH-Ver B : 18 pages + annexes : 185p

AQUA TERRA , 2008. Rapport d'interprétation intermédiaire de la saison humide pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapII-SH-Ver B : 117 pages + annexes : 136p

AQUA TERRA , 2008. Rapport final pour l'étude Eaux Douces. Projet Koniambo : document C214-RapFinal-Ver C : 194p

Arrignon J., 1991. Aménagement piscicole des eaux douces (4e édition). Technique et Documentation Lavoisier, Paris. 631p

Ballance L. T., Pitman R. L., Spear L. B. et Fielder P. C., 2002. Investigations into temporal patterns in distribution, abundance and habitat relationships within seabirds communities of the eastern tropical pacific. La Jolla, California, Southwest Fishe

Balouet J.-C. et Olson S.L., 1989. Fossil birds from late quaternary deposits in New Caledonia. Smithonian contribution to Zoology. 469: 1-35

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

Bauer A.M. et Jackman T.R,. 2006. A New Genus and Species of Diplodactylid Gecko (Reptilia: Squamata : Diplodactylidae) from Northwestern New Caledonia. Pacific Science. 60:125-135

BirdLife International, 2007. BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.1. Cambridge, UK: BirdLife International. Available : http://www.birdlife.org (printed 12th June 2010)

Bonvallot J., Gay J. - Ch., Habert É. (coord.), 2012, Atlas de la Nouvelle-Calédonie, Marseille-Nouméa, IRD-congrès de la Nouvelle-Calédonie, 272 pages.

BRGM 1962-1967 Jean-Jacques Espirat, Etude hydrogéologique de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie, 178 p.

Caut S., Angulo E., et Courchamp F., 2008. Dietary shift of an invasive predator: rats, seabirds and sea turtles. Journal of Applied Ecology 45: 428-437

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

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

Conseil Supérieur de la Pêche, 2003. Eaux libres - n°34/35 - septembre 2003

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

Davis Christidis, 1997. A guide to wetland invertabrates of southwestern Australia

Desmoulins F. et Barré N., 2005. Oiseaux des forêts sèches de Nouvelle-Calédonie, Guide d'identification. Programme forêt sèche et Scoiété Calédonienne d'Ornithologie. Nouméa. 106p

Drescher J., Feldhaar H. et Blüthgen N., 2010. Interspecific Aggression and Resource Monopolization of the Invasive Ant Anoplolepis gracilipes in Malaysian Borneo. BIOTROPICA: 1–7

Drescher J., Blüthgen N., Schmitt T., Bühler J. et Feldhaar H., 2010. Societies Drifting Apart? Behavioural, Genetic and Chemical Differentiation between Supercolonies in the Yellow Crazy Ant Anoplolepis gracilipes. Plos One. 5: issue 10 (www.plosone.org)

Earle T., Callaghan T., 1998. Impacts of mine drainage on aquatic life, water uses, and man-made structure. In Coal Mine Drainage Prediction and Pollution Prevention in Pennsylvania. DEP, Chap. 4, 11 p

Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW), Eugene OR 97403, Juillet 2010, 1ière édition, Guide pour l'évaluation des EIE de projets miniers, 130 pages.

Holway D., Lach L., Suarez A., Tsutsui N. D. et Case T., 2002. The Causes and Consequences of Ant Invasions. Ann. Rev. Ecol. Syst. 33: 181-233

Institut scientifique de Madagascar, J. Riquier, 1954, Etude sur les « Lavaka », p169 à 189

Jaffré T., 1980. Etude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie. Travaux et documents de l'ORSTOM n°124, Thèse de doctorat, 228p + annexes

Jaffré T. et al., 2004. Composition et caractérisation de la flore indigène de la Nouvelle-Calédonie. Editions IRD - Référence ISSN : 1297-9635, 121p et erratum

Jeanpert, 2010, « Hydrogéologie des massifs de péridotites-CNRT »

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

Jourdan H., 1999. Dynamique de la biodiversité de quelques écosystèmes terrestres néo-calédoniens sous l'effet de l'invasion de la fourmi peste Wasmannia auropunctata. Entomologie/Ecologie tropicale. Toulouse, Université Paul Sabatier: 463

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

Keith P., Vigneux E., Marquet G., 2002. Atlas des poissons et crustacés d'eau douce de la Polynésie française. Patrimoines naturels, (MNHN), 55 : 1-175

Kier G., Kreft H., Lee T. M., Jetz W., 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

King J., Andersen A. et Cutter A., 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the fuctional group model for Australia's humid tropics. Biodiversity and Conservation. 7: 1627-1638

Kirch P.V., 1996. Late Holocene human-induced modifica- tions to a central Polynesian island ecosystem. Proceedings of the National Academy of SciencesUSA. Vol. 93, pp. 5296–5300

Le Breton J., 2003. Interactions entre la fourmi peste Wasmannia auropunctata et le reste de la myrmécofaune. Comparaison de la situation dans une zone envahie : la Nouvelle-Calédonie et dans sa zone d'origine : la Guyane. Thèse de Doctorat. Université Pa

Le Breton J., Chazeau J. et Jourdan H., 2003. Immediate impacts of invasion by Wasmannia auropunctata (Hymenoptera: Formicidae) on native litter ant fauna in a New Caledonian rainforest. Austral Ecology 28: 204-209

Le Breton J., Jourdan H., Chazeau J., Orivel J. et Dejean A., 2005. Niche opportunity and ant invasion : the case of Wasmannia auropunctata (Roger) in a New Caledonian rainforest. Journal of Tropical Ecology 21: 93-98

Le Corre M., Ollivier A., Ribes S. et Jouventin P., 2002. Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from RéunionIsland (Indian Ocean). Biological Conservation 105: 93-102

Leduc Gaétan, Raymond Michel, 2000. L'évaluation des impacts environnementaux : Un outil d'aide à la décision, 427 p.

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

Malavoi J.R., 1989. Méthodologie de sectorisation et de description des cours d'eau à pente forte et moyenne. Application à une gestion intégrée des écosystèmes d'eau courante. 1ère partie: Méthodologie. Thèse de l'Université de Lyon 3. 103p

Malavoi J.R.,1989. Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. Bull. Fr. Pêche Piscic. 315. pp 189-210

Malavoi J.R. and Souchon Y., 1989. Méthodologie de description et quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau à fond caillouteux. Exemple d'une station sur la Filière (Haute Savoie). Revue de géographie de Lyon, 64(4):252-259

Malavoi J.R. and Souchon Y., 2001. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. Bull. Fr. Pêche Piscic. (2002) 365/366 : 357-372

Manaute J. et al., 2003. « Revue des Araucariaceae de Nouvelle-Calédonie », publication IRD/province Sud de la Nouvelle-Calédonie. 28p

Marquet G., Keith P. et Vigneux E., 2003. Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de Nouvelle-Calédonie. Patrimoines Naturels, 58 : 282p

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

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

Mary N., 2000. Guide d'identification de la macrofaune des invertébrés benthiques des rivières de la Nouvelle-Calédonie. Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau (Paris), Province Nord et Province Sud de la Nouvelle-Calédonie. 92p

Mary N., 2001. Etude environnementale de base de la faune des invertébrés benthiques du Massif du Koniambo (campagne d'étiage 2000). Rapport réalisé pour la société Falconbridge dans le cadre du projet minier Koniambo. 105p + annexes

Mary N., 2002. Qualité biologique des rivières du massif du Koniambo durant l'étiage 2001. Rapport réalisé pour la société Falconbridge dans le cadre du projet minier Koniambo. 37p

Mary N., 2004. Qualité biologique de la rivière Pouembout. Campagne d'échantillonnage de janvier 2004. Rapport réalisé pour la société Falconbridge dans le cadre du projet minier Koniambo. 36p

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

Maurizot Pierre - BRGM/DIMENC, 2001. Carte de la géologie de la Nouvelle-Calédonie au 1/1 000 000

McPherson G., Schmidt M., Morat P. (éditeur scientifique), MacKee H.S., 1991. Flore de la Nouvelle-Calédonie et dépendances : 17 : Euphorbiacées - Phyllanthoideae : antidesma, bischofia, breynia - cleistanthus, drypètes, glochidion, phyllanthus. Paris: MN

Minatchy N. et Salamolard M., 2004. Mortalité des Pétrels induite par les éclairages publics. Saint-André, Société d'Etudes Ornithologiques de la Réunion (SEOR): 25

Morat P. et al., 1999. Menaces sur les taxons rares et endémiques de la Nouvelle-Calédonie. Bulletin de la Société botanique du centre-ouest, numéro spécial 19, fond documentaire ORSTOM 010020282, 16p

Orloff, 1968, « Etude géologique et géomorphologique des massifs d'ultrabasites »,

ORSTOM, J. Danloux, R. Laganier, Classification et quantification des phénomènes d'érosion, de transport et de sédimentation sur les basins touchés par l'exploitation minière en Nouvelle-Calédonie, 21 p.

Pandolfi Benoît M. and Bretagnolle V., 2002. Seabirds of the southern lagoon of New Caledonia; Distribution, Abundance and Threats. Waterbirds 25: 202-213

Pascal M., 1994. « Je suis le chat qui s'en va tout seul et tous lieux se valent pour moi ». Le Courrier de l'Environnement de l'INRA, 23 : 68-70

Pascal M., Lorvelec O., Vigne J.D., 2006. Invasions Biologiques et Extinctions : 11000 ans d'histoire des Vertébrés en France. Belin, Paris

Passera L., 1994. Characteristics of tramp species in Exotic ants: Biology, impact, and control of introduced species. Boulder, CO. Westview Press. 23-43

Pelletier B., 1990. Techniques minières permettant de préserver l'environnement autour des gisements de nickel néo-calédoniens. Proceedings ISRS, SLN, 27-34

Picard, Michel, L'archipel néo-calédonien 300 millions d'années pour assembler les pièces d'un puzzle géologique, août 1999, 102 p

Pouilly M., Valentin S., Capra H., Ginot V. and Souchon Y. 1995. Note technique: méthode des microhabitats, principes et protocoles d'application. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. 336: 41-54

Probst J.-M., Le Corre M. et Thébaud C., 2000. Breeding habitat and conservation priorities in Pterodroma baraui, an endangered gadfly petrel of the Mascarene archipelago. Biological Conservation 93 : 135-138

Pusey B., Kennard M. et Arthington A., 2004. Freshwater Fishes of North-Eastern Australia. CSIRO Publishing

Reijnen R., Foppen R. et MeeuwsenH., 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. Biological Conservation 75 : 255-260

Resh V.H. & Jackson J.K., 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoting using macroinvertebrates. In : Rosenberg D.M. & ReshResh V.H. (eds) Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall NY, 195-233

Robineau, 2007, Geoelectrical imaging of a thick regolith developed on ultramafic rocks - groundwater influence

Robinet O., Craig J. L. et Chardonnet L., 1998. Impacts of rat species in Ouvéa and Lifou (Loyalty Islands) and their consequences for conserving the enfangered Ouvea Parakeet. Biological Conservation 86 : 223-232

Roche, 2001. Étude environnementale de base, projet Koniambo. Rapport réalisé pour Falconbridge NC SAS

Rouys S. et Theurkauf J., 2003. Factors determining the distribution of introduced mammals in nature reserves of the southern province, New Caledonia. Wildlife Research, 30(2): 187-191

Roux J., 1926. Crustacés décapodes d'eau douce de la Nouvelle-Calédonie. In : F. Sarasin, J. Roux, Nova Caledonia, Kriedels Verl., München, A. Zool., 4(2) : 181-240

Sadlier R.A., Smith S.A. § Bauer A.M., 2006. A New genys for the New Caldeonian Scrind Lizard lygosoma euruotis Werner 1909, and the Description of a New Specie. Records of the Australian Museum 58: 19-28

Service des mines et de la géologie de la Nouvelle-Calédonie, 1979, Rapport sur la pollution minière en Nouvelle-Calédonie, 29 pages.

Shattuck S. O., 1999. Australian ants: their biology and identification. Collingwood, Vic., CSIRO

Short J. and Marquet G., 1998. New records of freshwater Palaemonidae (Crustacea: Decapoda) from New Caledonia. Zoosystema 20 (2): 401-410

Souchon Y. Ginot V., Capra H., Breil P. & Valentin S., 1998. EHVA 2.0 Evaluation de l'habitat physique des poissons en rivière. Guide méthodologique. Cemagref, Ministère de l'Environnement 82p + annexes

Spaggiari J. et Barré N., 2003. Dénombrement des puffins du Pacifique (*Puffinus pacificus chlororhynchus*) nichant dans la colonie de la presqu'île de Pindaï. Nouméa, Nouvelle Calédonie, Société Calédonienne d'Ornithologie: 23p

Spaggiari J. et Barré N., 2004. Inventaire complémentaire des sites de nidification du Pétrel de Tahiti Pseudobulweria rostrata trouessarti sur le massif du Koniambo. Rapport d'étude SCO/ IAC : 29p

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

Starmühlner F., 1968. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de Zoologie de l'Université de Vienne). Généralités et descriptions des stations. Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol. II (1) : pp. 3-33

Trescases, 1975, « L'évolution géochimique supergène des roches ultrabasiques en zone tropicale ».

UICN, 2001. Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. ii + 32 p

Venter F., 2006. Protection du ciel nocturne. La pollution lumineuse en Belgique. Messancy, Centre Ardenne Astronomie : 77p

Villard P. et Barré N., 2002. Inventaire et statut des oiseaux dans la zone d'emprise du projet Koniambo (Province Nord, Nouvelle-Calédonie). Port-Laguerre, Nouvelle-Calédonie, Institut Agronomique néo-Calédonien & Société Calédonienne d'Ornithologie : 5

Villard P., Dano S. et Bretagnolle V., 2006. Morphometrics and the breeding biology of the Tahiti Petrel Pseudobulweria rostrata. Ibis 148: 285-291

Ward P. S., 1985. Taxonomic congruence and disparity in an insular ant fauna: Rhytidoponera in New Caledonia. Syst. Zool. 34: 140-151

Weninger G., 1968. Etudes hydrobiologique en Nouvelle-Calédonie (mission 1965 du premier institut de zoologie de l'Université de Vienne) : Beiträge zum chemismus der gewasser von Neukaledonien (SW-Pacific). Cah. ORSTOM, Sér. Hydrobiol. 11(1) 35-55

Whitaker, A.H, R.A, Sadlier, A.M. Bauer, AND VA. Whitajer, 2004. Biodiversity and conservation Status of Lizards in Threatened and Restricted Habitats of Norh-Westen New Calédonia. Rapport de Whitaker Consultants Limited to DDE, Province Nord, Koné, New Caldonia, vi+105 pp.

Wichard W. et al., 2002. Atlas de biologie des insectes aquatiques du monde

Wilson E. O., 1959. Adaptive shift and dispersal in a tropical ant fauna. Evolution 13: 122-144

http://www.issg.org/

http://fr.wikipedia.org/wiki/Taxon

http://fr.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%A8ce_(biologie)

http://endemia.nc

http://www.iucnredlist.org - UICN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species.

http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=403716 – extrait de la revue « Bois et Forêts des Tropiques, n°230, 4èm trimestre 1991, J-F. Cherrier.

http://biodiv.mnhn.fr/information/outre_mer/fol088503/11_Nvelle_Caledonie.pdf

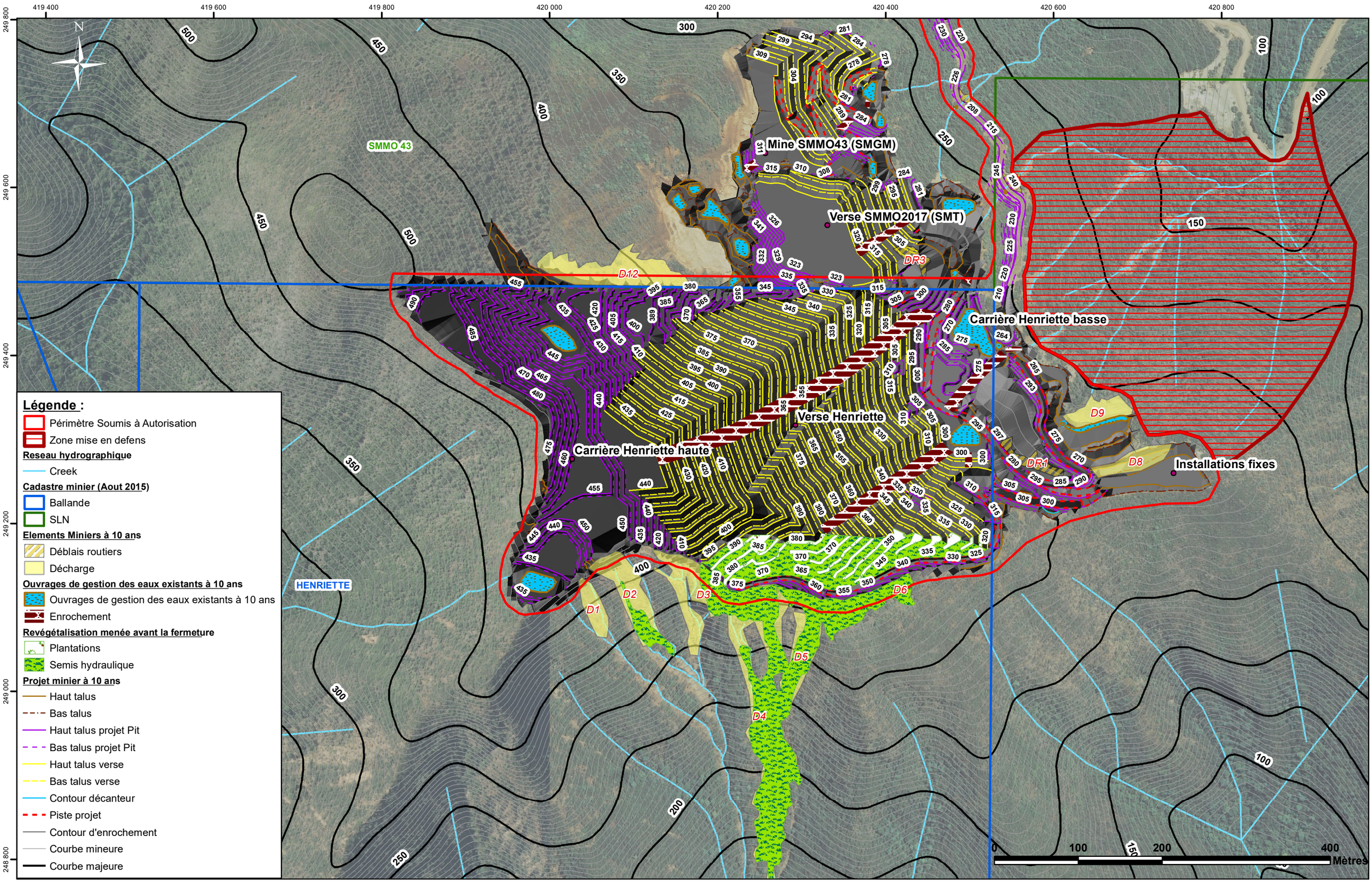
PARTIE VII. PLANS A LA FIN DE L'EXPLOITATION ET APRES REMISE EN ETAT

Au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation, le site sera remis en état. Le schéma de réhabilitation des zones dégradées complété par le plan de restauration et de fermeture sont détaillés dans le volet E de la demande initiale.

Les travaux consisteront essentiellement à maintenir une bonne gestion des eaux sur le massif afin d'éviter l'érosion et à procéder à des travaux de revégétalisation (plantations, hydroseeding) afin de compléter ce point, de recréer des formations végétales pour qu'une restauration naturelle puisse se déclencher et d'améliorer le paysage.

Ici, nous vous rappelons le plan illustrant l'état prévisionnel des lieux à l'issue des travaux d'exploitation et après remise en état des zones exploitées.

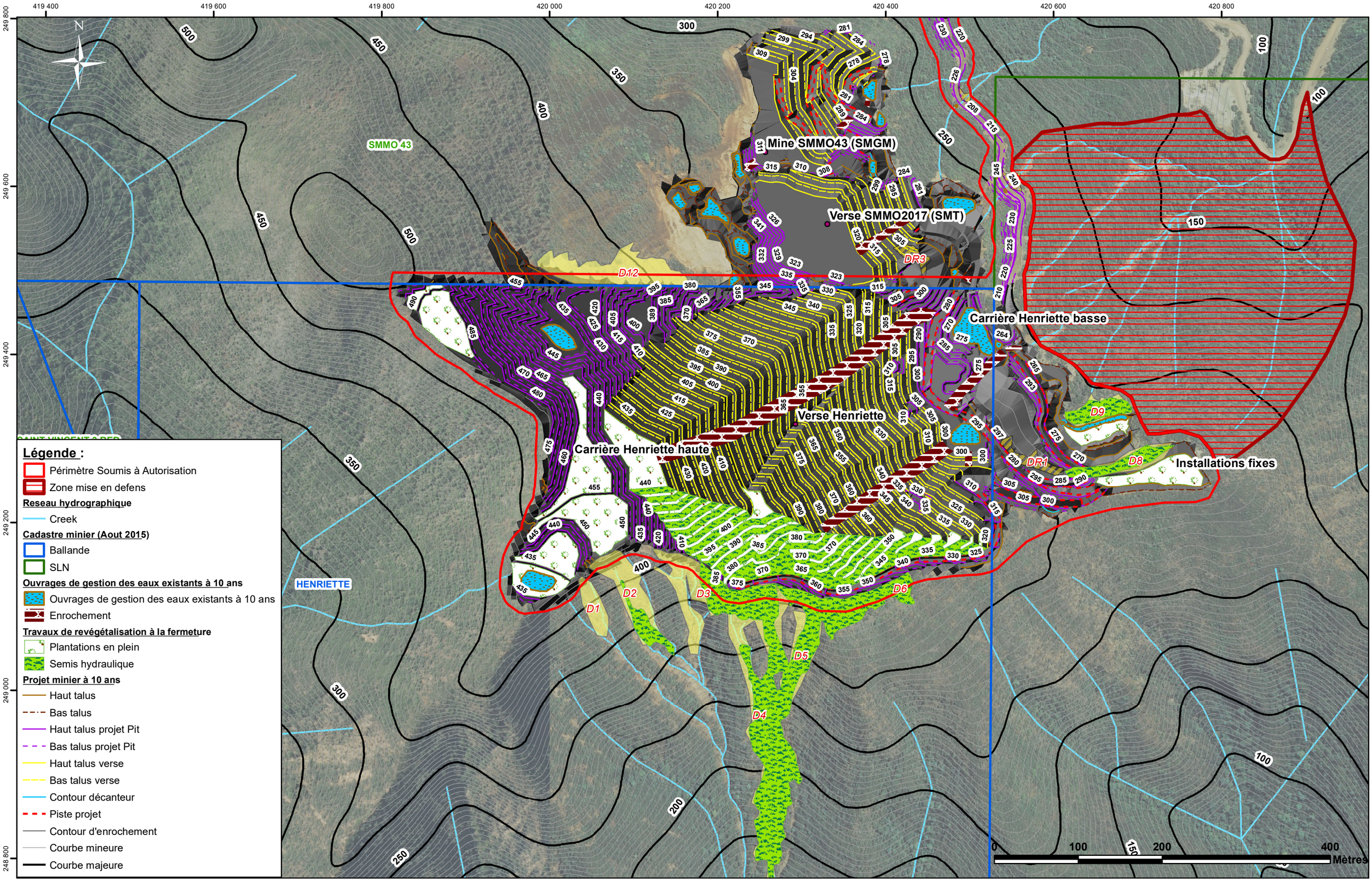
Carte 16 : Plan de la mine Henriette après exploitation et avant remise en état



Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; SMT ; Orthophotos, 2008 (DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie), DIMENC.

Echelle : 1/4 000° (A3)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

Carte 17 : Plan de la mine Henriette après exploitation et après remise en état



Légende :

- Périmètre Soumis à Autorisation
- Zone mise en defens

Reseau hydrographique

- Creek

Cadastre minier (Aout 2015)

- Ballande
- SLN

Ouvrages de gestion des eaux existants à 10 ans

- Ouvrages de gestion des eaux existants à 10 ans
- Enrochement

Travaux de revégétalisation à la fermeture

- Plantations en plein
- Semis hydraulique

Projet minier à 10 ans

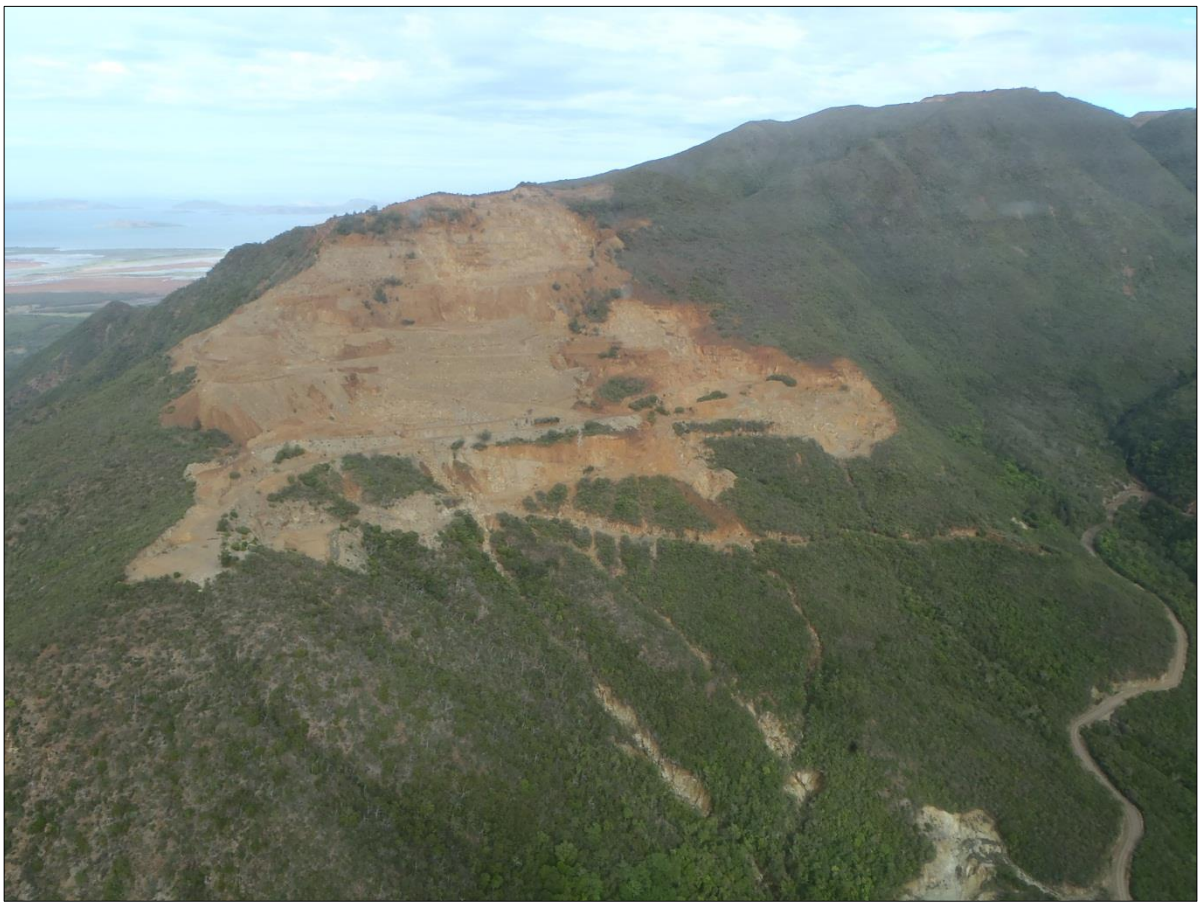
- Haut talus
- Bas talus
- Haut talus projet Pit
- Bas talus projet Pit
- Haut talus verse
- Bas talus verse
- Contour décanteur
- Piste projet
- Contour d'enrochement
- Courbe mineure
- Courbe majeure

Réalisation : Aqua Terra
Sources : Aqua Terra ; SMT ; Orthophotos, 2008 (DITTT- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie), DIMENC.

Echelle : 1/4 000° (A3)
Référentiel : RGNC91-93 Lambert NC

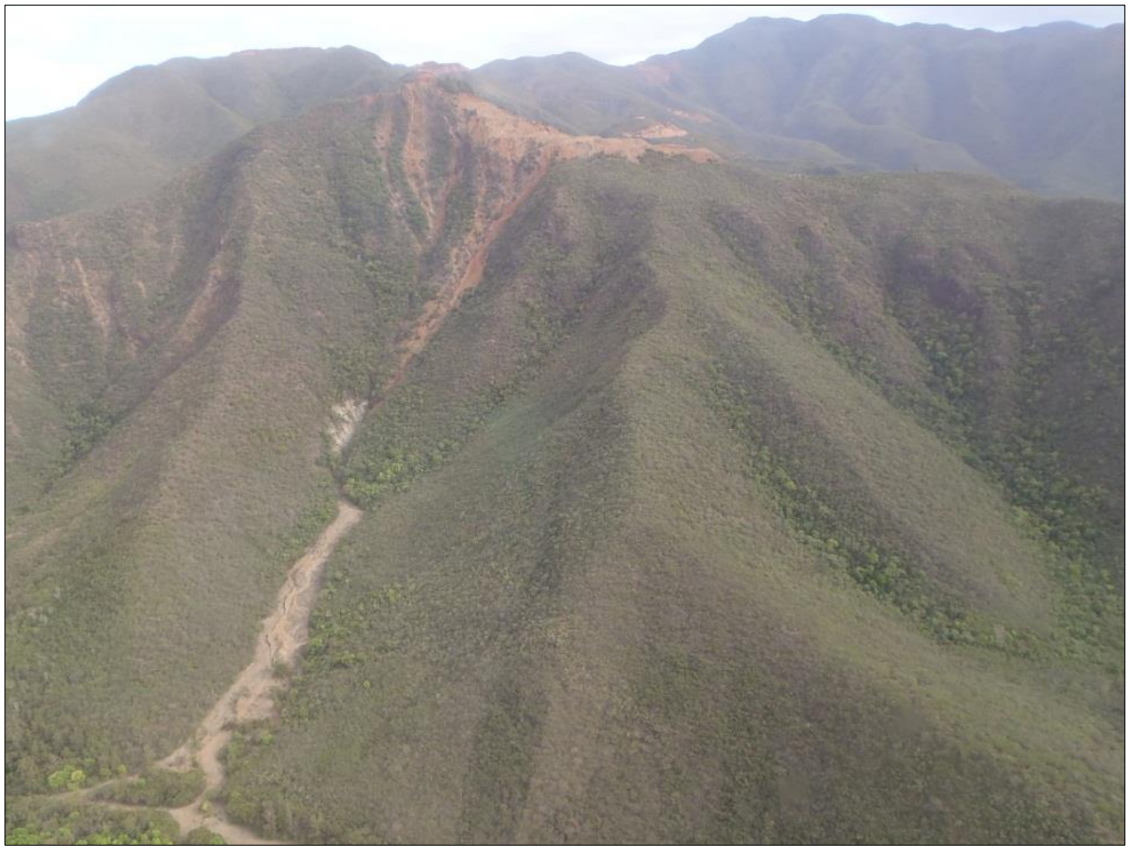
PARTIE VIII.
ANNEXES

Annexe 01 : Reportage photographique du site









Annexe 02 : Fiches signalétiques : accès et descriptive de la station

Aqua Terra	FE ENV 01 INDICE BIOTIQUE ACCES AU POINT DE PRELEVEMENT

Fiche signalétique d'accès au point de prélèvement IB

Rivière : Wäné wanö	Point de prélèvement : CRWA_01_01	Date : 17/06/16
Commune : Païta	Organisme/opérateur : AQUA TERRA	Rédigée par : CB
ID Point :	270	

Coordonnées :

☒ GPS ☐ Carte IGN

X : 624362 m Z : 75 m

Y : 7571964 m

Système de référence :

☐ IGN72/UTM fuseau 58S ☒ WGS84/UTM fuseau NC 58 ☐ RGNC91-93/Lambert

Accès par (réaliser un plan, présenter une carte ou décrire un itinéraire) :



Personne à contacter :		Fonction :	
Adresse :			
Téléphone :		GSM capte : ☒ Non ☐ Oui ☐ NR Radio capte : ☐ Non ☐ Oui ☐ NR	

Véhicule : ☐ Standard ☐ Tout terrain ☐ Hélicoptère

Marche à pied : ☒ Non ☐ Oui Distance : m et/ou Durée : min

Difficultés particulières/repères particuliers, remarques :

La piste comporte une barrière nécessitant une autorisation de passage par le gardien et il existe des horaires d'ouverture ;
Berge haute et verticale ;
L'embouchure de la mine d'Henriette figure au point N°269, au niveau d'un virage en tête d'épingle

Aqua Terra	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DU POINT DE PRELEVEMENT

Fiche signalétique descriptive du point de prélèvement et de l'échantillonnage

Remarque : CU : choix unique; CM ; choix multiple ; NR : non renseigné

1 – Identification du point de prélèvement :

Commune :	Païta	**Bassin versant :**	
Nom du cours d'eau :	Wäné wanö	**Date :**	17/06/16
Point de prélèvement :	CRWA_01_01	**Heure :**	11h10
Organisme préleveur :	AQUA TERRA	**Prélèvement fait par :**	CB-VV-JJ
Coordonnées du point de prélèvement :	☒GPS - ☐carte IGN X Aval : 624362 Y Aval : 7571964 X Amont : Y Amont :		
Système de référence / projection X, Y :	☐IGN72/UTM fuseau 58 ☒WGS84/UTM fuseau 58 ☐RGNC91-93/Lambert NC		
Altitude sur carte IGN :	75 m		

2 - Environnement général :

Environnement global rive gauche (CU) : ☐forêt cultures ☒végétation paraforestière ☐ végétation arbustive ☐végétation éparse ☐ formations palustres et marécageuse ☐sol nu ☐ zone urbanisée ☐zone agricole ☐savane ☐culture ☐mine	**Environnement global rive droite (CU) :** ☐forêt cultures ☒végétation paraforestière ☐ végétation arbustive ☐végétation éparse ☐ formations palustres et marécageuse ☐sol nu ☐zone urbanisée ☐zone agricole ☐savane ☐culture ☐ mine
Pente au point de prélèvement (CU):	☒faible ☐moyenne ☐forte
Granulométrie dominante (CU):	☐roches/dalles ☒blocs ☐pierres/galets ☐graviers ☐ sables/limons ☐latérite
Substrat de B.V. au point de prélèvement (CU):	☒ultramafique ☐volcano-sédimentaire ☐métamorphique
Point de prélèvement sous influence (CM):	☒ultramafique ☐organique ET/OU ☒sédimentaire : ☐volcano-sédimentaire ☐métamorphique
Source d'interférence (CM):	☐traces d'hydrocarbures ☐présence de bétail ☐rejet d'eaux usées ☒autres : traces de cerf, piste RD, présence humaine
phénomène anormal observé (CM):	☐odeur et/ou couleur inhabituelle de l'eau ☐poissons morts ☐croissance d'algues excessive ☐feux de forêt ☐autres :

3 – Conditions d'observation :

Hydrologie (CU):	☐étiage sévère ☒basses eaux/étiage normal ☐moyennes eaux ☐hautes eaux
Trace de laisses de crue récentes ou pluie importante ayant précédé l'échantillonnage ?	☒non ☐oui quand (nb j)?:
Conditions climatiques (CU):	☒soleil ☐nuageux ☐pluie fine
Couleur eau (CU): **Fond visible (CU):**	☒claire ☐légèrement trouble ☐trouble ☒oui ☐non
Remarques et photos (noter les particularités) :	

4 – Caractéristiques physico-chimique de la station :

	Appareil terrain	**Propriétaire appareil**	**Valeurs mesurées *in situ***	**Date étalonnage**	**Contrôle sonde après terrain(CU)**	**Qualité de la mesure (CU)**
Conductivité			224 µS/cm Temp. de réf. : 20.0 °C	17/06/16	☐oui ☒non ☐NR	☒+++ ☐++ ☐+
Oxygène dissous			8.87 mg/l 98.3 % 20.3 °C	/	☐oui ☒non ☐NR	☒+++ ☐++ ☐+
Ph/Rédox			pH 7.07 20.1°C	17/06/16	☐oui ☒non ☐NR	☒+++ ☐++ ☐+
Turbidité			1.52 NTU		☐oui ☒non ☐NR	☒+++ ☐++ ☐+

Version 07 – VV- Juin 2016 *page 1/4*

Aqua Terra	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DU POINT DE PRELEVEMENT

Prélèvement d'eau	☒oui ☐non Effectué par : AQUA TERRA Heure de prélèvement : 11h10 Distance/berge (m) : 2 Profondeur de l'eau (m) : 0.015/0.2	Analyse MES : ☒oui ☐non Autres analyses physico-chimiques : ☒oui ☐ non Analyses bactériologiques : ☐oui ☒non Laboratoire d'analyse : Lab'eau
Remarques analyses :		

5 – Description du point de prélèvement :

Longueur approximative du bief échantillonné	35 m	**Faciès d'écoulement (CM):** ☒mouille ☒radier ☐plat ☐ rapide ☐autre :	Nombre de séquences : 2radiers, 1mouille
Largeur minimale du lit mouillé	0.5 m	**Profondeur minimale**	0.01 m
Largeur maximale du lit mouillé	2.5 m	**Profondeur maximale**	0.4 m
Largeur moyenne du lit mouillé	1.5 m	**Sur –engravement du lit :**	☒oui ☐non
Largeur du lit mineur	2 à 6 m	**Ombrage du lit mouillé :**	80 %
Granulométrie des sédiments de la partie non mouillée du lit (CM): ☐roches/dalles ☒blocs ☒pierres/galets ☒graviers ☒sables/limons ☐latérite ☐terre			

Berges/Rives :

Structure de la berge gauche :
- **(CU)** ☒naturelle ☐artificielle
- Nature du substrat prédominant :
  % sub. artif.
  10 % roches/dalles
  15 % blocs
  30 % galets/pierre
  % graviers
  % sable/limons
  45 % terre
  % latérite
- Végétation des berges **(CU)**:
  ☐Absente ☒éparse ☐dense ☒herbacée ☐ arbustive ☐arborée
- Pourcentage de couverture par la végétation: 35 %
- Pente **(CU)**: ☐plate (<20°) ☒inclinée (20° à 45°) ☐verticale (>45°)

Structure de la berge droite :
- **(CU)** ☒naturelle ☐artificielle
- Nature du substrat prédominant :
  % sub. artif.
  30 % roches/dalles
  25 % blocs
  % galets/pierre
  % graviers
  % sable/limons
  45 % terre
  % latérite
- Végétation des berges **(CU)**:
  ☒Absente ☐éparse ☐dense ☐herbacée ☐ arbustive ☐arborée
- Pourcentage de couverture par la végétation riveraine : 10 %
- Pente **(CU)**: ☐plate (<20°) ☐inclinée (20° à 45°) ☒verticale (>45°)

Lit mouillé :

Mat. Orga. Végétale	Feuilles	☐forte	☐moyenne	☒faible
	Branches	☐forte	☐moyenne	☒faible
	Troncs	☐forte	☐moyenne	☒faible

Fréquentation animale ou humaine :

Présence de trace de cerf et humaine

Etat du substrat (CM)::
☒propre ☐débris végétaux ☒dépôts latéritiques ☐autre :

Latérites

	Zones lotiques	Zones lentiques	Globalement sur le site
Dépôts latéritiques	10 %	70 %	40 %
Colmatage (CU):	☒couche facilement déplaçable ☐quelques mm d'épaisseur ☐plus d'1cm d'épaisseur	☒couche facilement déplaçable ☐quelques mm d'épaisseur ☐plus d'1cm d'épaisseur	☒couche facilement déplaçable ☐quelques mm d'épaisseur ☐plus d'1cm d'épaisseur

Remarques description du point de prélèvement :
Radier-mouille-radier
Tête du radier haut comportant arbre couché et branches

Version 07 – VF- Juin 2016 *page 2/4*

Aqua Terra	FE ENV 02 INDICE BIOTIQUE ECHANTILLONNAGE DU POINT DE PRELEVEMENT

6 – Repérage des substrats (représentativité) et de vitesse de courant :

Habitabilité	Substrat (granulométrie le cas échéant)	Recouvrement (%)	Représentativité* (M, D)	Vitesse en cm/s*			
				Cascade V>150	Rapide 150>V>75	Moyenne 75>V>25	Faible à nulle V<25
11	Bryophytes	0					
10	Branchages, troncs	4	M	1	2		
9	Pierre / galets (25-250 mm)	15	D	1	2	3	
8	Litière	2	M				1
7	Hydrophytes	0					
6	Chevelus racinaire	0					
5	Blocs soulevables à la main (> 250 mm)	25	D	2	1	3	4
4	Graviers (2-25 mm)	20	D			1	2
3	Sables (<2 mm)	4	M			1	2
2	Fines latéritiques (<2 mm)	10	D			2	1
1	Roches, dalles	20	D	1	2	3	
0	Algues	0					

** M : marginal, soit une superficie inférieur à 5% ; D : dominant, superficie supérieur ou égale à 5%*
*** : classes de vitesses identifiées par ordre croissant selon leur représentativité respective (I, II, III, IV)*

8 – Tableau d'échantillonnage

Pendant les prélèvements et le remplissage du tableau ci-dessous, penser à réaliser un schéma représentant les rives, le sens du courant, l'amont et l'aval, l'échelle ainsi que le nord. Sur celui-ci, figurer les 7 placettes.

	N° Terrain	Prélèvement	Substrat	Vitesse*	Prof (cm)	Substrat		Végétation aquatique	
						Colmatage**	Stabilité***	Nature****	Abondance (%)
HABITABILITE	6	P1	Branchage	Cascade	5	Nul	Moy.	/	/
	3	P2	Litière	Faible	20	Fort	Instable	/	/
	4	P3	Sable	Moy.	10	Nul	Instable	/	/
RECOUVREMENT	1	P4	Blocs soul.	Rapide	10	Fort	Moy.	/	/
	5	P5	Blocs	Cascade	8	Nul	Moy.	/	/
	2	P6	Gravier	Moy.	8	Nul	Instable	/	/
	7	P7	Roches	Cascade	5	Nul	Stable	/	/
Nombre de flacons prélevés :				**9**		Echantillon fixé dans :		☒éthanol	☐formol
Remarques relatives à l'échantillonnage et aux conditions de prélèvement : Poisson aux caractères de truite, autre petit poisson gris, vif. Palaémonidae identifié à P6 puis relâché.									

cascade, rapide, moyenne, faible **nul, faible, moyen, fort * : stable, moyenne stable, instable **** : hydrophytes, bryophytes, algues*

Version 07 – VV- Juin 2016 *page 3/4*

FE ENV 02
INDICE BIOTIQUE
ECHANTILLONNAGE DU POINT DE PRELEVEMENT

Aqua Terra

Schéma du point de prélèvement :

Annexe 03 : Méthodologie pour les paramètres physico-chimiques et les prélèvements de faune benthique

Terrain

Principes généraux

La figure A résume l'ordre chronologique des différentes opérations qui peuvent être effectuées sur le terrain, à savoir :

- Prélèvements d'eau en vue d'analyse physico-chimiques ;
- Mesures physico-chimiques *in situ* ;
- Description des paramètres mésologiques et prélèvements de la faune benthique (cf. *Annexe 05*).

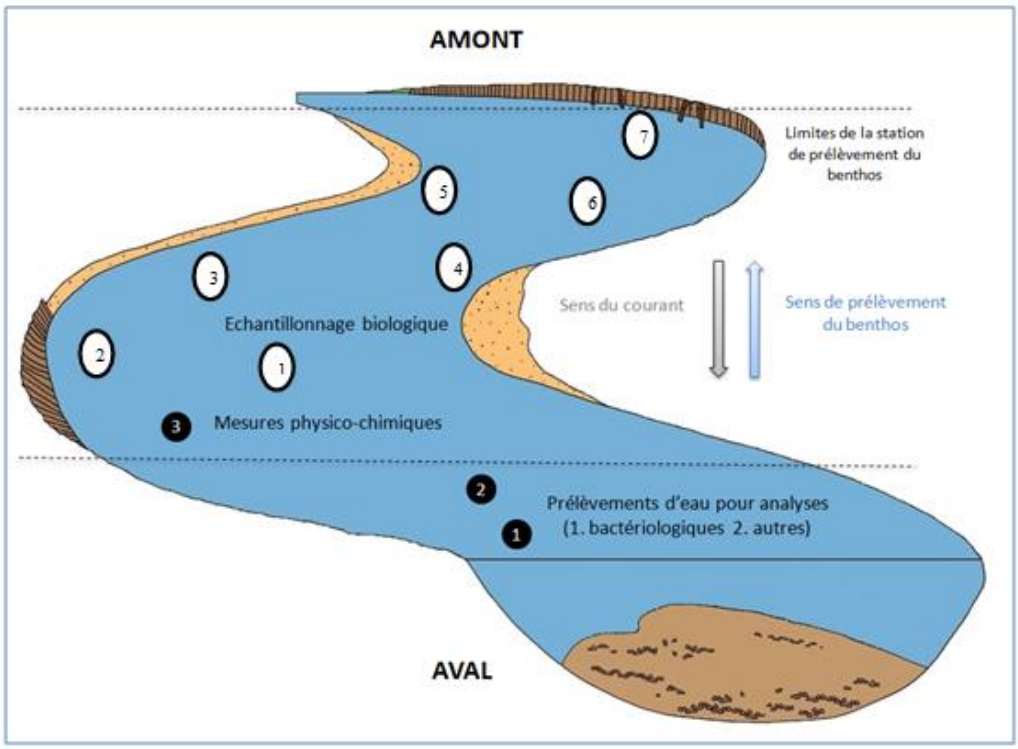


Figure A : Schéma explicatif des opérations de prélèvements effectuées sur le terrain

Prélèvements d'eau en vue d'analyses physico-chimiques au laboratoire

Les prélèvements sont réalisés dans des flacons fournis par le laboratoire d'analyses puis conservés dans une glacière à l'abri de la lumière et maintenue à température constante (4°C) jusqu'au dépôt au laboratoire, dans les 24h00 suivant l'échantillonnage.

Les mesures physico-chimiques *in situ*

Pour chaque station d'étude, les paramètres physico-chimiques permettant de définir les conditions environnementales du milieu sont mesurées *in situ* à l'aide d'un multi paramètre de terrain (en sub-surface).

Ces mesures sont réalisées à l'aide d'instruments portatifs (Hach 2100P pour la turbidité et Hach HQ40D pour le reste) étalonnés juste avant le début des missions. Les appareils sont ensuite vérifiés chaque jour de terrain (solutions standards normalisées) et les écarts, le cas échéant, sont notés. Les valeurs d'étalonnages (étalon, pente, …) sont enregistrées dans la machine.

Les mesures sont effectuées avant les prélèvements des échantillons faunistiques dans un endroit que l'on veille à perturber le moins possible (sans marcher dans le cours d'eau en amont de la zone) et situé au tout début de la station (en aval, mais après les prélèvements d'eau le cas échéant).

Les paramètres mesurés sont les suivants :

- pH,
- température (en °C),
- conductivité (en µs/cm),
- oxygène dissous (en % et en mg/l),
- et la turbidité (en NTU).

Une fois les mesures effectuées et notées sur les fiches terrain correspondantes, les sondes sont rincées, essuyées et rangées. Les prélèvements biotiques peuvent alors être réalisés (cf. *Annexe 05*).



Photographie A : Mesures des paramètres ambiants de l'eau in situ

Valeurs de référence

Les mesures physico-chimiques *in situ*

Ce paragraphe est destiné à fournir succinctement quelques définitions sur les métriques utilisés dans le rapport pour une meilleure compréhension et à présenter quelques chiffres afin de pouvoir comparer / situer les résultats obtenus lors de cette étude à ceux par ailleurs récoltés dans le reste du Territoire, à grande échelle.

Les données présentées sont essentiellement issues de la thèse de MARY N., 1999 « Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques »[30].

Attention : ces valeurs sont données à titre d'exemple : elles ne sont pas forcément directement comparables du fait des différences de substrat et de biotope des différents cours d'eau échantillonnés, mais elles permettent de fixer les limites (basses et hautes) de ce qui a pu être rencontré jusqu'à maintenant en Nouvelle-Calédonie.

[30]Mary, N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie ; Université Française du Pacifique. 181 p. + annexes.

Tableau A : Quelques valeurs de référence pour les paramètres physico-chimiques in situ

PARAMETRES	COMMENTAIRES
Températures	Extrêmes : 13°C (Panié à 1360 m d'altitude) et 33°C (creek à PK7) Augmente de l'amont vers l'aval des rivières Moyennes : entre 15°C et 21°C au niveau des cours supérieurs, entre 22°C et 24°C au niveau des cours moyens et dépassent 25°C au niveau des cours inférieurs
pH	Moyenne : eaux basiques, pH entre 7,5 et 8,5 Ces valeurs élevées peuvent être expliquées par la nature géologique des roches des bassins versants (influence des péridotites) et par les teneurs importantes des eaux en bicarbonates
Oxygène dissous	Moyenne : eaux bien oxygénées Variation : 70% (ruisseaux forestiers contenant d'importantes quantités de feuilles en décomposition) à 140% (secteurs lotiques[31] de rivières) Diminue de l'amont vers l'aval (diminution des vitesses et de l'agitation, augmentation des végétaux, températures, etc.)
Conductivité	Directement proportionnelle à la quantité de solides (sels minéraux) dissous dans l'eau. Extrêmes : 28 µS/cm (Panié) et 1181 µS/cm (station à Magenta recevant d'importants effluents domestiques) Augmente de l'amont vers l'aval des rivières (même si cette augmentation est moins importante pour les bassins versants de plus petite taille et pour ceux situés sur des substrats ultrabasiques) Répartition (sur l'ensemble des stations prospectées) : plus de 55% =entre 75 et 175 µS/cm. La plupart de ces stations moyennement minéralisées se situent sur les rivières de l'est du territoire, sur les cours d'eau ayant un bassin versant minier ou dans la région de la Foa. Ces valeurs dans la limite haute sont typiques d'eaux traversant des massifs ophiolitiques 25% = 175 et 300 µS/cm. Ces stations sont essentiellement situées sur les rivières de la côte ouest sur des terrains volcano-sédimentaires à vocation agricole, ainsi que sur les eaux drainant des massifs ophiolitiques 10% >300 µS/cm. Cet ensemble concerne les sites recevant d'importants effluents urbains ou les cours inférieurs des rivières de la côte ouest qui subissent un enrichissement naturel de la rivière en nutriments de l'amont vers l'aval et des pollutions agricoles
Turbidité	C'est la teneur d'un liquide en matières qui le troublent. Ces dernières peuvent être des particules colloïdales, des bactéries, des micro-algues ou du plancton. Les Matières En Suspension des eaux naturelles résultent de l'érosion naturelle des sols. Une quantité importante de MES peut être à l'origine d'une pollution mécanique et augmenter la turbidité des eaux La turbidité peut donc être approximativement corrélée à la concentration en MES

Les analyses physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques des prélèvements d'eau couramment analysés sont les concentrations en : chrome, chrome VI, mercure, nickel, plomb, cobalt, manganèse, hydrocarbures totaux, matières en suspension (MES), nitrates dissous, nitrites dissous, phosphates dissous.

[31]Zones d'habitat lotique : zone où l'eau est courante, avec cependant des alternances « seuils » (rapides) et « mouilles » (courant lent) possibles. S'oppose à un secteur lentique (ou lénitique) où l'eau est stagnante.

Le tableau B ci-dessus donne pour quelques paramètres les limites de quantification du laboratoire et les seuils de la norme métropolitaine[32] qui sert de référence actuellement en Nouvelle-Calédonie. En effet, la norme calédonienne de 1979[33] est obsolète et n'est plus utilisée[34].
Les seuils présentés sont : les valeurs impératives de qualité pour des eaux superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (avec traitement physique simple et une désinfection).

Tableau B : Normes et limites de quantification pour les paramètres physico-chimiques analysés

	PARAMETRES	SEUIL [35]	LIMITE DE QUANTIFICATION [36]
Substances toxiques	Arsenic (µg/l)	10	1
	Cadmium (µg/l)	1	1
	Chrome (µg/l)	50	1
	Chrome III (µg/l)	-	NC
	Chrome VI (µg/l)	-	1
	Mercure (µg/l)	1	0,015
	Nickel (µg/l)	-	1
	Plomb (µg/l)	10	1
Paramètres indésirables	Cobalt (µg/l)	-	1
	Fer (µg/l)	300	1
	Hydrocarbures totaux (mg/l)	0,05	0,1
	Manganèse (µg/l)	50	1
	Matières en suspension (mg/l)	25	2
	Nitrates dissous (mg/l)	50	0,05
	Zinc (µg/l)	3 000	1
Paramètres physico-chimiques	Calcium (mg/l)	-	0,1
	Chlorures dissous (mg/l)	200	0,125
	Conductivité (µS/cm)	1 000	1
	Hydrogénocarbonates (mg/l)	-	6
	Magnésium (mg/l)	-	0,1
	pH (Unités pH)	6,5-8,5	0,1
	Potassium (mg/l)	-	0,1
	Silice (mg/l)	-	1
	Sodium (mg/l)	-	0,1
	Sulfates dissous (mg/l)	250	0,1
	Température (°C)	25	0,1

[32] Arrêté métropolitain du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique, annexe III, eaux superficielles, annexe II eaux brutes à défaut.

[33] Arrêté calédonien n° 79-153/SGCG du 3 avril 1979, relatif aux normes de potabilité des eaux de boisson.

[34] Source : site internet de la DASS www.dass.gouv.nc, consultation mai 2016.

[35] Arrêté métropolitain du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique, annexe III eaux superficielles groupe A1 valeurs impératives.

[36] Fournies par le laboratoire

Annexe 04 : Feuille de résultat d'analyse d'eau (Lab'Eau)

Rapport d'analyse 2016/07/R0384

BC n° contrat SMT
Aff n°
Devis n°

AQUATERRA
Véronique FORLACROIX

BP 1555998804 Nouméa
Tel : - 76 83 45
v.forlacroix@aquaterra-nc.com

Echantillon : 2016/06/E0280
Lieu du prélèvement: Vallée de laTontouta
Date de début d'analyse : 17/06/2016
Nature de l'échantillon : Eau superficielle
Référence Client : CRWA-01-01
Température à réception : 6.1°C

Date de prélèvement : 17/06/2016 11h10
Date de réception : 17/06/2016 15h35
Date de fin d'analyse : 13/07/2016
Préleveur : aquaterra
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Normes Françaises arrêté du 11/01/2007 eaux superficielles	Limite de quantification
Paramètre concernant les substances toxiques					
Chrome VI	NF EN ISO 10304-3	0.025	mg/l		0.001
Arsenic	NF EN ISO 17294-2	<1	µg/l	10	1
Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<1	µg/l	1	1
Chrome	NF EN ISO 17294-2	26	µg/l	50	1
Nickel	NF EN ISO 17294-2	20	µg/l		1
Plomb	NF EN ISO 17294-2	<1	µg/l	10	1
Mercure	NF EN ISO 17294-2	<0.015	µg/l	0.5	0.015
Chrome III	Calcul	0.001	mg CrIII/L		NC
Paramètre indésirable					
Cobalt	NF EN ISO 17294-2	<1	µg/l		1
Manganèse	NF EN ISO 17294-2	3.02	µg/l	50	1
Fer	NF EN ISO 17294-2	92.3	µg/l		1
Zinc	NF EN ISO 17294-2	<1	µg/l	500	1
Hydrocarbures totaux *	NF EN ISO 9377-2	0.4	mg/L	0,05	0.1
Matières en suspension (MES)	NF EN 872	2.4	mg/L	25	2
Nitrates dissous	NF EN ISO 10304-1	0.345	mg NO3/L	25	0,05
Paramètre physico chimique					
Température de mesure du pH	NF T90-008	23.4	°C		0.1
Chlorures dissous	NF EN ISO 10304-1	5.75	mg Cl/L	200	0.125
Calcium	NF EN ISO 11885	1.13	mg Ca/l		0.1
Magnésium	NF EN ISO 11885	22.5	mg Mg/L		0.1
Potassium	NF EN ISO 11885	0.206	mg K/L		0.1
Sodium	NF EN ISO 11885	2.9	mg Na/L		0.1
pH	NF T90-008	8.25	Unités pH	6,5-8,5	0,1
Silice	EPA 8185	29.7	mg SiO2/L		1
Sulfates dissous	NF EN ISO 10304-1	2.81	mg SO4/L	150	0.1
Hydrogénocarbonates	NF EN ISO 9963-1	140.3	mg/L		6
Conductivité	NF EN 27888	218.5	µS/cm	1000	1

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

20 Bis rue Descartes - Ducos - BP 366 - 98846 - Noumï¿½a Cedex
Tï¿½l:(687)24.94.12 - Fax:(687)24.12.29 - E-mail:labeau@labeau.nc
LAB'EAU S.A.R.L au capital de 400.000CFP Ridet : 774455.001 RC 2006 B 774 455
BNC 14559 - 00051 - 06767677392 - 05

Annexe 05 : Méthodologie pour le prélèvement de macrofaune benthique et le calcul des indices

La méthodologie de suivi des eaux douces a été mise à jour en février 2016[37]. La nouvelle méthodologie (2016) modifie les conditions de prélèvements, les scores des taxons et les seuils de classes de qualité des eaux par rapport aux notes IBS/IBNC.

Généralité

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

En effet, ceux-ci présentent des intérêts divers :

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

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

Les méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux sont généralement employées pour contrôler et suivre la qualité d'un cours d'eau. Elles peuvent également servir lors de l'aménagement de sites et au cours d'études d'impact d'une industrie ou d'une installation classée en milieux aquatiques. **Appliquée comparativement (par exemple en amont et en aval d'un rejet ; avant puis pendant l'exploitation), la méthode permet d'évaluer, dans les limites de sa sensibilité, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur**.

Terrain

Principes généraux

La figure A résume l'ordre chronologique des différentes opérations qui peuvent être effectuées sur le terrain, à savoir :

- Prélèvements d'eau en vue d'analyse physico-chimiques ;

[37] Mary N. (2016) Guide méthodologique et technique : Indice biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et Indice Biosédimentaire (IBS), version révisée 2015. DAVAR NC/ŒIL/CNRT, 74p.

- Mesures physico-chimiques *in situ* ;
- Description des paramètres mésologiques et prélèvements de la faune benthique.

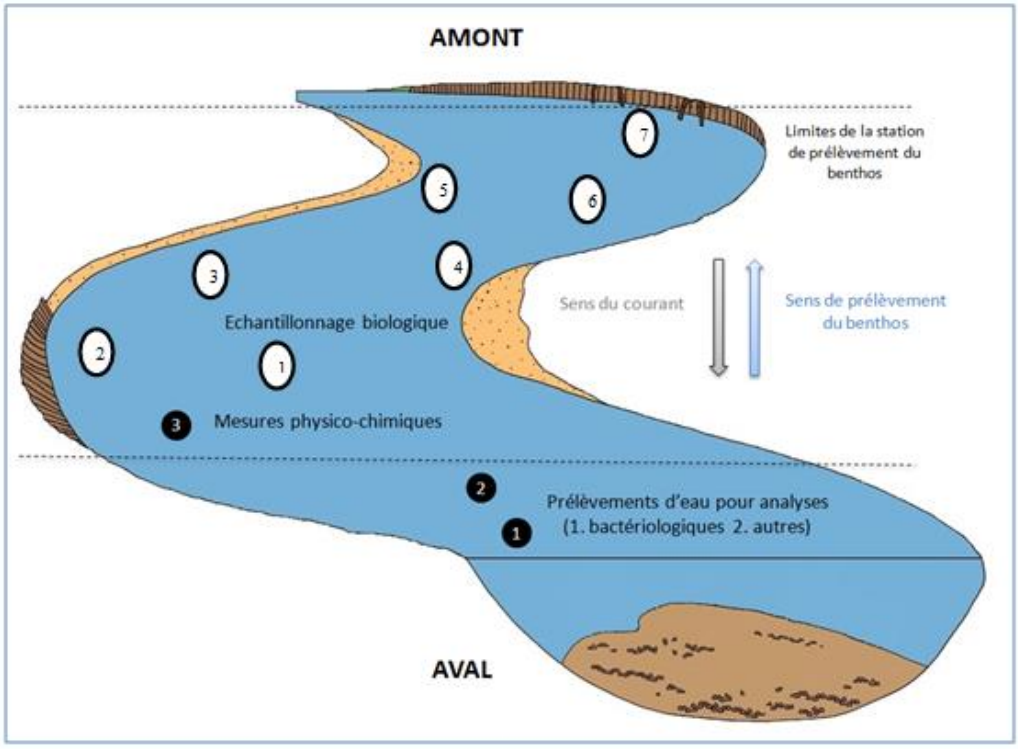


Figure A : Schéma explicatif des opérations de prélèvements effectuées sur le terrain

Le protocole d'échantillonnage des communautés benthiques est strict et précis et a été effectué en respectant toutes les préconisations du Guide méthodologique et Technique des Indices révisée (Mary, 2016 [38]).

Description de la station d'étude

Sur le terrain, à chaque station, plusieurs paramètres physiques, chimiques et mésologiques permettant de définir les conditions environnementales du milieu sont relevés.

Une fiche normalisée est alors remplie décrivant la station et reprenant ces paramètres au moment de l'échantillonnage (conditions climatiques, préleveur, granulométrie du substrat, pente, vitesse du courant, recouvrement des berges, etc.) ainsi que les mesures *in situ* des paramètres ambiants de l'eau.

En effet, en préalable aux échantillonnages de macrofaune, des mesures *in situ* sont réalisées en sub-surface (pH, température, conductivité, oxygène dissous et turbidité).

Prélèvement de la faune benthique

Au préalable, un plan d'échantillonnage prévisionnel est réalisé, résultant du repérage des couples substrat/vitesse présents.

Ensuite, sept prélèvements unitaires sont réalisés par station à l'aide d'un filet « surber » de maille 500 µm et de surface unitaire d'échantillonnage de 0,05 m². L'échantillonnage se décompose en deux phases :

- ✓ Phase 1 : trois prélèvements unitaires sont réalisés sur les habitats marginaux (occupant moins de 5% de la surface du lit mouillé) présents, en suivant l'ordre d'habitabilité (les plus biogènes) et la classe de vitesse de courant la plus représentée pour chaque substrat.

[38] Mary N. (2016) Guide méthodologique et technique : Indice biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et Indice BioSédimentaire (IBS), version révisée 2015. DAVAR NC/ŒIL/CNRT, 74p

✓ Phase 2 : quatre prélèvements unitaires sont réalisés sur les trois substrats dominants (les plus représentés à la station), en privilégiant le substrat dominant le mieux représenté en faisant varier la classe de vitesse de courant par ordre de représentativité.

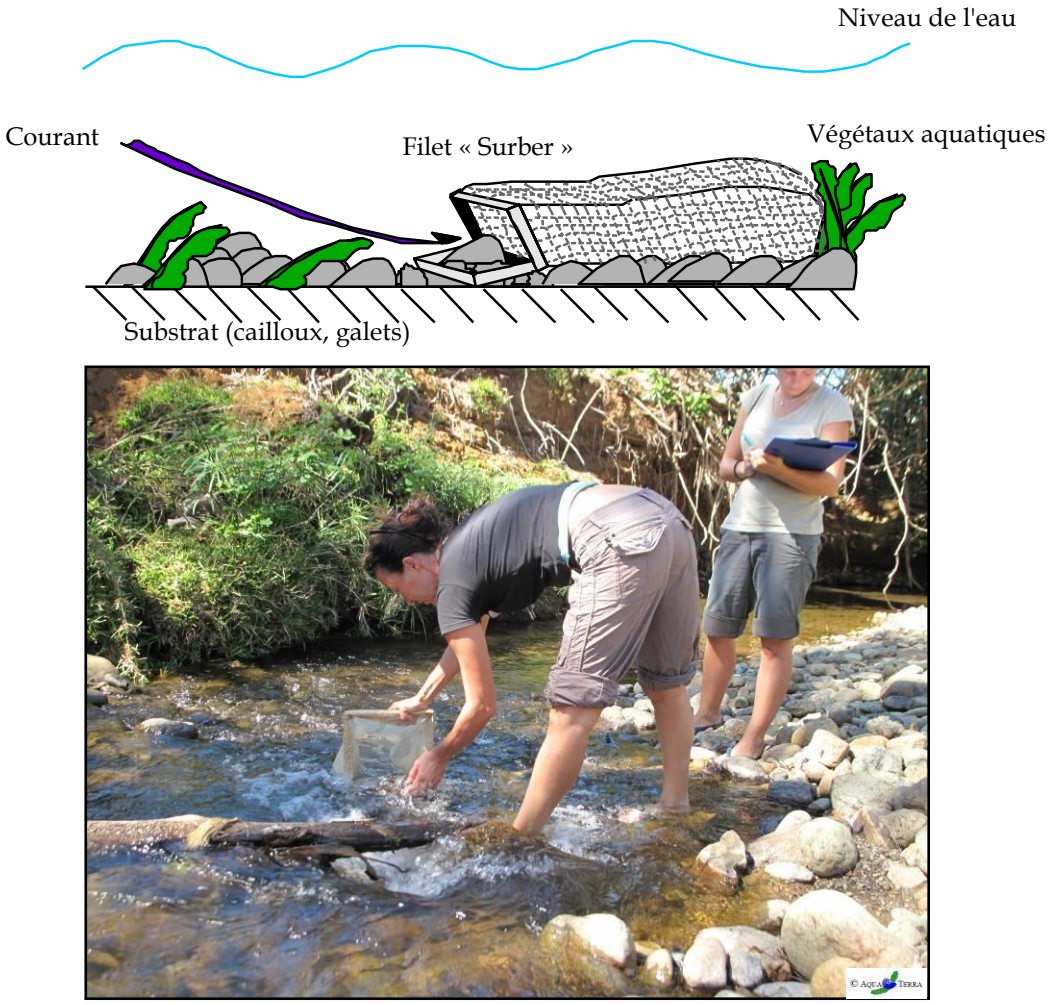


Figure B : Schéma de principe et photographie sur le terrain de prélèvement de macrofaune benthique avec l'échantillonneur de type « Surber »

Laboratoire

Etape 1 = le tri

Au laboratoire, dans un premier temps, les invertébrés récoltés sont triés (séparation avec la matière organique ou minérale prélevée en même temps sur le terrain : cf. figure C) au moyen d'une loupe trinoculaire (appareil avec un troisième objectif permettant le montage d'un appareil numérique pour la projection sur ordinateur et la prise de photographies ou de films).

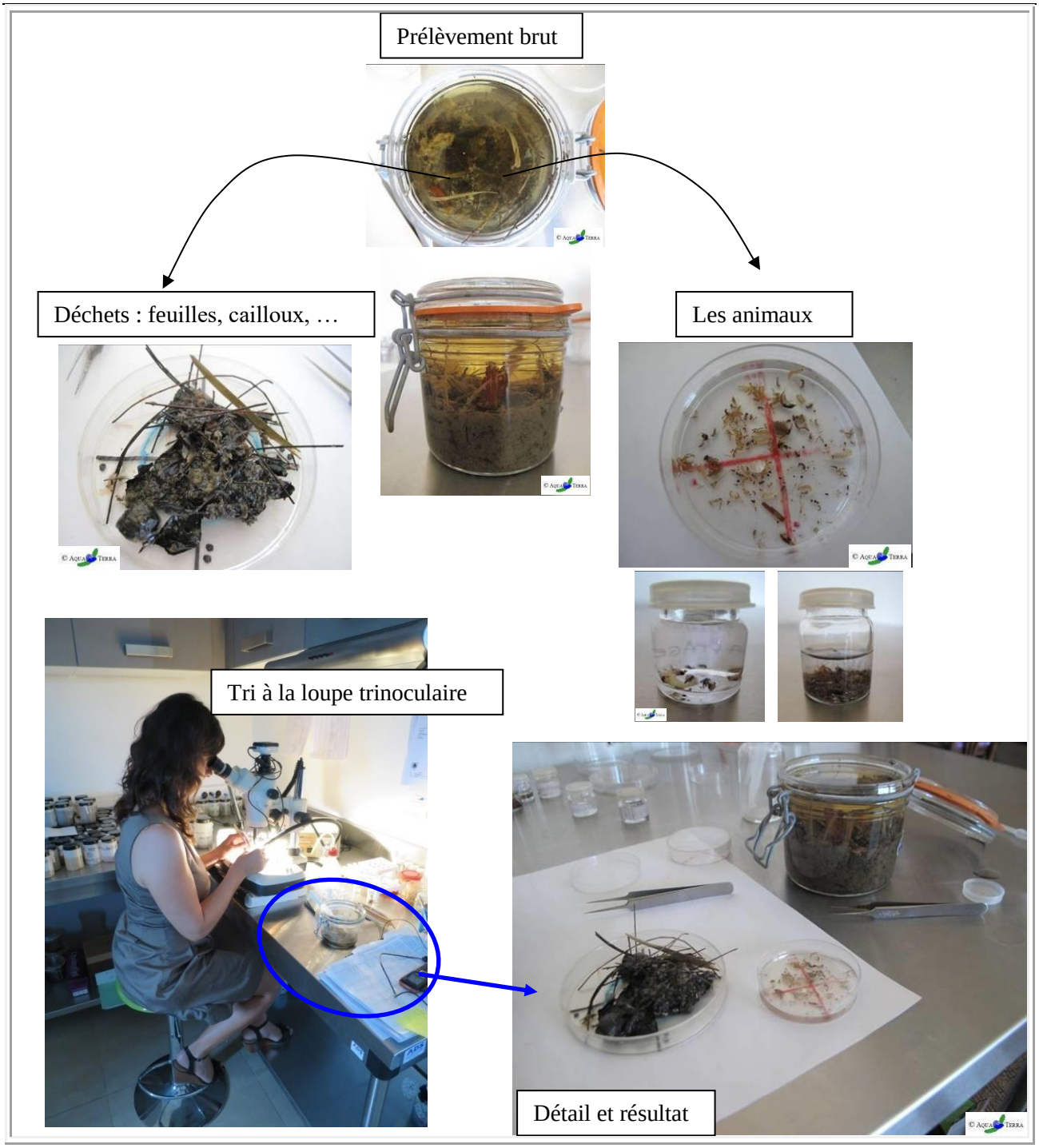


Figure C : Principes de l'étape du tri

- **Etape 2 = la détermination**

Les spécimens sont ensuite comptés et déterminés (cf. figure D).

Ils sont identifiés au niveau taxonomique le plus bas possible (ordre, famille, genre ou espèce selon la liste de référence) grâce à une loupe trinoculaire ou à un microscope le cas échéant.

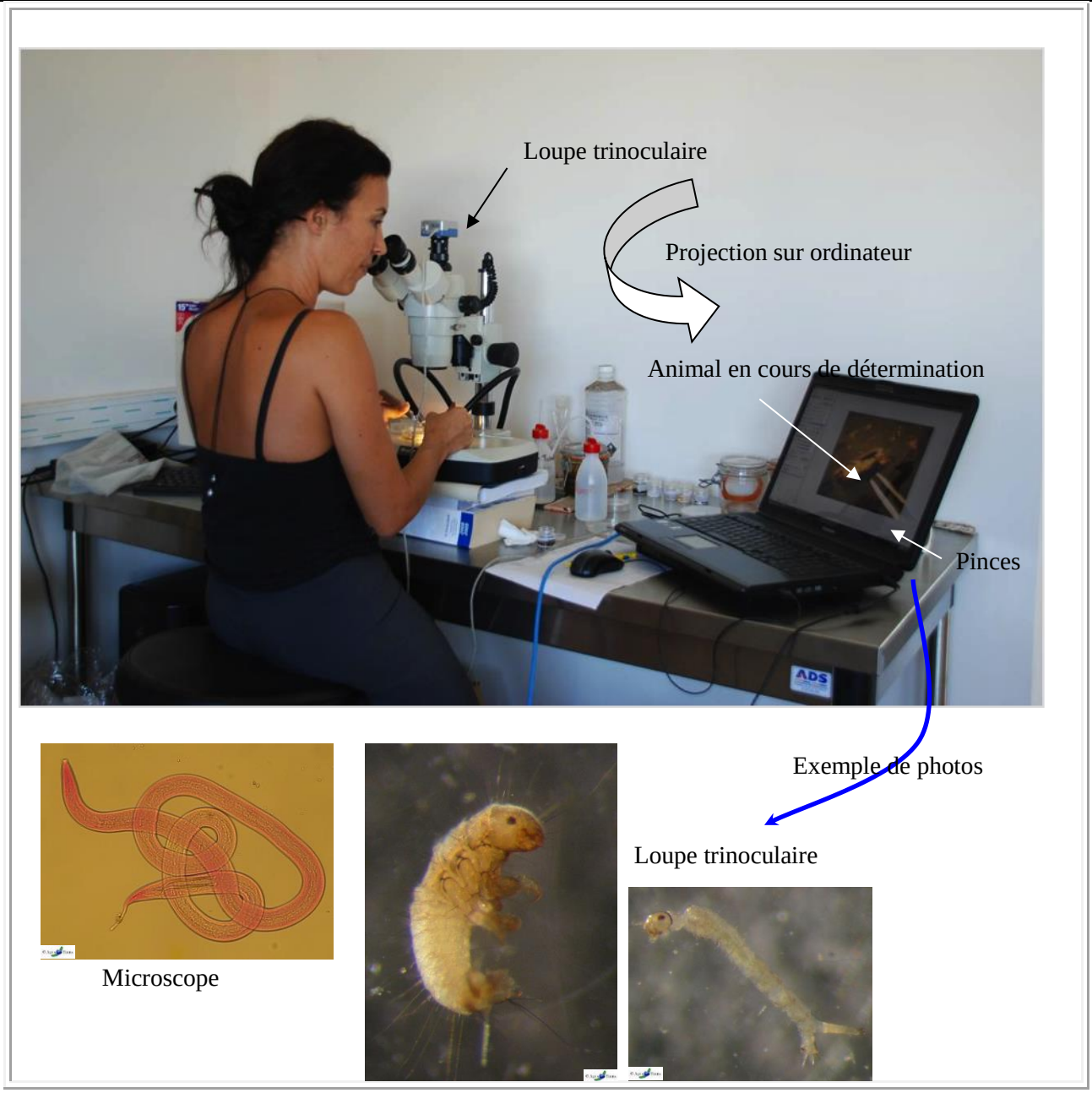


Figure D : Principes de l'étape de la détermination

Les abondances brutes (nombre d'individus) sont ensuite regroupées en classe d'abondance (cf. tableau B).

Tableau A : Classe d'abondance pour les macro-invertébrés benthiques

ABONDANCE BRUTE (NB. INDIVIDUS)	CLASSE D'ABONDANCE
1 à 3	1
4 à 20	2
21 à 100	3
100 à 500	4
> 500	5

Calculs

Une fois le **listing établi** (**sur la base des 7 prélèvements unitaires <u>réunis</u>**), différents calculs peuvent alors être réalisés.

Ils se classent en deux grandes catégories : les indices de diversité des peuplements et les indices biotiques. Quelques exemples et explications sont donnés ci-dessous.

Indices de diversité des peuplements

Le nombre total de taxons (richesse taxonomique)

C'est une mesure simple de la qualité d'un milieu. Une augmentation de ce paramètre suggère que le biotope est favorable au développement de nombreuses espèces[39]. En effet, dans un milieu non perturbé, les communautés sont relativement diversifiées (richesse spécifique élevée et uniformité de distribution). A l'inverse, les stress qui surviennent (pollutions diverses, aménagement du lit de la rivière, ...) ont en général pour conséquence la réduction de la diversité spécifique, les conditions de vie devenant difficiles pour certaines espèces. Toutefois, la nature de l'habitat a son importance également, les substrats latéritiques pouvant être plus pauvres.

Le terme de richesse « taxonomique » est préféré ici à celui de « spécifique », car la détermination des individus ne descend pas jusqu'à l'espèce le plus souvent et s'arrête à différents niveaux taxonomiques (famille, genre, … selon les groupes).

Le nombre de taxons en Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères (indice EPT)

Cet indice est couramment utilisé par les Anglo-saxons en matière de bioindication dans l'évaluation de la qualité des milieux[40]. Une diminution du nombre de ces taxons généralement considérés comme sensibles à la pollution indique une perturbation. Aucune larve de Plécoptère n'ayant été récoltée en Nouvelle-Calédonie, l'indice ETP ne totalise en fait que le nombre de taxons en Ephéméroptères et en Trichoptères.

Les valeurs moyennes en ET(P) (Ephémères et Trichoptères) les plus élevées (12 à 18 taxons) se situent au niveau des stations où la richesse spécifique est la plus importante (ruisseaux forestiers) et sur les stations peu perturbées par les pollutions organiques. Les cours inférieurs des rivières et les stations sur des péridotites altérées présentent des valeurs faibles (inférieures à 5), les stations urbaines polluées des valeurs nulles.

Par ailleurs, l'ETP et la richesse spécifique ont une relation linéaire négative avec l'altitude.

C'est un indice qui est simplement qualitatif et permet donc une évaluation temporelle : une diminution du nombre de ces taxons, généralement considérés comme sensibles à la pollution organique, indique une perturbation.

Cet indice ainsi que la richesse taxonomique permettent une différenciation globale des sites : les plus fortes valeurs ont été relevées sur les stations les moins perturbées des rivières (cours supérieurs). Cependant, les stations non perturbées du nord-est du Territoire ont des indices équivalents à ceux de certains cours inférieurs et moyens proches d'habitations ou de tribus.

Indices biotiques

Sur la base du listing des taxons déterminés un score est attribué aux taxons pris en compte pour chaque Indice Biotique. Ce score (compris entre 1 et 10) est fonction de leur sensibilité aux pollutions. Les taxons les plus polluo-sensibles ont les scores les plus élevés. L'Indice Biotique peut alors être calculé. Il varie entre 0 et 10 :

[39] Resh V.H. & Jackson J.K., 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoting using macroinvertebrates. In : Rosenberg D.M. & ReshResh V.H. (eds) Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall NY, 195-233

[40] Resh V.H. & Jackson J.K., 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoting using macroinvertebrates. In : Rosenberg D.M. & ReshResh V.H. (eds) Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall NY, 195-233

plus il est élevé et plus la qualité de l'eau augmente. La qualité de l'eau de la rivière aux différentes stations peut donc être évaluée indirectement par rapport au type de pollution révélé par chacun des indices.

Les méthodologies des 2 indices biotiques ont été réactualisées en 2011 et 2016. C'est cette dernière révision qui est prise en compte ici (avec des changements entre autres au niveau des scores et des limites de classe de qualité d'eau).

L'IBNC

L'IBNC (Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie) a été élaboré lors d'un travail de thèse présentée en 1999, par N. MARY[41]. Ce travail s'est appuyé sur différents indices (de diversité et biotiques) existants déjà (dont l'IBGN français, le MCI de Nouvelle-Zélande et le SIGNAL d'Australie). Il a été adapté afin d'être directement applicable aux rivières de Nouvelle-Calédonie. C'est donc un indice biotique original et spécifique au Territoire.

Il a été revu en 2005 et 2016.

L'IBNC se réfère à 118 taxons auxquels il a été attribué un score en fonction de leur sensibilité aux teneurs en matières organiques dans les eaux et à différents paramètres indicateurs de pollution organique (chlorures, sulfates, sodium, potassium, ammonium, phosphates, MES, DBO_5). **Il permet ainsi de détecter des pollutions organiques**, en milieu courant. C'est donc une méthode biologique d'évaluation indirecte de la qualité des eaux des rivières.

L'IBS (Indice BioSédimentaire)

Ce nouvel indicateur a été développé en 2007 par N. MARY et HYTEC[42] afin de pouvoir répondre à la problématique de la dégradation possible de la qualité de l'eau des rivières calédoniennes par le transport solide sédimentaire.

L'IBS concerne les milieux d'eau courante peu profonds (de l'ensemble de la Grande Terre et des îles Bélep) et il repose sur la même procédure d'échantillonnage que l'IBNC en se basant également sur le principe des scores. L'IBS se réfère à 118 taxons fréquemment rencontrés auxquels un score a été attribué en fonction de leur sensibilité à la présence de dépôts latéritiques sur le substrat.

L'IBS **est élaboré pour évaluer les perturbations de type mécanique générées par les particules sédimentaires**, fines en particulier, dans les cours d'eau drainant des terrains à dominante ultrabasique.

*Ces **indices biotiques** témoignent ainsi de perturbations particulières, organiques ou sédimentaires. Dans le cas présent, l'IBNC est donné pour information, mais c'est l'IBS qui est le plus approprié pour suivre les impacts éventuels des rejets miniers (pollution sédimentaire).*

L'IBNC comme l'IBS peut alors être calculé selon la formule :

$$\boldsymbol{IBNC\ ou\ IBS = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} Si}$$

avec n : nombre de taxons indicateurs et Si: score du taxon i

Selon les notes obtenues, la qualité biologique de l'eau peut être évaluée selon les limites présentées tableau B.

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

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

Tableau B : Correspondance entre les notes des Indices Biotiques et la qualité de l'eau

Indice Biotique de NC (IBNC)	Indice BioSédimentaire (IBS)	Qualité de l'eau
≤ 4,25	≤ 4,35	Mauvaise
4,25 < IBNC ≤ 4,75	4,35 < IBS ≤ 4,90	Médiocre
4,75 < IBNC ≤ 5,30	4,90 < IBS ≤ 5,45	Passable
5,30 < IBNC ≤ 5,70	5,45 < IBS ≤ 6,00	Bonne
> 5,70	> 6,00	Très bonne

NB important : La richesse taxonomique est un élément indispensable à considérer pour expliquer une note indicielle. L'expérience en Nouvelle-Calédonie montre que dans les stations où un faible nombre de taxa est récolté, les notes indicielles IBNC et IBS peuvent être incohérentes et difficilement interprétable. Un seuil empirique de 10 taxa indicateurs a donc été fixé pour le calcul des notes IBNC et IBS : si le nombre de taxa indicateurs prélevé sur une station est strictement inférieur à 10, il n'est pas conseillé de calculer les indices IBNC et IBS.

Valeurs de référence

Ce paragraphe est destiné à fournir succinctement quelques définitions sur les métriques utilisés dans le rapport pour une meilleure compréhension et à présenter quelques chiffres afin de pouvoir comparer / situer les résultats obtenus lors de cette étude à ceux par ailleurs récoltés dans le reste du Territoire, à grande échelle.

Les données présentées sont essentiellement issues de la thèse de MARY N., 1999 « Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques »[43].

Attention : ces valeurs sont données à titre d'exemple : elles ne sont pas forcément directement comparables du fait des différences de substrat et de biotope des différents cours d'eau échantillonnés, mais elles permettent de fixer les limites (basses et hautes) de ce qui a pu être rencontré jusqu'à maintenant en Nouvelle-Calédonie.

En Nouvelle-Calédonie, les grands groupes faunistiques pouvant être représentés dans les prélèvements de faune benthique sont les suivants :

- la classe des crustacés (embranchement des arthropodes),
- le groupe « divers » qui regroupe les embranchements des plathelminthes, némathelminthes et la classe des arachnides (embranchement des arthropodes) soit classiquement les hydracariens,
- la classe des oligochètes (embranchement des annélides),
- l'embranchement des mollusques,
- la classe des insectes (embranchement des arthropodes).

Les insectes appartiennent à 8 ordres, qui sont par ordre d'abondance décroissant : les Diptères, les Trichoptères, les Ephéméroptères, les Coléoptères, les Hétéroptères, les Odonates, les Collemboles et les Lépidoptères. Ces derniers sont rares et l'absence de Plécoptères est à noter.

[43]Mary, N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie ; Université Française du Pacifique. 181 p. + annexes.

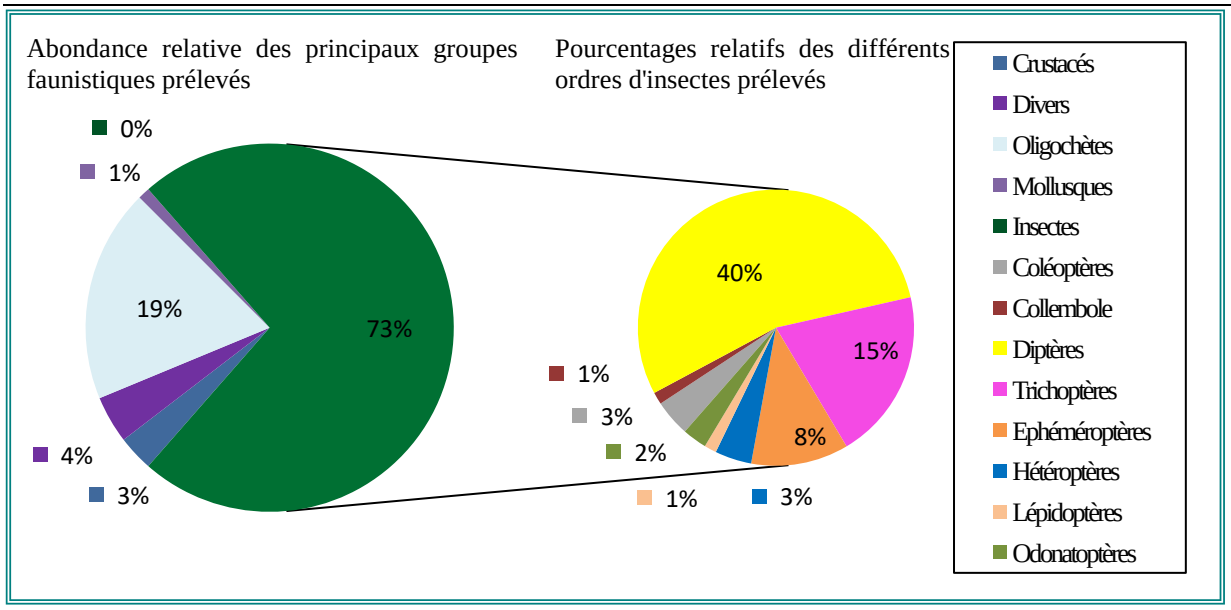


Figure E : Abondance relative des principaux groupes faunistiques et pourcentages relatifs des différents ordres d'insectes prélevés

Tableau C : Quelques valeurs de référence pour les paramètres de la macrofaune benthique

PARAMETRES	COMMENTAIRES
Groupe	Moyenne : 75% des taxons identifiés et 65% des individus prélevés sont des insectes
Ordre	Diptères : le plus représenté : 40% des insectes prélevés (soit 30% de tous les taxons) Ordre très diversifié (14 familles connues en NC) mais peut être dans l'ensemble indicateur de milieu perturbé, certains de ces taxons étant caractéristiques des milieux pollués recevant des charges organiques particulièrement élevées. Il faut surveiller sa part relative et la diversité taxonomique au sein de l'ordre
	Trichoptères : régimes trophiques variés et ont une préférence pour les milieux peu pollués
	Ephéméroptères : ordre regroupant le plus de taxons polluo-sensibles : ils sont donc un bon indicateur de la qualité d'un cours d'eau
Densité	Moyenne : 3 160 à 12 720 individus/m² en NC Extrêmes : 500 à 12 416 individus/m².à VKP[44]
Richesse taxonomique	Le nombre total de taxons est une mesure simple de la qualité d'un milieu. Une augmentation de ce paramètre suggère que le biotope est favorable au développement de nombreuses espèces. En effet, en principe, dans un milieu non perturbé, les communautés sont relativement diversifiées (richesse spécifique élevée et uniformité de distribution). A l'inverse, les stress qui surviennent (pollutions diverses, aménagement du lit de la rivière, ...) ont en général pour conséquence la réduction de la diversité spécifique, les conditions de vie devenant difficiles pour certaines espèces Actuellement, moins de 200 taxons ont été décrits en Nouvelle-Calédonie, dont 66 servent au calcul des IB. Sur les substrats ultramafiques, un estimatif empirique des limites de classe de richesse taxonomique serait[45] :

[44] VKP = région de Voh, Koné, Pouembout (substrat ultramafique).

[45] Source : ensemble des données collectées par AQUA TERRA depuis le début de son activité.

PARAMETRES	COMMENTAIRES
	< 10 : Mauvaise richesse taxonomique Entre 10 et 20 : Richesse taxonomique moyenne Entre 20 et 30 : Bonne richesse taxonomique > 30 : Excellente richesse taxonomique
Endémisme	Variable selon les taxons : insectes : plus de 75% (comparable à la flore phanérogame) éphéméroptères : quasi 100% trichoptères : 100% pour les 10 familles de répertoriées (Ward, comm. pers.) à l'exception de 2 espèces d'*Hydroptilidae* qui auraient été introduites (Wells., comm. pers.) odonatoptères, hétéroptères et coléoptères : proche de 40%
Taxons les plus polluo-sensibles	Ce sont ceux les plus susceptibles d'être affectés par des perturbations du milieu : - Ephéméroptères Leptophlebiidae : *Celiphlebia*, *Fasciamirus*, *Notachalcus*, *Ounia*, *Simulacala*, *Tenagophila*, N.gen.4, *Papposa* - Trichoptères : Polycentropodidae, Philipotamidae, Ecnomidae, Helicopsychidae, Hydrobiosidae, Leptoceridae : *Oecetis* sp.2 - Diptères : Dixidae, Blephariceridae, Empididae, Limoniidae, Pseudochironomini (Chironomidae), Forcipomyinae (Ceratopogonidae) - Odonatoptères : Megapodagrionidae et Isostictidae - Coléoptères : Helodidae et Hydraenidae
UICN	8 espèces sont classées sur la liste rouge de l'UICN. Il s'agit de : - 4 mollusques Hydrobiidae des zones de sources ou de zones de doline (classées éteinte, en danger ou vulnérable) - 2 coléoptères Dytiscidae, qui vivent généralement dans des vasques d'eau (mouilles) (classées en danger et éteinte) - 1 odonate Corduliidae vivant dans des zones forestières (classée vulnérable) - 1 odonate Coenagrionidae vivant généralement dans des étangs (classée vulnérable) Au vu de leur habitat, ces espèces ont très peu de chance d'être échantillonnées dans cette étude.

Annexe 06 : Listing détaillé de la macrofaune prélevée

					CRWA-01-01	
GROUPE	**ORDRE**	**Taxons**	**Score IBNC**	**Score IBS**	Nombre d'individus	Classe d'abondance
CRUSTACES		Palaemonidae	8	9	1	1
INSECTES		Collembole	2	4	1	1
	EPHEMEROPTERES	*Lepeorus*	6	7	7	2
		Notachalcus	7	8	5	2
		Tindea	9	7	1	1
	ODONATOPTERES	Corduliidae	7	10	2	1
		Lestidae	5	5	1	1
		Synthemistidae	5	8	4	2
	HETEROPTERES	Mesoveliidae	8	4	3	1
	DIPTERES	Ceratopogoninae	5	2	3	1
		Forcipomyiinae	7	5	1	1
		Chironomini	5	3	4	2
		Harrisius	5	4	10	2
		Orthocladiinae	1	2	26	3
		Empididae	9	4	6	2
	TRICHOPTERES	Helicopsychidae	6	9	1	1
		Hydropsychidae	5	5	36	3
		Hydroptilidae	4	2	11	2
		Gracilipsodes	6	8	1	1
		Triplectides	5	7	4	2
	COLEOPTERES	Hydrophilidae	3	3	5	2

Annexe 07 : Notions de botanique

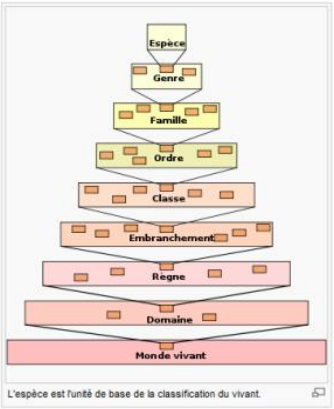
La taxonomie[46]

En taxonomie, un **taxon** (du grec τάξις / *taxis*, « placement », « mise en ordre ». Pluriel grec : taxa ; pluriel français : taxons) est une entité conceptuelle qui est censée regrouper tous les organismes vivants possédant en commun certains caractères taxonomiques ou diagnostiques bien définis.

Dans la classification classique, ces caractères sont réputés homogènes en fonction de leur rang taxinomique, leur « poids » (valeur taxinomique relative) étant laissé à l'appréciation des systématiciens.

Dans les classifications plus modernes, comme la classification phylogénétique, les taxons ne sont pas exploités, car ils recouvrent notamment des désignations vernaculaires (ex: reptile) insuffisamment structurées : ils sont donc remplacés par des clades qui s'emboîtent les uns à l'intérieur des autres, correspondant en fait à des taxons purement monophylétiques.

L'espèce constitue le taxon de base de la classification systématique. Plus le rang du taxon est élevé et plus le degré de ressemblance (le nombre de caractères qu'ils ont en commun) entre les individus concernés (plantes, animaux, champignons, bactéries) diminue, et inversement[47].



L'espèce est l'unité de base de la classification du vivant.

Dans les sciences du vivant, l'**espèce** (du latin *species*, « type » ou « apparence ») est le taxon de base de la systématique. L'espèce est un concept flou dont il existe une multitude de définitions dans la littérature scientifique. La définition la plus communément admise est celle du concept biologique de l'espèce énoncé par Ernst Mayr (1942) : une espèce est une population ou un ensemble de populations dont les individus peuvent effectivement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles. Ainsi, l'espèce est la plus grande unité de population au sein de laquelle le flux génétique est possible alors que les individus d'une même espèce sont génétiquement isolés d'autres ensembles équivalents du point de vue reproductif.

Écriture du nom scientifique des organismes vivants

Dans la classification scientifique, une espèce vivante ou ayant vécu est désignée suivant les règles de la nomenclature binominale, établie par Carl von Linné au cours du XVIIIe siècle. Suivant cette classification, le nom d'une espèce est constitué d'un binôme latin qui combine le nom du genre avec une ou deux épithètes spécifiques. Autant que possible, le nom est suivi de la citation du nom de l'auteur, abrégé (en botanique) ou complet (en zoologie), qui a le premier décrit l'espèce sous ce nom. Le nom de l'espèce est l'ensemble du binôme et non pas seulement l'épithète spécifique.

Par exemple, les êtres humains appartiennent au genre *Homo* et à l'espèce *Homo sapiens*.

Les noms scientifiques sont « réputés » latins et s'écrivent en italique. Le genre prend une majuscule initiale tandis que l'épithète spécifique reste entièrement en minuscule. Lorsque le nom de l'auteur est cité en entier, il est en italique.

Quand le genre est connu mais que l'espèce n'est pas déterminée, il est d'usage d'utiliser comme épithète provisoire l'abréviation du latin *species* : « sp. », à la suite du nom du genre. Quand on veut désigner plusieurs espèces ou toutes les espèces d'un même genre, c'est l'abréviation « spp. » (pour *species pluralis*) qui est ajoutée. De même, « sous-espèce » est abrégée en « ssp. » (pour *sub-species*) et « sspp. » au pluriel (pour *sub-species pluralis*). Ces abréviations sont toujours écrites en caractères romains.

Exemple de filiation pour le chêne gomme :

Embranchement > Classe > Sous-Classe > Famille > Genre >*Espèce*

Tracheophytes > Angiospermes > Dicotyledones > Myrtaceae > Arillastrum >*Arillastrum gummiferum*

[46]http://fr.wikipedia.org/wiki/Taxon
47http://fr.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%A8ce_(biologie)

Annexe 08 : Méthodologie d'Aqua Terra pour les inventaires floristiques

L'action conjuguée de plusieurs facteurs environnementaux (sécheresse prolongée) et anthropiques (activité minière, agriculture, feux, etc.) a entrainé une dégradation de la richesse de la flore calédonienne, permettant de distinguer deux profils de végétation :

- **Végétation autochtone ou primaire :** plus de 3000 espèces, essentiellement ligneuses dont 76% endémiques, réparties dans diverses formations (mangrove et zones lacustres, forêt dense humide, maquis, forêt sclérophylle)[48].
- **Végétation modifiée ou secondaire :** résultat d'une dégradation progressive de la végétation primaire. Très appauvrie, ne contient plus qu'une centaine d'espèces pantropicales avec parfois de très rares espèces endémiques. Plusieurs faciès selon la nature et l'importance de la dégradation (savane herbeuse ou arborée, fourrés...)[48].

Lorsqu'une espèce domine dans la formation végétale (de manière générale ou en populations), elle est indiquée dans l'intitulé.

Dénomination des formations végétales rencontrées sur massif minier

La dénomination et la délimitation précise d'une formation végétale sont complexes et subjectivement liées à la personne qui en est chargée.

Contrairement à la classification des formations végétales de l'IRD qui associe le substrat à la végétation, la classification que nous avons privilégiée donne des indications uniquement liées à la végétation. En effet, un même type de végétation peut se retrouver sur des substrats différents donnant lieu à de nombreuses dénominations qui ne sont pas utiles dans le contexte de l'étude. Des formations végétales définies par T. Jaffré dans sa thèse[49] n'ont pas toutes été reprises, tel que le maquis buissonnant (qui ne comprend que des espèces ligneuses et rarement de cypéracées) que nous avons plutôt qualifié de maquis ligno-herbacé haut « fermé » c'est-à-dire impénétrable et dont la strate herbacée est définie dans le texte du rapport comme quasi-nulle. En effet, un maquis ligno-herbacé peut être plus ou moins ligneux, plus ou moins herbacé. Il s'agit après de le définir dans la description de la formation végétale concernée.

Cette simplification, nécessaire pour une meilleure compréhension de tous et une standardisation des différentes études dans une optique de suivi temporel, est explicitée dans le tableau ci-dessous :

Les différentes formations végétales décrites dans la littérature et la typologie utilisée par AQUA TERRA

Types de formations végétales définies dans la thèse de T. Jaffré	Formations végétales définies par l'IRD[50]	Typologie utilisée par l'équipe AQUA TERRA
Maquis arbustif de bas de versant	Maquis arbustif sur sols bruns hypermagnésiens	Formation arbustive à paraforestière à *Gymnostoma*
Maquis buissonnant	Maquis arbustif sur cuirasse ferralitique	Maquis arbustif
	Maquis arbustif sur pente	
Maquis ligno-herbacé	Maquis ligno-herbacé des pentes érodées	Maquis ligno-herbacé
	Maquis paraforestier et formation rivulaire	Maquis paraforestier
Forêt sempervirente de basse et moyenne altitude	Forêt dense humide	Forêt dense humide de basse ou moyenne altitude
Forêt sempervirente d'altitude	Forêt dense humide	Forêt dense humide de haute altitude

[48] JAFFRE T. & VEILLON J.-M., **1994** - Les principales formations végétales autochtones en Nouvelle-Calédonie : caractéristiques, vulnérabilité, mesures de sauvegarde - Rapports de synthèses, Sciences de la vie, Biodiversité N°2
[49] JAFFRE T., **1980** - Etude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiques en Nouvelle-Calédonie - Travaux et documents de l'ORSTOM n°124, Thèse de doctorat, 228 p. + annexes
[50] BARRIERE R. et al., **2007** - Caractérisation et cartographie de la végétation des milieux ultramafiques de la côte Nord-Ouest - Rapport de convention IRD/DDEE province Nord n°32/2005, Nouméa août 2007

Le schéma ci-dessous reprend de manière synthétique les cinq grands types de formation végétale identifiés sur les massifs miniers.

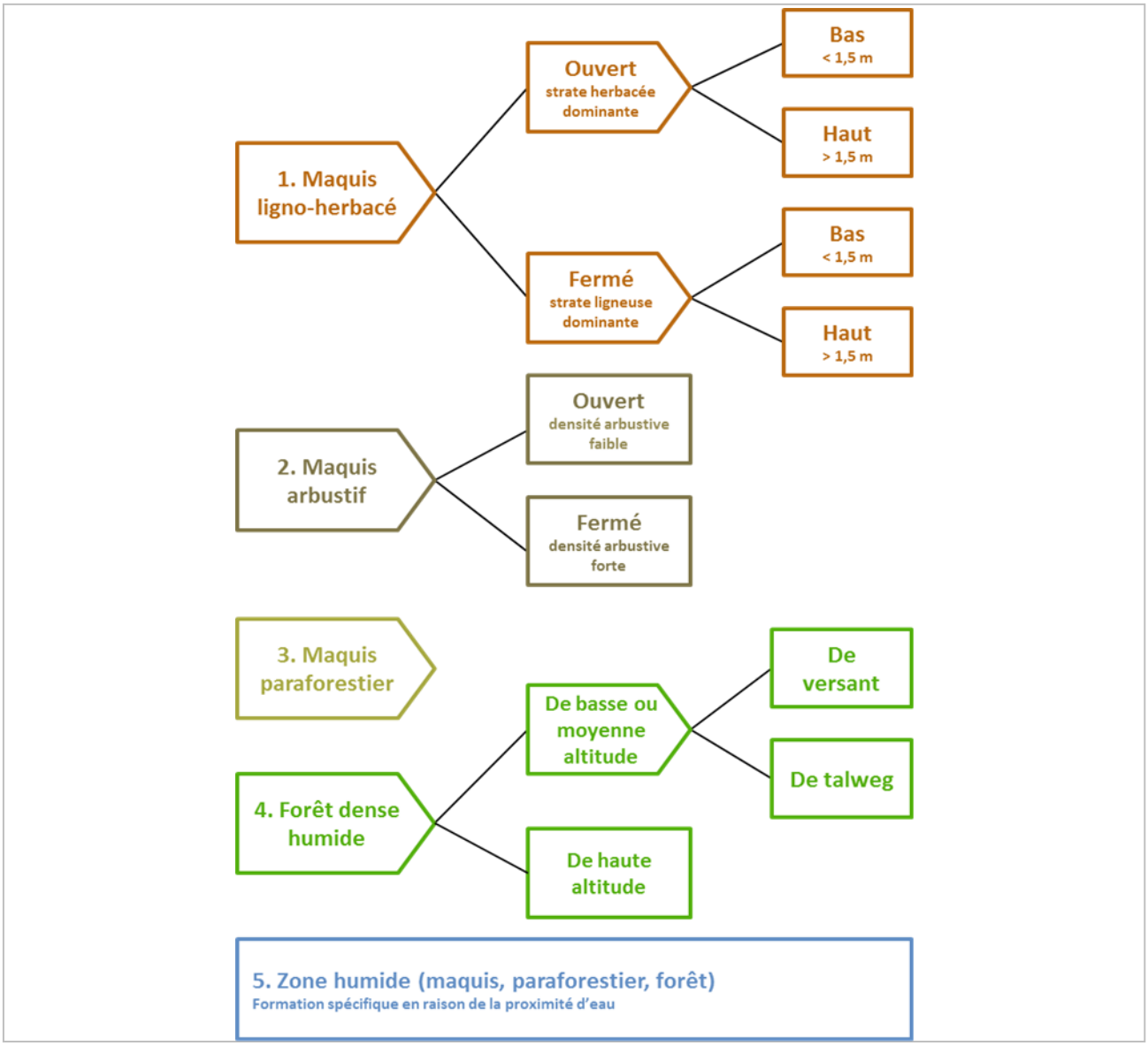


Schéma des 5 grands types de formations végétales utilisés par AQUA TERRA

Le maquis ligno-herbacé est classé en 4 sous formations selon sa hauteur et la densité de chaque strate (herbacée / ligneuse). Le maquis arbustif est classé selon sa densité arbustive (ouvert si densité faible ou fermé si densité forte). Le maquis paraforestier est décrit selon les espèces dominantes ou caractéristiques (par exemple, l'Araucaria) qui le compose. La forêt dense humide est dissociée en forêt de haute, ou basse/moyenne altitude qui peut être cantonnée à un talweg (lié à la dégradation par les feux) ou bien s'étendre à un pan de versant voire plus. La zone humide peut être arbustive ou arborescente, elle se caractérise par son cortège d'espèces aquaphiles.

La délimitation des formations végétales

Cartographier les limites entre les formations n'est pas aisé puisqu'elles correspondent à des zones de transition dans lesquelles la végétation évolue d'une formation à l'autre progressivement.

Par exemple, entre le maquis ligno-herbacé et la forêt dense humide, peuvent exister plusieurs formations transitoires telles que les maquis arbustif et paraforestier. Cette lisière est appelée « zone de transition » et n'est généralement pas cartographiée afin de simplifier les zonations des formations sur les cartes. En outre, cette

zone de lisière est importante à sauvegarder puisqu'elle protège la formation la plus riche. Elle fait le lien entre le maquis ligno-herbacé dont le cortège d'espèces est héliophile (qui aime la lumière) et la forêt dont le cortège est sciaphile (qui aime l'ombre).

La destruction de la lisière d'une formation paraforestière ou forestière entraîne obligatoirement le recul de la formation concernée. La lisière présente des conditions climatique et écologique particulières, et est donc soumise à une dynamique paysagère propre. On parle d'effet-lisière (ou effet-bordure) pour décrire les impacts négatifs des lisières artificielles créées, par la fragmentation par exemple, dans les milieux naturels.

Indice d'abondance-dominance

Au sein d'une formation végétale homogène, la composition floristique peut se définir comme étant la **richesse spécifique** qui désigne le nombre total d'espèces présentes. Au-delà de la seule indication de présence d'une espèce, il est intéressant de recueillir des données sur le plan quantitatif en utilisant des indicateurs semi-quantitatifs. Ces indicateurs d'abondance sont inspirés de l'échelle semi-quantitative de Braun-Blanquet qui consiste à affecter à chaque espèce végétale relevée un coefficient d'**abondance-dominance (**cf. *Tableau B*). La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol. En cas de faible valeur de recouvrement, on utilisera l'abondance des individus qui tient compte à la fois de la présence et de la quantité d'individus de chaque espèce rencontrée dans un relevé d'une formation végétale.

Tableau B : Coefficient d'abondance-dominance

Coefficient	Recouvrement (%)
5	Nombre d'individus quelconque, recouvrement 75 - 100 %
4	Nombre d'individus quelconque, recouvrement 50 - 75 %
3	Nombre d'individus quelconque, recouvrement 25 - 50 %
2	Individus abondants ou très abondants, recouvrement 5 - 25 %
1	Individus peu ou assez abondants, recouvrement < 5 %
+	Individus rares et recouvrement est très faible
r	Individus très rares et recouvrement négligeable
i	un individu

La répartition des plantes au sein d'une formation végétale n'est pas due au hasard. Effectivement, celles-ci vont interagir entre elles et avec le milieu environnemental qui les entoure (climat, sol, symbiose avec un autre élément naturel). On parle alors d'une association végétale. Il s'agit d'une combinaison d'espèces dont certaines dites caractéristiques lui sont particulièrement liées, les autres étant qualifiées de compagnes. La phytosociologie est la science analysant les associations végétales ainsi que de leur dynamique. Une espèce caractéristique d'une association végétale est une espèce qui montre une fréquence supérieure dans cette association à celle qu'elle montre dans d'autres groupements. Les espèces exclusives, électives et préférentes sont indicatrices :

- espèce fidèle : presque toujours liée à l'association (exclusive si toujours liée),
- espèce élective : liaison très prononcée avec une association, se rencontrant rarement dans d'autres associations,
- espèce préférente : se rencontrant abondamment dans différentes associations mais avec une affinité plus forte pour une association,
- espèce compagne : indifférente, se retrouvant un peu dans tous les groupements,
- espèce accidentelle : présente par hasard dans l'association végétale.

Annexe 09 : Statut de protection des espèces faunistiques et floristiques en Nouvelle-Calédonie

Statut de protection en province Sud

La liste des espèces protégées avec le titre IV consacre 13 articles sur le sujet de la protection des espèces figurant sur une liste établie par ses soins.

Cette liste est régulièrement remise à jour en fonction de l'évolution des connaissances et le classement des taxons. La dernière mise à jour du code de l'environnement date d'avril 2016.

La liste annexée à l'article 240-1 des espèces végétales et animales protégées en province Sud comprend :

- ✓ **217 espèces végétales** réparties en 130 genres et 41 familles ;
- ✓ Pour les **espèces animales :**
  - Les mammifères : 5 chauves-souris et 2 roussettes, tous les cétacés et les siréniens (Dugong) ;
  - Les reptiles : tous les lézards Diplodactylidae (3), Gekkonidae (à l'exception de *Hemidactylus frenatus*, *Hemidactylus garnotii* et *Lepidodactylus lugubris*, soit 5 geckos) et Scincidae (14), 1 espèce de Boidae et de Typhlopidae, ainsi que 6 espèces de tortues marines ;
  - Les oiseaux : 158 espèces ;
  - Les poissons : 12 espèces de poissons d'eau douce et 1 espèce marine ;
  - Les crustacés : 13 espèces de crustacés d'eau douce ;
  - Les mollusques : toutes les espèces de mollusques appartenant aux genres *Placostylus* (Bulimes) et *Cymbiola*, ainsi que 6 autres espèces ;
  - Les insectes : 1 espèce (papillon bleu).

La province Sud stipule notamment que (art. 240-2) :

« sont interdits :

- La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement des spécimens des espèces végétales mentionnées à l'article 240-1, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;
- Le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat de tous produits ou toutes parties issus d'un spécimen de ces espèces ;
- La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces végétales. »

Le titre V « lutte contre les espèces envahissantes » consacre 9 articles (article 250-1 à 250-9) sur le sujet des espèces envahissantes figurant sur une liste établie par ses soins.

La province Sud stipule notamment dans son article 250-2, relatif aux espèces animales et végétales envahissantes, « afin de ne porter préjudice ni au patrimoine biologique, ni aux milieux naturels, ni aux usages qui leur sont associés, ni à la faune et à la flore sauvages », que sont interdits :

1. L'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence, la production, la détention, le transport, l'utilisation, la cession à titre gratuit ou onéreux, la mise en vente, la vente ou

l'achat de tout ou partie d'un spécimen vivant d'une espèce animale exotique envahissante, ainsi que de ses produits ;

2. L'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence, la production, le transport, l'utilisation, le colportage, la cession à titre gratuit ou onéreux, la mise en vente, la vente ou l'achat de tout ou partie d'un spécimen vivant d'une espèce végétale exotique envahissante ainsi que de ses semences.

Statut de protection en Province Nord

Dans le code de l'environnement de la province Nord, le livre II « Protection et valorisation du patrimoine naturel » comprend :

Le titre V « protection des espèces » qui consacre 2 chapitres et 9 articles sur le sujet de la protection des espèces figurant sur une liste établie par ses soins.

La Province Nord stipule notamment (article 251-2) que :

« Sont interdits pour tout spécimen ou partie de spécimen des espèces inscrites sur la « liste des espèces protégées en province Nord », sur toute l'étendue de la province Nord :

- la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le ramassage de leur fructification ou de toute autre forme prise lors du cycle biologique, le prélèvement de cellules ou de matériel génétique, ainsi que le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat, la détention de spécimens ou parties de spécimens des espèces végétales ;
- La destruction ou l'enlèvement des œufs, des nids ou des agrégations, la chasse, la pêche, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux, ainsi que le transport, le colportage, l'utilisation, la détention, la mise en vente, la vente ou l'achat, de spécimens vivants ou morts, ou parties de spécimens des espèces animales ;
- La destruction, la modification, l'altération ou la dégradation des habitats particuliers à ces espèces.

Les dispositions des 1er, 2ème et 3ème ci-dessus s'appliquent par défaut aux espèces animales ou végétales non décrites ou en cours de description, et ce jusqu'à 6 mois après la publication de leur description dans une publication scientifique de diffusion internationale. »

La liste annexée à l'article 251-1 : « liste des espèces protégées en province Nord » comprend :

- ✓ Pour la flore, 63 espèces réparties dans 49 familles ainsi que 41 genres qui sont entièrement protégés ;
- ✓ Pour la faune : toutes les espèces des Gekkonidae (sauf *HemidactylusFrenatus et Hemidactylus Garnotii*), des Diplodactylidae, des Scincidae, 170 espèces d'oiseaux, 5 espèces de chauves-souris, 4 espèces de roussettes. Par contre aucune espèce de fourmi n'est protégée.

Le titre VI « espèces envahissantes » qui consacre 2 chapitres et 9 articles sur le sujet des espèces envahissantes figurant sur une liste établie par ses soins.

La Province Nord stipule notamment (article 261-2) que :

« Sont interdits pour tout spécimen des espèces inscrites sur la « liste de espèces envahissantes en province Nord », y compris toutes les parties, gamètes, graines, œufs ou propagules qui pourraient survivre et se reproduire :

1. la culture, l'élevage ou la multiplication par quelque moyen que ce soit, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat,
2. l'introduction intentionnelle ou non intentionnelle par négligence ou par imprudence dans le milieu naturel, de tout spécimen de l'une des espèces animales ou végétales inscrites sur la liste dite « liste des espèces envahissantes en province Nord ».

La liste rouge de l'UICN

La liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) est un système simple et compréhensible par tous pour classer les espèces selon le risque d'extinction à l'échelle mondiale. Il est important de se référer à cette liste bien qu'elle n'ait aucun caractère légal. En effet :

Fondée sur une solide base scientifique, la Liste rouge de l'UICN est reconnue comme l'outil de référence de l'état de la diversité biologique spécifique à l'échelle mondiale. Sur la base d'une information précise sur les espèces menacées, son but essentiel est d'identifier les priorités d'action, de mobiliser l'attention du public et des responsables politiques sur l'urgence et l'étendue des problèmes de conservation, et d'inciter tous les acteurs à agir en vue de limiter le taux d'extinction des espèces.

Le schéma figure A illustre le classement des catégories employées selon le risque d'extinction qui pèse sur les espèces.

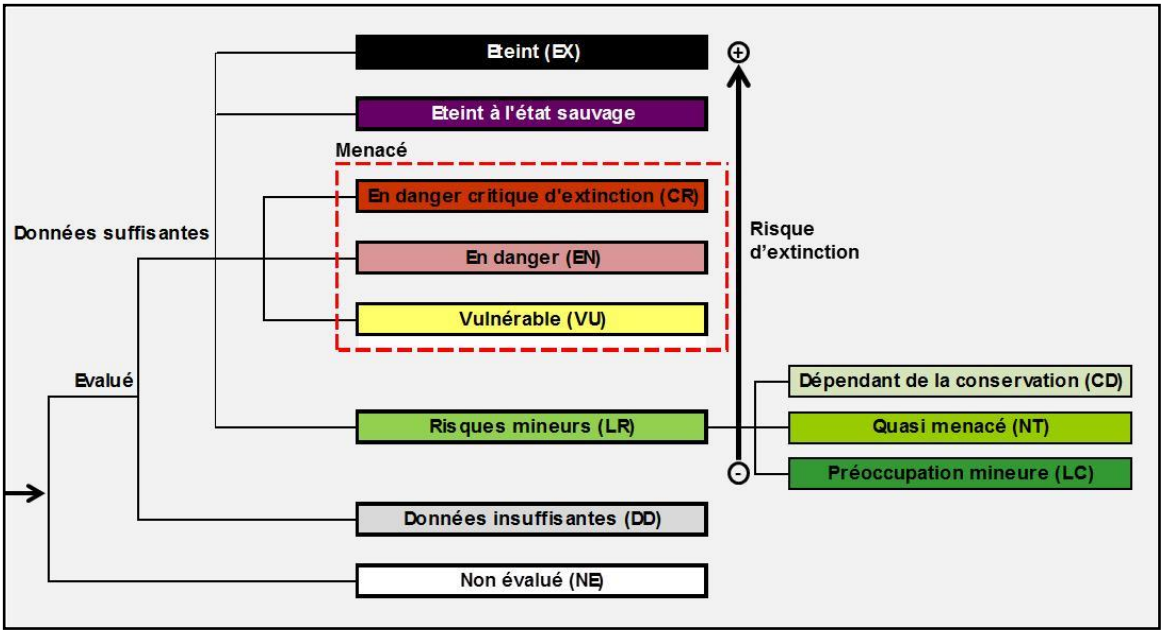


Figure A : Classification de la liste rouge UICN (source : AQUA TERRA)

Les définitions de chaque catégorie sont données dans le tableau A.

Tableau A : Définitions des catégories UICN

CATEGORIE	SIGLE	DEFINITION
Éteint	EX	Un taxon est dit *Éteint* lorsqu'il ne fait aucun doute que le dernier individu est mort. Un taxon est présumé *Éteint* lorsque des études exhaustives menées dans son habitat connu et/ou présumé, à des périodes appropriées (rythme diurne, saisonnier, annuel), et dans l'ensemble de son aire de répartition historique n'ont pas permis de noter la présence d'un seul individu. Les études doivent être faites sur une durée adaptée au cycle et aux formes biologiques du taxon.

CATEGORIE	SIGLE	DEFINITION
Éteint à l'état sauvage	EW	Un taxon est dit *Éteint à l'état sauvage* lorsqu'il ne survit qu'en culture, en captivité ou dans le cadre d'une population (ou de populations) naturalisée(s), nettement en dehors de son ancienne aire de répartition. Un taxon est présumé *Éteint à l'état sauvage* lorsque des études détaillées menées dans ses habitats connus et/ou probables, à des périodes appropriées (rythme diurne, saisonnier, annuel), et dans l'ensemble de son aire de répartition historique n'ont pas permis de noter la présence d'un seul individu. Les études doivent être faites sur une durée adaptée au cycle et aux formes biologiques du taxon.
En danger critique d'extinction	CR	Un taxon est dit *En danger critique d'extinction* lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie *En danger critique d'extinction* et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque extrêmement élevé d'extinction à l'état sauvage.
En danger	EN	Un taxon est dit *En danger* lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie *En danger* et, en conséquence, qu'il est confronté à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage.
Vulnérable	VU	Un taxon est dit *Vulnérable* lorsque les meilleures données disponibles indiquent qu'il remplit l'un des critères A à E correspondant à la catégorie *Vulnérable*, en conséquence, qu'il est confronté à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage.
Risques mineurs	LR	Un taxon est dit *Risques mineurs* lorsqu'il a été évalué et ne satisfait pas aux critères de l'une des catégories *En danger critique d'extinction*, *En danger* et *Vulnérable*. Les taxons inscrits dans cette catégorie peuvent être séparés en trois sous-catégories.
→ Dépendant de la conservation	CD	Un taxon est dit *Dépendant de la conservation* lorsqu'il fait l'objet d'un programme de conservation spécifique du taxon ou spécifique de l'habitat typique du taxon, et dont la cessation entraînerait la qualification du taxon dans l'une des catégories ci-dessus dans un délai de cinq ans.
→ Quasi menacé	NT	Un taxon est dit *Quasi menacé* lorsqu'il a été évalué d'après les critères et ne remplit pas, pour l'instant, les critères des catégories *En danger critique d'extinction*, *En danger* ou *Vulnérable* mais qu'il est près de remplir les critères correspondant aux catégories du groupe *Menacé* ou qu'il les remplira probablement dans un proche avenir.
→ Préoccupation mineure	LC	Un taxon est dit de *Préoccupation mineure* lorsqu'il a été évalué d'après les critères et ne remplit pas les critères des catégories *En danger critique d'extinction*, *En danger*, *Vulnérable* ou *Quasi menacé*. Dans cette catégorie sont inclus les taxons largement répandus et abondants.

CATEGORIE	SIGLE	DEFINITION
Données insuffisantes	DD	Un taxon entre dans la catégorie *Données insuffisantes* lorsqu'on ne dispose pas d'assez de données pour évaluer directement ou indirectement le risque d'extinction en fonction de sa distribution et/ou de l'état de sa population. Un taxon inscrit dans cette catégorie peut avoir fait l'objet d'études approfondies et sa biologie peut être bien connue, sans que l'on dispose pour autant de données pertinentes sur l'abondance et/ou la distribution. Il ne s'agit donc pas d'une catégorie *Menacé*. L'inscription d'un taxon dans cette catégorie indique qu'il est nécessaire de rassembler davantage de données et n'exclut pas la possibilité de démontrer, grâce à de futures recherches, que le taxon aurait pu être classé dans une catégorie *Menacé*. Il est impératif d'utiliser pleinement toutes les données disponibles. Dans de nombreux cas, le choix entre *Données insuffisantes* et une catégorie *Menacé* doit faire l'objet d'un examen très attentif. Si l'on soupçonne que l'aire de répartition d'un taxon est relativement circonscrite, s'il s'est écoulé un laps de temps considérable depuis la dernière observation du taxon, le choix d'une catégorie *Menacé* peut parfaitement se justifier.
Non évalué	NE	Un taxon est dit *Non évalué* lorsqu'il n'a pas encore été confronté aux critères.

Annexe 10 : Liste des espèces floristiques inventoriées

Légende de la liste des espèces

Taxonomie	Endémicité		Statut		
			Classification IUCN		Classification Province Nord
Famille > Genre > espèce	E	Espèce endémique	LC	Préoccupation mineure	Liste des espèces protégées, extraite du code de la Province Nord
			NT	Quasi menacé	
			VU	Vulnérable	
	G	Genre endémique	EN	En danger	
			CR	En danger critique d'extinction	
	A	Espèce indigène	EW	Eteint à l'état sauvage	
			EX	Eteint	

NB : ce tableau regroupe les espèces recensées par formations végétales.

Attention *: la liste des espèces n'est pas exhaustive.*

Inventaire du 13 juin 2016			N° Échantillon	Endémicité	Statuts		Patchs de végétation											
Famille	**Genre**	**Espèce**		**STATUT**	**Liste rouge UICN**	**Province Sud**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Piste**
Apocynaceae	*Alstonia*	*undulata*	7.2	E									X					X
Apocynaceae	*Alyxia*	*leucogyne*		E														X
Apocynaceae	*Alyxia*	*tisserantii*	11.5	E													X	X
Apocynaceae	Cerberiopsis	*candelabra*		E														X
Apocynaceae	*Marsdenia*	*billardierii*		E			X											
Apocynaceae	*Melodinus*	*balansae*		E													X	
Apocynaceae	*Parsonsia*	*flexuosa*		E									X					
Araliaceae	Meryta	*coriacea*		E														X
Araliaceae	*Polyscias*	*dioica*		E														X
Araliaceae	*Polyscias*	*pancheri*		E			X										X	
Araliaceae	*Polyscias*	*scopoliae*	7.5	E									X					X
Araliaceae	*Polyscias*	*veillonii*	7.13	E									X					
Argophyllaceae	*Argophyllum*	*vernicosum*	8.10	E										X	X			
Asparagaceae	*Cordyline*	*neocaledonica*		E									X					
Asparagaceae	*Lomandra*	*insularis*		E			X	X			X		X					X
Asphodelaceae	*Dianella*	*adenanthera*		A														X
Asteraceae	*Emilia*	*sonchifolia*		A														X
Asteraceae	*Pluchea*	*odorata*		A														X
Cannabaceae	*Trema*	*cannabina*		A														X
Casuarinaceae	*Casuarina*	*collina*		E			X	X				X	X					
Casuarinaceae	*Gymnostoma*	*chamaecyparis*		E			X						X					X
Casuarinaceae	*Gymnostoma*	*intermedium*		E									X					
Celastraceae	*Peripterygia*	*marginata*		E									X				X	
Clusiaceae	*Garcinia*	*balansae*		E										X	X			
Clusiaceae	*Montrouziera*	*gabriella*		A			X										X	

Inventaire du 13 juin 2016			N° Échantillon	Endémicité	Statuts		Patchs de végétation											
Famille	**Genre**	**Espèce**		**STATUT**	**Liste rouge UICN**	**Province Sud**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Piste**
Clusiaceae	*Montrouziera*	*sphaeroidea*		E										X	X			
Combretaceae	*Terminalia*	sp *Tontouta*	9.1	E											X			
Convolvulaceae	*Ipomoea*	*indica*		A														X
Cunoniaceae	*Codia*	*spatulata*		E				X	X		X	X	X	X	X		X	X
Cunoniaceae	*Geissois*	*pruinosa*		E														X
Cunoniaceae	*Pancheria*	*alaternioides*	8.2	E										X	X			
Cunoniaceae	*Pancheria*	*billardierii*		E									X	X	X			
Cunoniaceae	*Pancheria*	*ferruginea*	4.1	E						X	X	X	X	X	X			
Cunoniaceae	*Pancheria*	*phillyreoides*	7.11	E									X					
Cunoniaceae	*Pancheria*	*sp juvenile*	8.3	E										X	X			
Cunoniaceae	*Pancheria*	*ternata*	7.10	E									X					
Cyperaceae	*Costularia*	*arundinacea*		E			X						X	X	X			
Cyperaceae	*Costularia*	*comosa*		E			X				X		X				X	
Cyperaceae	*Costularia*	*pubescens*		E			X	X			X	X	X	X	X			X
Cyperaceae	*Gahnia*	*aspera*		A			X	X									X	X
Cyperaceae	*Lepidosperma*	*perteres*		E									X	X	X		X	
Cyperaceae	*Machaerina*	*deplanchei*		E			X	X	X					X	X		X	X
Cyperaceae	*Schoenus*	*juvenis*		E				X										
Cyperaceae	*Schoenus*	*neocaledonica*		E									X	X	X			
Dennstaedtiaceae	*Pteridium*	*esculentum*		A									X	X	X			X
Dilleniaceae	*Hibbertia*	*lucens*		A														X
Dilleniaceae	*Hibbertia*	*podocarpifolia*	7.12	E									X					
Dilleniaceae	*Hibbertia*	*tontoutensis*	1.2, 10.1, 11.2	E			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dilleniaceae	*Hibbertia*	*trachyphylla*		E									X					
Elaeocarpaceae	*Dubouzetia*	*campanulata*		E												X		

Inventaire du 13 juin 2016			N° Échantillon	Endémicité	Statuts		Patchs de végétation											
Famille	**Genre**	**Espèce**		**STATUT**	**Liste rouge UICN**	**Province Sud**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Piste**
Elaeocarpaceae	*Elaeocarpus*	*alaternoides*		E			X											
Ericaceae	*Cyathopsis*	*albicans*		E									X	X	X			
Ericaceae	*Dracophyllum*	*ramosum*		E									X					
Ericaceae	*Styphelia*	*coryphila*		E											X			
Ericaceae	*Styphelia*	*cymbulae*		A			X							X	X			
Ericaceae	*Styphelia*	*enervia*	1.4, 8.4	E			X							X	X			
Ericaceae	*Styphelia*	*veillonii*	7.7	E									X					
Euphorbiaceae	*Baloghia*	*deplanchei*		E			X											
Fabaceae	*Senna*	*occidentalis*		A														X
Fabaceae	*Acacia*	*spirorbis*		A			X	X	X		X		X	X	X		X	X
Flagellariaceae	Flagellaria	neocaledonica		A														X
Gentianaceae	*Fagraea*	*berteroana*		A														X
Goodeniaceae	*Scaevola*	*beckii*		E			X					X	X	X	X			
Goodeniaceae	*Scaevola*	*montana*		E			X	X	X		X		X	X	X		X	X
Joinvilleaceae	*Joinvillea*	*plicata*		A														X
Lauraceae	*Cassytha*	*filiformis*		A														X
Lauraceae	*Cryptocarya*	*guillaumini*	P2	E														X
Lindsaeaceae	*Odontosoria*	*deltoidea*		A				X						X	X			X
Loganiaceae	*Geniostoma*	*densiflorum*		E							X			X	X			
Lomariopsidaceae	*Nephrolepis*	*cordifolia*		A													X	
Loranthaceae	*Amyema*	*scandens*		A			X											
Lygodiaceae	*Lygodium*	*reticulatum*		A														X
Malpighiaceae	*Acridocarpus*	*austrocaledonicus*		E									X					
Malvaceae	*Maxwellia*	*lepidota*		E	LR B12												X	
Mimosaceae	*Leucaena*	leucocephala		A														X

Inventaire du 13 juin 2016			N° Échantillon	Endémicité	Statuts		Patchs de végétation											
Famille	**Genre**	**Espèce**		**STATUT**	**Liste rouge UICN**	**Province Sud**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Piste**
Mimosaceae	*Mimosa*	*pudica*		A														X
Myodocarpaceae	*Myodocarpus*	*involucratus*		E									X				X	
Myodocarpaceae	*Myodocarpus*	*vieillardii*	7.1	E									X					
Myrtaceae	*Cloezia*	*artensis*		E									X				X	X
Myrtaceae	*Eugenia*	*stricta*	7.6	E									X				X	X
Myrtaceae	*Gossia*	*alaternoides*		E										X	X			
Myrtaceae	*Melaleuca*	*quinquenervia*		A														X
Myrtaceae	*Sannantha*	*lerati*		E								X	X					X
Myrtaceae	*Sannantha*	*virgata*	1.3, 7.4, 7.5, 11.4	E			X						X				X	
Myrtaceae	*Tristaniopsis*	*calobuxus*		E										X	X			
Myrtaceae	*Tristaniopsis*	*guillainii*		E			X											
Myrtaceae	*Uromyrtus*	*artensis*	11.6	E													X	
Myrtaceae	*Uromyrtus*	*emarginatus*	8.9	E										X	X			
Nepenthaceae	*Nepenthes*	*vieillardii*		E													X	
Oleaceae	Jasminum	didymum		A														X
Oleaceae	*Osmanthus*	*austrocaledonicus*		E									X					
Orchidaceae	*Eriaxis*	*rigida*		E									X					
Orchidaceae	*Spathoglottis*	*plicata*		A		X												X
Phyllanthaceae	*Phyllanthus*	*chrysanthus*		E										X	X		X	X
Phyllanthaceae	*Phyllanthus*	*vulcani var vulcani*	11.3	E													X	
Picrodendraceae	*Austrobuxus*	*brevipes*	8.8	E										X	X			
Picrodendraceae	*Austrobuxus*	*carunculatus*		E														X
Picrodendraceae	*Austrobuxus*	*cuneatus*	8.5	E										X	X			X
Picrodendraceae	*Longetia*	*buxoides*		E			X										X	
Picrodendraceae	*Scagea*	*depauperata*	P1	E														X

Inventaire du 13 juin 2016			N° Échantillon	Endémicité	Statuts		Patchs de végétation											
Famille	**Genre**	**Espèce**		**STATUT**	**Liste rouge UICN**	**Province Sud**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Piste**
Pittosporaceae	*Pittosporum*	*scythophyllum*	1.1	E			X											
Poaceae	*Panicum*	*maximum*		A														X
Poaceae-Graminae	*Rhynchelytrum*	*repens*		A														X
Polypodiaceae	Pyrrosia	confluens		A														X
Primulaceae	*Myrsine*	*asymetrica*		E							X		X					
Primulaceae	*Myrsine*	*diminuta*	8.1	E										X	X		X	
Proteaceae	*Beauprea*	*spathulaefolia*		E									X					
Proteaceae	*Eucarpha*	*deplanchei*		E													X	
Proteaceae	*Grevillea*	*exul* ssp *exul*		E				X					X				X	
Proteaceae	*Grevillea*	*exul* ssp *rubiginosa*		E			X	X					X					
Proteaceae	*Stenocarpus*	*gracilis*	2.1	E			X	X										
Proteaceae	*Stenocarpus*	*milnei*		E				X					X				X	
Proteaceae	*Stenocarpus*	*tremuloides*	7.8	E									X					
Proteaceae	*Stenocarpus*	*trinervis*		E									X					
Proteaceae	*Stenocarpus*	*umbelliferus*		E			X						X					
Rhamnaceae	*Alphitonia*	*neocaledonica*		E									X	X	X		X	X
Rubiaceae	*Gea*	*trimera*		E													X	
Rubiaceae	*Ixora*	*collina*	11.1	E	B12												X	
Rubiaceae	*Normandia*	*neocaledonica*		E						X	X			X	X			
Rubiaceae	*Tarenna*	*rhypalostygma*	11.7	E													X	
Rutaceae	Comptonella	drupacea		E														X
Rutaceae	*Myrtopsis*	*pomadifolia*	11.8	E													X	
Salicaceae	*Casearia*	*sylvana*		E									X				X	
Salicaceae	*Homalium*	*austrocaledonicus*		E													X	
Salicaceae	*Homalium*	sp *juvenile*	7.9										X					

Inventaire du 13 juin 2016			N° Échantillon	Endémicité	Statuts		Patchs de végétation											
Famille	**Genre**	**Espèce**		**STATUT**	**Liste rouge UICN**	**Province Sud**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Piste**
Salicaceae	*Xylosma*	*nervosum*	7.3	E									X					
Santalaceae	*Exocarpos*	*phyllanthoides*		E										X	X			
Sapindaceae	*Cupaniopsis*	*glabra*	8.6	E	EN B1+2c	X								X	X			
Sapindaceae	*Cupaniopsis*	*tontoutensis*	8.7	E	EN B1+2c	X								X	X			
Sapindaceae	*Dodonaea*	*viscosa*		A									X	X	X		X	
Sapindaceae	*Guioa*	*villosa*		E			X											
Sapotaceae	*Pycnandra*	*lissiphylla*		E			X						X					
Schizaeaceae	*Actinostachys*	*melanesica*		A										X	X			
Simaroubaceae	*Soulamea*	*pancheri*		E										X	X			
Smilacaceae	*Smilax*	sp	1.5	E			X						X					X
Thymelaeaceae	*Solmsia*	*calophylla*		E			X											
Thymelaeaceae	*Wikstroemia*	*indica*		A													X	
Verbenaceae	*Stachytarpheta*	*cayennensis*		A														X
Violaceae	*Agatea*	*longipedicellata*		E														X

Annexe 11 : Justification du choix des espèces animales recherchées dans l'étude faunistique

Fabien Ravary a réalisé l'étude de la myrmécofaune et Jean-Louis Ruiz l'étude de l'herpétofaune et de l'avifaune.

Lors de la présente étude, 4 principaux groupes faunistiques ont été traités et l'intérêt de les inventorier est expliqué ci-dessous :

- **L'avifaune (les oiseaux) :**

Les oiseaux sont des espèces emblématiques, en particulier sur une île telle que la Nouvelle-Calédonie où la faune vertébrée est relativement pauvre (quasi-absence de mammifères). Ils sont relativement simples à inventorier. Les espèces ont des exigences variées, certaines sont très spécialisées vis-à-vis d'un milieu naturel et d'autres sont très généralistes[51]. Lors de l'évaluation des milieux naturels, les populations ornithologiques constituent une source d'informations précieuse car :

- les communautés d'oiseaux réagissent rapidement aux perturbations de leur habitat,
- ils colonisent tous les types d'habitats, même ceux anthropisés,
- ils sont rapidement identifiables sur le terrain ce qui permet des études à de grandes échelles spatiales.

De part sa réactivité, l'avifaune constitue un indicateur fiable et essentiel visant à la caractérisation de l'état de dégradation d'un milieu.

En comptabilisant les oiseaux marins et terrestres, migrateurs et sédentaires, natifs ou introduits, l'avifaune de Nouvelle-Calédonie compte 191 espèces.[52]. Dans cette étude, seuls les oiseaux terrestres natifs ou exotiques sont visés. Soixante taxons sont uniques au Territoire dont 24 sont strictement endémiques.

Les forêts humides de la chaîne centrale hébergent le plus d'espèces d'oiseaux dont les plus originales telles que le Cagou (*Rhynochetos jubatus*), le Pigeon vert ou Ptilope vlouvlou (*Drepanoptila holosericea*) et la Perruche cornue (*Eunymphicus cornutus*). Les espèces endémiques d'oiseaux sont fragiles, à l'image des milieux les hébergeant. Certaines étant en danger de disparition, leur suivi et leur préservation deviennent alors une nécessité.

- **La myrmécofaune (les fourmis) :**

Les insectes sociaux, et plus particulièrement les fourmis, dominent la plupart des écosystèmes terrestres tropicaux. Les fourmis sont considérées comme des espèces « clé de voûte » pour les communautés animales et comme de bons marqueurs des habitats et de leur état de conservation. En Australie, la myrmécofaune est fréquemment utilisée comme indicateur dans le suivi de l'évolution d'un milieu après perturbation ou dans le suivi de la réhabilitation des zones dégradées en milieu minier.

La myrmécofaune présente en Nouvelle-Calédonie peut se décomposer en deux groupes :

- **Les familles de fourmis dites locales :**

La myrmécofaune néo-calédonienne actuellement répertoriée compte 132 espèces, avec près de 85 % des espèces de fourmis endémiques ou natives de Nouvelle-Calédonie. Les espèces locales de fourmis sont très sensibles aux perturbations du milieu, et particulièrement à la présence d'espèces introduites envahissantes contre lesquelles elles n'offrent que peu de résistance.

- **Les familles de fourmis dites invasives :**

Le développement de vastes populations des fourmis invasives génère des impacts écologiques, économiques et sanitaires considérables. Leur présence induit une réduction de la diversité et de l'abondance des espèces de fourmis locales ainsi que celles des insectes natifs qui entraîne par un effet en cascade des conséquences sur

[51] Tanguy, A. & Gourdain, P. 2011
[52] Barré & Dutson, 2000

toute la chaîne trophique des milieux concernés. Sur les six espèces de fourmis considérées comme les plus néfastes dans le monde, quatre sont déjà présentes en Nouvelle-Calédonie : la fourmi folle jaune (*Anoplolepis gracilipes*), la fourmi noire à grosse tête (*Pheidole megacephala*), la fourmi de feu tropicale (*Solenopsis geminata*) et la fourmi électrique (*Wasmannia auropunctata*).

Sur un site minier, selon la taille des surfaces défrichées et les techniques de revégétalisation employées, une progression éventuelle de cette dernière espèce pourrait être observée lors du suivi de la myrmécofaune.

L'étude des populations de fourmis permet d'évaluer la qualité d'un site. Si les fourmis envahissantes (ou invasives) dominent, le milieu est considéré en mauvais état. Au contraire, si les fourmis locales dominent, le milieu est considéré comme peu perturbé[53]*. Dans ce cadre, le suivi de l'évolution de ces populations de fourmis envahissantes (ou invasives) est essentiel (ici 3 espèces invasives concernées), afin d'évaluer la propagation de la menace et d'observer les réponses de la communauté de fourmis locales encore présentes sur ce site.*

- **L'herpétofaune (les lézards) :**

Il est étudié car c'est un compartiment de la faune que l'on peut considérer comme remarquable.

Le groupe des reptiles est généralement difficile à inventorier compte tenu de la difficulté d'obtenir un bon résultat sur la richesse spécifique et des densités de peuplements[51]. Les espèces de reptiles sont pour la plupart des espèces discrètes qui passent leur temps à se dissimuler et avec de longues périodes de digestion et des phases d'inactivité.

En Nouvelle-Calédonie, la diversité des habitats et micro-habitats a permis la coexistence d'un grand nombre de lézards. Le caractère le plus frappant de l'herpétofaune du Territoire réside en son taux d'endémisme. La proportion de reptiles terrestres strictement endémiques est considérable, avec un taux de 93 % d'endémicité (84 des 90 espèces répertoriées à ce jour).

Les connaissances actuelles sur la répartition des espèces de lézards de Nouvelle-Calédonie permettent de les classer majoritairement dans quatre groupes, définis selon leurs comportements et leurs préférences d'habitat :

- **Les espèces de scinques (Scincidae) :**
  - espèces discrètes fouisseuses, s'abritant et fourrageant dans la litière[54],
  - espèces diurnes et actives sur le sol, tendant à fourrager et à se réchauffer à la surface du sol,
  - espèces diurnes, à tendance arboricole et actives sur le sol, fourrageant et se réchauffant sur les troncs et le feuillage des arbres, occasionnellement actives à la surface du sol ;
- **Les espèces de geckos (Diplodactylidae et Gekkonidae) :**
  - espèces nocturnes, fourrageant la nuit dans les arbustes et broussailles basses, dans de petits arbres ou dans la canopée (s'abritant dans la végétation ou dans la litière durant le jour).

- **Les mammifères :**

Avant l'arrivée de l'Homme, la Nouvelle-Calédonie ne comptait pas d'espèce de mammifères autres que les chiroptères (Roussettes, Chauve-souris). Avec les différentes vagues d'arrivée des populations humaines sur le Territoire de plus en plus d'espèces de mammifères ont été introduites. Douze espèces de mammifères introduits occupent les milieux naturels de Nouvelle-Calédonie. Pour différentes raisons, certaines espèces se révèlent être des envahissantes très nuisibles pour le maintien d'une biodiversité animale et végétale (c'est le cas du cerf, du cochon sauvage, du chat et du rat et dans une moindre mesure de la chèvre et du lapin).

Cette faune est intéressante car nombre de ces espèces sont des introduites envahissantes ne nécessitant pas de mesures particulières en terme de conservation, mais par contre, parfois, des mesures de régulation.

[53] Site internet de l'OEIL, Observatoire de l'environnement : http://www.oeil.nc/fr/indicator/abondance-et-diversit-des-fourmis
[54] Litière : couche superficielle du sol, constituée par les feuilles mortes et autres fragments végétaux tombés au sol mais non encore décomposées par les micro-organismes.

Annexe 12 : Méthodologie des sous-traitants pour l'inventaire faunistique

Méthodes d'échantillonnage des fourmis

L'un des objectifs principaux de la caractérisation de la myrmécofaune est de permettre de limiter au maximum la dissémination de fourmis à caractère envahissant. En effet, il serait regrettable que les milieux naturels jouxtant les zones d'aménagement soient perturbés par l'introduction accidentelle de fourmis envahissantes alors même qu'ils ne subissent pas directement l'impact du défrichement. Paradoxalement, ce risque s'est accru avec la mise en œuvre de nouvelles pratiques environnementales telles que la récupération du topsoil en milieu minier, ou le stockage des déchets verts en milieu urbain. Ces matériaux, lorsqu'ils sont issus de zones contaminées, sont des vecteurs favorisant la dissémination des populations de fourmis envahissantes. Préalablement à tout mouvement de tels matériaux, il est donc primordial de délimiter aussi finement que possible les populations de fourmis envahissantes sur les zones d'exploitation. Les fourmis envahissantes se détectent le plus souvent à proximité des voies de communication, des zones de stockage de matériaux et des infrastructures. Ce sont donc ces zones qui doivent faire l'objet d'une attention toute particulière.

La détection des fourmis a été réalisée au moyen de deux méthodes complémentaires :

Échantillonnage à vue

Typiquement, cette technique consiste à ramasser pendant 3 minutes toutes les fourmis visibles dans un rayon d'un mètre autour du point d'échantillonnage. Nous notons également toutes les espèces observées lors de nos déplacements sur le site. Ainsi, l'essentiel des fouilles a été réalisé dans la litière, sous les pierres et dans le bois mort, lesquels représentent les micro-habitats privilégiés pour l'établissement de colonies de la plupart des espèces de fourmis.

Méthode des appâts

L'appât utilisé est un mélange de miel, miettes de thon à l'huile et biscuits secs écrasés. Ce mélange contenant à la fois des sucres, des lipides et des protéines, est attractif pour un large spectre d'espèces et sa texture sous forme pâteuse permet de le faire adhérer à de nombreux substrats. Cette pâte est placée au niveau du sol ainsi que sur la végétation, tous les 10 à 15 mètres, afin d'y attirer les fourmis terrestres et arboricoles. Les appâts sont relevés après au moins 60 minutes, temps nécessaire à diverses espèces de fourmis de recruter activement leurs congénères sur ces ressources. Les fourmis observées sur et au voisinage des appâts sont examinées sur le terrain, ramenées au laboratoire si un examen plus approfondi est nécessaire afin d'identifier avec certitude les espèces détectées. Outre sa relative simplicité de mise en œuvre, les appâts permettent de comprendre l'organisation des communautés de fourmis, car nous pouvons y observer comment les espèces (locales ou introduites) exploitent les ressources alimentaires disponibles (recrutement en masse, en groupe, exploitation solitaire) et, surtout, ils permettent de comprendre comment ces espèces interagissent entre elles afin de défendre ces ressources.

Identification des espèces échantillonnées

Il n'existe pas de clés générales d'identification concernant la myrmécofaune néocalédonienne. Sa connaissance est loin d'être exhaustive et de nombreuses espèces récoltées ne sont pas encore nommées. Néanmoins, lors de cette étude, l'identification a toujours pu être réalisée au niveau spécifique.

Méthodes d'échantillonnage des lézards

Malgré une abondance spécifique plus marquée durant certaines périodes de l'année (été calédonien), l'observation des reptiles peut se faire à tout moment puisqu'il n'existe pas de réelle activité saisonnière marquée. Cependant, à l'exception des sites se trouvant en haute altitude (> 600 m) il est préférable d'éviter les missions de terrain pendant les mois d'hiver calédonien (juillet-août).

Les conditions météorologiques exercent une influence majeure sur l'activité et donc la détectabilité des reptiles. Par temps trop froid ou trop chaud, les espèces de lézards ne peuvent réguler leur température et deviennent donc inactives. Les campagnes de surveillance doivent donc dans la mesure du possible être réalisées dans des conditions météorologiques optimales (temps ensoleillé, vent faible à nul, peu de nuages, etc.).

La méthodologie d'échantillonnage diffère, essentiellement, selon les caractéristiques écologiques des familles de lézards étudiées. Deux principales méthodes seront utilisées :

- Méthode d'échantillonnage des espèces diurnes (les scinques) par détection à vue,
- Méthode d'échantillonnage des espèces nocturnes (les geckos) par la technique de la réflexion oculaire.

Recherches diurnes

L'effort de recherche a été réalisé par prospection à vue, dans des patchs de végétation au cours de l'inventaire floristique et le long de la piste d'accès. Cette recherche active consiste en un lent cheminement des observateurs dans les habitats, permettant de relever la présence de lézards actifs (en situation de maraude alimentaire) ou au repos (phase de thermorégulation). Cette recherche active n'est efficace que si elle est menée sous bonnes conditions climatiques (de préférence lorsqu'il fait chaud avec un ensoleillement direct).

Recherches nocturnes

Les recherches nocturnes sont généralement entreprises dès le coucher du soleil (les trois premières heures). La technique utilisée est basée sur la détection de la réflexion des yeux des geckos, lorsqu'un faisceau lumineux est dirigé vers l'animal, technique accompagnée par une recherche opérée avec une lampe frontale (et/ou torche à main).

Méthode d'échantillonnage des oiseaux

Le protocole utilisé pour suivre l'avifaune est celui appliqué par la Société Calédonienne d'Ornithologie (SCO) dans le cadre de son programme STOT-NC (suivi temporel des oiseaux terrestres de Nouvelle-Calédonie). Celui-ci est présenté ci-dessous et également téléchargeable sur le site internet relayant l'interface graphique du programme STOT55. La méthode utilisée est celle des points d'écoute ou Indice Ponctuel d'Abondance (IPA). Elle permet un échantillonnage sur de grands sites avec la possibilité de comparer les données entre les sites et entre les années de suivi, donnant ainsi une tendance générale de la biodiversité des sites échantillonnés.

Le but de ce programme est d'obtenir une évaluation des tendances d'évolution des effectifs de différentes espèces communes terrestres de Nouvelle-Calédonie. Ainsi les données acquises sur le site minier pourront être comparés avec les résultats obtenus à l'ensemble du Territoire pour chaque espèce.

Sélection du carré de suivi STOT

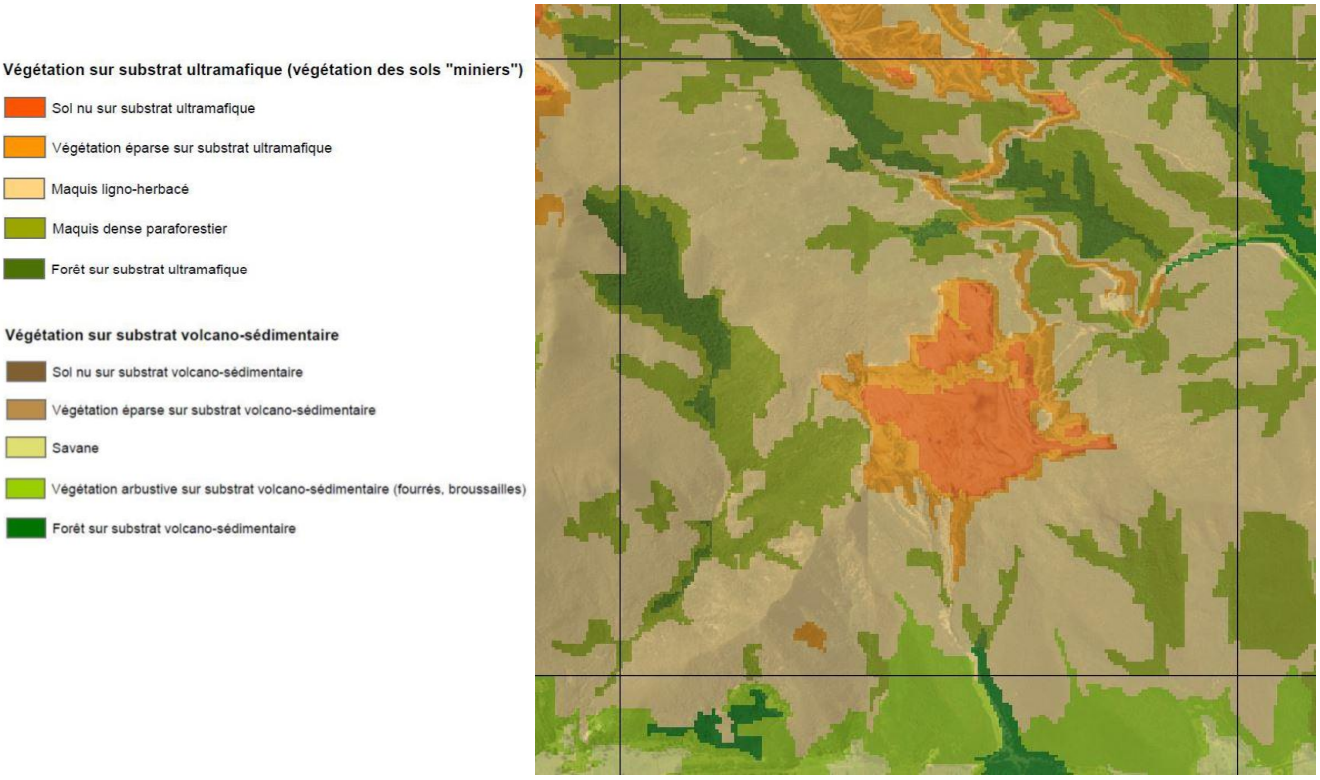
Grâce à la grille des carrés de suivi STOT établie par la SCO, visualisable sur le site internet dédié à ce programme, un carré englobe la totalité de la mine Henriette : le carré de suivi n°5686 a donc été retenu. Des points d'écoute peuvent ainsi être effectués directement sur la mine (zones en exploitation, verses, pistes de prospection) et aux abords de la mine afin d'écouter les oiseaux présents dans les forêts environnantes.

[55] http://stotnc.sco.asso.nc/stotnc/

Sur ce carré, le protocole STOT a été appliqué mais seulement 8 points d'écoute ont été réalisés au lieu des 10 prévus en raison d'une proximité trop importantes entre les points d'écoute et de la pauvreté en espèces d'oiseaux sur la mine Henriette.

L'emplacement d'un point d'écoute est choisi en fonction de l'occupation du sol du carré et de son accessibilité. Au sein d'un même carré de suivi, les points d'écoute doivent être répartis de façon :

- à ce que tous les habitats du carré soient représentés dans ce carré,
- proportionnelle à la superficie de chaque habitat. Plus un habitat est représenté au sein d'un carré de suivi, plus il comprendra de points d'écoute (par exemple, si un carré est composé de 90 % de forêt et 10 % de maquis, il est judicieux de placer 9 points d'écoute dans la forêt et 1 seul dans le maquis).



Programme de Suivi Temporel des Oiseaux Terrestres en Nouvelle-Calédonie

Objectif du programme

Le but du programme STOT-NC est de mettre en place un suivi temporel des oiseaux terrestres (STOT) afin d'obtenir une **évaluation des tendances d'évolution des effectifs** de différentes espèces communes terrestres en Nouvelle-Calédonie. Le nombre de contacts avec une espèce en un point donné est une mesure de **l'abondance de l'espèce** dans le milieu. Si l'on totalise les contacts avec cette espèce dans tous les milieux du même type et si l'on compare les valeurs obtenues au cours du temps, on peut apprécier la tendance d'évolution de l'espèce dans ce type de milieu à l'échelle du territoire. Afin d'assurer la pérennité du programme, l'implication d'un grand nombre d'observateurs est très importante et nous avons donc pour cela privilégié un protocole le plus simple possible que nous décrivons ci-dessous.

Principe général

Le suivi se base sur la méthodologie des **points d'écoute**, utilisée très largement dans de nombreux pays. Un point d'écoute est un point sur lequel l'observateur reste **stationnaire** et **dénombre pendant une durée fixe tous les oiseaux** qu'il voit ou qu'il entend, posés ou en vol pendant ce laps de temps. Toutes les espèces sont notées (même les espèces introduites) et on comptabilise uniquement les contacts d'individus différents. L'observateur doit donc juger si deux contacts sont à attribuer au même individu ou à deux individus distincts. Les jumelles peuvent être utilisées pour identifier un oiseau détecté préalablement mais pas pour rechercher des oiseaux distants.

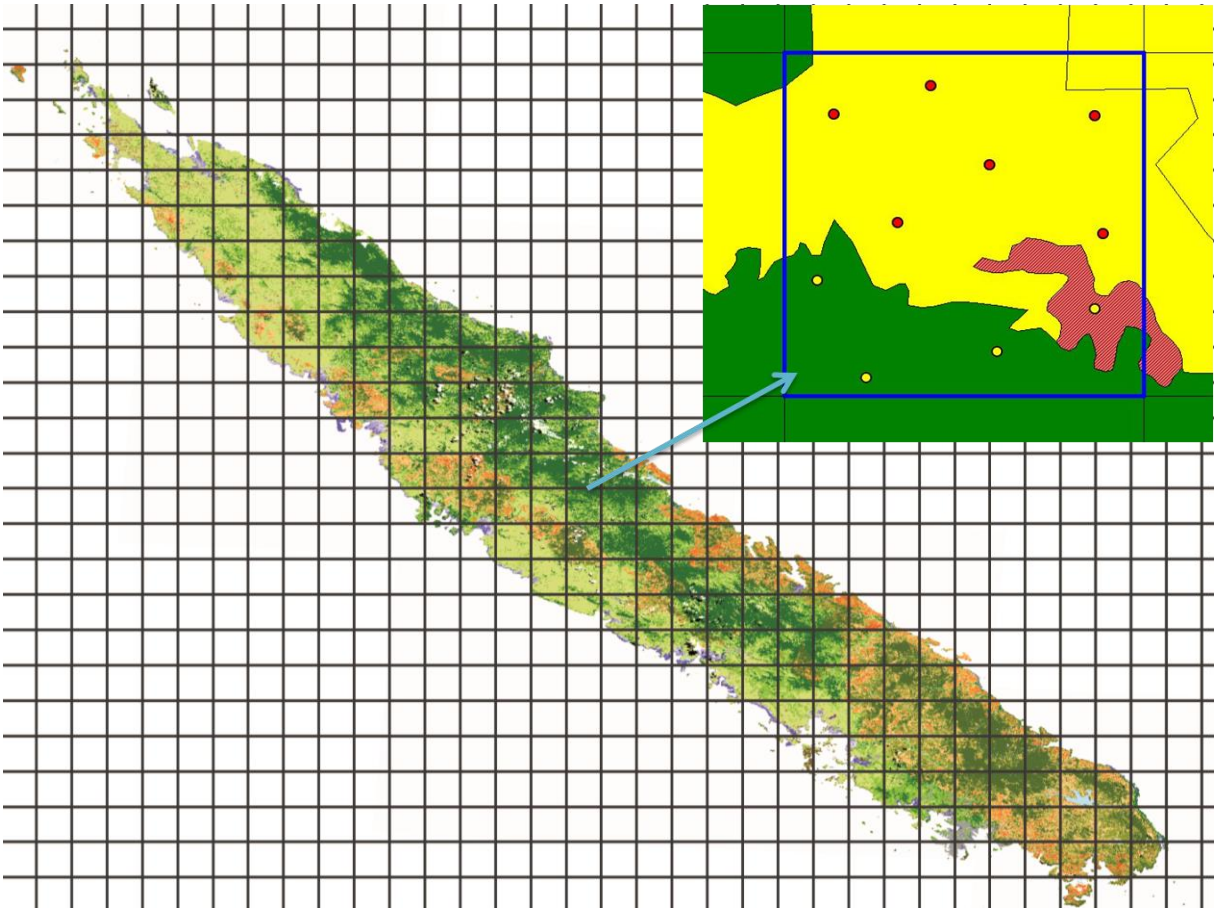
Chaque personne souhaitant participer au programme de suivi des oiseaux terrestres se verra attribuer **un carré de 2 km de côté, à l'intérieur duquel 10 points devront être effectués.**

✓ Attribution des carrés

Dans l'idéal, les carrés doivent être attribués aléatoirement. Si un carré tombe sur une zone complètement inaccessible, il pourra être retiré.
Cependant, dans un premier temps, les carrés pourront être choisis par les observateurs qui préfèrent cette option, cela pour favoriser le recrutement de volontaires dans le réseau.

✓ Répartition des points à l'intérieur du carré

L'observateur place ensuite lui-même ses points dans le carré. Mais ils doivent être répartis de façon homogène et être espacés d'au moins 250 mètres pour éviter les doubles comptages (500 m si les points se trouvent en forêt, cas des Notous par exemple).
Par ailleurs, tous les principaux types d'habitat présents dans le carré devront être représentés sur les points d'écoute, dans leurs proportions respectives. **Il est conseillé de placer chaque point au sein d'un habitat le plus homogène possible.**



Exemple de l'attribution d'un carré et de la répartition des points au sein du carré

Les coordonnées (X, Y), ainsi que l'altitude de chaque point d'écoute devront être notées sur la fiche terrain. Pour cela l'observateur dispose de plusieurs possibilités :

- Soit il dispose d'un GPS : dans ce cas il reportera les coordonnées et l'altitude données par le GPS et cochera la case « GPS » sans oublier de préciser dans quel système est paramétré son GPS.
- Soit il ne dispose pas de GPS : dans ce cas, l'observateur peut reporter les coordonnées des points à partir de la carte, et il cochera la case « carte ».

Consignes pratiques

✓ Durée d'écoute

La durée d'un point d'écoute est de **5 minutes**.
Il est recommandé de ne pas commencer le comptage immédiatement après l'arrivée sur le point, mais plutôt d'attendre quelques minutes (2-3) afin de permettre aux oiseaux de se remettre de la perturbation engendrée par l'arrivée de l'observateur. Ce temps pourra être dédié à l'installation de l'observateur sur le point ainsi qu'à la prise de données d'habitat et/ou de météo, à condition que l'observateur reste stationnaire pendant ce travail.

✓ Périodes et heures

Les suivis seront effectués chaque année et à la même époque d'une année sur l'autre. Une période s'étendant **de début octobre à mi-décembre** qui correspond à la période de reproduction de la plupart des espèces sera privilégiée.

Afin d'éviter le chorus matinal qui peut être un biais important, les comptages débuteront une **demi heure après le lever du soleil pour s'achever à 10h.** La détectabilité des espèces varie au cours de la journée, il est donc **très important de noter l'heure de début de chaque point d'écoute**, afin de pouvoir prendre en compte cette variable lors des analyses.
Par ailleurs, les points seront numérotés de 1 à 10 selon l'ordre emprunté lors du premier passage. Cet ordre devra être respecté lors des années suivantes et l'observateur tentera autant que possible de refaire son suivi à la même époque et selon les mêmes conditions chaque année.
Tous les points d'un carré doivent être faits le même jour.

✓ Types de contacts

Les oiseaux seront distingués selon s'ils ont été **vus ou entendus** et selon **4 classes de distances** à l'observateur : de 0 à 15m, de 15 à 50m, de 50 à 100m et au-delà de 100m. Cependant, cette prise de donnée reste optionnelle car elle peut, pour certains observateurs, s'avérer difficile. Dans ce cas, l'observateur privilégiera la détection des contacts multiples à la prise de notes sur les distances.
Une liste des espèces rencontrées en Nouvelle-Calédonie ainsi que les codes de chacune de ces espèces est donnée en annexe. Dès l'individu identifié à vue ou à l'oreille, il doit être noté sur le formulaire en face du code ou du nom de l'espèce correspondant et dans la catégorie vu ou entendu de chaque classe de distance.
Les oiseaux vus en vol seront notés dans une colonne à part sur le formulaire.
Puis pour chaque espèce, le total des individus détectés sera noté à la fin de la durée d'écoute.

Une **représentation graphique d'un point d'écoute** est fournie en annexe pour faciliter la prise de notes optionnelle sur les catégories de distance. On peut ensuite recopier les contacts sur la fiche terrain une fois le carré terminé. Il est conseillé de remettre au propre les fiches terrain le plus tôt possible après le retour du terrain.

✓ Observateur

Les différences de capacité à détecter les oiseaux entre observateurs peuvent également entrainer un biais dans l'analyse des données. Pour corriger ce biais, il est important que chaque série de points soit reliée à un observateur.
De plus, chaque observateur devra évaluer le **degré de confiance** de son comptage pour chaque point et l'indiquer sur le formulaire. Cette donnée permettra de pondérer les résultats de chaque observateur lors des analyses statistiques. Cela doit également permettre aux observateurs novices de réaliser tout de même leur comptage sans que les données en résultant soient forcément intégrées aux analyses. Cette partie doit donc être remplie avec le plus d'honnêteté possible par l'observateur : **se surestimer est aussi inutile que de se sous-estimer...**

Modalités de remplissage de la donnée : « degré de confiance du comptage »

1	Je ne suis pas du tout sûr de mon comptage : j'ai reconnu peu d'espèces.	**4**	Je suis plutôt sûr de mon comptage, mais j'ai quelques doutes sur la reconnaissance de certaines espèces.
2	Je suis un peu sûr de mon comptage : j'ai reconnu quelques espèces.	**5**	Je suis sûr de mon comptage, même si l'estimation du nombre d'individus est parfois difficile.
3	Je suis presque sûr de mon comptage: j'ai reconnu la majorité des espèces mais je manque de certitude.	**6**	Je suis complètement sûr de mon comptage, je n'ai aucun doute sur les espèces identifiées et très peu d'incertitudes sur le nombre d'individus comptés.

✓ Données météorologiques

La détectabilité des oiseaux varie en fonction des conditions météorologiques (vent, pluie, couverture nuageuse...). Pour cette raison, il est important de noter ces informations avant de commencer chaque point d'écoute, au moins de façon qualitative. Pour chaque catégorie (couverture nuageuse, vent et pluie), l'observateur devra cocher la case correspondant aux modalités détaillées dans le tableau ci-dessous. **Ne pas réaliser les points d'écoute si les conditions de pluie ou de vent sont trop défavorables (vent fort/pluie forte continue).**

Modalités de remplissage des données météorologiques :

Couverture nuageuse	Ensoleillé	0	*Pas ou peu de nuages*
	Variable	1	*alternance nuages/soleil, présence de nuages, couvert avec éclaircies*
	Nuageux	2	*couvert sans éclaircies*
	Très nuageux	3	*Très couvert, nuages bas, pluies*
Vent	Nul	0	*Pas de vent*
	Faible	1	*Brise, léger mouvement des petites branches*
	Moyen	2	*Le vent n'est pas permanent ou bien permanent mais faible, rafales pouvant être fortes, les grosses branches bougent, l'écoute peut être perturbée*
	Fort	3	*vent permanent, les arbres bougent, écoute très perturbée*
Précipitations	Temps sec	0	*Aucune pluie dans la journée*
	Temps humide	1	
	Averses	2	
	Pluie faible continue	3	*« continue » = au moins 2/3 de la durée du point si celui ci est réalisé en entier ; Bruine*
	Pluie forte continue	4	*« continue » = au moins 2/3 de la durée du point si celui ci est réalisé en entier ; tout ce qui n'est pas de la bruine !!*

✓ Données d'habitat

La typologie d'habitat se décompose en 6 grandes classes repérées à l'aide de lettres (A,B,C,D,E,F). Au sein de chacune de ces classes, on trouve trois colonnes de sous-catégories qui permettent une description du milieu plus précise. La typologie d'habitat et la notice d'utilisation de celle-ci sont disponibles en annexe.

Sur le formulaire, la description de l'habitat se fait en remplissant le tableau ci-dessous :

	1 (description générale)	2	3 description 2		4 description 3		Localisation du point
Habitat principal :							☐
Habitat secondaire :							☐

Les deux premières colonnes de ce tableau (1 et 2) sont à <u>remplir obligatoirement</u> et correspondent à une description générale du milieu. La colonne 1 se complète avec la lettre correspondant à la grande classe d'habitat telle que présentée dans la typologie (exemple : **A**, Zones humides). La

colonne 2 se complète avec un chiffre issu de la première colonne de sous-catégories de chaque grande classe d'habitat de la typologie.

Les colonnes 3 et 4 sont facultatives mais permettent de décrire plus précisément le milieu et peuvent contenir **une ou deux valeurs qui décrivent au mieux le milieu**. La colonne 3 se complète avec les chiffres de la deuxième colonne de sous-catégories dans chaque grande classe d'habitat, la colonne 4 avec les chiffres de la troisième colonne.
L'observateur doit reporter dans ce tableau la description de l'habitat situé dans un rayon de **100 mètres** autour du point d'écoute, en séparant s'il y a lieu l'habitat principal d'un habitat secondaire qui correspond à un habitat bien différent mais moins représenté. Puis il précisera si le point d'écoute en lui-même (c'est-à-dire l'endroit où se trouve l'observateur) est situé au sein de l'habitat principal ou de l'habitat secondaire. *Notons cependant que dans la mesure du possible l'observateur positionnera chacun de ses 10 points dans un* ***milieu homogène.***
(des exemples de remplissage de ce tableau sont donnés à la fin des annexes).

Cette typologie n'est pas définitive. Si l'observateur juge que des niveaux de précision non identifiés lui sont nécessaires, il pourra les noter dans la partie **« remarques sur le point »** et les proposer au coordinateur du programme. L'observateur pourra également noter dans cette case toutes observations concernant des **menaces éventuelles sur le milieu** (présence d'espèces introduites, présence de dégradations importantes...).

Protocole photo optionnel : Dans la mesure du possible, l'observateur pourra également prendre en photo l'environnement de chaque point d'écoute. Les photos seront nommées selon la nomenclature suivante : **n° carré_n° point** puis transmise au coordinateur du programme. Ce petit protocole photo complémentaire permettra d'améliorer cette typologie d'habitat.

✓ En résumé

Pour chaque point, une fiche doit être remplie avec le plus grand soin (fiche terrain disponible en annexe).
L'observateur notera ses nom et prénom, la province dans laquelle le carré est situé, le numéro du carré (donné par la SCO lors de l'attribution des carrés), le numéro du point, ainsi que les coordonnées cartographiques et l'altitude du point. Dans le cas où l'observateur ne possède pas de GPS, ces **données pourront être déterminées à partir de la carte du carré distribuée par la SCO**. Une fois la localisation des points déterminée, il ne sera pas nécessaire de reprendre cette donnée chaque année, cela donc entraine une petite contrainte uniquement lors de la première année de suivi.
Ensuite, l'observateur note la date, l'heure, les conditions météo et les données d'habitat selon les modalités décrites plus haut. Il pourra également ajouter des remarques sur des observations particulières faites pendant l'écoute ou sur le milieu (espèces envahissantes, dérangements, espèces particulières, ...)
Enfin, le nombre d'individus contactés pour chaque espèce sera noté dans le tableau et le total pour chaque espèce sera fait à l'issue des 5 minutes d'écoute.

Transfert des données

Il est demandé aux observateurs de transmettre les données récoltées au coordinateur du programme **le plus tôt possible dès la fin des relevés**.
Le formulaire de saisie en ligne est opérationnel (http://stotnc.sco.asso.nc), chaque bénévole est appelé à saisir ses données via ce formulaire. Si le formulaire est indisponible ou si le bénévole ne dispose pas d'internet, les fiches terrain seront transmises au coordinateur du programme qui effectuera lui-même la saisie. Dans les deux cas, l'observateur fournira ses données au plus tard le **31 janvier suivant la session de relevés** (janvier 2015 pour la session de suivi 2014 par exemple). Puis les données de tous les observateurs seront intégrées à la base de données globale et analysées par le coordinateur du programme. Un bilan du programme sera réalisé et diffusé chaque année par la SCO.

Annexes

Liste des espèces et codes associés

*Statuts : **C** : commun, **PC** : peu commun, **R** : rare, **E** : supposé éteint*
*Endémisme : Espèces endémiques **en vert** ; Espèces introduites en rouge*
*Répartition : **GT** : Grande Terre seule, **NC** : Nouvelle-Calédonie en entier, **Iles** : iles lointaines seules, **Loy** : iles Loyauté seules, **Lif** : Lifou, **Mar** : Maré, **Ouv** : Ouvéa*

Nom français	Nom scientifique	Code	End	UICN	Statut	Répart
Aigrette à face blanche	*Egretta novaehollandiae*	AIFA			C	NC
Aigrette sacrée	*Egretta sacra albolineata*	AISA	SSE		C	NC
Astrild ondulé	*Estrilda astrild*	ASGR	I		C	GT
Autour à ventre blanc	***Accipiter haplochrous***	**AUVE**	EEnd	NT	C	GT
Autour australien	*Accipiter fasciatus vigilax*	AUAU			C	NC
Autour indéterminé		*AUSP*				
Balbuzard d'Australie	*Pandion haliaetus cristatus*	BAPE			C	GT
Bengali indéterminé		*BENSP*				
Bihoreau cannelle	*Nycticorax c. caledonicus*	BICA	SSE		C	GT
Blongios nain	*Ixobrichus minutus dubius*	BLON			R	GT
Bulbul à ventre rouge	*Pycnonotus cafer*	BUVE	I		C	GT
Busard de Gould	*Circus approximans*	BUGO			C	NC
Butor d'Australie	*Botaurus poiciloptilus*	BUAU			E	GT
Cagou	***Rhynochetos jubatus***	**CAGO**	FEnd	EN	R	GT
Canard à sourcils	*Anas superciliosa pelewensis*	CASO			C	NC
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	CACO	I		PC	GT
Canard indéterminé		*CASP*				
Capucin donacole	*Lonchura castaneothorax*	DONA	I		C	GT
Carpophage géant	***Ducula goliath***	**NOTO**	EEnd		C	GT
Carpophage Pacifique	*Ducula p. pacifica*	CAPA			PC	Lif
Colombine turvert	*Chalcophaps indica*	COTU			C	NC
Coq bankhiva	*Gallus gallus*	COBA	I		R	GT
Corbeau calédonien	***Corvus moneduloides***	**COCA**	EEnd		C	NC
Grand Cormoran	*Phalacrocorax carbo novaehollandiae*	GRCO			R	GT
Cormoran pie	*Phalacrocorax m. melanoleucos*	COPI			C	GT
Coucou à éventail	*Cacomantis flabelliformis pyrrhophanus*	COEV	SSE		PC	NC
Coucou éclatant	*Chrysococcyx lucidus layardi*	COEC			C	NC
Diamant de Kittlitz	*Erythrura trichroa cyaneifrons*	DIKI			R	Mar Lif
Diamant psittaculaire	***Erythrura psittacea***	**DIPS**	EEnd		C	GT
Dindon sauvage	*Meleagris gallopavo*	DICO			C	GT
Echenilleur calédonien	*Coracina caledonica caledonica*	ECCA	SSE		C	GT
Echenilleur de montagne	***Coracina analis***	**ECMO**	EEnd		PC	GT
Echenilleur des Loyauté	*Coracina caledonica lifuensis*	ECLO			C	Loy
Echenilleur pie	*Lalage leucopyga montrosieri*	ECPI	SSE		C	GT
Echenilleur pie des Loy et Van	*Lalage leucopyga simillima*	ECPIL			C	Loy
Effraie de prairie	*Tyto longimembris oustaleti*	EFPR			R	GT
Effraie des clochers	*Tyto alba delicatula*	EFCL			C	NC
Egothèle calédonien	***Aegotheles savesi***	**EGCA**	EEnd		E	GT
Engoulevent de N. Calédonie	*Eurostopodus mystacalis exul*	ENMO			E	GT
Faisan de Colchide	*Phasianus colchicus*	FACO	I		R	GT
Faucon pélerin	*Falco peregrinus nesiotes*	FAPE			R	NC
Fuligule austral	*Aythya a. australis*	FUAU			PC	GT
Gallinule sombre	*Gallinula tenebrosa*	GASO			R	GT
Géopélie zébrée	*Geopelia striata*	GEZE	I		PC	GT
Gérygone des Loyauté	*Gerygone flavolateralis lifuensis*	GELI	SSE		C	Loy
Gérygone mélanésienne	*Gerygone f. flavolateralis*	GEME	SSE		C	GT

Nom français	Nom scientifique	Code	End	UICN	Statut	Répart
Grèbe australasien	*Tachybaptus novaehollandiae leucosternos*	GRAU			PC	GT
Hirondelle du Pacifique	*Hirundo tahitica subfusca*	HIPA			R	Ouv
Hirondelle messagère	*Hirundo neoxena*	HIME			C	NC
Langrayen à ventre blanc	*Artamus leucorhynchus melanoleucus*	LAVE	SSE		C	NC
Lori à diadème	***Charmosyna diadema***	**LODI**	EEnd		E	GT
Loriquet à tête bleue	*Trichoglossus haematodus deplanchei*	LOTE	SSE		C	NC
Marouette fuligineuse	*Porzana tabuensis tabuensis*	MAFU			R	NC
Martin-chasseur sacré	*Todiramphus sanctus canacorum*	MASA	SSE		C	GT
Martin-chasseur sacré des Loyauté	*Todiramphus sanctus macmillani*	MALO	SSE		C	Loy
Mégalure calédonienne	***Megalurulus mariei***	**MECA**	EEnd		PC	GT
Méliphage à oreillons gris	*Lichmera incana incana*	MEOR	SSE		C	NC
Méliphage barré	***Glycifohia undulata***	**MEBA**	EEnd		C	GT
Méliphage toulou	***Gymnomyza aubryana***	**METO**	EEnd	CR	R	GT
Merle de Lifou	*Turdus poliocephalus pritzbueri*	MELI			E	Lif
Merle de Maré	*Turdus poliocephalus mareensis*	MEMA	SSE		E	Mar
Merle des Iles	*Turdus poliocephalus xanthopus*	MEIL	SSE		R	GT
Merle des Moluques	*Acridotheres tristis*	MEMO	I		C	GT
Milan siffleur	*Haliastur sphenurus*	MISI			C	GT
Miro à ventre jaune	***Eopsaltria flaviventris***	**MIVE**	EEnd		C	GT
Moineau domestique	*Passer domesticus*	MODO	I		C	GT
Monarque brun	*Clytorhynchus p. pachycephaloides*	MOBR	SSE		PC	GT
Monarque de Maré et Vanuatu	*Myiagra c. melanura*	MOMA	SSE		C	Mar
Monarque des Loyauté	*Myiagra c. viridinitens*	MOLO	SSE		C	Lif Ouv
Monarque mélanésien	*Myiagra caledonica caledonica*	MOME	SSE		C	GT
Myzomèle calédonien	***Myzomela caledonica***	**MYCA**	EEnd		C	GT
Myzomèle cardinal	*Myzomela cardinalis lifuensis*	MYCR			C	Loy
Oedicnème des récifs	*Esacus magnirostris*	OERE			R	GT
Paon bleu	*Pavo cristatus*	PAON	I		R	GT
Perruche calédonienne	***Cyanoramphus saisseti***	**PEFR**	EEnd		PC	GT
Perruche cornue	***Eunymphicus cornutus***	**PECO**	EE/GE		PC	GT
Perruche d'Ouvéa	***Eunymphicus uvaeensis***	**PEOU**	EE/GE		PC	Ouv
Pigeon à gorge blanche	*Columba vitiensis hypoenochroa*	PIGO	SSE		C	NC
Pigeon biset (domestique)	*Columba livia*	PIDO	I		C*	GT
Polochion moine	***Philemon diemenensis***	**POMO**	EEnd		C	NC
Ptilope de Grey	*Ptilinopus greyii*	PTGR			C	NC
Ptilope vlouvlou	***Drepanoptila holosericea***	**PTVL**	GEnd		C	GT
Râle de Lafresnaye	***Gallirallus lafresnayanus***	**RALA**	EEnd		E	GT
Râle tiklin	*Gallirallus philippensis swindellsi*	RATI			C	NC
Râle tiklin	*Gallirallus philippensis tourneliere*	RATIL			R	Iles
Rhipidure à collier	*Rhipidura albiscapa bulgeri*	RHCO	SSE		C	GT
Rhipidure indéterminé		*RHSP*				
Rhipidure tacheté	*Rhipidura verreauxi verreauxi*	RHTA	SSE		PC	NC
Salangane à croupion blanc	*Aerodramus spodiopygius leucopygius*	SACR	SSE		C	NC
Salangane soyeuse	*Collocalia esculenta albidior*	SASO	SSE		C	NC
Salangane indéterminée		SASP				
Sarcelle australasienne	*Anas gracilis*	SAAU			C	GT
Sarcelle de Nlle-Zélande	*Anas chlorotis*	SANZ	I		E	GT
Siffleur calédonien	***Pachycephala caledonica***	**SICA**	EEnd		C	GT
Siffleur doré	*Pachycephala pectoralis littayei*	SIDO	SSE		C	Loy
Siffleur itchong	*Pachycephala rufiventris xanthetraea*	SIIT	SSE		C	GT
Siffleur indéterminé		SISP				

Nom français	Nom scientifique	Code	End	UICN	Statut	Répart
Stourne calédonien	***Aplonis striata striata***	**STCA**	SS/EE		C	GT
Stourne des Loyauté	*Aplonis striata atronitens*	STLO	SS/EE		C	Loy
Talève sultane	*Porphyrio porphyrio samoensis*	TASU			C	NC
Tourterelle tigrine	*Streptopelia chinensis tigrina*	TOTI	I		C	GT
Turnix bariolé	*Turnix varia novaecaledoniae*	TUBA			E	GT
Vanneau soldat	*Vanellus miles novaehollandiae*	VASO			PC	GT
Zostérops à d. g. de Lifou	*Zosterops lateralis melanops*	ZONO	SSE		C	Lif
Zostérops à d. g. des Loyauté	*Zosterops lateralis nigrescens*	ZOMA	SSE		C	Mar Ouv
Zostérops à dos gris	*Zosterops lateralis griseonata*	ZODG	SSE		C	GT
Zostérops à dos vert	***Zosterops xanthochrous***	**ZODV**	EEnd		C	NC
Grand Zostérops de Lifou	***Zosterops inornatus***	**ZOLI**	**EEnd**		C	Lif
Zostérops minute	***Zosterops minutus***	**ZOMI**	EEnd		C	Lif
Zostérops indéterminé		ZOSP				

Fiche terrain

Nom de l'observateur	Province	N° du carré	N° du point

X point	Y point	Altitude	précision		Système GPS	
			GPS	carte	RGNC 91-93	
					WGS84	
					IGN72	

Date	Heure	Nuages				Pluie					Vent			
		0	1	2	3	0	1	2	3	4	0	1	2	3

Habitat	1 (description	2 générale)	3 (description 2)		4 (description 3)		Localisation du point
Habitat principal							
Habitat secondaire							

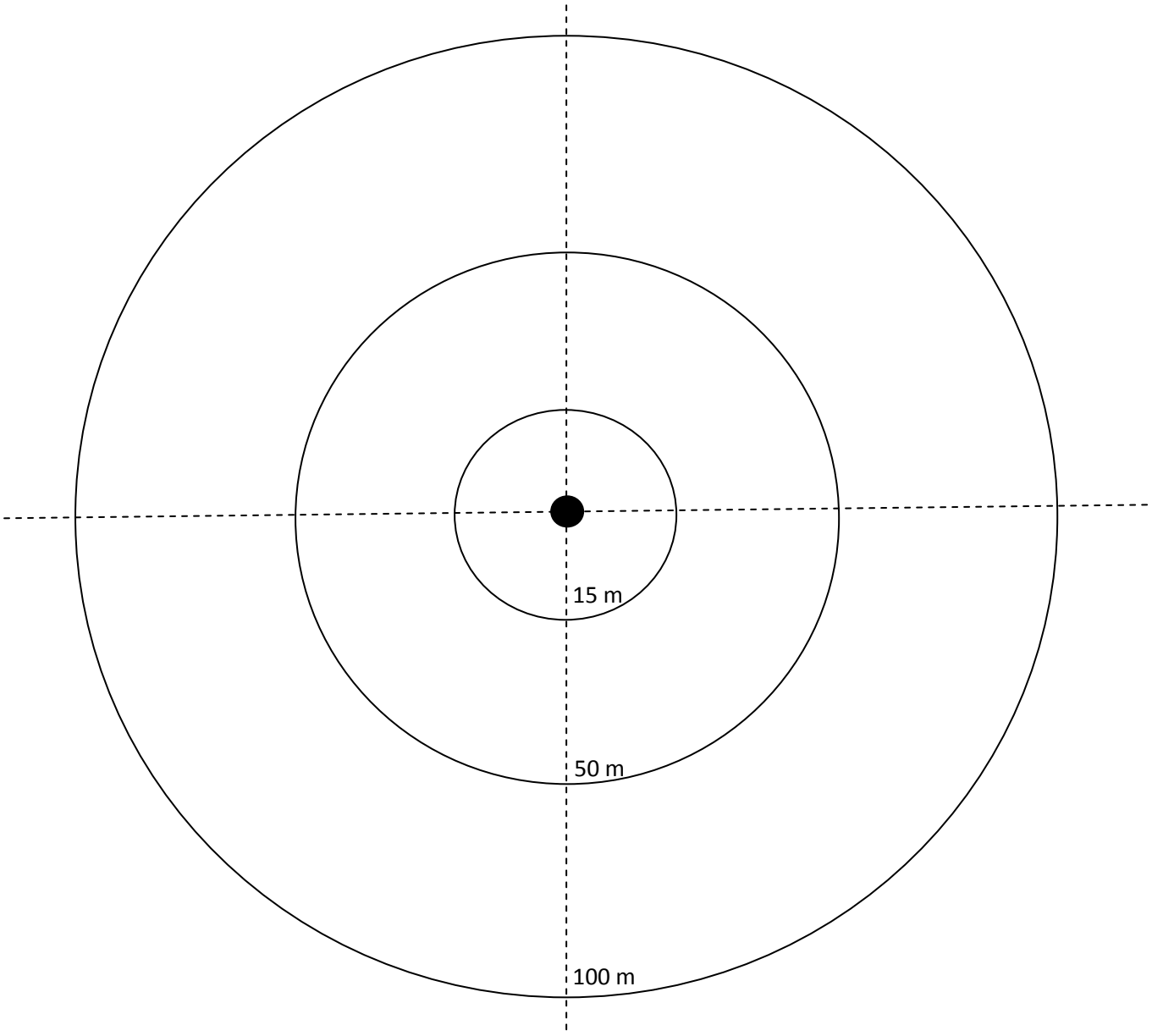
Remarque sur le point :	Degrés de confiance du comptage *(cocher la bonne case)*				
	1		4		
	2		5		
	3		6		

Espèce	0-15 m		15-50m		50-100m		>100m		En Vol		Total
	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	

Représentation graphique d'un point d'écoute

N° du point :

Heure début :



Typologie d'habitat STOT-NC

A/ Milieux aquatiques

1	Eau douce	1	rivière	1	activité industrielle
2	Eau marine	2	creek	2	non utilisé/non perturbé
3	Eau saumâtre	3	zone marécageuse herbeuse	3	sport nautique / pêche / baignade
4	Mangrove	4	formation marécageuse à niaoulis	4	rejet d'eaux usées
5	Tanne	5	lac	5	autres dérangements
		6	étang	6	eutrophique (eau verte)
		7	mare/petit plan d'eau	7	oligotrophique (eau claire)
		8	vasière	8	dystrophique (eau noire)
		9	mangrove dense	9	courant faible à moyen
		10	mangrove clairsemée	10	courant fort
		11	plage	11	rives nues
				12	rives avec végétation

B/ Forêts

1	Forêt dense humide	1	proximité de lisière	1	sous-bois épars
2	Forêt dense humide sur sol minier	2	forêt de berge	2	sous-bois modéré
3	Forêt humide sur calcaire	3	de basse altitude <300m	3	sous-bois dense
4	Forêt sclérophylle	4	de moyenne altitude 300m<>900 m	4	canopée continue
5	Autre	5	d'altitude >900m	5	canopée discontinue
				6	traces de feux récentes

C/ Maquis miniers

1	Sol nu	1	de basse altitude <300m	1	sous-bois épars
2	Végétation éparse	2	de moyenne altitude 300m<>900 m	2	sous-bois modéré
3	Maquis ligno-herbacé	3	d'altitude >900 m	3	sous-bois dense
4	Maquis paraforestier			4	traces de feux récentes
				5	traces d'activité minière
				6	présence de groupes isolés de 1 à 10 arbres

D/ Fourrés, savanes et autres formations arbustives

1	Végétation éparse	1	savane à niaoulis haute >2m	1	zone pâturée
2	Savane herbeuse (prairie)	2	savane à niaoulis basse <2m	2	hauteur d'herbes élevée (> niveau genoux)
3	Végétation arbustive (fourrés)	3	zone de niaoulis en cours de recolonisation par la forêt	3	hauteur d'herbes modérée (niveau genoux)
4	Végétation littorale	4	à lantanas	4	hauteur d'herbes faible (< niveau cheville)
5	Savane à niaoulis	5	à goyaviers	5	sous-bois épars
6	Forêt de niaoulis	6	à faux-mimosas	6	sous-bois modéré
		7	à gaïacs	7	sous-bois dense
		8	à bois de fer	8	présence de haies
		9	à fougères	9	présence de groupes isolés de 1 à 10 arbres
		10	à pinus (pins des caraïbes)	10	traces de feux récentes
		11	autres essences dominantes		

E/ Zones agro-forestières

1	Sol nu	1	pinèdes	1	sous-bois épars
2	Zone cultivée	2	plantation de Kaoris	2	sous-bois modéré
3	Verger	3	plantation d'Araucarias	3	sous-bois dense
4	Plantation forestière	4	plantation de santals	4	présence de haies
		5	autre type de plantation forestière	5	groupes isolés de 1 à 10 arbres
		6	cocoteraie	6	traces de feux récentes
		7	bananeraie	7	jeune plantation (arbres < 1m)
		8	manguiers	8	plantation récente (arbres 1m<> 3m)
		9	papayers	9	plantation ancienne (arbres > 3m)
		10	litchis		
		11	autres type d'arbres fruitiers		
		12	vergers mixtes		
		13	grandes cultures		
		14	champs privés		
		15	cultures maraîchères		

F/ Zones habitées

1	zone urbaine (ville)	1	habitations individuelles	1	densité du bâti faible
2	zone suburbaine (village)	2	immeubles	2	densité du bâti modérée
3	zone rurale	3	infrastructures publiques	3	densité du bâti forte
4	zone tribale	4	zone industrielle	4	densité de la végétation importante
		5	jardin privé	5	densité de la végétation modérée
		6	parc public/zone de loisirs	6	densité de la végétation faible

Typologie d'habitat STOT-NC
Notice d'utilisation

Glossaire :

➢ Classe A : Milieux aquatiques

Milieux caractérisés par la présence d'eau.

Eaux douces : eaux superficielles non salées (étangs, lacs, rivières).

Eaux marines : mer, estuaire au-delà du trait de côte, eau des mangroves.

Eaux saumâtres : eaux dont la teneur en sels est sensiblement inférieure à celle de l'eau de mer. Ces eaux saumâtres se rencontrent souvent lorsque de l'eau de mer est mélangée à de l'eau douce provenant généralement de l'embouchure d'un fleuve.

Tanne : zone d'arrière mangrove rarement submergée, aux sols quasiment nus et sursalés.

Mangrove : formation de bord de mer sur vases salées. Elle est bien développée sur toute la côte Ouest et dans les estuaires de la côte Est.

Mangrove clairsemée : zone de mangrove où la végétation ne recouvre pas en totalité la surface de l'eau. Petits individus.

Mangrove dense : zone de mangrove où la végétation recouvre entièrement l'eau, végétation dense, végétation arborée.

Vasière : habitat littoral, estuarien ou sous-marin constitué de matériaux sédimentés.

Formation marécageuse à niaoulis : se caractérise par une strate supérieure monospécifique de Niaoulis qui peuvent atteindre des tailles maximales proches de 30 m. Le sous-bois est généralement absent ou comprend parfois des Cypéracées (plantes herbacées souvent en touffes).

➢ Classe B : Forêts

Formations forestières constituées de grands arbres à cimes jointes.

Forêt dense humide : formation arborée haute et dense qui est aussi dite sempervirente (ce qui signifie toujours verte). Elle se développe dans des zones où la pluviométrie est importante. Il existe plusieurs faciès de forêts denses humides sur la grande terre selon l'espèce végétale qui domine et l'altitude à laquelle elle se situe. Le sous-bois est généralement riche en fougères ou palmiers et en lianes.

Forêt dense humide sur sol minier : c'est également une formation arborée haute et dense qui est toujours verte. Seul le substrat (et par conséquent les espèces qu'on y trouve) change par rapport à la définition précédente. Formation qu'on retrouve principalement dans le grand sud, mais aussi sur quelques massifs miniers de la Grande Terre.

Forêt sclérophylle : formation qui s'étend encore sur quelques sites de la côte Ouest et du Nord de la Grande Terre qui sont les régions les moins arrosées : pas plus d'un mètre d'eau par an tombe sur ces forêts. Elles s'étendent sur

les littoraux de 0 jusqu'à 300 à 400 mètres d'altitude en fonction de la pluviosité. Les arbres ne dépassent pas 12 à 15 mètres de haut et leur tronc ne mesure pas plus de 40 cm de diamètre ; le sous-bois est peu dense. On ne trouve par contre pas de palmiers ni de conifères (résineux) en forêt sèche.

Forêt humide sur calcaire : forêt surtout présente aux îles Loyauté et sur le pourtour non ultrabasique (sol minier) de l'Ile des Pins et les affleurements calcaires du Sud de la Grande Terre. On la retrouve également autour de petits affleurements de calcaire en chicot sur tout le pourtour de la Grande Terre, avec une certaine extension vers Koumac.

➢ Classe C : Maquis miniers

Formations végétales arbustives et herbacées plus ou moins buissonnantes, situées sur des roches particulières : les serpentinites et les péridotites, qui donnent en s'altérant des sols rouges, les latérites, caractéristiques de ce milieu.

Sol nu : aucune végétation sur ces zones, la terre rouge est à nu (zones de cuirasses, zones recouvertes de chrome de fer...)

Végétation éparse : zone où les plantes de maquis sont faiblement développées, de petite taille et ne couvrent pas le sol.

Maquis ligno-herbacé (maquis "minier") : formation végétale plus ou moins dégradée formée d'une strate herbacée et arbustive de végétaux adaptés aux sols hypermagnésiens.

Maquis dense paraforestier : formation arbustive dense de plantes de maquis, constituée de grands individus et souvent présente dans les zones de maquis les plus humides (creek, talweg) et en lisière forestière. Ce type de maquis est précurseur du stade forestier.

➢ Classe D : Fourrés, savanes et autres formations arbustives

Désignent toutes les formations végétales plus ou moins anthropisées ou secondarisées.

Végétation éparse : zone où la végétation ne couvre pas complètement le sol. Il peut s'agir de zones herbeuses discontinues, de zones caillouteuses et arides...

Savane herbeuse (prairies): formation herbeuse de la côte ouest, mais également zone de prairies de la chaîne broutée par les cerfs par exemple.

Végétation arbustive (fourrés, broussailles) : zone où les formations arbustives dominent (par ex : gaïacs, faux-mimosas, goyaviers, lantanas…). Formations fermées, sans arbres de grande taille formant une strate continue.

Végétation littorale : végétation buissonnante ou arbustive de bord de mer (littoral ou ilots).

Savane à niaoulis haute : zone à niaoulis d'une taille > à 2m où la strate herbacée reste majoritaire en surface et les niaoulis dispersés.

Savane à niaoulis basse : zone à niaoulis d'une taille inférieure à 2m et qui forment une strate basse assez dense à très dense.

Forêt de niaoulis : zone à niaoulis d'une taille supérieure à 3 m et où la canopée est continue.

➢ Classe E : Zones agro-forestières

Espaces à usages économiques : agricoles, arboricoles ou forestiers.

Sol nu : aucune végétation sur ces zones, labours par exemple.

Zone cultivée : terres dédiées aux productions agricoles.

Verger : espace de terrain dévolu à la culture d'arbres fruitiers.

Plantation forestière : formation établie artificiellement par plantation ou par semis. Les arbres appartiennent généralement à la même espèce (qu'elle soit indigène ou introduite), ont le même âge et sont espacés de manière régulière.

➢ Classe F : Zones habitées

Zones dominées par l'habitat, les jardins d'habitation, les infrastructures urbaines.

Habitations individuelles : bâtiments à usage privé et résidentiel de faible hauteur (1 étage maximum).

Immeubles : bâtiments à plusieurs étages.

Infrastructures publiques : écoles, collèges, équipements sportifs...

Zone industrielle : espace adapté à un usage industriel avec prédominance de bâtiments de type usines ou entrepôts….

Jardin privé : jardin de particulier d'une surface supérieure à 100 m²

Parc public /zone de loisirs: parcs municipaux, parcs pour enfants...

Définitions communes à plusieurs classes

Sous-bois épars : sous-bois peu développé qui recouvre moins de 25% du sol, pénétration facile.

Sous-bois modéré : sous-bois moyennement développé qui recouvre entre 25 et 50% du sol, pénétration sans grande difficulté.

Sous-bois dense : sous-bois bien développé qui recouvre plus de 50% du sol, pénétration difficile à très difficile.

Canopée continue : étage supérieur de la forêt formé par les branches des arbres les plus hauts qui ne laisse pas passer la lumière ou très peu (pas de « trou »).

Canopée discontinue : étage supérieur de la forêt formé par les branches des arbres les plus hauts qui laisse passer la lumière à travers des « trous » assez importants.

Zone pâturée : zone broutée par le bétail, les chevaux ou les cerfs.

Légende de la couche d'occupation du sol de la DTSI

DTSI
Direction des Technologies
et des Services de l'Information
Service de la Géomatique et de la Télédétection

Infos et contact : sgt.dtsi@gouv.nc

LEGENDE

Eaux et Mangroves

- Eau douce
- Eau marine
- Tanne
- Mangrove clairsemée
- Mangrove dense

Zones habitées

- Zone d'habitation
- Zones cultivées, labours

Végétation sur substrat volcano-sédimentaire

- Sol nu sur substrat volcano-sédimentaire
- Végétation éparse sur substrat volcano-sédimentaire
- Savane
- Végétation arbustive sur substrat volcano-sédimentaire (fourrés, broussailles)
- Forêt sur substrat volcano-sédimentaire

Végétation sur substrat ultramafique (végétation des sols "miniers")

- Sol nu sur substrat ultramafique
- Végétation éparse sur substrat ultramafique
- Maquis ligno-herbacé
- Maquis dense paraforestier
- Forêt sur substrat ultramafique

Aqua Terra

Ingénierie de l'Environnement et de la Réhabilitation



aquaterra@aquaterra-nc.com