

Vale Nouvelle-Calédonie

Demande d'autorisation d'exploitation minière



Livret E – Schéma de réhabilitation des zones dégradées



LIVRET E – SCHEMA DE REHABILITATION DES ZONES DEGRADEES

*Commune de Yaté et du Mont-Dore
Nouvelle-Calédonie*

PIECES ECRITES ET GRAPHIQUES

Ce document a été élaboré avec l'aide de la société :

E.M.R – Groupe MINE-R-EAUX

REDACTION	E.M.R Vale Nouvelle-Calédonie SAS	Cécile Fabre Christelle RENDU Olivier RUIZ
VERIFICATION	Vale Nouvelle-Calédonie SAS	Nicolas TAN DELAGE Tanguy GIBAND Joao VIDOCA
APPROBATION	Vale Nouvelle-Calédonie SAS	Daryush KHOSHNEVISS

SOMMAIRE

1	IDENTITE DU DEMANDEUR	1
2	SCHEMA DE REHABILITATION	3
2.1	Objectifs et contraintes du plan de réhabilitation	3
2.2	Principes et mesures types	4
3	PLAN DE RESTAURATION ET DE FERMETURE	6
3.1	Localisation du projet.....	6
3.2	Zones concernées	6
3.3	Techniques et moyens mis en œuvre	8
3.3.1	Aménagement des surfaces exposées.....	8
3.3.2	Valorisation des terres et de la biomasse végétales	13
3.3.3	Gestion des eaux de surface	14
3.3.4	Revégétalisation	15
3.4	Plan de gestion des eaux	21
3.4.1	Bassins de sédimentation	21
3.4.2	Evolution des écoulements de surface entre l'état initial et l'état final	21
3.5	Projet de revégétalisation des ouvrages	29
3.6	Projet de sylviculture.....	30
3.7	Projet de fermeture des installations	30
3.7.1	Sécurité du site après fermeture.....	30
3.7.2	Démantèlement et évacuation des infrastructures	30
3.7.3	Structures laissées sur place	31
3.8	Programme de suivi après fermeture	31
3.8.1	Disposition pour la mise en œuvre du programme.....	32
3.8.2	Qualité des eaux	32
3.8.3	Ouvrages et système général de gestion des eaux	33
3.8.4	Suivi de la fosse, des verses à stériles et des carrières	33
3.8.5	Voie de roulage, radiers de franchissement et pistes de prospection	35
3.8.6	Suivi des zones revégétalisées	37
4	EVALUATION DES DEPENSES DES TRAVAUX DE REMISE EN ETAT ET DE REHABILITATION	39
4.1	Contexte général	39
4.1.1	Historique	39
4.1.2	Précisions sur le plan de fermeture du site exploité par VNC	40
4.2	Méthode d'estimation des coûts	41
4.2.1	Périodes et surfaces considérées.....	41
4.2.2	Types de travaux considérés	42
4.2.3	Autres critères et hypothèses considérés	42
4.2.4	Suivi des travaux.....	43
4.3	Coût de remise en état du site.....	43

4.3.1 Montants détaillés	43
4.3.2 Evaluation globale.....	44
4.3.3 Montant estimé de la garantie financière pour les 5 prochaines années	45
4.4 Modalités de constitution de la garantie financière	45
5 PLANS DE REFERENCE	46

FIGURES

Figure 1 :	Pose de Géoweb sur les talus de la MHR (juin 2010)	10
Figure 2 :	Ouvrage de protection par Géoweb finalisé (novembre 2010).....	10
Figure 3 :	Travaux de mise en place de la "terre végétale" (gauche) et de descentes d'eau enrochées (droite) sur VSEM, septembre-novembre 2011	11
Figure 4 :	Verse VSEM (octobre 2011) - talus inférieurs revégétalisés par hydro-seeding en 2007; talus supérieurs recouverts de terre végétale et re-profilés pour optimiser la gestion des eaux en 2011.....	11
Figure 5 :	Grillage plaqué et cloué sur la zone de la Kué Ouest	12
Figure 6 :	Ecrans déformables de type Rav3 sur la zone de la Kué Ouest.....	12
Figure 7 :	Exemple de tunnel d'acclimatation de la pépinière (à gauche) et transfert de plantes au gîte de la Netcha en présence de membres du personnel de la DENV (à droite).....	16
Figure 8 :	Exemple de chantiers de plantation sur piste	17
Figure 9 :	Exemple de chantiers de plantation sur site	17
Figure 10 :	Pose de géofilet en toile de jute recouvrant les graines sur un talus de la VSEM	18
Figure 11 :	Pose de géo-filet sur une pente moyenne le long du convoyeur	18
Figure 12 :	Aménagement pris en compte dans le cadre de l'étude d'impact.....	23
Figure 13 :	Comparaison État final – État initial – Kwé Est	27
Figure 14 :	Comparaison État final – État initial – Kwé Nord	27
Figure 15 :	Comparaison État final – État initial – Kwé Ouest.....	28
Figure 16 :	Comparaison État final – État initial – Kwé principale	28

TABLEAUX

Tableau 1 :	Emprise des ouvrages et infrastructures contribuant directement ou indirectement à l'exploitation minière de 2015 à 2036.....	6
Tableau 2 :	Récapitulatif des systèmes de protection des talus pérennes	9
Tableau 3 :	Liste non exhaustive des espèces utilisées en revégétalisation par VNC.....	20
Tableau 4 :	Liste non-exhaustive des espèces endémiques utilisées en ensemencement par VNC	20
Tableau 5 :	Caractérisation de la grandeur de la perturbation.....	29
Tableau 6 :	Suivi de l'instrumentation réalisée sur la VSKE et la VSEM (septembre 2011)	35
Tableau 7 :	Superficies du projet minier à 5 et jusqu'en 2036 prises en compte pour le calcul des garanties financières.....	41
Tableau 8 :	Surface des zones laissées sans couverture végétale	42
Tableau 9 :	Estimation détaillée des coûts de remise en état de la mine après exploitation	44
Tableau 10 :	Evaluation globale des coûts de remise en état de la mine après exploitation	44

ANNEXES

ANNEXE E-1	Procédure de gestion de la biomasse végétale
ANNEXE E-2	Fiches techniques des bassin de sédimentation
ANNEXE E-3	Fiches techniques des ouvrages hydrauliques
ANNEXE E-4	Lettre d'engagement VNC

Abréviations et acronymes

BSC	Bassin de sédimentation central
DAVAR	Direction des affaires vétérinaires, alimentaires et rurales
DIMENC	Direction de l'Industrie, des mines et de l'énergie de la Nouvelle-Calédonie
EM	Exercice minier
HSE	Hygiène, Sécurité, Environnement
ICMM	International Council of Mining and Metals
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
VSEM	Verse à stériles de l'exercice minier
VNC	Vale Nouvelle-Calédonie SAS

1 IDENTITE DU DEMANDEUR

La Société Vale Nouvelle-Calédonie S.A.S. (ci-après “VNC”) est implantée sur la commune du Mont Dore au lieudit Prony Est. La mine à proprement parler est située sur le plateau de Goro localisé sur la commune de Yaté. Sa désignation et son statut juridique sont les suivants :

Dénomination et raison sociale

Société : Vale Nouvelle-Calédonie S.A.S.
Forme juridique : Société par Actions Simplifiée
Capital social : 426 330 600,60 Euros
Registre du commerce : n° 313 954 570 RCS Paris
RCS Nouméa n° 82 B 085 696
RIDET Nouvelle-Calédonie n° 085696.009

Représentant légal : Antonin BEURRIER, Président

L’activité principale exercée est la ‘Métallurgie des autres métaux non ferreux’ qui correspond dans la nomenclature d’activité française au code APE 24.45 Z

Adresse du siège social

Siège social : 38, rue du Colisée
75008 Paris, France
Établissement secondaire : Usine du Grand Sud,
Route de Kwa Neïe, Prony
98810 Mont-Dore – Nouvelle-Calédonie
Téléphone : Paris – (33) 142 89 26 69
Nouméa – (687) 23.50.00
Télécopieur : Paris (33) 1-45 64 29 97
Nouméa (687) 27.37.10

Adresse du site : Usine du Grand Sud, route de Kwa Neïe Prony
98810 Mont-Dore
Téléphone : (687) 35.20.00
Télécopieur : (687) 35.20.01
Télécopieur : Paris (33) 1-45 64 29 97

2 SCHEMA DE REHABILITATION

2.1 OBJECTIFS ET CONTRAINTES DU PLAN DE REHABILITATION

Source : extraits du document intitulé Déclaration minière, mise en opération des travaux miniers dans le bassin de la Kwé, mars 2005, Goro Nickel

VNC s'engage à réhabiliter les zones dégradées par le projet minier de manière à atteindre les objectifs suivants :

- la protection de la santé publique et la sécurité des populations ;
- la réduction des effets environnementaux et de la dégradation des sites pendant et après l'activité ;
- la réhabilitation des sites de façon à ce qu'ils retrouvent une possibilité d'usage et d'évolution future.

Chaque fois que ce sera applicable pratiquement, les mesures de réhabilitation seront mises en œuvre progressivement tout au long de la vie du projet. Ceci concerne particulièrement la mine et les zones à dépôts de stériles et de résidus, sur lesquels des plans de réhabilitation peuvent être mis en œuvre, suivis et améliorés au fur et à mesure de l'avancée des activités.

Les mesures de réhabilitation prévues sur le projet ont pour objectif de rendre un site propre et stable, où seule une maintenance minimale à long terme sera nécessaire.

En résumé, le plan de fermeture s'efforce de créer un site post-fermeture où ni traitement permanent de l'eau, ni autres mesures opérationnelles ne seront nécessaires.

Quelques installations du projet auront une utilité potentielle dans la région après la fermeture, elles resteront en place pour être transférées à d'autres opérateurs. Tous les matériaux dangereux seront soit enlevés du site soit placés dans des équipements où ils pourront être stockés de manière permanente et appropriée, de façon à éviter toute pollution.

2.2 PRINCIPES ET MESURES TYPES

En termes généraux, le plan de réhabilitation comportera les éléments suivants :

- enlèvement et mise en décharge appropriée de tous les produits chimiques dangereux, les réactifs, les matériaux en provenance à la fois de la mine et des autres installations de surface telles que l'unité de préparation du minerai et les ateliers de maintenance ;
- démolition et enlèvement de toutes les constructions de surface, fondations et autres infrastructures (tuyauteries, câbles électriques, etc.) qui ne seront plus nécessaires après la fermeture de la mine. Quelques installations seront transférées à d'autres opérateurs tels que Prony Energies, la commune de Yaté et la province Sud ;
- évacuation de tous les débris de démolition non-dangereux vers une installation de stockage de déchets de classe II ;
- prise en charge de la plupart des déchets dangereux par la société SOCADIS (Ducos) pour leur traitement en Nouvelle-Zélande, le reste étant traité par d'autres entreprises spécialisées en Nouvelle-Calédonie (EMC : recyclage des déchets métalliques ; SOCADIS : exportation vers des filières d'incinération des déchets souillés par les hydrocarbures ; SLN : incinération des huiles usagées avec récupération de chaleur) ;
- remodelage des contours de la zone minière pour créer une morphologie non sensible à l'érosion ;
- mise en place d'un système pérenne de gestion des eaux de ruissellement ;
- nettoyage de toute la surface des chantiers, y compris retrait de tous les matériaux et leur mise en décharge sur des sites appropriés ;
- évaluation de la contamination du sol sur les zones des installations de surface et mise en œuvre de mesures de réhabilitation, si nécessaire, pour s'occuper des terrains contaminés ;
- revégétalisation de toutes les zones perturbées et réhabilitées en utilisant des plantes endémiques au sud de la Nouvelle-Calédonie ou des techniques adaptées pour contrôler l'érosion ;
- contrôle continu des zones traitées et revégétalisées y compris mise en œuvre de toute mesure corrective nécessaire pour répondre aux intérêts environnementaux qui pourraient se présenter après la fermeture.

Chaque fois que ce sera possible, une mise hors service progressive d'installations sélectionnées pourra survenir avant la fermeture définitive. On prévoit que la mise hors service des installations et le travail de réhabilitation du site auront lieu durant une période de 3 à 5 années suivant l'arrêt permanent de la mine, et que le contrôle à long terme ainsi que les activités de maintenance seront menés pour une durée de 30 ans à partir de la fermeture.

Une provision supplémentaire a été ajoutée à l'estimation des coûts de réhabilitation pour le suivi environnemental du site durant la période de 30 ans, ce qui représente une période de 25 ans au-delà de l'achèvement des efforts de réhabilitation. Le but de ce suivi est de s'assurer que les objectifs du plan de fermeture soient atteints afin d'obtenir un site stable qui ne causera pas de futures dégradations environnementales.

3 PLAN DE RESTAURATION ET DE FERMETURE

3.1 LOCALISATION DU PROJET

 Cf. Carte E1– Composante du projet minier et infrastructures associées

Le projet de VNC est situé à l'extrême sud de la Nouvelle-Calédonie entre la baie de Prony à l'Ouest, le canal de la Havannah au Sud et la baie de Goro à l'Est, à 60 km au sud-est de Nouméa.

3.2 ZONES CONCERNEES

L'ensemble des zones impactées par le projet minier jusqu'en 2036 seront réhabilitées. Toutes les autres installations du projet concernées par l'obligation de remise en état, obligation imposée par d'autres réglementations que le code minier ne figureront pas dans le projet de réhabilitation de la présente DAEM

Tableau 1 : Emprise des ouvrages et infrastructures contribuant directement ou indirectement à l'exploitation minière de 2015 à 2036

Superficie (en ha)	2015 et avant	2020	2036
Zone 1 - Parc à résidus de la Kwé Ouest			
Infrastructures minières objet de la demande (existante, à créer ou en option)			
Stock de matériaux impropres	19,85	19,85	19,85
Aire d'entreposage Nord	4,77	4,77	4,77
Verse V6 *	0,00	77,28	77,28
Autres infrastructures dans l'emprise du projet (existante, en projet ou en option)			
Aire de stockage des résidus	190,09	190,09	190,09
Projet de parc à résidus secs	nc	nc	Nc
Centre d'entretien-construction	3,95	0,00	0,00
Carrière Audemard	20,02	0,00	0,00
Carrière de limonite Sud	20,51	0,00	0,00
Carrière de péridotite V6*	0,00	18,80	18,80
Carrière de péridotite 3*	0,00	11,84	11,84

Superficie (en ha)	2015 et avant	2020	2036
Superficie zone 1	259,20	322,63	322,63
Zone 2 - KO4			
Autres infrastructures dans l'emprise du projet (existante, en projet ou en option)			
Projet de parc à résidus secs	nc	nc	nc
Infrastructures annexes	nc	nc	nc
Carrière de péridotite CPA1	0	63,27	63,27
Superficie zone 2	0,00	63,27	63,27
Zone 3 - Centre Industriel de la mine			
Infrastructures minières objet de la demande (existante, à créer ou en option)			
CIM/UPM ROMPAD	31,36	51,22	51,22
Salle d'échantillonnage et stockage de matériel	2,97	2,97	2,97
Verse SMLT	89,48	89,48	89,48
Stock SM1	23,51	23,51	23,51
Superficie zone 3	147,31	167,16	167,16
Zone 4 – Mine			
Infrastructures minières objet de la demande (existante, à créer ou en option)			
Fosse minière et zones d'emprunt de fer	206,14	317,38	659,36
VSKE	11,73	11,73	11,73
VSEM	3,56	3,56	3,56
SMBT-KN23	6,34	6,34	6,34
CoFremmi	18,72	18,72	0,00
V5	32,60	0,00	0,00
V8*	0,00	79,65	79,65
Autres infrastructures dans l'emprise du projet (existante, en projet ou en option)			
CPKE	6,14	6,14	6,14
Carrière 10*	0,00	20,45	20,45
Carrière de péridotite VSKE	11,34	11,34	11,34
Superficie zone 4	296,56	475,31	798,56
Zone 5 - Pépinière et camp de géologie			
Autres infrastructures dans l'emprise du projet (existante, en projet ou en option)			
Camp de géologie et pépinière	7,38	7,38	7,38
Infrastructures minières objet de la demande (existante, à créer ou en option)			
Plate-forme essai par pompage	0,08	0,08	0,08
Superficie zone 5	7,46	7,46	7,46
Zone 6 - Routes, pistes et corridors techniques, ouvrages de gestion des eaux			

Superficie (en ha)	2015 et avant	2020	2036
Infrastructures minières objet de la demande (existante, à créer ou en option)			
Voies d'accès et routes de service	36,65	100,91	100,50
Bassin de sédimentation	35,22	39,23	39,23
Superficie zone 6	71,87	140,14	139,73
Surface totale des infrastructures et ouvrages objet de la demande	522,97	846,67	1169,52
Surface totale des infrastructures objet de la demande hors ouvrages optionnels	522,97	689,74	1012,59
Surface totale des infrastructures et ouvrages contribuant à l'exploitation minière	782,41	1175,97	1498,82

*Ouvrages optionnels

3.3 TECHNIQUES ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

Les grands principes d'action préconisés pour la mise en œuvre du plan de réhabilitation en phase de fermeture sont :

- protection et stabilisation des surfaces, remodelage pour limiter l'érosion ;
- gestion pérenne des eaux de ruissellement ;
- intégration écologique et paysagère grâce à la revégétalisation par des plantes endémiques du sud de la Nouvelle-Calédonie.

3.3.1 Aménagement des surfaces exposées

3.3.1.1 Les objectifs de protection des talus

Pour assurer la tenue des ouvrages envisagés comme définitifs, des moyens sont mis en œuvre pour lutter contre l'érosion à long terme. Cela concerne les surfaces talutées sensibles telles que les parois des verses à stériles, les digues de confinement des résidus et les barrages des bassins de sédimentation. De tels aménagements, en complément d'un système de gestion des eaux adapté, ont pour but de :

- réduire l'impact de l'érosion météorique et mieux contrôler les écoulements,
- diminuer l'infiltration dans les matériaux pouvant entraîner des surpressions,
- assurer une cohésion de l'ensemble de la couverture de l'ouvrage dans le temps.

3.3.1.2 Techniques employées

Pour les surfaces planes des banquettes comme pour celles des talus diverses techniques peuvent être utilisées :

- mise en place d'enrochements : méthode rapide à mettre en œuvre, immédiatement efficace et particulièrement adaptée aux fortes pentes,

- utilisation et mise en place de matériaux géosynthétiques (géoweb, géotextile),
- stabilisation par la mise en place d'un couvert végétal pour les pentes faibles à moyennes, soit par plantation, soit par ensemencement,
- solution mixte, en particulier pour les pentes moyennes.

L'une de ces méthodes sera systématiquement appliquée sur les surfaces concernées dès que possible après leur achèvement.

Le Tableau 2 ci-dessous présente les différents systèmes de protection des talus pérennes qui pourront être mis en place dès leur achèvement en fonction de la nature du sol et des pentes rencontrées. Il est à noter que les activités spécifiques mises en œuvre dans le cadre de la revégétalisation sont détaillées dans le chapitre suivant.

Tableau 2 : Récapitulatif des systèmes de protection des talus pérennes

Solution		Support	Pente	Matériaux		Fournitures
1	Terre Végétale + Revégétalisation	Latérite rouge / Grenaille / FRE / OVB	Faible	Terre végétale non criblée		Sans objet
			jusqu'à 25° ou 33°			
2	Géotextile + Enrochement	Tous	Plus raide mais inférieure à :	Péridotite / Cuirasse		Géotextile basique ou Type Filtre
			45°	Granulométrie :	Epaisseur :	
				50/300	30 à 60 cm	
3	GEOWEB + Terre végétale + revégétalisation	Latérite rouge / Grenaille / FRE / OVB	Plus raide mais inférieure à :	Terre végétale non criblée		GEOWEB (10, 15, 20 cm) à dimensionner + géofilet
			45°	Granulométrie :	Epaisseur :	
				50/300	30 à 60 cm	
4	GEOWEB + gravier	Tous	Plus raide mais inférieure à :	Gravier ou terre végétale criblée		GEOWEB (10, 15) à dimensionner + géotextile
			50°	Granulométrie :	Epaisseur :	
				50/300	30 à 60 cm	
5	Grillage plaqué et cloué	Rocheux / Péridotite altérée	Sur tout type de pente	Sans objet		Filet ASM et grillage plaqué et cloué
6	Ecrans déformables	Rocheux / Péridotite altérée / sol meuble	Sur tout type de pente	Sans objet		Ecran déformable de type RAV3

Exemple 1 : Géoweb sur la voie de roulage minière

Les hauts talus de 35 mètres de hauteur situés le long de la voie de roulage MHR (reliant la mine à l'unité de préparation du minerai) sont actuellement dotés d'une protection drainante durable, un géotextile filtrant sur lequel sont fixées des alvéoles remplies de graviers (Figure 1). Le rôle du Géoweb est de réduire les impacts de l'érosion naturelle de la surface exposée des pentes. Environ 37 000 m² de sol latéritique inapte à la revégétalisation sont ainsi protégés depuis fin 2010 par cette technique (Figure 2), qui est également appliquée sur d'autres zones du projet VNC, notamment sur les talus du BSKN, la digue du bassin BS6 et le site de l'usine.



Figure 1 : Pose de Géoweb sur les talus de la MHR (juin 2010)
 Les travailleurs fixent le maillage de géosynthétique posé sur un géotextile. Au second plan, les "alvéoles" sont remplies de gravier



Figure 2 : Ouvrage de protection par Géoweb finalisé (novembre 2010)
 37 000m² de terrain latéritique protégé durablement

Exemple 2 : Aménagement des banquettes et revégétalisation sur VSEM

La verse à stériles de l'exercice minier (VSEM) a d'ores et déjà fait l'objet d'une réhabilitation. En 2005 des travaux de plantation par semis hydraulique ont été réalisés sur les talus des deux premiers niveaux, niveaux 130 m à 150 m (Cf. Figure 3).

En 2011 de nouveaux travaux ont été entrepris. Le chantier consistait à réaliser, selon les procédures du service revégétalisation, une remise en forme globale des banquettes et des talus de la VSEM avec de la terre végétale et d'y intégrer la gestion des eaux en vue de leur prochaine végétalisation.

L'envergure des surfaces à aménager représentait environ 11 000 m² pour les banquettes et 20 000 m² pour les talus. Le reprofilage des banquettes avec un dévers intérieur a été complété par la construction de descentes d'eau enrochées (Figure 4). Comme auparavant les ouvrages hydrauliques ont été dimensionnés et adaptés à l'ensemble de la verse.



Figure 3 : Travaux de mise en place de la "terre végétale" (gauche) et de descentes d'eau enrochées (droite) sur VSEM, septembre-novembre 2011



Figure 4 : Verse VSEM (octobre 2011) - talus inférieurs revégétalisés par hydro-seeding en 2007; talus supérieurs recouverts de terre végétale et re-profilés pour optimiser la gestion des eaux en 2011

Exemple 3 : Mise en place d'un grillage plaqué et cloué et d'un écran déformable en amont du déversoir de la Kué Ouest

La mise en place de grillage plaqué et cloué est une défense active qui permet de maîtriser et de contrôler l'élément naturel en assurant un confinement des zones instables (blocs rocheux, pierres) sur place afin d'éviter un décrochement. Plaqué à l'aide de câble de ceinture et d'ancrages périphériques, le grillage est mis en place au plus près de la paroi, et s'adapte à sa morphologie. Il peut être installé sur de grandes surfaces en nappes continues, ou bien ponctuellement en

confinant un bloc isolé. Cette technique a été appliquée à certains endroits de la paroi rocheuse du talus situé au nord Est du bassin de la Kué Ouest (Figure 5).

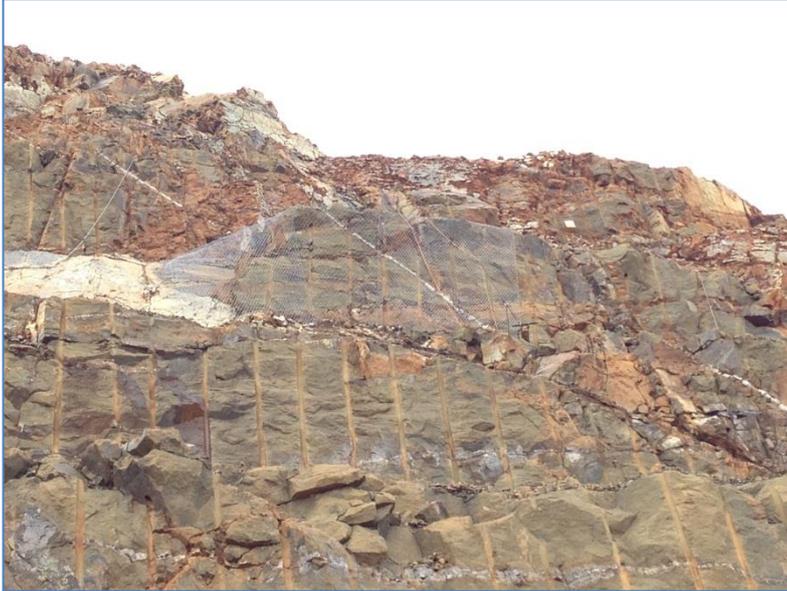


Figure 5 : Grillage plaqué et cloué sur la zone de la Kué Ouest

Afin de mettre en sécurité les biens et les personnes vis-à-vis de chutes de blocs liés à l'érosion, des écrans déformables peuvent être installés. Ceux-ci sont constitués d'un filet métallique ou de type ASM (anti-sous-marin), doublé par un filet à mailles plus resserrées pour stopper des petits blocs, de poteaux servant de supports au filet, de dispositifs de transmission des efforts au sol, assurant ou non une fonction de fusible, de haubans en cas de dépassement de la capacité nominale de l'écran et de dispositifs dissipateurs d'énergie dans le cas des filets dynamiques. Ce type de filet a été installé sur la paroi rocheuse du talus situé au Nord Est du bassin de la Kué Ouest afin de protéger les Pipes et les personnes en pied de talus (Figure 6).



Figure 6 : Ecrans déformables de type Rav3 sur la zone de la Kué Ouest

3.3.2 Valorisation des terres et de la biomasse végétales

 Annexe E1 Procédure de gestion de la biomasse végétale

3.3.2.1 Les terres végétales

La récupération, le stockage et la réutilisation de la terre végétale pour la réhabilitation sont des opérations essentielles, car cette couche superficielle de quelques centimètres contient la majorité de la matière organique et de l'activité biotique du sol sur substrat ultramafique.

La « procédure de gestion de la biomasse » présente les stratégies mises en place pour l'utilisation optimale des terres de surface stockées au cours des travaux de décapage. Elle décline les notions de sols à fort dynamisme biologique (en fonction de leur position suivant le relief et la végétation qui les domine).

La terre végétale des secteurs défrichés est valorisée au plus vite, pour assurer le maintien de la qualité de la terre végétale, dans le cadre des opérations de restauration écologique menées sur le site minier.

Lors des défrichements, les terres végétales sont, dans la mesure du possible, soit directement réutilisées sur des sites à restaurer ou bien stockées sur des zones dédiées en attente d'être utilisées.

Toutefois, il est important de noter que dans le cas de la valorisation de la terre végétale, la procédure n'est applicable que si la zone concernée contient effectivement de la terre végétale. En effet, de nombreuses zones sur le plateau de Goro présentent un horizon de surface composé de cuirasse de fer. Un tel substrat ne peut être valorisé dans des opérations de revégétalisation.

Aussi, lorsque les inventaires myrmécologiques ont mis en évidence la présence de fourmis exogènes (ex : *Solenopsis geminata*, *Wasmania*...), la terre végétale devra être étalée sur des surfaces proches de la zone décapée ou étant déjà affectée par la présence d'espèces exogènes. De telles mesures visent à éviter la propagation des espèces exogènes.

Dans le cas où la terre végétale ne peut être étalée directement, il devra être stocké à l'écart de zones d'intérêts écologiques sur une zone dédiée. Une piste d'accès encerclant le stock servira de zone tampon, interdisant ainsi à d'éventuels individus de coloniser le milieu voisin.

3.3.2.2 La biomasse

Des opérations de coupe de bois sont organisées sur les zones paraforestières à défricher. Les végétaux issus de ces coupes sont ramassés puis envoyés vers une aire d'entreposage des végétaux, et ensuite broyés en copeaux pour servir de paillage pour les plantations ou laissés tels quels et mis à disposition des populations de Yaté comme bois à usage domestique.

La procédure de gestion de la biomasse de VNC indiquant les techniques de gestion de la biomasse végétale y compris les terres de découverte est présentée à l'annexe E1.

3.3.2.3 Estimation des volumes de terre végétale et de biomasse

L'estimation des quantités de biomasse végétale et de terre végétale qui seront récupérés lors du défrichement de la fosse minière du plateau de Goro de 2015 à 2020 est présentée au tableau ci-dessous.

Années	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Fosse minière de Goro (surface en ha à défricher)	71,72	35,90	3,5	0	27,16	11,87
Biomasse végétale (tonnes)	824	691,49	40	0	440	398
Terre végétale (m3)	9 815	5 380	1 850	0	3 800	2 900

Cette terre végétale sera réutilisé pour les travaux de réhabilitation des verses SMLT et VSKE.

3.3.3 Gestion des eaux de surface

 Se référer à l'annexe E2 : Fiches des bassins de sédimentation

3.3.3.1 Les objectifs de protection environnementale

Les objectifs de gestion des eaux pour la réhabilitation sont :

- de pérenniser les ouvrages en prévenant l'érosion des zones sensibles ;
- de limiter les rejets d'eau chargée en sédiments dans le milieu naturel.

Pour atteindre ces objectifs, les principes généraux de gestion des eaux énoncés dans les livrets D et H et valables au cours de l'exploitation seront toujours respectés en phase de fermeture. La description des différents types d'ouvrages utilisés ainsi que les calculs de dimensionnement sont consultables dans l'annexe E2.

Des ouvrages de contrôle des sédiments, mis en place dès le démarrage de l'exploitation seront conservés. Ils resteront opérationnels et continueront de jouer leur rôle durant la phase de réhabilitation.

On distinguera trois niveaux de protection environnementale, de l'aval à l'amont d'un site exploité.

Niveau 1 : protection des bassins versants majeurs de l'exploitation

Chacun des bassins versants principaux de la mine sera fermé à proximité de son embouchure par un bassin de sédimentation qui représentera moyen de traitement ultime avant la restitution des eaux de ruissellement ou de résurgences dans le milieu naturel (la Kwé principale). Les exutoires de ces bassins permettront de mesurer la qualité de l'eau qui sera restituée au milieu naturel. L'impact des rejets pourront être mesurés au niveau de la station limnimétrique située sur la rivière Kwé principale.

Le BSKN (bassin de sédimentation de la Kwé Nord) est le seul bassin de niveau 1 à ce jour.

Niveau 2 : protection des sous bassins versants de l'exploitation

Chaque secteur de l'exploitation minière disposera, de bassins avec une capacité de traitement suffisante pour la rétention d'une pluie de 2 heures et de récurrence biennale.

Niveau 3 : protection localisée

Dans la mesure du possible, des ouvrages de rétention de sédiments à proximité immédiate de leurs sources seront en place. Il s'agit de décanteurs installés juste en aval des pentes dénudées et des stocks de stériles. Ce niveau est néanmoins difficile à mettre en œuvre du fait :

- que les retenues d'eau accroissent le risque de glissement de terrain ;
- que ces ouvrages nécessitent un entretien qui peut être rendu difficile après la fermeture du site .

Compte tenu des contraintes en terme de gestion, les structures de niveau 3 seront maintenues seulement où les eaux de ruissellement ne transitent pas dans des bassins de sédimentation de niveau 2.

3.3.3.2 *Principes directeurs pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques en phase de fermeture*

En phase de fermeture, tous les ouvrages de gestion des eaux seront dimensionnés en respectant les critères listés ci-dessous :

- pour les bassins et les retenues de sédimentation : à la retenue sans débordement du volume d'eau généré par une pluie d'une durée 2 heures et d'une récurrence de 2 ans ;
- pour les ouvrages de collecte des eaux ainsi que pour les déversoirs des bassins et des retenues de sédimentation : à l'évacuation d'un débit de pointe d'une récurrence centennale.

3.3.4 Revégétalisation

La revégétalisation est le complément indispensable à une stabilisation efficace du site. Elle va également permettre la reprise du terrain par les écosystèmes voisins. Conformément à ses engagements, VNC a entrepris depuis le début des années 2000 plusieurs campagnes de revégétalisation. Ces dernières années, l'élaboration de techniques et la mise en place de moyens humains, scientifiques et financiers importants ont permis d'acquies de bon résultats en matière de revégétalisation.

Les travaux de revégétalisation sont réalisés au fur et à mesure de l'avancement du projet minier. En phase de fermeture toute l'expérience acquise en cours d'exploitation sera mise en œuvre dans le cadre du projet de revégétalisation final des zones non couvertes au préalable.

3.3.4.1 *Les objectifs de revégétalisation*

Les objectifs de la revégétalisation sont :

- réduction des impacts environnementaux dus à l'activité minière ;
- rétablissement des écosystèmes autochtones du plateau de Goro ;
- préservation de la diversité génétique des peuplements fragiles et des espèces rares ;
- développement de techniques de revégétalisation adaptées aux milieux ultramafiques ;
- implication des communautés locales dans les campagnes de travaux.

Ces tâches sont assurées par le service « Préservation de l'Environnement » de VNC. Ce service opère dans quatre domaines d'activités :

- les opérations de récoltes sur le plateau de Goro permettant d'apporter les graines nécessaires à la production de plants ;
- la production d'espèces de terrains miniers à la pépinière VNC ;

- les activités de gestion de la biomasse sur la zone d'emprise de VNC tel que le ramassage d'humus, la prise en charge de débris végétaux et de la terre végétale ;
- les travaux de revégétalisation sur les terrains dégradés.

Les grands principes de mise en œuvre des travaux de revégétalisation sont énoncés au paragraphe 3.3.4.3.

3.3.4.2 Infrastructures mises en place : la pépinière de VNC

Elle est actuellement la plus grande pépinière produisant des plants de maquis miniers sur le territoire. A ce jour, plus de 190 espèces y ont été produites. Par comparaison, la zone minière contient 400 espèces dont la majorité est commune dans les maquis miniers du Sud. 10 à 15 espèces supplémentaires sont produites chaque année. Plus d'une vingtaine d'espèces rares ont déjà été multipliées sur les 60 espèces rares présentes dans l'emprise et autour du projet, mais également ailleurs dans le Sud de la Nouvelle-Calédonie.

Un minimum de 50 espèces est produit chaque année. 90 % de ces plantes sont destinées à la revégétalisation du site et les 10 % restants sont utilisés dans le cadre d'autres programmes (enrichissement de forêt, maintien des espèces rares, ...).

En effet, en plus de fournir des plants de maquis miniers pour la réalisation des opérations de revégétalisation, la pépinière mène, en collaboration avec les institutions locales, plusieurs programmes de protection des espèces rares. Son personnel et ses équipements sont mis à contribution pour la multiplication et l'élevage de ces espèces. Généralement, une fois que ces plantes ont atteint une taille suffisante pour être remises en terre, elles sont transférées vers des structures provinciales telles que le Parc de la Rivière Bleue. Elles peuvent également être replantées à proximité du site de VNC lorsque des peuplements de ces espèces y sont déjà présents (ex : Plantation d'*Araucaria nemorosa* au sein de la Forêt Nord et de Port Boisé entre 2007 et 2009).



Figure 7 : Exemple de tunnel d'acclimatation de la pépinière (à gauche) et transfert de plantes au gîte de la Netcha en présence de membres du personnel de la DENV (à droite)

3.3.4.3 Types de travaux réalisés

Sur des surfaces planes

Sur des zones relativement plates, les contraintes de gestion des eaux étant moindres que sur de fortes pentes, des travaux plus lourds peuvent être entrepris :

- Décompactation du sol : préconisée pour des surfaces grandement indurées par le roulage et les travaux de terrassement. Elle facilite l'installation du système racinaire des plantes et favorise la recolonisation du milieu par les semences issues des individus alentours, tout en favorisant la respiration du sol et une meilleure infiltration des eaux de surface.
- Roulage et étalage de la terre végétale : une couche de 20 à 50 cm de terre végétale doit être étalée sur les zones à végétaliser, de préférence par une pelle hydraulique ou une chargeuse. Le roulage et l'étalage sera réalisé quand la terre végétale sera disponible et sous-réserve de l'absence de fourmis exogènes, comme cela est recommandé par la Direction de l'environnement (DENV, Province Sud).
- Plantation : mise en place d'une végétation la plus proche possible de celle qui était pré-existante. La densité globale moyenne de plantation chez VNC est de 1 plant/m² pour les travaux de revégétalisation et de 1 plant/10 m² pour l'enrichissement forestier. Les espèces sélectionnées pour les plantations et produites à la pépinière VNC sont des espèces pionnières endémiques qui, dans le milieu naturel, réinvestissent en premier les milieux dégradés.



Figure 8 : Exemple de chantiers de plantation sur piste



Figure 9 : Exemple de chantiers de plantation sur site

Sur des zones de pente (supérieure à 10°)

- **Pentes escarpées** supérieures à 30°

Les opérations sur ce type de surface sont plus délicates du fait des fortes pentes. La technique utilisée dans ce cas est la pose de géotextile puis un ensemencement avec des graines d'endémiques.

Dans les zones où des techniques de plantation directes et de dispersion de graines sont envisagées, l'espace entre les lits de germination et les plants devrait être de 1,5 m.



Figure 10 : Pose de géofilet en toile de jute recouvrant les graines sur un talus de la VSEM

- **Pentes modérées** : comprises entre 30° et 10°

Quand cela est possible, le profilage peut être fait au buteur parallèlement à la pente de façon à produire des dénivellations (pendant la période sèche). La terre végétale et/ou les matériaux broyés peuvent être mis en place sur une épaisseur de 50 à 100 mm avec un buteur ou une excavatrice.



Figure 11 : Pose de géo-filet sur une pente moyenne le long du convoyeur

Sur sol rocheux

Du fait de leur nature, ces sols peuvent être difficilement revégétalisés. Cela s'explique par les problématiques liées à la dureté du sol impliquant une grande difficulté voire une impossibilité de creuser des emplacements pour les plants, développement du système racinaire plus qu'incertain pour des plants ou des semis. Dans le cadre de travaux sur des banquettes ou des plates-formes, une couche de terre végétale épaisse de 50 cm à 1 mètre peut cependant être déposée et servir de support aux travaux de plantation. En cas de manque de 'terre végétale' une couche de matériaux stériles pourrait le remplacer, l'important étant de fournir aux plantes un substrat moins dur que la roche et permettre ainsi leur développement. En revanche les talus, *a fortiori* ceux qui présentent une forte pente, ne pourront pas être revégétalisés. Toutefois, l'érosion sur de telles surfaces sera minime en raison de leur dureté.

3.3.4.4 Les espèces utilisées

Les espèces sélectionnées pour les plantations sont des espèces pionnières endémiques produites à la pépinière VNC. Ce choix est dû à des motivations écologiques et déontologiques : ce sont les espèces les mieux adaptées à ce type de terrain et leur emploi limite les risques d'invasion par des espèces exogènes végétales. Une liste non-exhaustive des espèces qui seront choisies figure dans le Tableau 3. La disponibilité d'une espèce et le nombre de représentants produits dépendra de la quantité de graines récoltées dans le milieu naturel.

Le nombre minimal d'espèces endémiques utilisées par VNC pour les plantations est d'environ 30 à 40 espèces en moyenne et de 15 à 20 pour l'ensemencement (hydroseeding ou semi à sec).

Tableau 3 : Liste non exhaustive des espèces utilisées en revégétalisation par VNC

<i>Acridocarpus austrocaledonica</i>	<i>Hugonia penicillanthemum</i>
<i>Alphitonia neocaledonica</i>	<i>Joinvillea plicata</i>
<i>Alstonia coriacea</i>	<i>Longetia buxoides</i>
<i>Austrobuxus carunculatus</i>	<i>Melaleuca gnidioides</i>
<i>Baumea deplanchei</i>	<i>Melaleuca pancheri</i>
<i>Beccariella baueri</i>	<i>Myodocarpus fraxinifolius</i>
<i>Beccariella crebifolia</i>	<i>Myrtastrum rufopunctatum</i>
<i>Beccariella sebertii</i>	<i>Myrtopsis sellingii</i>
<i>Cloezia artensis</i>	<i>Normandia neocaledonica</i>
<i>Codia albifrons</i>	<i>Osmanthus neocaledonica</i>
<i>Codia montana</i>	<i>Peripterygia marginata</i>
<i>Cordyline neocaledonica</i>	<i>Polyscias pancheri</i>
<i>Costularia comosa</i>	<i>Sannantha leratii</i>
<i>Dacrydium araucarioides</i>	<i>Scaevola balansae</i>
<i>Deplanchea speciosa</i>	<i>Stenocarpus comptonii</i>
<i>Dodonea viscosa</i>	<i>Stenocarpus umbelliferus</i>
<i>Eugenia brongniartiana</i>	<i>Syzygium n'goyense</i>
<i>Gardenia aubryi</i>	<i>Syzygium pancheri</i>
<i>Grevillea exul</i>	<i>Syzygium wagapense</i>
<i>Grevillea gillvrayii</i>	<i>Tarenna hexamera</i>
<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Tristaniopsis glauca</i>
<i>Halfordia kendac</i>	<i>Uromyrtus emarginata</i>
<i>Hibbertia lucens</i>	<i>Uromyrtus ngoyensis</i>
<i>Hibbertia pancheri</i>	<i>Xanthostemon aurantiacus</i>
<i>Hibbertia pulchella</i>	

Tableau 4 : Liste non-exhaustive des espèces endémiques utilisées en ensemencement par VNC

<i>Gymnostoma deplancheanum</i>	<i>Baumea deplanchei</i>
<i>Joinvillea plicata</i>	<i>Carpolepis laurifolia</i>
<i>Sannantha leratii</i>	<i>Cloezia artensis</i>
<i>Scaevola sp.</i>	<i>Codia sp</i>
<i>Schoenus juvenis</i>	<i>Costularia comosa</i>
<i>Schoenus neocaledonicus</i>	<i>Costularia pubescens</i>
<i>Tristanopsis glauca /calobuxus</i>	<i>Costularia xyridioides</i>
<i>Xanthostemon aurantiacum</i>	<i>Geissois pruinosa</i>

Les plantations se font manuellement. Chaque emplacement de plante est marqué au sol pour indiquer à l'opérateur de la tarière mécanique à quel endroit creuser, ensuite le mélange hydro-rétenteur/engrais est déposé dans le trou, suivi de la plante, puis une couche de copeaux de bois, selon la disponibilité des stocks, vient compléter le dispositif.

Les travaux se déroulent entre les mois de mars et de juillet, période où les températures et les précipitations sont optimales pour la mise en milieu naturel de plants issus de serres. Une bonne humidité de l'air et du sol ainsi que des températures moyennes limitent le stress subi par les plantes pendant le changement de milieu.

3.4 PLAN DE GESTION DES EAUX

 Se référer à l'ANNEXE E3 : Fiches des ouvrages hydrauliques

A la fin de l'exploitation la topographie du bassin de la Kwé aura été considérablement modifiée par rapport à la situation initiale. Les cours d'eau seront rétablis selon une hydrographie et un fonctionnement hydraulique modifié et adapté aux caractéristiques du site réhabilité.

La suite de ce chapitre présente une description succincte des bassins de sédimentation planifiés à l'horizon 2036 et une analyse de l'évolution des écoulements de surface à la fin de la période d'exploitation. Une stratégie et un plan de gestion des eaux de la phase de fermeture devront être élaborés en fonction des impacts résiduels.

3.4.1 Bassins de sédimentation

 Pièces graphiques : carte E2 : Gestion des eaux – Année 2036

Le projet minier actuel comporte 20 bassins de sédimentation de niveau 2 et 1 bassin de sédimentation de niveau 1. Le développement du projet minier à l'horizon 2036 prévoit l'agrandissement de certains bassins existants (BS3 et BSC) ainsi que l'aménagement de nouveaux ouvrages de contrôle des sédiments, pour la fosse minière.

Les livrets H et B présentent l'évolution des bassins de sédimentation à court terme et long terme.

Les bassins de sédimentation associés au projet minier à l'horizon 2036 sont présentés sur la carte E2.

Pour les bassins de sédimentation et les autres structures de gestion des eaux en place, le plan de gestion des eaux après la fermeture permettra d'évaluer la nécessité ou non de conserver ces ouvrages.

3.4.2 Evolution des écoulements de surface entre l'état initial et l'état final

A la fin de la période d'exploitation la principale modification résultant du projet minier concerne l'évolution de l'emprise des bassins versants hydrographiques :

- La superficie totale d'un bassin versant hydrographique : cette superficie évolue avec le creusement et l'extension de la fosse minière. Entre l'état initial et l'état final les principaux changements concernent :
 - les bassins de la Kwé Nord et de la Kwé Ouest : la présence de verse SMLT, du Rompad et de l'UPM impliquent un transfert d'eau équivalent à 19 ha de surface drainée depuis le bassin versant de la Kwé Nord au profit du bassin versant de la Kwé Ouest
 - les bassins de la Kwé Est et de la Kwé Nord : la fosse minière empiète sur le bassin de la Kwé Est au profit de la Kwé Nord. Des alternatives sont étudiées pour rétablir

l'emplacement des limites de partage des eaux qui étaient présentes à l'origine entre ces deux bassins hydrographiques.

- La proportion de bassin versant dont les surfaces ont été imperméabilisées.

A la fin de la période d'exploitation les principales modifications engendrées sur les bassins versants de la Kwé sont :

- Kwé Nord : augmentation de la superficie du bassin versant de 7 %, et 69 % de la superficie totale serait imperméabilisée ;
- Kwé Ouest : augmentation de la superficie du bassin versant de 1 %, dont 56 % de la superficie totale serait imperméabilisée ;
- Kwé Est : diminution de la superficie du bassin versant de 41 %, avec 16 % de la superficie totale qui sera imperméabilisée ;

La Figure 10 présente les surfaces actuellement anthropisées du projet minier et les emprises au sol des infrastructures jusqu'en 2036.

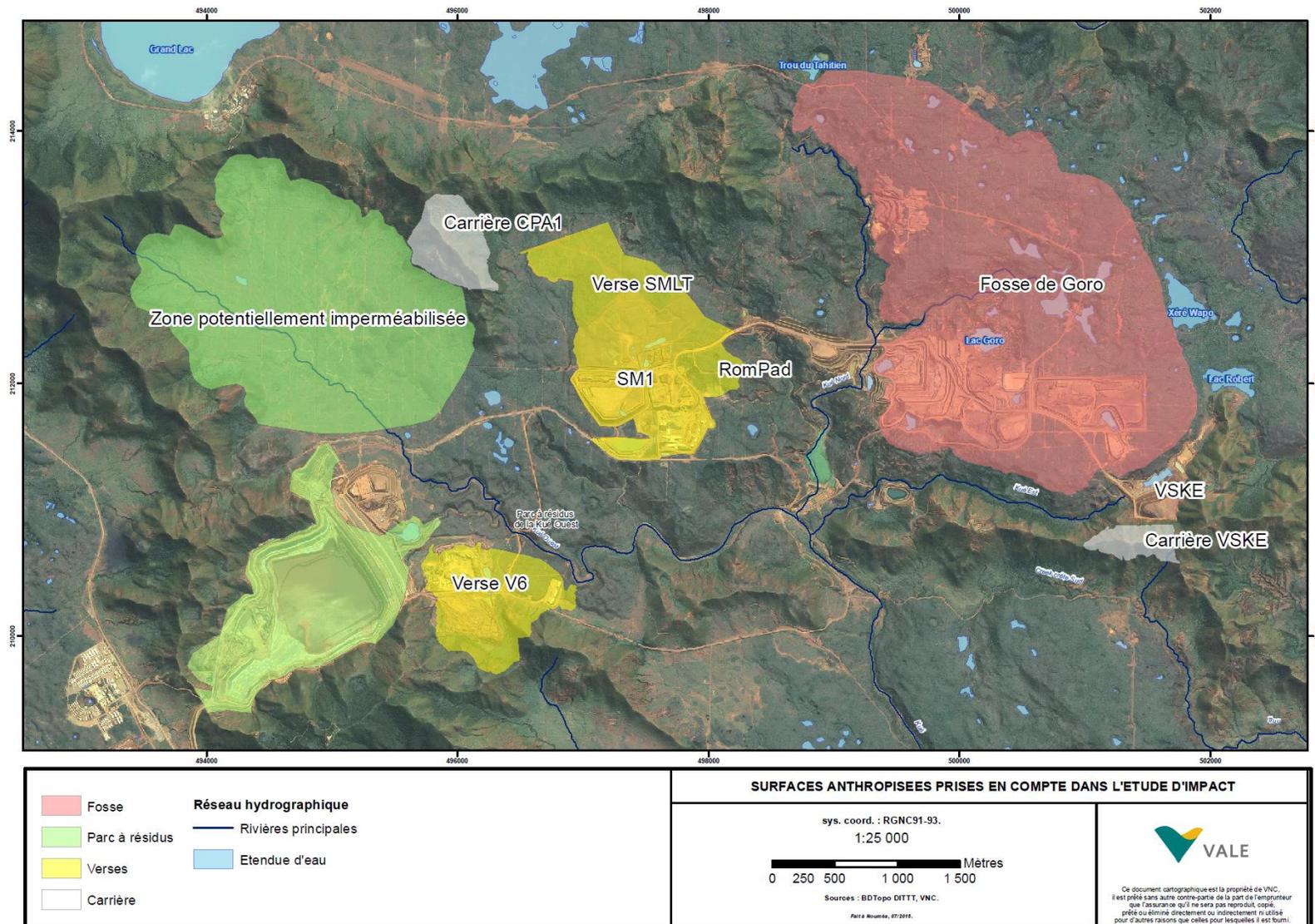


Figure 12 : Aménagement pris en compte dans le cadre de l'étude d'impact

Les modifications de la taille des bassins versants et de l'occupation des sols engendreront des modifications du régime hydrologique des principaux affluents de la rivière Kwé et de son cours principal.

Les perturbations hydrologiques potentielles induites par le projet minier peuvent être regroupées selon les 3 catégories suivantes :

- Une baisse ou une augmentation du module des rivières (débit moyen interannuel) due à des modifications sur la superficie des bassins versants topographiques. C'est le cas pour la rivière Kwé Nord et Kwé Est.
- Une modification du fonctionnement hydrologique saisonnier des rivières (c'est-à-dire du régime hydrologique) due à l'anthropisation des bassins versants. L'ensemble des aménagements miniers (verse à stérile, parc à résidus, carrière, fosse minière) vont contribuer à limiter l'infiltration naturelle des eaux de pluie et à convertir ces volumes d'eau en ruissellement. C'est le cas pour l'ensemble des affluents de la Kwé (Kwé Nord, Kwé Est et Kwé Ouest)
- Des phénomènes d'assèchements sur tout ou partie des tronçons de rivière en raison d'une déconnexion avec les nappes d'eaux souterraines induite par le drainage de ces nappes accentué par la fosse minière ou la diminution de la recharge de ces nappes liée à l'anthropisation des bassins versants (baisse de l'infiltration des eaux de pluie). C'est le cas pour l'ensemble des affluents de la Kwé.

Les effets potentiels du projet minier sur le régime hydrologique de la rivière Kwé et de ses principaux affluents ont été évalués en altérant les composants ruissellements et infiltration des bilans hydrologiques. Pour établir ces changements, 2 méthodologies ont été utilisées :

- Méthode 1 : L'augmentation du ruissellement et la diminution des apports souterrains sont proportionnelles aux surfaces anthropisées ;
- Méthode 2 : La diminution des apports souterrains est donnée par les résultats des 3 modèles hydrogéologiques développés à l'échelle régionale. Pour chaque rivière, le résultat le plus conservateur des 3 modèles a systématiquement été retenu pour l'analyse.

À l'issue de l'ensemble des analyses techniques mises en œuvre pour l'étude d'impact, l'évaluation de la grandeur de ces perturbations hydrologiques potentielles, après 25 années d'exploitation minière, est la suivante :

- Le fonctionnement hydrologique de la Kwé Est sera fortement perturbé par l'exploitation minière (Figure 13). La baisse attendue sur le débit moyen interannuel est de l'ordre de 40%. Du fait d'une diminution de la contribution des eaux souterraines pouvant atteindre 70%, les débits moyens mensuels devraient baisser de 40% à plus de 60% en situation de basses eaux. En conséquence, le risque d'apparition de phénomènes d'assecs est jugé fort pour plus de 90% du linéaire de la rivière. En fin d'exploitation, en l'absence de mesure d'atténuation, il est considéré que seuls les 500 premiers mètres de la rivière conserveront des écoulements pérennes. En parallèle, une diminution des pointes de crue de l'ordre de 20 à 30% est également attendue après 25 ans d'exploitation.
- Le débit moyen annuel de la Kwé Ouest ne devrait pas varier par rapport à la situation actuelle (Figure 14). En revanche, une modification du fonctionnement hydrologique de la rivière est attendue à l'échelle saisonnière. En situation de hautes eaux, une augmentation des débits moyens mensuels de l'ordre de 10 à 20% est attendue. En situation de basses eaux, la tendance s'inverse avec une diminution des débits mensuels qui sera de l'ordre de 20% en situation d'étiage. Cette perturbation est induite par une baisse de la contribution

des eaux souterraines au fonctionnement de la rivière de l'ordre de 20% à 50%. En matière de crue, une forte augmentation des débits de pointe (plus de 60%) est attendue pour les crues de saisons jusqu'aux crues décennales. Pour les événements rares (période de retour de 100 ans), cette augmentation est modérée (de l'ordre de 20%)

- À l'échelle annuelle, le débit moyen de la Kwé Nord devrait connaître une augmentation de l'ordre de 7% (Figure 14). Néanmoins, à l'échelle saisonnière, le fonctionnement hydrologique de la rivière sera significativement perturbé par l'exploitation minière. Il est prévu une augmentation significative du ruissellement au détriment du débit d'origine souterraine. Cela devrait se traduire par une augmentation des débits moyens mensuels de l'ordre de 20% en situation de hautes eaux et une diminution de l'ordre de 20 à 40% en situation de basses eaux. Cette perturbation est induite par une baisse de la contribution des eaux souterraines au fonctionnement de la rivière de l'ordre de 40% à 50%. En conséquence, le risque d'une augmentation des phénomènes d'assèchement sur certains tronçons de rivière est jugé fort en situation de basses eaux. La proportion de tronçons qui devraient conserver un écoulement permanent passe de 69 % en situation naturelle à 49 % après 25 ans d'exploitation. Par ailleurs, 26 % du réseau sera détruit par la fosse minière. En matière de crue, une forte augmentation des débits de pointe est attendue pour les crues saisonnières (de l'ordre de 110%) et les crues décennales (de l'ordre de 80%). Cette augmentation est modérée pour les crues plus rares (de l'ordre de 30%)
- La Kwé principale va hériter des perturbations de ses 2 principaux affluents (la Kwé Ouest et la Kwé Nord). Globalement, le débit moyen interannuel de la Kwé principale devrait rester stable par rapport à la situation actuelle (Figure 16). À l'échelle saisonnière, il est attendu une augmentation des débits moyens mensuels de l'ordre de 20% en situation de hautes eaux et une baisse des débits moyens mensuels de l'ordre de 20% à 40% en situation de basses eaux. En matière de crue, une forte augmentation des débits de pointe est attendue pour les crues saisonnières (de l'ordre de 90%) et les crues décennales (de l'ordre de 60%). Cette augmentation est modérée pour les crues plus rares (de l'ordre de 20%).
- Pour les autres rivières (Wajana, Kwé Binyi, Truu, rivière du secteur de Port Boisé, Kaori, Kadji, plaine des lacs), les perturbations hydrologiques potentiellement attendues sont faibles voire non significatives.

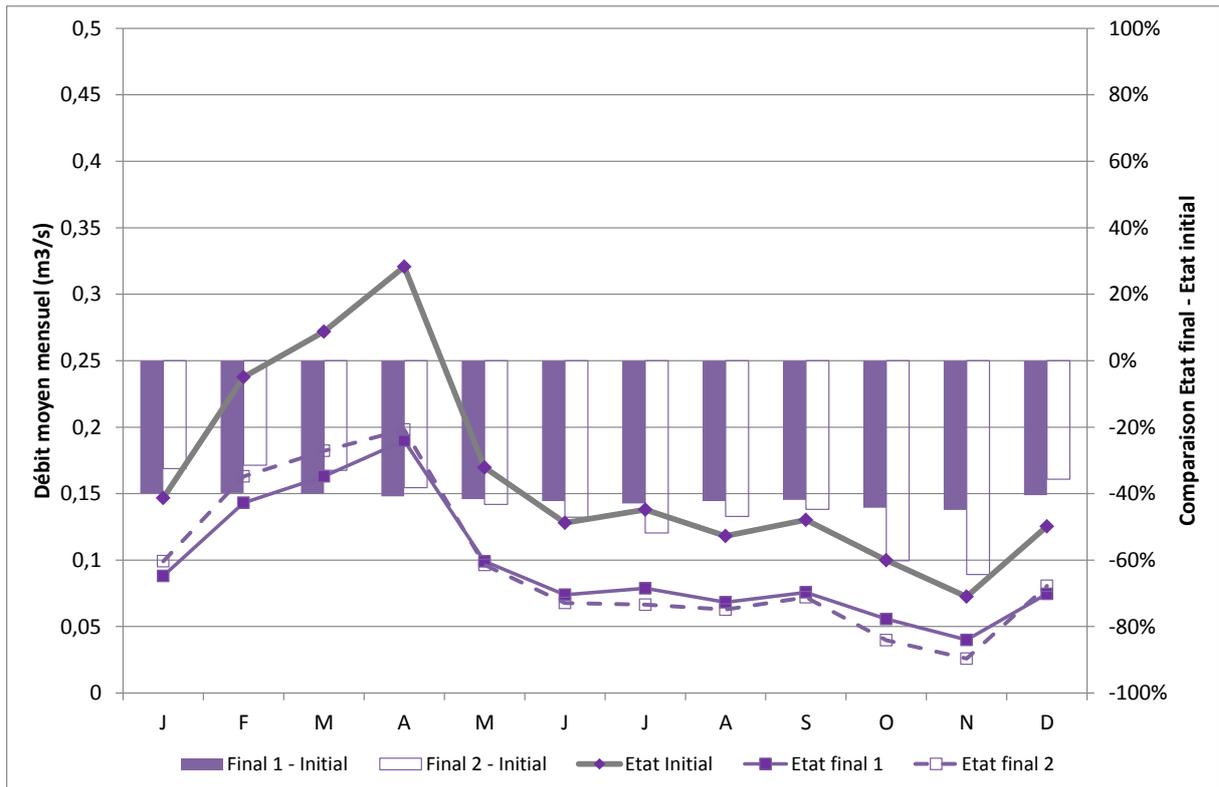


Figure 13 : Comparaison État final – État initial – Kwé Est



Figure 14 : Comparaison État final – État initial – Kwé Nord

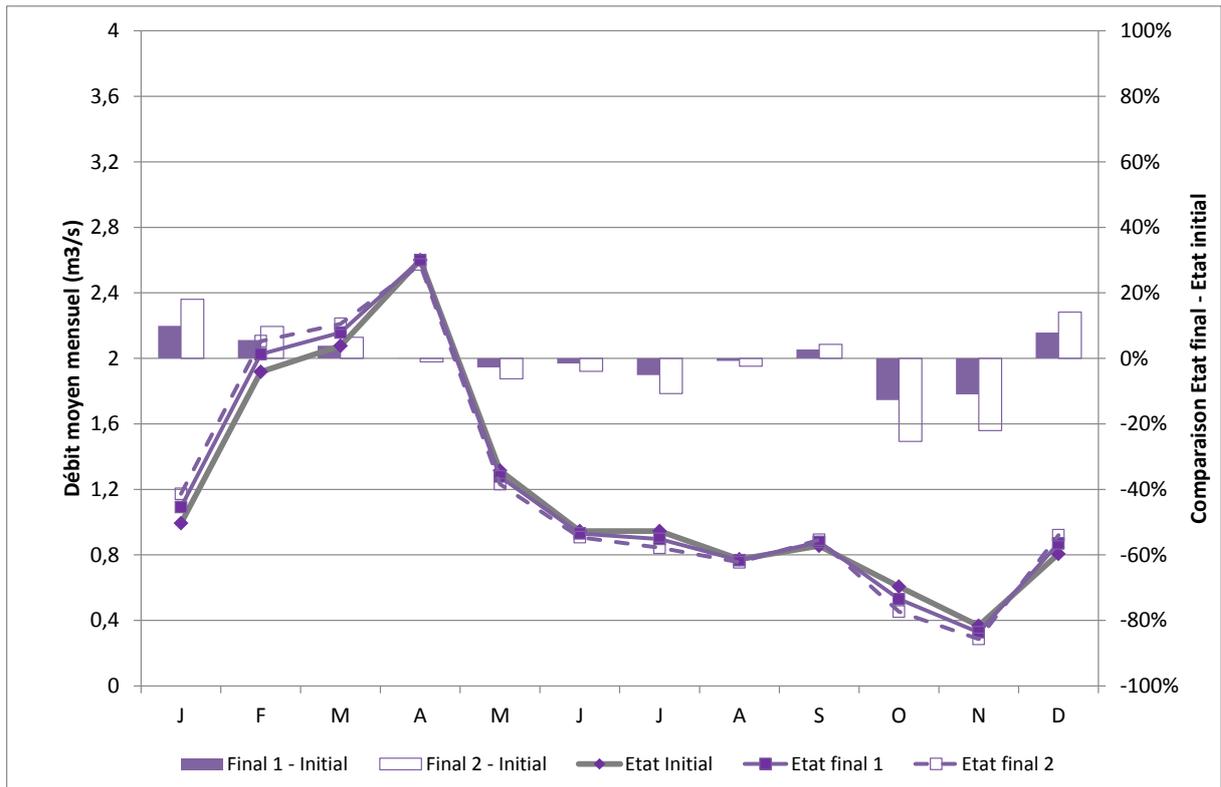


Figure 15 : Comparaison État final – État initial – Kwé Ouest

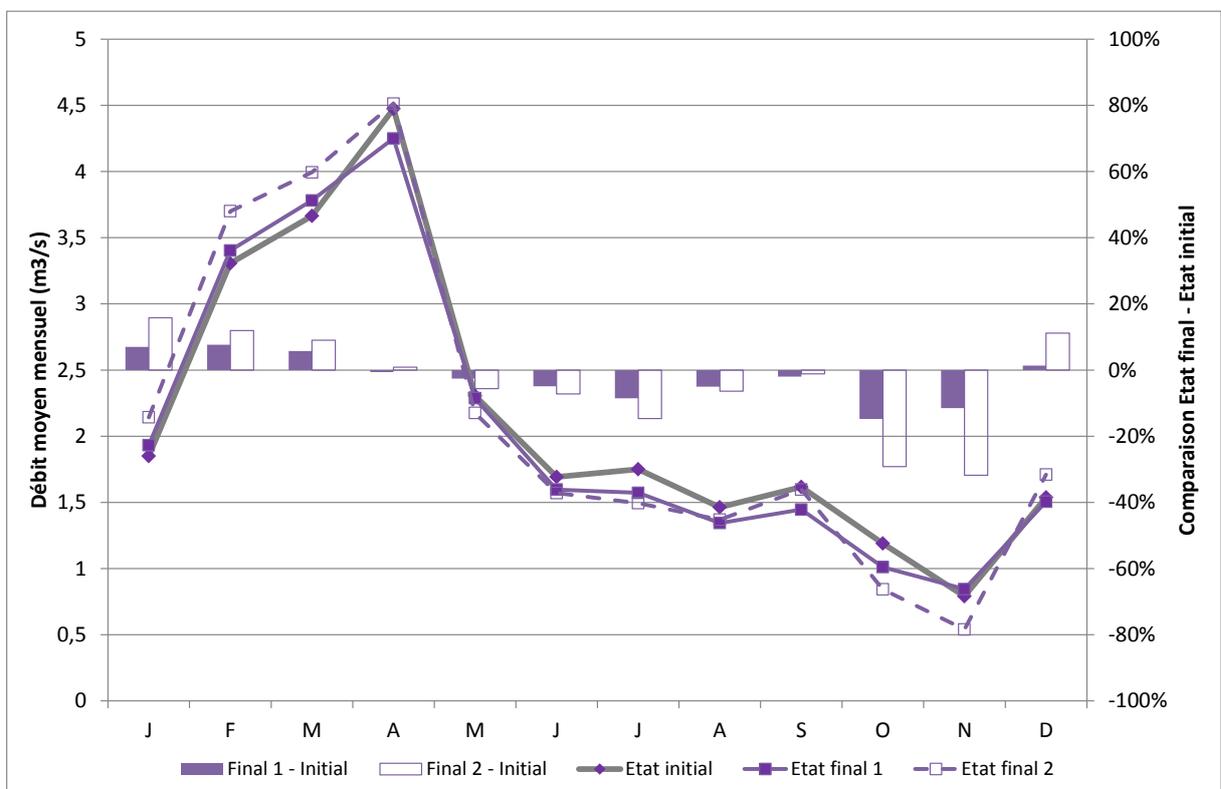


Figure 16 : Comparaison État final – État initial – Kwé principale

Les grandeurs des perturbations induites par le projet minier sur les eaux de surface sont indiquées dans le Tableau 5 pour chaque affluent du bassin de la Kwé.

Tableau 5 : Caractérisation de la grandeur de la perturbation

	Bassin versant	Nature de la perturbation	Etat à la fin de la période d'exploitation
Modification du régime hydrologique	Kwé Est	Diminution des débits de hautes et basses eaux	Forte
		Diminution du débit moyen interannuel	Forte
	Kwé Ouest	Augmentation des débits de hautes eaux	faible
		Diminution des débits de basses eaux	Faible à moyenne
		Maintien du débit moyen interannuel	Non significatif
	Kwé Nord	Augmentation des débits de hautes eaux	Faible à moyenne
		Diminution des débits de basses eaux	Faible à moyenne
		Augmentation du débit moyen interannuel	Faible
	Kwé principale	Augmentation des débits de hautes eaux	Faible
		Diminution des débits de basses eaux	Faible à moyenne
Maintien du débit moyen interannuel		Non significatif	
Modification des pointes de crues	Kwé Est	Diminution des débits de crues (T=2 ans)	Moyenne
		Diminution des débits de crues (T=10 ans)	Moyenne
		Diminution des débits de crues (T=100 ans)	Moyenne
	Kwé Ouest	Intensification des débits de crue (T=2 ans)	Forte
		Intensification des débits de crue (T=10 ans)	Forte
		Intensification des débits de crue (T=100 ans)	Moyenne
	Kwé Nord	Intensification des débits de crue (T=2 ans)	Forte
		Intensification des débits de crue (T=10 ans)	Forte
		Intensification des débits de crue (T=100 ans)	Moyenne
	Kwé principale	Intensification des débits de crue (T=2 ans)	Forte
		Intensification des débits de crue (T=10 ans)	Forte
		Intensification des débits de crue (T=100 ans)	Moyenne

L'ensemble des analyses réalisées dans le cadre de cette étude d'impact ne tiennent pas compte des effets associés aux projets de réhabilitation et de revégétalisation du site au cours de la période d'exploitation. Les perturbations hydrologiques présentées ici représentent donc une enveloppe maximale des effets associés à l'anthropisation du site tel qu'elle est présentée à la Figure 12.

3.5 PROJET DE REVEGETALISATION DES OUVRAGES

 Pièces graphiques : carte E3 : Projet de revégétalisation du site minier

L'ensemble des surfaces impactées par le projet VNC (verses, fosse minière, parcs à résidus, carrières, routes) non réutilisées en phase post-fermeture seront réhabilitées puis revégétalisées. Les techniques de réhabilitation et de revégétalisation varieront en fonction de la nature du sol et de la topographie. Les surfaces réhabilitées en phase de fermeture sont identifiées sur la carte E3.

La revégétalisation du parc à résidus de la Kué Ouest se fera progressivement suite à la période de consolidation des résidus. La totalité de la superficie du parc sera revégétalisée.

3.6 PROJET DE SYLVICULTURE

Depuis 2009 et la création d'un verger à graines d'*Araucaria columnaris* sur le site en collaboration avec le Centre de semence forestière, VNC a travaillé sur des projets de valorisation des essences du Sud en sylviculture. En complément à la valorisation de la biodiversité, ces travaux visent à proposer une solution permettant de gérer 'l'après nickel'.

La sylviculture est une entreprise qui doit être appréhendée sur une grande échelle de temps, notamment lorsqu'on travaille avec des espèces locales. Par exemple, on estime que l'exploitation du kaori peut être envisagée à partir de 80 ans, aussi les plantations sylvicoles doivent se faire de préférence sur de grandes surfaces planes et homogènes.

Avec la fermeture du parc à résidus de la Kwé Ouest et, à plus long terme, de la base-vie, de l'usine et de la fosse minière, VNC aura à sa disposition plusieurs centaines d'hectares disponibles. Des programmes de sylviculture pourront se faire en partenariat avec l'organisme Sud Forêt qui gère, entre autres, les plantations sylvicoles de la Madeleine, du Champ de Bataille et des communautés voisines.

3.7 PROJET DE FERMETURE DES INSTALLATIONS

 Source : *Closure Plan, July 2011, Vale Nouvelle-Calédonie*

3.7.1 Sécurité du site après fermeture

La mise en sécurité générale du site consistera en la condamnation des accès par la pose de barrières aux entrées des sites miniers.

3.7.2 Démantèlement et évacuation des infrastructures

A l'issue de la fermeture de la mine une grande partie des bâtiments et infrastructures sera démantelée et éliminée :

- le centre industriel minier,
- l'unité de préparation du minerai,
- les tuyauteries,
- les ateliers de maintenance et la salle d'échantillonnage,
- le camp géologique.

Tous les déchets liés à la démolition des bâtiments, infrastructures et circuits seront envoyés vers des centres de traitement adaptés. De manière générale tous les bureaux, bâtiments administratifs, magasins et entrepôts seront vidés de tout réactif et/ou produit chimique. Tous les équipements et infrastructures seront décontaminés et nettoyés si nécessaire.

Tous les matériaux dangereux tels que les produits chimiques et les réactifs seront évacués vers des entreprises spécialisées et neutralisés. D'autre part les hydrocarbures, lubrifiants, huiles, graisses, fluides hydrauliques seront retirés des docks et des containers, soit pour une autre utilisation, soit pour mettre en dépôt dans un site aménagé et autorisé.

3.7.2.1 Traitement des zones contaminées

Toutes les zones de travail seront nettoyées, la contamination de leur sol sera évaluée et, si nécessaire, les sols seront traités et décontaminés de manière appropriée. Toutes les surfaces impactées seront nivelées puis revégétalisées.

3.7.3 Structures laissées sur place

Une fois le transfert de propriété à d'autres opérateurs effectué, divers bâtiments et installations du projet resteront sur site après la fermeture, comme :

- certaines routes et le CR10,
- l'alimentation en eau : pipeline de Yaté,
- la pépinière.

Il est prévu qu'une partie des infrastructures du site ait de nouvelles attributions au-delà de la fermeture de la mine. Les installations précédemment citées seront éventuellement transférées à la commune de Yaté, à la société Prony Energies, au gouvernement de la province Sud ou à de nouveaux opérateurs.

Les bâtiments et les terrains seront nettoyés puis inspectés afin de s'assurer qu'il ne subsiste aucune source de pollution environnementale non maîtrisée après la période de transfert.

3.8 PROGRAMME DE SUIVI APRES FERMETURE

 Source : Déclaration minière, mise en opération des travaux miniers dans le bassin de la Kué, mars 2005, Goro Nickel

Un programme de suivi environnemental et de maintenance sera mis en œuvre une fois que l'extraction et le traitement du minerai auront cessé. L'objectif est de continuer à contrôler le site pour être en mesure d'agir en cas de pollution et afin de s'assurer de la stabilité physique du site et qu'aucune nouvelle dégradation environnementale n'aura lieu. Le programme proposé pour la période des 30 années post-fermeture comprend :

- le suivi environnemental de la qualité des eaux souterraines et de surface et le suivi technique des ouvrages de gestion des eaux,
- l'inspection technique de la fosse, des verses, des carrières et des infrastructures diverses,
- le suivi des programmes de revégétalisation et de maintenance pour la période post-fermeture.

3.8.1 Disposition pour la mise en œuvre du programme

Le suivi environnemental continuera après la cessation de l'activité minière. Sur la période de 30 ans de suivi le niveau d'activité sera conduit sur les bases suivantes :

- Suivre et évaluer les performances environnementales, guider l'échantillonnage et établir des rapports sur ce suivi. Cette personne aura pour tâche la récupération des données de terrain et l'évaluation des performances environnementales durant le travail de réhabilitation ;
- coordonner et s'impliquer dans tout autre travail de suivi environnemental et d'études nécessaires pour évaluer les conditions du site pendant cette période et évaluer la performance environnementale au fur et à mesure des travaux de réhabilitation ;
- inspecter et évaluer annuellement les stabilités géotechniques des emplacements de bermes, bassins de sédimentation, verses à stériles, fosse minière...

En conclusion, l'évaluation des coûts de surveillance effectuée en 2015 porte sur près de 479 316 017 francs CFP pour une durée de 30 ans après la fermeture du site.

3.8.2 Qualité des eaux

 *Source : Déclaration minière, mise en opération des travaux miniers dans le bassin de la Kué, mars 2005, Goro Nickel*

Un programme continu de surveillance semestrielle (les 10 premières années) puis annuelle (les 20 années suivantes) de la qualité des eaux de surface des cours d'eau et plans d'eau suivants sera mis en place :

- Kué Principale (KP)
- Creek de la Crête Sud (CCS)
- Truu
- Wajana (WD)
- Kuébini
- Trou Bleu
- Grand Lac

3.8.3 Ouvrages et système général de gestion des eaux

 *Source : Plan de suivi de gestion des eaux Mine 2011, août 2011, VNC ; Audit géotechnique interne, secteur mine, septembre 2011, Vale Nouvelle-Calédonie*

3.8.3.1 Inspections

Les inspections visuelles en phase d'exploitation seront poursuivies en phase de fermeture. La fréquence préconisée après la fermeture est de 2 fois par an et après un cyclone pendant 2 ans, puis une fois par an les années suivantes. Les observations suivantes seront réalisées afin de détecter d'éventuelles anomalies :

- rejets accidentels d'eau impactée par l'activité minière dans le milieu naturel (sans passage par un ouvrage de sédimentation),
- comblement et dégradation des décanteurs,
- érosion des talus, banquettes, plates-formes et rampes,
- résurgences et stagnations d'eau sur les ouvrages,
- colmatages,
- chute de blocs,
- érosion de paroi des ouvrages.

3.8.3.2 Interventions types

Lorsque cela s'avèrera nécessaire un plan d'action et des travaux d'entretien seront réalisés afin d'assurer la pérennité des ouvrages (curage des décanteurs, reprofilage, renforcement des parois...).

3.8.4 Suivi de la fosse, des verses à stériles et des carrières

 *Source : extraits du document Etude préliminaire de stabilité sur la fosse minière, Mémoire, août 2011, Vale Nouvelle-Calédonie*

3.8.4.1 Inspections visuelles

Les inspections visuelles et systématiques de la fosse, des verses et des carrières en phase d'exploitation seront poursuivies en phase de fermeture. La fréquence des inspections sera la suivante :

- mensuelle pendant 6 mois
- trimestrielle pendant l'année suivante
- semestrielle pendant les deux années suivantes
- annuelle par la suite.

Une visite systématique sera effectuée après un évènement pluvieux important. Les observations seront réalisées sur tous les ouvrages afin de détecter d'éventuelles anomalies telles que :

- l'apparition de fentes sur les crêtes de talus,
- l'érosion des talus, banquettes, plates-formes et rampes,
- les résurgences anormales ou d'eau chargée (renards), stagnations, colmatages, mouvements de blocs, érosion des parois (...) du système général de gestion des eaux.

3.8.4.2 Interventions types

Lorsque cela s'avèrera nécessaire des travaux d'entretien seront réalisés afin d'assurer la pérennité des ouvrages.

3.8.4.3 Instrumentation

 *Source : extraits du document Suivi instrumentation géotechnique secteur mine, septembre 2011, Vale Nouvelle-Calédonie*

Outils de suivi géotechnique

- **Inclinomètre** : il permet de surveiller les déplacements latéraux pouvant survenir à une certaine profondeur en dessous de la surface du sol. Les déplacements sont surveillés dans deux directions principales : perpendiculairement et parallèlement à la pente de l'ouvrage.
- **Extensomètre** : il permet de surveiller les mouvements d'extension et de compression pouvant survenir à une certaine profondeur en dessous de la surface du sol. Le tubage utilisé est celui de l'inclinomètre, à l'intérieur duquel se trouvent des anneaux extensométriques ou brides de tassement.
- **Cellule de pression interstitielle (ci-après 'CPI')** : elle permet de se rendre compte des variations de la pression d'eau dans le sol selon la profondeur de son installation. Une CPI est constituée d'un capteur à membrane qui va agir sur un ressort en fonction de la pression qui s'exerce. La cellule transforme alors le signal mécanique en un signal électrique qui est réceptionné sous forme de fréquence par un data logger.
- **Piézomètre** : il permet de mesurer les variations du niveau piézométrique dans des forages tubés. Le niveau d'eau est mesuré à l'aide d'un câble électrique vertical relié à un diffuseur sonore.
- **Levé topographique** : il permet de surveiller les mouvements globaux d'un ouvrage par le biais d'une station totale. Les mesures se font en visant de mini-prismes standards positionnés sur l'ouvrage qui servent de point de référence autour de l'ouvrage pour la mise en station.

Instrumentation de la fosse minière

Le parc de capteurs de pression interstitielle mis en place au cours de l'exploitation dans le terrain naturel à proximité du front de la fosse de Goro sera maintenu en phase de fermeture et suivi pendant 10 ans. Un minimum d'une série de 4 capteurs installés à différents niveaux dans le profil latéritique sera maintenu.

Instrumentation des verses à stériles

L'instrumentation des verses à stériles mise en place au cours de l'exploitation sera maintenue en phase de fermeture et suivie pendant 10 ans. Ce parc est composé de capteurs et d'instruments de

tous types, comme il a été présenté plus haut. L'ensemble des instruments installés sur les verses est présenté dans le Tableau 6.

Des repères topographiques seront également mis en place afin de suivre les déformations du remblai à moyen et long terme.

VSKE, VSEM et SMLT : les outils d'instrumentation actuellement en place seront maintenus en phase de fermeture.

Tableau 6 : Suivi de l'instrumentation réalisée sur la VSKE et la VSEM (septembre 2011)

Site	Type de suivi et Matériel utilisé		
	Inclinométrique	Extensométrique	CPI et Piézomètres
VSKE	1 inclinomètre	1 extensomètre	- CPI reliées à une centrale d'acquisition - 4 piézomètres
VSEM	1 inclinomètre	1 extensomètre	
SMLT	2015 : + 2 inclinomètres dans le TN, coté ouest		5 colonnes de 2 à 3 CPI dans le terrain naturel 2015 : + 2 CPI en verse, + 4 piézomètres sur le pourtour ouest

3.8.5 Voie de roulage, radiers de franchissement et pistes de prospection

 Source : audit géotechnique interne, secteur mine, septembre 2011, Vale Nouvelle-Calédonie

3.8.5.1 Inspections

Les inspections visuelles en phase d'exploitation seront poursuivies en phase de fermeture selon la même fréquence que celle qui est proposée pour les ouvrages de gestion des eaux. Les observations suivantes seront réalisées afin de détecter d'éventuelles anomalies :

- stagnation d'eau sur la piste,
- résurgences dans le talus de bord de piste,
- figures d'érosion des talus,
- écoulements anormaux,
- état des merlons,
- état des buses,
- état des autres ouvrages de gestion des eaux sur piste...

3.8.5.2 *Interventions types*

Lorsque ce sera nécessaire, des travaux d'entretien seront réalisés afin d'assurer la pérennité de ces accès.

3.8.6 Suivi des zones revégétalisées

Les opérations de suivi des zones revégétalisées ont pour but de constater ou non de l'efficacité des travaux de revégétalisation. Il faut rappeler que ces travaux visent à réinstaller une végétation la plus proche possible de celle qui existait auparavant, et que celle-ci soit autosuffisante (qu'elle n'ait pas besoin de l'action de l'homme pour se développer). Plusieurs actions dans le temps seront menées sur les zones revégétalisées au cours de l'exploitation minière et à la fermeture.

3.8.6.1 Suivi dans les 2 à 3 mois suivant une plantation

Il s'agit principalement d'un relevé des plantes n'ayant pas survécu à la plantation. En effet, à de nombreuses occasions pendant et après la plantation, la plante est soumise à plusieurs stress pouvant entraîner sa mort :

- dommages infligés à la motte racinaire, à la tige ou au système foliaire lors du dépotage ou de la mise en terre,
- mauvaise adaptation au nouveau substrat,
- évènements météorologiques néfastes (fortes précipitations ou à l'inverse périodes de sécheresse),
- prédation (insectes ou cerfs).

Ces relevés permettent d'établir le taux de réussite des plantations de l'année en cours. Une fois que les causes de la mortalité sont clairement identifiées, des ajustements quant au protocole de plantations peuvent être apportés. Le remplacement des plantes mortes peut également survenir en fonction des plantes disponibles en pépinière.

3.8.6.2 Suivi de croissance sur plusieurs années

Cette phase de suivi est plus lourde à mettre en place. En premier lieu il faut déterminer une zone de transect sur la parcelle à étudier. Il s'agit d'une ligne droite posée arbitrairement sur la plantation sur laquelle seront prises les mesures. Les coordonnées du transect seront relevées par GPS et il pourra également être matérialisé sur le terrain. Ces mesures devront être faites peu de temps après la plantation afin de déterminer le t₀, ou temps initial.

La deuxième série de mesures devra être effectuées 5 ans après (t₁). Cet intervalle de temps a été choisi d'après le retour d'expérience accumulé après plusieurs campagnes de revégétalisation car les plantes de maquis miniers ont une croissance lente en milieu naturel en raison de la forte carence nutritive du sol. De plus, la politique VNC sur l'utilisation des engrais est d'en limiter les apports :

- un apport trop important à la plantation limitera les chances d'adaptation aux sols miniers pauvres en matière organique,
- un apport en surface pourrait favoriser l'apparition et l'installation d'espèces exogènes végétales envahissantes,
- une plante trop fertilisée serait plus attractive pour les prédateurs.

Les mesures t₁ seront ensuite comparées à t₀ et permettront de mettre en évidence les tendances relatives à la croissance des plantes. Des mesures à 10 ans pourront être menées si nécessaires.

Enfin, un suivi de la mortalité visant à détecter d'éventuelles traces de prédation sera mené sur plusieurs années. Ceci permettra de limiter ces phénomènes, voire les stopper complètement (piégeage, battues à cerfs...).

3.8.6.3 Suivi des zones d'ensemencement

La réalisation des travaux et le suivi sont réalisés par des sous-traitants. Généralement, un suivi trimestriel est effectué, qui consiste à effectuer un relevé de la germination à partir de quadrat d'1 m² posé aléatoirement sur les parcelles de revégétalisation. Ce suivi fait l'objet de rapports remis à VNC.

4 EVALUATION DES DEPENSES DES TRAVAUX DE REMISE EN ETAT ET DE REHABILITATION

Source : VNC

4.1 CONTEXTE GENERAL

4.1.1 Historique

Le plan de fermeture du projet VNC avait été élaboré en janvier 2007 en conformité avec la politique d'hygiène, sécurité et environnement (HSE) de la société. A ce stade du développement du projet, le plan de fermeture était un document évolutif puisque le projet était encore en construction, ce plan de fermeture était basé sur le projet 2004 revu en 2006.

Les estimations faites dans ce plan de fermeture ont permis d'évaluer les garanties financières associées aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et le déploiement des provisions annuelles pour les coûts de réhabilitation des sites (ARO : Accounting for Asset Retirement Obligations).

En 2009, la législation calédonienne s'est enrichie du Code de l'environnement de la province Sud puis du Code minier de la Nouvelle-Calédonie :

- le Code de l'environnement de la province Sud a été adopté par la délibération n°25-2009/APS du 20 mars 2009 de l'assemblée de la province Sud et publié au journal officiel de la Nouvelle-Calédonie en avril 2009 ;
- le Code minier de la Nouvelle-Calédonie, institué par loi de pays n° 2009-2205 du 16 avril 2009 et arrêté n°2009-2205/GNC du 28 avril 2009, tous deux publiés au journal officiel de la Nouvelle-Calédonie en avril 2009.

La législation française a aussi servi de base dans le cadrage des exigences requises pour un plan de fermeture, par :

- le Code minier ;
- le Code de l'environnement ;

Enfin, l'ICMM (International Council of Mining and Metals) a fait paraître un guide des plans de fermeture en 2008 et le groupe Vale a actualisé les standards HSE pour les plans de fermeture de ses unités, en 2011.

Dans ce contexte, le plan de fermeture 2007 devait être révisé et actualisé, ce travail a été effectué en 2011. L'estimation des coûts de fermeture selon les standards applicables a été révisée pour toutes les unités du projet VNC (en leur état 2011) et pour le projet global.

Les coûts de fermeture évalués pour les activités minières (hors installations portuaires et usines de traitement et de préparation du minerai) dans le plan de fermeture révisé en 2011 ont servi de base à la présente estimation du montant de la garantie financière pour l'exploitation minière.

4.1.2 Précisions sur le plan de fermeture du site exploité par VNC

8.1.1.1 Objectifs du plan de fermeture

VNC s'engage à réhabiliter les surfaces occupées par l'exploitation minière (fosse minière et infrastructures métallurgiques, portuaires et auxiliaires associées) de manière à atteindre les objectifs suivants :

- la protection de la santé publique et la sécurité des populations ;
- la réduction des effets environnementaux et de la dégradation des sites pendant et après l'activité ;
- la réhabilitation des sites de façon à ce qu'ils retrouvent une possibilité d'usage et d'évolution future.

Pour tenir ces engagements, il est nécessaire d'estimer au plus juste les coûts pour la fermeture, le démantèlement et la réhabilitation du site, après fermeture, en identifiant les risques pour la santé, la sécurité et l'environnement et en incluant les éléments suivants :

- la gestion des déchets toutes catégories de la mine (en fonction de la réglementation et des filières existantes) ;
- la démolition puis la gestion des déchets issus du démantèlement des infrastructures. Cependant le plan de fermeture inclut toutes les unités actuellement sous la responsabilité de VNC, qu'elles soient ultérieurement démantelées ou conservées ;
- la réhabilitation et le nettoyage des sols libérés ;
- les terrassements nécessaires pour une gestion des eaux de ruissellement en vue d'une végétalisation ;
- la restauration végétale selon des critères spécifiques VNC ;
- la mise en place de terre végétale de surface ;
- la mise en place d'un textile bio dégradable de rétention des sols et des racines sur les pentes qui le nécessitent ;
- la revégétalisation par des plantes endémiques locales multi spécifiques et auto suffisantes (avec des standards de densité élevés) dans un objectif de reconstitution paysagère ;
- une surveillance et un suivi environnemental du site après réhabilitation.

Actualisation du plan de fermeture

Le plan de fermeture est actualisé dans ses évaluations au minimum tous les 5 ans, selon les modifications ou/et avancées du projet.

Le déploiement des provisions annuelles pour les coûts de réhabilitation des sites (ARO) qui est établi après ce nouveau plan de fermeture est quant à lui actualisé tous les ans. En effet, il permet de restaurer les parties du site libérées de l'emprise des activités au fur et à mesure de l'avancée du projet, selon un échelonnement durant toute la vie du projet (sans attendre la fermeture à 25 ans).

4.2 METHODE D'ESTIMATION DES COUTS

4.2.1 Périodes et surfaces considérées

L'évaluation des coûts sur la durée du projet est basée sur l'emprise de l'exploitation minière jusqu'en 2036 quand bien même la durée de vie du projet calculée sur les réserves minérales est probablement supérieure à cette année.

Les surfaces impactées par le projet minier à 5 ans et jusqu'en 2036 et prises en compte dans le calcul des garanties financières sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Superficies du projet minier à 5 et jusqu'en 2036 prises en compte pour le calcul des garanties financières

Superficie (en ha)	2020	2036
Zone 1 - Parc à résidus de la Kwé Ouest		
Stock de matériaux impropres	19,85	19,85
Aire d'entreposage Nord	4,77	4,77
Superficie zone 1	24,62	24,62
Zone 3 - Centre Industriel de la mine		
ROMPad	36,22	36,22
Salle d'échantillonnage	2,97	2,97
Verse SMLT	89,48	89,48
Stock SM1	23,51	23,51
Superficie zone 3	152,18	152,18
Zone 4 – Mine		
Fosse minière et zones d'emprunt de fer	317,38	659,36
VSKE	11,73	11,73
SMBT-KN23	6,34	6,34
CoFremmi	18,72	0
Superficie zone 4	354,17	677,43
Voies d'accès et routes de service	24,57	24,16
Superficie zone 6	24,57	24,16
Total	555,54	878,39

D'autre part, les bassins de sédimentation et les routes permettant d'y accéder ne seront pas réhabilités de manière à conserver une gestion des eaux sur le site en phase de post-fermeture. De plus les axes routiers principaux, tel que la route d'accès à la mine, seront maintenus pour permettre aux équipes assurant les suivis environnantaux après la fermeture du site d'accéder

aux différentes zones. Les surfaces estimées des zones laissées sans couverture végétale sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Surface des zones laissées sans couverture végétale

Zones laissées sans couverture végétale	
Voies d'accès et routes de service	76,34
Bassins de sédimentation	39,23
Surface totale en ha	115,57

4.2.2 Types de travaux considérés

L'estimation des coûts de remise en état de la mine a été réalisée sur la base des montants du plan de fermeture global du site VNC de 2007 révisé en 2011.

Conformément aux dispositions du Code minier de la Nouvelle-Calédonie, les estimations des coûts des opérations suivantes ont été prises en compte dans le calcul du montant des garanties financières de l'exploitation minière :

- le démantèlement des installations et leur évacuation ;
- la mise en sécurité des installations et le plan de suivi ;
- la fourniture de matériaux et leur transport ;
- les mouvements des stériles ;
- la fourniture de plants ;
- la maîtrise d'œuvre et l'assistance à maîtrise d'ouvrage.

4.2.3 Autres critères et hypothèses considérés

Les critères et hypothèses également pris en compte qui influent sur le coût global de fermeture de l'exploitation minière sont les suivants :

- les coûts des opérations de réhabilitation sont établis par ratios, suivant la configuration des terrains (plats ou pentus). Ils comprennent les terrassements pour préparer le terrain et la gestion des eaux de ruissellement, la pose d'une couche de terre végétale puis l'ensemencement et la plantation suivant les protocoles utilisés par VNC. Ils sont basés sur les efforts déployés à ce jour par VNC en termes de recherche et de développement des mesures de réhabilitation du site et de production d'espèces végétales ;
- une provision correspondant à 10 % du montant total de la réhabilitation-revégétalisation a été prise en compte pour le financement à long terme de la surveillance périodique et de la maintenance du site nécessaire après sa fermeture,
- une provision correspondant à 5 % du montant total de la réhabilitation-revégétalisation a été prise en compte pour les aléas et les frais juridiques ;

- le démantèlement du camp de la géologie sera directement intégré aux coûts des opérations plutôt qu'aux coûts de fermeture ;
- les ouvrages présentés « en option » dans le plan de développement minier n'ont pas été intégrés dans le montant de la réhabilitation ; ils le seront si leur construction s'avère nécessaire ;
- la pépinière sera démantelée bien après la fermeture du site et n'a donc pas été prise en compte dans le calcul de la garantie financière de l'exploitation minière.

En outre, les montants estimés pour le démantèlement, la décontamination, la revégétalisation et la surveillance du site pour les installations portuaires, l'unité de préparation du minerai, le centre industriel de la mine et l'aire de stockage des résidus de la Kwé Ouest ont été soustraits du montant de la garantie financière estimée pour l'exploitation de la mine, car ces montants font déjà l'objet de garanties financières liées aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Les superficies occupées par des carrières n'ont pas été incluses dans le coût de réhabilitation et de revégétalisation du site ; ils font déjà l'objet de garanties financières, liées au Code de l'environnement de la province Sud.

Il est également prévu, dans le cadre du plan de fermeture de VNC, qu'au cours des 25 ans d'existence de la mine, les surfaces revégétalisées ou réhabilitées durant l'exploitation seront déduites de la surface prise en compte par les garanties financières, lesdites garanties faisant l'objet d'une révision tous les cinq ans.

4.2.4 Suivi des travaux

La surveillance à long terme et la maintenance des activités nécessaires à ce suivi sont prévues sur 30 ans, à la suite de la fermeture. Une provision a été incluse dans l'estimation des coûts, pour la surveillance de l'environnement du site pendant cette période. Le suivi à long terme est une assurance que l'objectif du plan de fermeture soit bien atteint et que le site restauré soit stable.

4.3 COUT DE REMISE EN ETAT DU SITE

4.3.1 Montants détaillés

Les montants détaillés des dépenses relatives aux travaux de remise en état et de réhabilitation des espaces impactés, après exploitation, par les travaux miniers sont précisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Estimation détaillée des coûts de remise en état de la mine après exploitation

Description	Quantité	Unité	Coût/ unité (XPF)	Coût total (XPF)
Estimation des coûts de réhabilitation et revégétalisation des routes et corridors techniques				
Routes et corridors techniques				
Diagnostic environnementale du site	1	Forfait	1 804 000,00	1 804 000,00
Nettoyage	1	Forfait	4 510 000,00	4 510 000,00
Préparation du terrain	241 600	m ²	902	217 923 200,00
Roulage et étalage de terre végétale sur les zones plates	24	Ha	2 706 000	65 376 960,00
Re-végétaliser les zones de terre végétale	24	Ha	2 706 000	65 376 960,00
Total réhabilitation routes et corridors techniques				354 991 120,00
Estimation des coûts de réhabilitation et revégétalisation de la zone minière et infrastructures connexes				
Roulage et étalage de terre végétale sur les zones plates	683,384	Ha	2 706 000,00	1 849 237 104,00
Etalage de terre végétale sur des pentes raides (20% de la surface totale)	170,846	Ha	1 623 600,00	277 385 565,60
Revégétaliser les zones de terre végétale	854	Ha	2 706 000,00	2 311 546 380,00
Total revegetalisation zone minière				4 438 169 049,60

4.3.2 Evaluation globale

L'évaluation globale des dépenses relatives aux travaux de remise en état et de réhabilitation des espaces impactés, après l'exploitation, par les travaux miniers est précisée dans le tableau ci-dessous. Cette évaluation inclut en outre, les surcoûts liés à la surveillance du site et aux imprévus (aléas et frais juridiques).

Tableau 10 : Evaluation globale des coûts de remise en état de la mine après exploitation

Description	Coût total (XPF)
Réhabilitation/revégétalisation du site minier à 25 ans	
Réhabilitation routes et corridors techniques	354 991 120
Revégétalisation zone minière	4 438 169 049
Sous-total réhabilitation/revégétalisation du site	4 793 160 170
Surcoût	
Surveillance (10% du Sous-total: Réhabilitation du site)	479 316 017
Provision pour aléas et frais juridiques (5% du Sous-total: Réhabilitation du site)	239 658 008
Sous-total des surcoûts	718 974 025
Total réhabilitation/revégétalisation à 25 ans	5 512 134 195

Les opérations de réhabilitation-revégétalisation de l'exploitation minière représentent un montant de 5 512 134 195 FCFP pour une surface de 878,39 ha, ce qui correspond à un coût de réhabilitation-revégétalisation de 6 275 270 FCFP par hectare.

4.3.3 Montant estimé de la garantie financière pour les 5 prochaines années

La surface impactée par le projet minier à 5 ans est de 555,54 ha en tenant compte des surfaces impactées depuis le début du projet. En considérant un coût à l'hectare de 6 275 270 FCFP, le montant estimé de la garantie financière à 5 ans est de 3 486 163 357 FCFP.

4.4 MODALITES DE CONSTITUTION DE LA GARANTIE FINANCIERE

 *Se référer à l'ANNEXE E4 : Lettre précisant la nature, les délais de constitution et le montant des garanties financières et lettre d'engagement VNC*

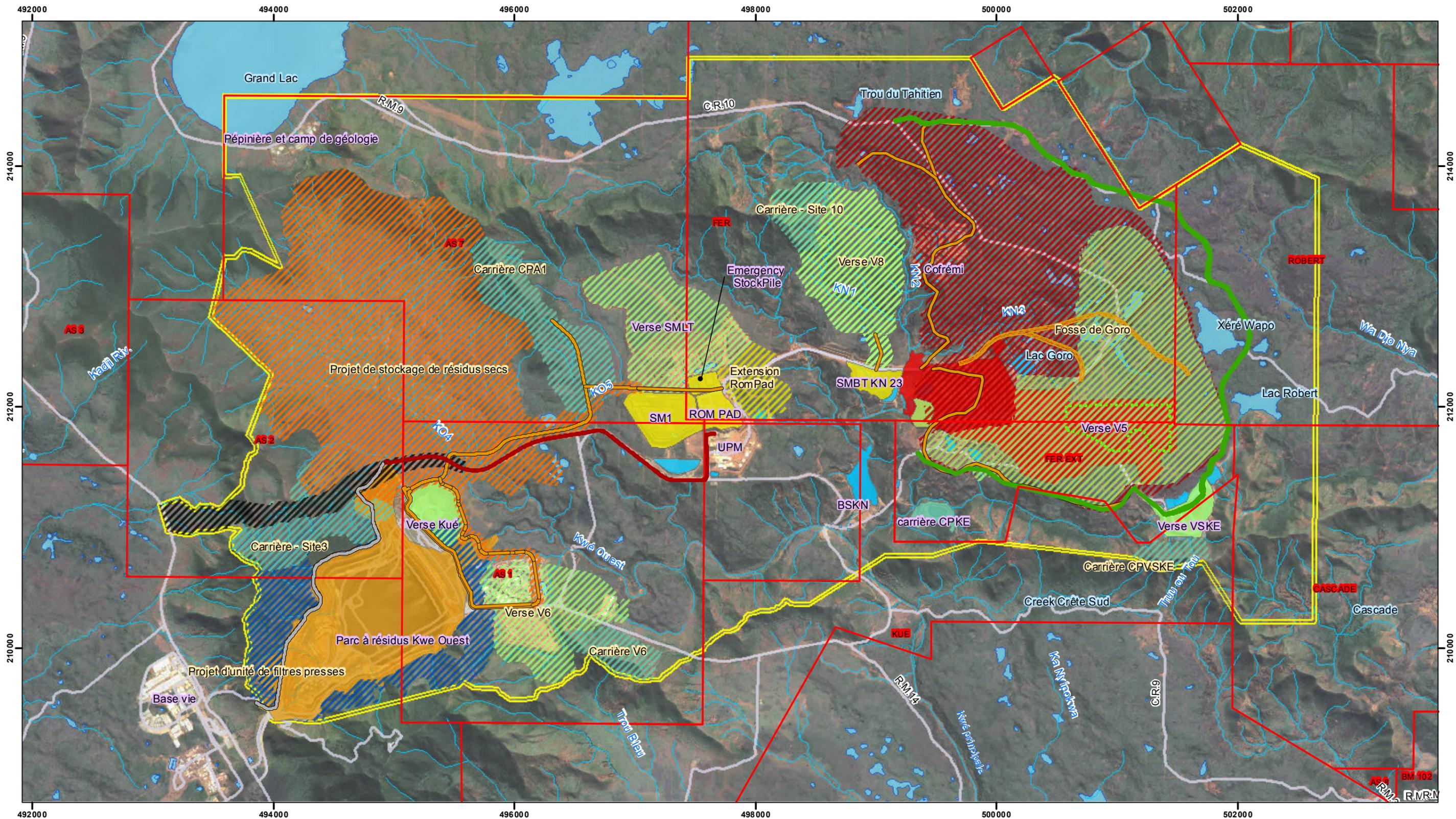
Pour les cinq premières années d'exploitation une garantie à première demande de 3 486 163 357 CFP sera établie par Vale Canada Limited, la maison mère de VNC. Un document précisant la nature, les délais de constitution et le montant des garanties financières accompagné d'une lettre d'engagement de la société Vale Canada Limited sont fournis en annexe E4.

Le montant de la garantie financière nécessaire à la remise en état des espaces affectés durant les années suivantes sera ré-estimé tous les cinq ans.

5 PLANS DE REFERENCE

PLAN	REFERENCE	TITRE
1	E1	Composante du projet minier et infrastructures associées
2	E2	Gestion des eaux de ruissellement – Année 2036
3	E3	Plan de revégétalisation du projet minier

PLANS



- Concessions VNC
- Emprise du projet
- Voirie existante
- Voie de service
- Routes d'accès à la mine
- Projets de voie de roulage minière
- Projet CR10
- Route d'accès à la mine

- Fosses
- Zones d'étude du projet de parc à résidus secs
- Carrières
- Zone d'étude d'extension du parc à résidus Kué Ouest
- Verses
- Verse temporaire
- Stocks
- Rivière

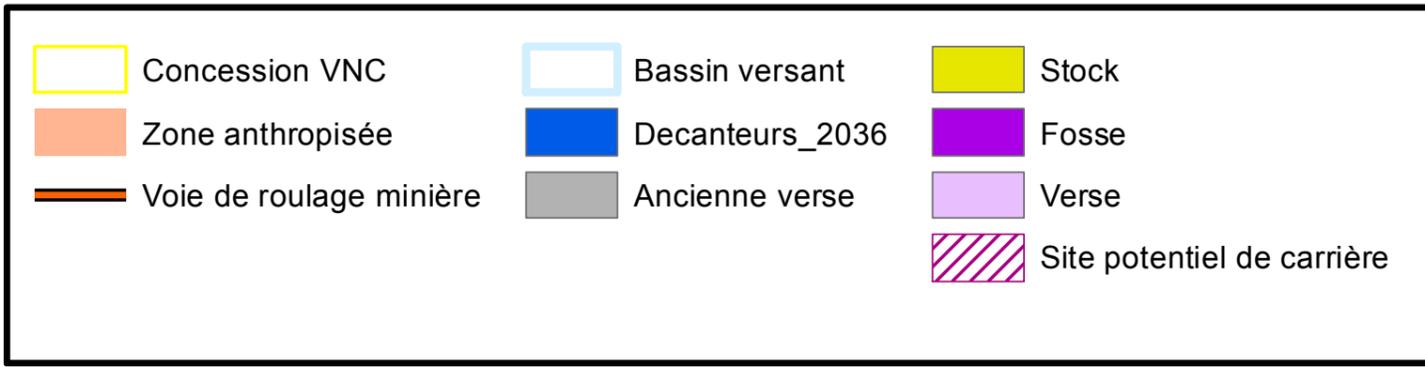
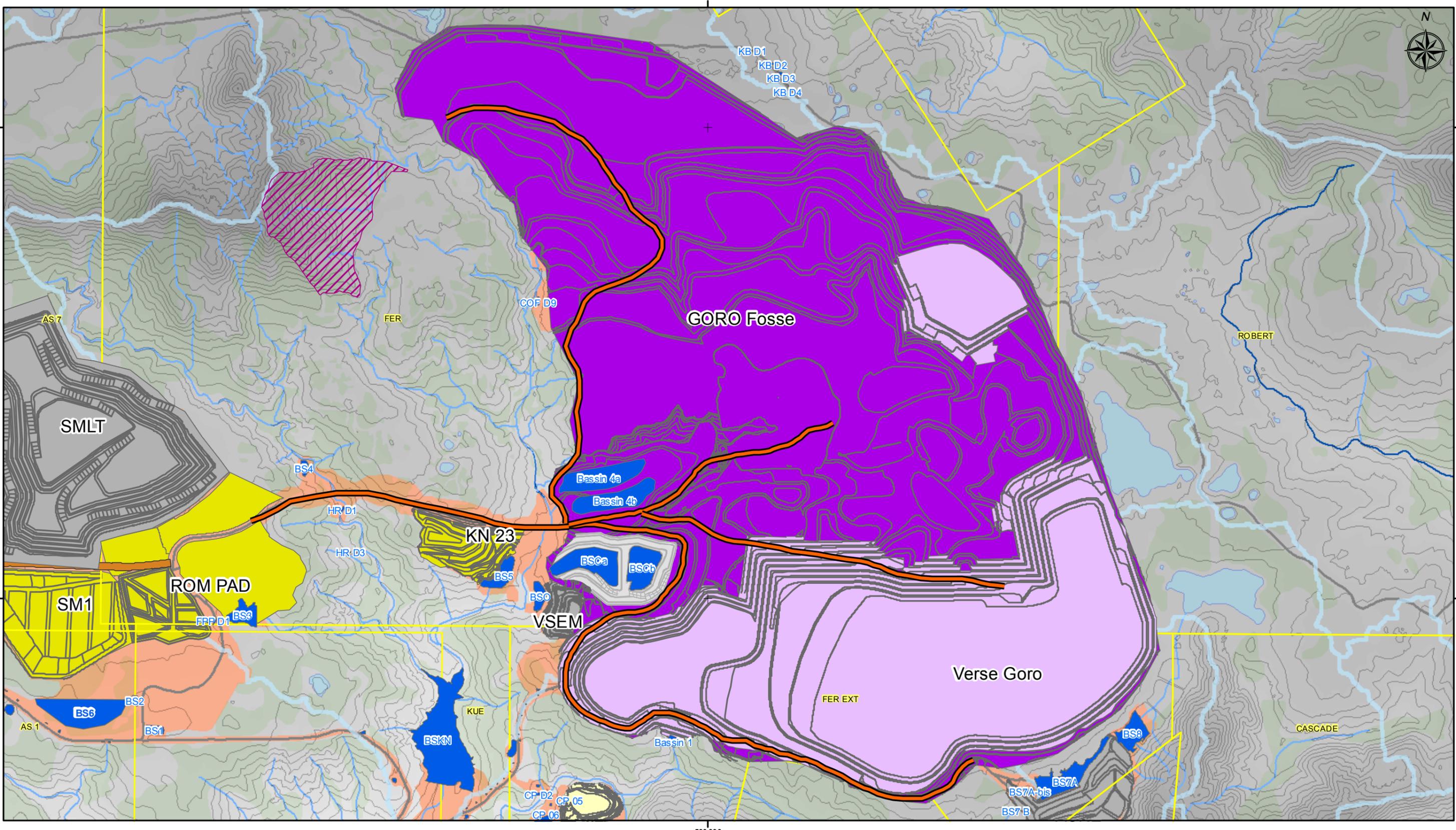
- Plein Existant
- Hachuré A créer

CARTE E1 - COMPOSANTES DU PROJET MINIER ET INFRASTRUCTURES ASSOCIEES

Sys. coord. RGNC91-93
Echelle (A3) : 1:30 000

Sources : Fond Ortho Géorépertoire NC VNC
07/2015

Ce plan est la propriété de Vale Nouvelle-Calédonie SAS, il est prêté sans autre contre-partie de la part de l'empreunteur que l'assurance qu'il ne sera pas reproduit, copié, prêté ou éliminé directement ou indirectement ni utilisé pour d'autres raisons que celles pour lesquelles il est fourni.



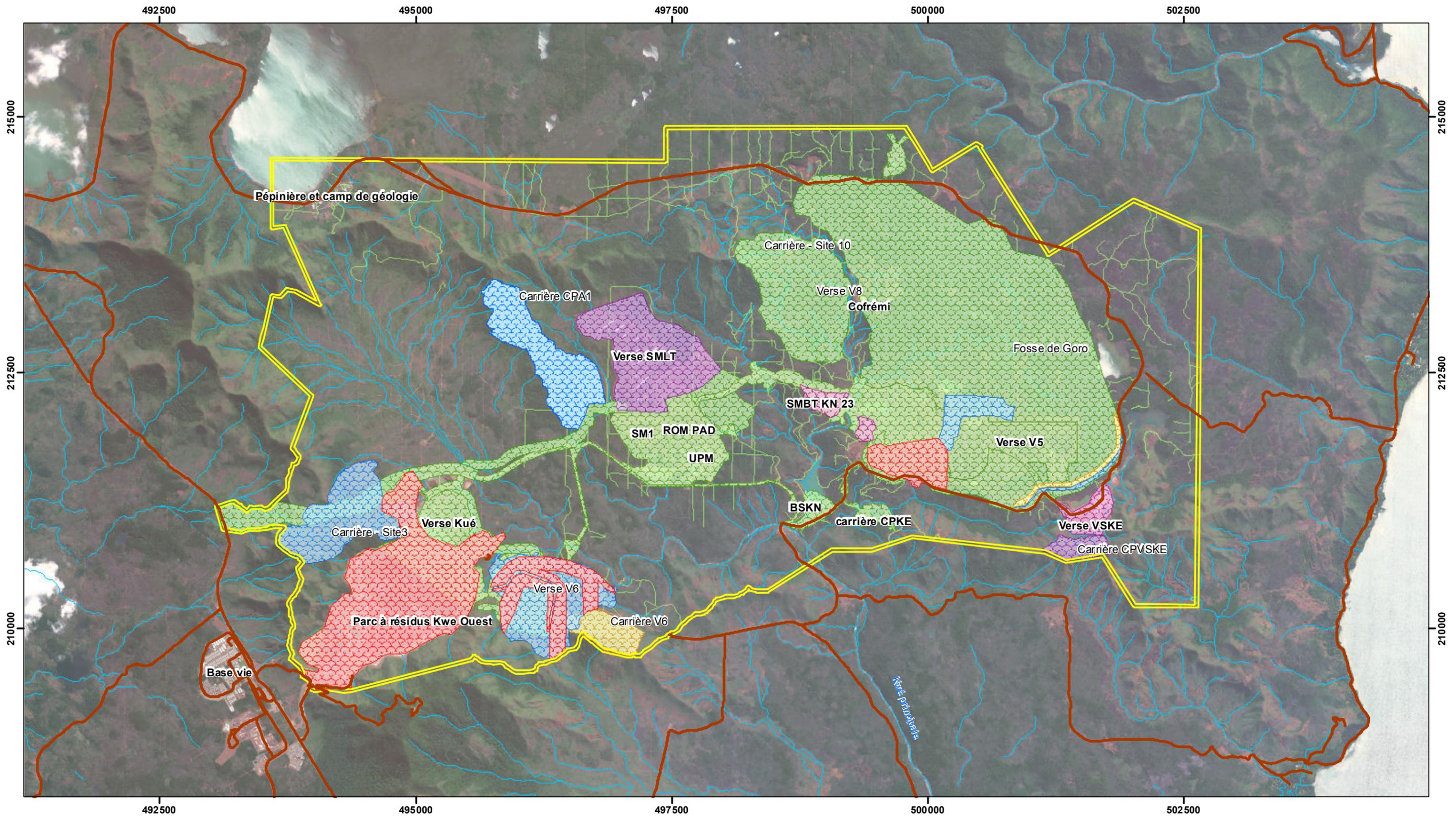
CARTE E2 - GESTION DES EAUX - ANNEE 2036

sys. coord. : RGNC91-93.

Echelle (A3) : 1:15 000

Sources : BDTopo DITTT, VALE NC.
 AUTEUR : Matthieu Rouxel
 Fait à Goro, 04-2015.

Ce document cartographique est la propriété de VALE, il est prêté sans autre contre-partie de la part de l'emprunteur que l'assurance qu'il ne sera pas reproduit, copié, prêté ou éliminé directement ou indirectement ni utilisé pour d'autres raisons que celles pour lesquelles il est fourni.

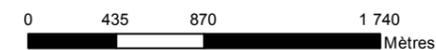


-  Emprise du projet
-  Piste à revégétaliser après fermeture du site
-  Riviere

-  Revégétalisation à 10 ans
-  Revégétalisation à 15 ans
-  Revégétalisation à 20 ans
-  Revégétalisation à 25 ans
-  Revégétalisation après fermeture du site minier

CARTE E3 : PLAN DE REVEGETALISATION DU PROJET MINIER

Sys. coord. RGNC91-93
Echelle (A3) : 1:35 000



Sources : Fond Ortho Géoportoire NC (VNC)

07/2015



Ce plan est la propriété de Vale Nouvelle-Calédonie SAS, il est prêté sans autre contre-partie de la part de l'empreunteur que l'assurance qu'il ne sera pas reproduit, copié, prêté ou éliminé directement ou indirectement ni utilisé pour d'autres raisons que celles pour lesquelles il est fourni.

ANNEXE E1

Procédure de gestion de la biomasse végétale

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 1 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

Réfèrent du document : Olivier RUIZ	Référence de formation: NA	CRITICITE	
		PROD/FI	B
Attributaires pour action: Service Préservation de l'Environnement Cocontractants Direction Mine Département Geoplan Attributaires pour information: Responsable Préservation de l'Environnement	Mots-clés: Biomasse, défrichage, coupe, top-soil	HS	M
		ENV	M

Note : Niveaux de criticité : Bas (B) – Moyen (M) – Haut (H) – Très Haut (TH) – Non-applicable (NA)

OBJECTIF

Décrire dans quel cas la biomasse végétale peut être récupérée lors de chantiers de défrichage et de coupe de bois, de quelle manière, et ce qu'il en adviendra ensuite. Est également abordée la transplantation des plants d'espèces rares.

DOMAINE D'APPLICATION

- Les chantiers de défrichage réalisés lors de la création de zones d'exploitation
- Les chantiers de coupe de bois réalisés lors de la création de zones d'exploitation en vue de minimiser l'impact causé à l'environnement, de récupérer la biomasse végétale, ou dans le cadre de contrôle des exogènes végétales envahissantes
- Les chantiers de broyage des végétaux en copeaux de bois
- Les chantiers d'épandage de top-soil
- Les opérations de transplantation d'espèces rares

REFERENCE

- Norme ISO14001 Système de Management Environnemental, § 4.4.6. Maîtrise opérationnelle
- Fascicule 35: Code des Marchés Publics
- International Society of Arboriculture: www.isa-arbor.com
- [PRO-5306-EN Plan opérationnel de gestion des espèces exogènes envahissantes de VNC.](#)
- [PRO-4006-EN Inventaires floristiques](#)

DEFINITIONS

- Biomasse végétale : ce terme définit ici les végétaux coupés à la main ou mécaniquement lors des opérations de décapages et d'ouvertures de pistes, mais également le top-soil.
- Top-soil : constitue la fine couche de terre végétale présente dans les premiers centimètres du sol (généralement entre 20 et 50 cm).
- Défrichage : action de remaniement du top-soil. Réalisé par des engins miniers (bulldozers ou pelle hydraulique)
- Coupe de bois : action de l'enlèvement de la végétation par des équipes de bucherons. Réalisée à l'aide de tronçonneuses forestières. Synonyme = layonnage.

RESPONSABILITES

- **Département Environnement – Coordonnateur revégétalisation**
 - Planifie la campagne de gestion de la biomasse
 - Coordonne avec les différents acteurs (Mine, Environnement, cocontractants)

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 2 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

- Communique aux cocontractants les procédures relatives aux travaux qui leur sont confiés afin de s'assurer du respect des bonnes pratiques.
- Rédige le rapport annuel du bilan revégétalisation
- **Département Environnement – Chefs d'équipe revégétalisation**
 - S'assurent que les procédures relatives aux travaux soient bien respectées par les cocontractants.
 - Le cas échéant, mettent à disposition les moyens VALE NC disponibles pour que puissent être appliquées les procédures.
- **Cocontractants**
 - Exécutent les travaux demandés en respectant les procédures correspondantes.
- **Direction Mine**
 - Réalise les opérations de défrichage
 - Communique au coordonnateur revégétalisation les zones nécessitant de la coupe de bois
 - Selon la disponibilité des engins et des opérateurs, peut aider à la récupération de la biomasse végétale et au roulage puis dépôt de celle-ci vers la zone de stockage des végétaux.
- **Département Geoplan – Service ADGT (Acquisition de Données Géologiques de Terrain)**
 - Détermine quelles sont les zones dédiées aux futures pistes, plateformes de sondages, et sentiers pour la pose de lignes tomographiques
 - Assure la supervision des chantiers de coupe sur les zones précédemment citées
 - Dans le cadre de la création de zone d'exploitation, balise le périmètre des zones de travail

ENREGISTREMENT

- Suivi des surfaces de coupe de bois / défrichées
- Rapport annuel du bilan revégétalisation

SOMMAIRE

1. L'ENLEVEMENT DE LA VEGETATION.....	3
1.1. AVANT TRAVAUX.....	3
1.2. RAFRAICHISSEMENT ET CREATION DE PISTES ET DE PLATEFORMES POUR GEOPLAN.....	4
1.3. CREATION DE SURFACE D'EXPLOITATION.....	4
1.4. CREATION DE SENTIERS POUR LA POSE DE LIGNES TOMOGRAPHIQUES.....	5
1.5. ERADICATION DES VEGETAUX EXOGENES ENVAHISSANTS.....	5
2. RECUPERATION DES VEGETAUX ISSUS DE LA COUPE.....	6
3. BROYAGE DES VEGETAUX ISSUS DE LA COUPE.....	6
3.1. INSTALLATION ET ETAPE PRE DEMARRAGE DUBROYEUR A VEGETAUX.....	6
3.2. OPERATION DE BROYAGE DES VEGETAUX.....	6
4. ETALAGE DE TERRE VEGETALE.....	7
5. TRANSPLANTATION DES ESPECES RARES.....	7
5.1. CONDITIONS CLIMATIQUES.....	8
5.2. TRAVAUX PREPARATIFS DU TERRAIN AVANT LA TRANSPLANTATION.....	8
5.3. TRAVAUX PREPARATIFS 24 HEURES AVANT LA TRANSPLANTATION.....	8
5.4. LA TRANSPLANTATION.....	8
5.5. LE TRANSFERT ET L'IMPLANTATION A LA PEPINIERE VNC.....	9
5.6. TRAVAUX DE SUIVI DE LA TRANSPLANTATION.....	10

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 3 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

L'activité minière doit, pour plusieurs raisons, procéder à l'enlèvement de la végétation et/ou de la terre végétale ou top-soil. Plusieurs situations nécessitant de la coupe de bois ou du défrichage peuvent se présenter :

- Ouverture de pistes pour les sondages ou l'accès à de nouvelles zones
- Ouverture de sentiers pour la pose des lignes tomographiques
- Création de plateformes de sondage ou collecte des données sur le gisement
- Création de chantiers situés dans l'aire de travail du projet (avancement de l'exploitation du gisement, construction d'un ouvrage...).

Dans un souci de limiter l'impact sur l'environnement, VNC procède selon l'activité à plusieurs opérations :

- Coupe de bois à la main avec tronçonneuses et débroussailleuses thermiques
- Récupération des végétaux pour leur broyage en copeaux de bois ou leur mise à disposition pour les populations de Yaté (en tant que bois à usage domestique)
- Récupération et étalage du top-soil
- Transplantation des plants d'espèces rares.

Il est important de noter qu'**avant tous travaux de défrichage ou d'ouverture de pistes, UN INVENTAIRE FLORISTIQUE DOIT OBLIGATOIREMENT ETRE REALISE PAR L'EQUIPE BOTANIQUE** (cf. PRO-4006-EN Inventaires floristiques). Elle pourra conseiller d'opérer des changements dans les plans et proposer des solutions alternatives en fonction des résultats de l'inventaire. Enfin, ce sont les services compétents de la Direction de l'Environnement de la Province Sud qui donneront les autorisations de début de travaux.

En cas d'avis défavorable, un nouveau tracé ou un nouveau plan devront être réalisés. Les nouvelles zones concernées devront elles aussi faire l'objet d'un inventaire floristique à soumettre à la validation de la DENV.

1. L'ENLEVEMENT DE LA VEGETATION

1.1. AVANT TRAVAUX

Une visite du terrain est organisée sur la zone de travaux entre les agents de revégétalisation de VNC et les cocontractants une semaine avant l'opération. Cette visite sert de prise de contact avec le terrain afin de mieux le connaître.

- Les équipements à emporter dans pour les opérations de coupe sont :
- Des moyens de communication : Mobilis, radios
- De la nourriture et de l'eau (3 litres par personne par jour)
- Les trousse de premiers secours
- Les tronçonneuses et les débroussailleuses
- Les bidons de mélange de carburant
- Les bidons d'huile de chaîne
- Les trousse à outils
- Des spill kits pour limiter tout déversement d'hydrocarbure.

Toutes les personnes opérant sur le chantier doivent avoir les EPI suivantes :

- Pantalons, gants, chaussures de sécurité, casque, gilet de sécurité, lunettes de sécurité

Toutes les personnes opérant avec un appareil de défrichage (débroussailleuse ou tronçonneuse) doivent porter les EPI particuliers suivants : casque avec visière, protections auditives, pantalons en kevlar.

L'utilisation du sabre est interdite sur le site de VNC.

Le coordonnateur en revégétalisation et les services EHS (pour les zones à proximité des structures de la mine ou de l'usine) doivent être tenus informés du lieu de défrichage.

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 4 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

1.2. RAFRAICHISSEMENT ET CREATION DE PISTES ET DE PLATEFORMES POUR GEOPLAN

Cette opération a lieu à la demande du département GEOPLAN.

Le périmètre de la zone doit être balisé par le service ADGT (Acquisition de Données Géologiques de Terrain) afin de délimiter physiquement sur le terrain la zone de travail.

La coupe de bois et le débroussaillage des zones concernées se fait systématiquement à la tronçonneuse et débroussailleuse forestières. La végétation est ensuite disposée autour des plateformes ou le long des pistes. Elle ne fait pas l'objet d'une récupération pour broyage. Une pelle hydraulique est ensuite utilisée pour aplanir ou défricher les zones de travail

Les dimensions des pistes, des sentiers et des plateformes doivent respecter les valeurs suivantes :

Type d'étude	Largeur de défrichage	Dimension de la plateforme
Sondage hélicopté	Sentier d'accès 1-2m	10m x 5m (peut varier)
Sondeuse sur chenille	Piste 3-4m	de 64 à 100m ²
Sondeuse sur roues	Route 4m	de 64 à 100m ²

Lors des opérations de coupe, la démarche à suivre est la suivante :

- Couper les petits arbustes à l'aide de la débroussailleuse forestière. 2 personnes passent après le débroussaillage pour enlever les végétaux coupés et les placer en tas sur la périphérie de la zone.
- Abattre les grands arbres (>10cm de diamètre) avec une tronçonneuse et les débiter en plus petites longueurs pour faciliter leur enlèvement. 2 personnes passent après le débroussaillage pour enlever les végétaux coupés et les placer en périphérie de la zone.

Respecter la **distance de sécurité (2m)** entre l'opérateur de la débroussailleuse et ceux qui enlèvent les végétaux. Un contact visuel continu doit être entretenu entre ces 2 équipes.

- Dans le cas où des individus de plus de 50 cm de diamètre sont contenus dans la zone de coupe, une demande d'autorisation doit être formulée auprès de la Direction de l'Environnement de la Province Sud.

1.3. CREATION DE SURFACE D'EXPLOITATION

Les opérations d'enlèvement de la végétation liées à la création de surface d'exploitation sont réalisées à la demande de la Direction Mine.

Le périmètre de la zone doit être balisé par le département GEOPLAN afin de délimiter physiquement sur le terrain la zone de travail. Les cartes des zones doivent également être communiquées à l'équipe revégétalisation pour l'organisation des travaux.

Le mode de défrichage sera fonction de la hauteur et de la nature de la végétation :

- >5m : coupe de bois
- <5m : défrichage par les engins miniers selon les pratiques en vigueur

Lors des opérations de coupe, la démarche à suivre est la suivante :

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 5 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

- Couper les petits arbustes à l'aide de la débroussailleuse forestière. 2 personnes passent après le débroussaillage pour enlever les végétaux coupés et les mettre en tas. Les végétaux doivent être placés à proximité d'une zone accessible aux véhicules pour faciliter leur ramassage.
- Abattre les grands arbres (>10 cm de diamètre) avec une tronçonneuse et les débiter en plus petites longueurs pour faciliter leur enlèvement. 2 personnes passent après les coupes pour enlever les végétaux coupés et les mettre en tas. Les végétaux doivent être placés à proximité d'une zone accessible aux véhicules pour faciliter leur ramassage.

Respecter la **distance de sécurité (2m)** entre l'opérateur de la débroussailleuse et ceux qui enlèvent les végétaux. Un contact visuel continu doit être entretenu entre ces 2 équipes.

1.4. CREATION DE SENTIERS POUR LA POSE DE LIGNES TOMOGRAPHIQUES

La tomographie permet, grâce à des câbles que l'on déroule sur le sol en suivant une ligne droite de donner des informations sur la géométrie du sous-sol d'une zone. Pour être correctement installés, ces câbles ont donc besoin d'un espace dégagé et rectiligne, espace qui doit également permettre aux poseurs d'évoluer sans contraintes.

Une coupe doit donc être réalisée au préalable sur le tracé des lignes tomographiques. Elle est réalisée par des cocontractants sous la supervision directe des agents du service ADGT.

Le tracé des lignes tomographiques est réalisé au préalable par le service ADGT. Les cartes des zones doivent également être communiquées au service Préservation de l'Environnement pour l'organisation des travaux et avis. Un balisage des espèces rares peut être fait le cas échéant.

La végétation est coupée pour laisser un passage pour les lignes tomographiques mais cela n'a rien de définitif. La coupe doit être propre pour permettre à la végétation de reprendre à la fin du chantier (par des phénomènes de réitération, de rejets...).

L'ouverture des sentiers doit suivre la démarche suivante :

- Couper la végétation le long du tracé sur une largeur de 1m, permettant ainsi aux équipes de pose du câble d'évoluer facilement tout en limitant l'impact sur la végétation. Respecter la **distance de sécurité (2m)** entre l'opérateur de la débroussailleuse et ceux qui enlèvent les végétaux. Un contact visuel continu doit être entretenu entre ces 2 équipes.
- Disposer les végétaux coupés le long du sentier pour dégager le passage.
- Dans le cas de présence d'arbres de plus de 5m de hauteur ou de plus de 10cm de diamètre, il est autorisé de dévier le tracé initial pour les contourner. La flexibilité du câble permet ce genre de détour.
- La faible quantité de végétaux coupés et les distances importantes entre les lignes tomographiques et les accès pour véhicules lourds et légers autorisent le non ramassage des végétaux.

A la fin de toute opération de défrichage, le Coordonnateur Revégétalisation établit le récapitulatif des surfaces défrichées et des formations végétales impactées et le renseigne dans le fichier [Suivi des surfaces de coupe de bois / défrichées](#).

1.5. ERADICATION DES VEGETAUX EXOGENES ENVAHISSANTS

Dans le cadre de sa politique de protection de la biodiversité végétale de la Nouvelle-Calédonie, VNC a entrepris une campagne de lutte contre les espèces végétales exogènes envahissantes.

Les zones de végétaux exogènes à contrôler sont désignées par le service Préservation de l'Environnement.

Le mode opératoire est défini dans la procédure [PRO-5306-EN Plan opérationnel de gestion des espèces exogènes envahissantes de VNC](#).

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 6 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

2. RECUPERATION DES VEGETAUX ISSUS DE LA COUPE

Cette opération intervient uniquement lors de la coupe de bois pour la création de surface d'exploitation.

Le mode de ramassage des végétaux peut être opéré :

- **Mécaniquement** par les agents du service Préservation de l'Environnement à l'aide de la chargeuse forestière. Des cocontractants peuvent apporter un soutien pour l'agencement des tas de végétaux.
- **Manuellement** par des cocontractants sous la supervision des agents du service Préservation de l'Environnement.

Les végétaux sont ensuite envoyés vers l'aire d'entreposage des végétaux située sur la Mine où ils sont tassés par passage d'un pick-up ou d'un camion benne de la mine.

Les végétaux sont ensuite soit broyés en copeaux pour servir de paillage sur les plantations, soit laissés tel quel et mis à disposition des populations de Yaté comme bois à usage domestique.

3. BROYAGE DES VEGETAUX ISSUS DE LA COUPE

Les végétaux issus de la coupe constituent une source de matière organique importante. En effet, une des caractéristiques principales des terrains à revégétaliser est la quasi absence de matière organique, ne facilitant pas la reprise naturelle de la végétation. De plus, les sols dénudés ne gardent que très peu d'humidité en surface, facteur favorisant le bon développement des plantes. Pour pallier ces manques, l'ajout de copeaux de bois issus du broyage des végétaux apparaît comme une bonne solution.

Le broyage est effectué par les agents de revégétalisation secondés par des cocontractants à l'aide du broyeur « Vermeer ». **Seuls les agents de revégétalisation de VNC sont habilités à manier le broyeur.** Les cocontractants ne sont chargés que de l'alimentation en végétaux du broyeur.

3.1. INSTALLATION ET ETAPE PRE DEMARRAGE DU BROYEUR A VEGETAUX

Le broyeur est installé par un véhicule de la mine sur l'aire de broyage à un emplacement déterminé par l'équipe revégétalisation. Cette zone doit être plate et libérée de tout objet pouvant entraîner une chute (souche, branchage, pierre).

- Installer le broyeur en vérifiant que le pied stabilisateur soit correctement positionné.
- L'ensemble du personnel doit porter les EPI suivantes : casque, gants, lunettes de protection, protections auditives.
- Les vêtements ne doivent pas être amples (risque d'entraînement dans le mécanisme du broyeur) et les cheveux longs doivent être attachés.
- Vérifier la présence et l'état des bandes de caoutchouc à l'arrière du broyeur.
- La manette d'embrayage doit être désenclenchée.
- La manette d'alimentation du broyeur doit être en position « manuelle ».
- La barre de direction d'alimentation est au point mort.
- S'assurer que les jauges de carburant et d'huile soient au maximum.
- Régler la tuyère d'évacuation des copeaux de manière à éviter la projection de débris sur le personnel.

Une fois toutes ces vérifications réalisées, le broyeur peut être démarré.

3.2. OPERATION DE BROYAGE DES VEGETAUX

- Vérifier que personne ne se trouve à proximité de la tuyère d'évacuation des copeaux.
- Démarrer le broyeur.

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro

Réf. 4004-EN

Page: 7 sur 10

Classification:
Non confidentiel

Rev.: 06/10/2015

- Accélérer et enclencher l'embrayage.
- Alimenter le broyeur par les côtés droit et gauche, **JAMAIS PAR L'ARRIERE.**
- **SEUL LE PERSONNEL DE VNC EST HABILITE A MANIPULER LES COMMANDES DU BROUYEUR.**
- Une fois l'opération de broyage terminée, décélérer puis désenclencher l'embrayage.
- Attendre 5 minutes que le turbo baisse en régime.
- Eteindre le broyeur.
- Le broyeur doit être ramené à la base opérationnelle de la mine chaque soir. Pour cela, un engin de la mine passera le récupérer sur la zone de broyage. Cette opération est à planifier lors des réunions hebdomadaires à la base opérationnelle avec le planificateur de la mine.
- Bien vérifier que le pied stabilisateur est en position « levée » avant de quitter la zone de broyage.

4. ETALAGE DE TERRE VEGETALE

La terre végétale, ou top-soil, est une ressource essentielle au processus de revégétalisation. Cette richesse provient principalement de 2 de ces composants :

- sa réserve en graines endémiques, qui produira par la suite de nombreuses plantes, et cela sans l'action de l'homme,
- la matière organique, élément nécessaire au bon développement des plantes.

L'étalage de la terre végétale par les opérateurs de la Mine ou par des cocontractants sur des surfaces dégradées permet donc de faciliter leur réhabilitation et d'optimiser les opérations de revégétalisation.

De plus, cela permet de ne pas gaspiller un produit d'une grande richesse d'un point de vue biologique, et rare sur la zone du projet.

Toutefois, pour exploiter au maximum le potentiel de cette ressource, il convient de l'étaler convenablement : après avoir été déposée sur la zone de travail, la terre végétale doit être **étalée par un bulldozer en 1 seul passage**, ceci afin de limiter la compaction du substrat par l'engin. Il est très important de limiter le roulage sur la terre fraîchement étalée car une fois compactée, elle perd tout son potentiel :

- les graines sont perdues,
- la matière organique est asphyxiée et perd ses propriétés,
- les racines ne peuvent se développer dans un sol trop induré.

De plus, **déposer le produit sur une faible épaisseur**. Il n'est pas nécessaire de constituer une couche très épaisse ; une couche de 50 cm d'épaisseur environ est amplement suffisante.

Le respect de ces recommandations garantit de bons résultats au niveau du retour de la végétation.

5. TRANSPLANTATION DES ESPECES RARES

Cette opération s'inscrit dans une volonté de limiter l'impact du projet sur les espèces rares.

Les programmes de conservation d'espèces rares ex situ visent à produire les espèces rares à partir de graines ou boutures. Cependant des techniques de transplantations des espèces rares sont nécessaires dans certains cas qui sont les suivants:

- une espèce qui n'a jamais produit des graines depuis sa découverte (ex: *Serianthes petitiana*),
- des juvéniles d'une espèce rare n'ayant pas encore l'âge de fructifier,
- des espèces rares qui produisent peu de fruits et de manière très irrégulière,
- des espèces rares qui sont difficiles à produire par bouturage,
- des espèces emblématiques (*Araucaria muelleri*).

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 8 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

Pour ce type d'opérations, VALE NC peut soit opérer avec ses équipes du service « Préservation de la biodiversité », soit faire appel à des cocontractants.

5.1. CONDITIONS CLIMATIQUES

Les **conditions climatiques les plus propices** à la transplantation des arbres et arbustes (plantules, adulte) sont de **Janvier à Avril** (la saison des pluies). Les conditions d'humidité facilitent le développement des plantes suite à la transplantation.

Des transplantations peuvent aussi avoir lieu en saison fraîche (Juillet - Août) quand la plante présente une croissance racinaire moins active. Cependant, cette période étant suivie de conditions sèches de Septembre à Décembre, un arrosage régulier est nécessaire pour une bonne reprise. Il est déconseillé de transplanter en période sèche de Septembre à Décembre sauf en cas de force majeure. Une irrigation doit être assurée pour les plantes transplantées en saison sèche.

5.2. TRAVAUX PREPARATIFS DU TERRAIN AVANT LA TRANSPLANTATION

- Localiser et baliser avec du ruban bleu les espèces rares destinées à être transplantées.
- L'équipe botanique de VNC marquera les grandes espèces rares repérées sans jeunes plants d'un périmètre en ruban bleu et en informera le département Environnement de GCT avant le nettoyage de la zone.
- La Direction Mine informera 24h à l'avance l'équipe Revégétalisation de VNC de la proximité des travaux par rapport à la zone présentant des sujets à transplanter.
- Vérifier les accès véhiculaires ou humains pour choisir le chemin le plus court et sécurisé pour transférer les plantes. Défricher une route ou sentier si nécessaire pour enlever des gros sujets.
- Pour des petites populations d'une espèce rare, sélectionner les pieds à transplanter en priorité sur des zones de sol gravillonnaires : les arbres ancrés dans de la roche s'avèrent extrêmement difficiles voir impossible à transplanter.
- Arroser la plante à transplanter 1 à 2 jours avant la transplantation pour humidifier la motte et les systèmes racinaires, si les conditions édaphiques s'avèrent sèches.
- Défricher la végétation autour des pieds à transplanter pour permettre le bon déroulement de l'opération et réduire les risques de blessures au niveau du tronc de la plante à transplanter. Pour des plantules <50cm, il suffit de dégager les branches des arbres avoisinantes avec un sécateur ou une scie d'élagage. Pour des arbres >1m de hauteur, il faut défricher sur une distance de 2 à 3 m (si possible) à l'aide d'une débroussailleuse, d'une scie d'élagage et de sécateurs.
- Sélectionner la zone d'implantation des plantes des espèces rares sur des endroits où l'habitat et le sol sont semblables et où il y a un bon accès pédestre ou véhiculaire pour le transfert.
- Etablir des trous de façon mécanique ou manuelle sur la zone d'implantation avant l'opération de transplantation.
- Planifier un arrosage des zones contenant les trous et un suivi si nécessaire des opérations d'irrigation après l'implantation.

5.3. TRAVAUX PREPARATIFS 24 HEURES AVANT LA TRANSPLANTATION

- Tailler approximativement 1/3 des branches/feuillage avec un sécateur ou une scie d'élagage pour réduire l'évapotranspiration
- Vaporiser le feuillage restant des plantes à transplanter 24 heures avant l'opération avec un produit anti-transpirant à l'aide d'un pulvérisateur.
- Envelopper les branches et feuillage à l'aide d'un emballage en plastique afin de réduire l'évapotranspiration et les dommages dus à la transplantation et au transfert.

5.4. LA TRANSPLANTATION

Ce document n'est applicable que si sa version est identique à celle de la liste des documents applicables au moment de son utilisation.

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 9 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

La transplantation se fait le matin ou en fin d'après-midi ou pendant des périodes nuageuses pour réduire le stress hydrique de la plante.

La règle générale pour le dimensionnement de la motte de transplantation est la suivante : un **arbre d'un diamètre de 3cm a besoin d'une motte de 30cm de diamètre** sur une profondeur qui permet d'obtenir une motte consistante.

Un sondage du sol au tour de la plante à l'aide d'une barre à mine est souvent nécessaire pour localiser des roches qui pourraient influencer sur le dimensionnement et la confection de la motte.

La confection d'une motte se fait en creusant mécaniquement et manuellement tout autour de l'arbre pour obtenir une forme conique en coupant soigneusement les racines avec la partie tranchant d'une pelle de transplantation ou avec un sécateur.

La profondeur du trou conique a pour but d'obtenir un maximum de chevelure racinaire sans trop toucher la motte. Pour des **arbres > 1 m** de hauteur il est souvent nécessaire de sectionner les pivots afin de libérer la motte du substrat. Pour cela un câble tranchant est placé sous la motte pour sectionner le pivot à l'aide d'un véhicule qui tire le câble.

Une fois la motte conique séparée du substrat, un emballage respirant ou tontine (papier journal, sac de jute, membrane géotextile semi-perméable) est disposé autour de la motte jusqu'au tronc. Il est très important de ne pas décompacter la motte contenant les chevelures racinaires.

La tontine est attachée jusqu'au tronc avec une ficelle robuste pour assurer un bon contact avec la motte et la maintenir humide.

La motte enveloppée doit être délicatement soulevée par le bas. Pour des plantules <1m de hauteur, cette manipulation peut être réalisée à la main par une ou deux personnes. Pour des plantes >1m de hauteur, il est souvent nécessaire d'attacher un harnais avec plusieurs sangles autour de la motte en vue d'un enlèvement mécanique (engin de levage) ou manuelle.

Dans le cas des **arbres de grande taille (>3m)** la création de tranchées de « cernage » autour de l'arbre est nécessaire sur 2 ou 3 saisons (2-3 ans) afin de tailler les racines. Un grillage ou une membrane de géotextile sont placés sur les parois de la tranchée puis elle est rebouchée avec de la terre pour stimuler le développement de la chevelure racinaire sur une motte. La taille de la motte est prédéfinie par le diamètre de l'arbre. L'avancée de la tranchée se fait progressivement jusqu'à arriver au niveau de la motte. Une fois au contact, l'arbre est enlevé de terre avec sa motte puis emballé dans une caisse en bois adaptée à sa taille.

5.5. LE TRANSFERT ET L'IMPLANTATION A LA PEPINIERE VNC

Le transfert et l'implantation des arbres se fait immédiatement après leur transplantation.

La plante doit être transférée à la pépinière, ou autre endroit désigné, en utilisant un moyen de transport adapté. Pour des **arbres <2m** de hauteur, un pick-up est adéquat. Pour des arbres de >2m de hauteur un engin de terrassement qui possède un équipement de levage/harnais est nécessaire pour le transfert.

Pour les **plantes <1m** de hauteur qui seront stockées en acclimatation à la pépinière, les récipients doivent être préparés avant l'arrivée des plantes. Les plantes sont transférées directement dans les récipients et arrosées

L'emballage est ensuite détaché du tronc et tiré délicatement vers le haut pour être séparé de la motte.

L'espace entre les parois du récipient et la motte est comblé avec de la terre jusqu'au niveau du tronc.

Des tuteurs peuvent être plantés pour tenir la plante droite, le temps que le système racinaire reprenne son développement.

L'emplacement des gros sujets est arrosé si nécessaire avant l'implantation de l'arbre.

Pour les **arbres >1m** de hauteur, le déchargement se fait avec un engin de terrassement avec un système de levage.

Gestion de la biomasse végétale du plateau de Goro	Réf. 4004-EN	Page: 10 sur 10
	Classification: Non confidentiel	Rev.: 06/10/2015

L'arbre est délicatement posé à coté du trou afin de déterminer la quantité de terre à rajouter pour combler le trou afin que le tronc de l'arbre soit au niveau du sol (ou légèrement au dessus).

L'arbre est placé délicatement dans le trou comblé et le harnais détaché. Les ficelles tenant l'emballage sont détachées sur le tronc et la fabrique est doucement tirée vers le haut pour libérer la motte.

L'espace entre les parois du trou et la motte est comblé avec de la terre jusqu'au niveau du tronc.

Une couronne de sol de 5 à 10cm de hauteur est établie autour de l'arbre pour canaliser l'eau de pluie

Des tuteurs sont établis autour de l'arbre.

5.6. TRAVAUX DE SUIVI DE LA TRANSPLANTATION

Un arrosage quotidien est nécessaire pendant les périodes sèches.

De l'engrais à action retardée peut être mis sur les pieds transplantés à la saison des pluies suivante.

Le taux de réussite des arbres transplantés est fourni dans le rapport annuel du bilan revégétalisation rendu au service des Mines et de l'Industrie (SMI).

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS :

Version	Modification(s)	Raison(s) de modification(s)	Date prise d'effet
V02	Modification du titre et des mots clés Modification de la direction Mise à jour des références Ajout de définitions MAJ des rôles et responsabilités de la Mine Revue du nom des services Changement du titre du §1 §1.2 : Modification des dimensions de la plateforme Précisions sur les techniques de tomographie et de création de pistes et plateformes pour GEOPLAN	Homogénéité de discours entre les services, VALE et les autorités (DENV, DIMENC)	06/10/2015
V01	Version de création		16/04/2012

ANNEXE E2

Fiches techniques des bassins de sédimentation

FICHE TECHNIQUE**MINE****BS1**

MIIPC

rev02/Septembre 2015

Situation/Historique

- Date de création: Avril 2007

- Bassin versant

Le bassin récupère les eaux de surface de la partie Est de la plateforme globale du FPP.

- Déversement

Le déversement du bassin se fait en direction du creek Kwé Ouest via l'affluent Kwé Ouest 5 (KO5).

- Durée de l'activité: temps d'exploitation



Vue du BS1



Déversoir du BS1



Vanne de vidange du BS1

Dimensionnement

- Volume : 6 600 m³ (59 % du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 2 367 m²
- Périmètre : 203 m
- Profondeur moyenne : 2,5 m
- Déversoirs : une buse de diamètre 1200 mm
- Surface du bassin versant : 12 ha

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 1 980m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Bassin versant

Le bassin récupère les eaux de surface de la partie Ouest de la plateforme globale du FPP.

- Déversement

Le déversement du bassins se fait en direction du creek Kwé Ouest via l'affluent Kwé Ouest 5 (KO5)

- Durée de l'activité: temps d'exploitation

- Date de création: Mai 2007



Vue du BS2



Vanne de vidange du BS2



Déversoir du BS2

Dimensionnement

- Volume : 925 m³ (24% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 4,08 ha
- Déversoirs: 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 277 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: phase 1 en juin 2007; phase 2 en novembre 2009

- Bassin versant

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance du RomPad, de l'Emergency Stockpile et d'un cours tronçon de la Mine Hall Road (MHR).

- Déversement

Le déversement du bassins se fait en direction de la Kwé Nord via l'affluent Kwé Nord 1 (KN1), puis le BSKN.)

- Durée de l'activité : temps d'exploitation



Vue du BS3



Vanne de vidange
Du BS3



Déversoir du BS3

Dimensionnement

- Volume : 16 500 m³ (58% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 9 148 m²
- Périmètre : 480 m
- Profondeur moyenne : 1,8 m
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale
- Surface du bassin versant : 30,4 ha

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 4 950m³

Suivi

- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.
- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.

Situation/Historique

- Date de création: Juillet 2008

- Bassin versant

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la Mine Hall Road (MHR).

- Déversement

Le déversement du bassins se fait en direction de la Kwé Nord via l'affluent Kwé Nord 1 (KN1), puis le BSKN.

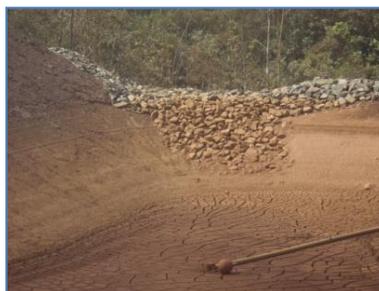
- Durée de l'activité : temps d'exploitation



Vue du BS4



Vanne de vidange
Du BS4



Déversoir du BS4

Dimensionnement

- Volume : 5 600m³ (95% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 1 827 m²
- Périmètre : 174 m
- Profondeur moyenne : 2,55 m
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale
- Surface du bassin versant : 6,36 ha

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 1 680 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Octobre 2008

- Bassin versant

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance du Stock de Minerai Base Teneur (SMBT) ainsi que d'un tronçon de la Mine Hall Road (MHR).

- Déversement

Le déversement du bassins se fait en direction de la Kwé Nord, en amont du BSKN.

- Durée de l'activité : temps d'exploitation



Vue du BS5



Vannes de vidange
Du BS5



Déversoir du BS5

Dimensionnement

- Volume : 18 350 m³ (100% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 8 688 m²
- Périmètre : 460 m
- Profondeur moyenne : 2,1 m
- Surface du bassin versant : 20 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 5 505m³

Suivi

- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.
- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passage en surverse.

Situation/Historique

- Date de création: Septembre 2011
- Bassin versant
Le bassin récupère les eaux de surface en provenance du Stock de Minerai 1 (SM1) et du Stock de Minerai Long Terme (SMLT).
- Déversement
Le déversement du bassins se fait en direction du creek Kwé Ouest via l'affluent Kwé Ouest 5 (KO5).
- Durée de l'activité: temps de l'exploitation.



Vue du BS6



Vannes de vidange du BS6



Déversoir du BS6

Dimensionnement

- Volume : 106 000 m³ (90% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 32 000 m²
- Profondeur moyenne : 3 m
- Déversoirs : 2 déversoirs dimensionnés pour supporter chacun une pluie cinquantennale
- Surface du bassin versant : 127 ha (SM1+SMLT)

Entretien

- 2 vannes de vidange ayant leur prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 31 800m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur

Situation/Historique

Date de création: Septembre 2008

- Bassin versant

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la Verse à Stériles de la Kwé Est (VSKE) ainsi que d'un court tronçon de la Mine Haul Road (MHR).

- Déversement

Le déversement du bassins se fait dans le décanteur BS7B via 2 buses de diamètre 1000 mm, et une mèche drainante de section 37m², puis dans la Kwé Est.

- Durée de l'activité : temps d'exploitation



Vue du BS7A

Dimensionnement

- Volume: 34 500m³ (132% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 22 934 m²
- Périmètre : 1 346 m
- Profondeur moyenne : 1,5 m
- Temps de rétention du débit de pointe biennal : 80.5 minutes
- Surface du bassin versant : 28 ha

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant une prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 10 350m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassins lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.

Situation/Historique

Date de création: Juin 2009

- Bassin versant

Le bassin récupère une petite partie des eaux de surface de la Verse à Stériles de la Kwé Est (VSKE) ainsi qu'une partie des eaux provenant du plateau de Goro, en face de la VSKE.

- Déversement

Le déversement du bassins se fait au nord, dans la vallée Kwé Est.

- Durée de l'activité : temps d'exploitation



Vue du BS8



Déversoir du BS8

Dimensionnement

- Volume : 32 000 m³ (129% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 12 403 m²
- Périmètre : 577 m
- Profondeur moyenne : 2,6 m
- Déversoir : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale
- Surface du bassin versant : 26.65 ha
- Temps de rétention du débit de pointe biennal : 171 minutes

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 9 600 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Juin 2012
- Bassin versant
Le bassin récupère la totalité des eaux de surface de la Verse à Stériles n°5 (V5).
- Déversement
Le déversement du bassins s'effectue dans le lac Goro dans un premier temps, puis vers le Bassin de sédimentation centrale de la mine (BSC)
- Durée de l'activité : temps d'exploitation



Vue du BS9

Dimensionnement

- Volume : 30 200 m³(93% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 20 000 m²
- Périmètre : 600 m
- Déversoir : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale
- Surface du bassin versant : 35 ha

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 9060 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Décembre 2005

- Bassin versant

Le bassin de sédimentation Central (BSC) récupère la totalité des eaux de surface provenant de la fosse minière. La surface variera donc suivant l'avancée des excavations.

- Déversement

Le déversement du bassins s 'effectue dans la Kwé Nord, en amont du BSKN.

- Durée de l'activité : temps d'exploitation



Vue du BSC



Vannes de vidange du BSC



Déversoir du BSC

Dimensionnement

- Volume : 70 000 m³ (100% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 22 013 m² (même remarque que pour le volume)
- Périmètre : 708 m (même remarque)
- Profondeur moyenne : 4,2 m
- Déversoir : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale
- Surface du bassin versant : Dépendant de la topographie de la fosse minière

Entretien

- 3 vannes de vidange ayant leur prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 21 000m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur

Situation/Historique

- Date de création: Octobre 2004

- Bassin versant

Le bassin de sédimentation ouest (BSO) récupère la totalité des eaux de surface provenant de la verse à stérile de l'exercice minier (VSEM).

- Déversement

Le déversement du bassins s 'effectue dans la Kwé Nord, en amont du BSKN.

- Durée de l'activité : temps d'exploitation



Vue du BSO



Vanne de vidange
Du BSO



Déversoir du BSO

Dimensionnement

- Volume : 9 000 m³ (142% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 6.82 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 2 700 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Novembre 2008

- Bassin versant

Le bassin de sédimentation de la Kwé Nord (BSKN) gère les eaux de ruissellement de l'ensemble de l'exploitation minière hormis la VSKE

- Déversement

Le déversement du bassin s'effectue peu avant la confluence entre la Kwé Nord et la Kwé Ouest.

- Durée de l'activité : 35 ans



Vue du BSKN



Vannes de vidange
du BSKN



Déversoir
du BSKN

Dimensionnement

- Volume : 365 000 m³ (34 % du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 72 348 m²
- Périmètre : 1 816 m
- Profondeur moyenne : 5 m
- Surface du bassin versant : 1 140 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie millénale

Entretien

- 2 vannes de vidange ayant leurs prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 109 500 m³

Suivi

- 1 échantillonneur automatique en sortie mesurant la turbidité, les MES ainsi que le débit.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque évènement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Aout 2015

- Bassin versant

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la zone d'emprunt de fer à l'Est du Lac Goro.

- Déversement

Le déversement du bassin s'effectue dans la Kwé Nord (branche appelée KN3) en amont du BSKN.

- Durée de l'activité : 3 ans



Vue du BS12



Vanne de vidange
du BS12



Déversoir
du BS12

Dimensionnement

- Volume : 6165 m³ (100% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 1950 m²
- Périmètre : 185 m
- Profondeur moyenne : 3 m
- Surface du bassin versant : 6,63 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 1849 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Novembre 2014

- Bassin versant:

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la zone d'emprunt de fer à l'Ouest du Lac Goro.

- Déversement

Le déversement du bassin s'effectue dans la Kwé Nord en amont du BSKN.

- Durée de l'activité : 3 ans



Vue du BSG



Vanne de vidange du BSG



Déversoir du BS12

Dimensionnement

- Volume : 1 650 m³ (100% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 1,78 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 495 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Aout 2015
- Bassin versant:
Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la zone d'emprunt de fer Marais 3.
- Déversement
Le déversement du bassin s'effectue dans la Kwé Est.
- Durée de l'activité : 2 ans



Vue du CR10 BS5

Vanne de vidange
du CR10 BS5Déversoir
du CR10 BS5

Dimensionnement

- Volume : 14 700 m³ (90% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface : 6 800 m²
- Périmètre : 322 m
- Profondeur moyenne : 2,08 m
- Surface du bassin versant : 17,48 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 4 410 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Septembre 2014

- Bassin versant:

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la butte CR10 Ouest.

- Déversement

Le déversement du bassin s'effectue dans un premier temps via les décanteurs de la CR10, puis dans le BSKN.

- Durée de l'activité : 1 ans



Vue du CR10 BS1



Vanne de vidange
du CR10 BS1



Déversoir
du CR10 BS1

Dimensionnement

- Volume : 2 360 m³ (87% du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 2,9 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 708 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Juillet 2014
- Bassin versant:
Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la butte CR10 Est.
- Déversement
Le déversement du bassin s'effectue dans la Kwé Est.
- Durée de l'activité : 1 ans



Vue du CR10 BS2

Vanne de vidange
du CR10 BS2Déversoir
du CR10 BS2

Dimensionnement

- Volume : 2 489 m³ (87 % du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 3,1 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 750 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Septembre 2014
- Bassin versant:
Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la butte VSEM Nord.
- Déversement
Le déversement du bassin s'effectue dans le BSKN.
- Durée de l'activité : < 5 ans



Vue du VSEM BS1

Vanne de vidange
du VSEM BS1Déversoir
du VSEM BS1

Dimensionnement

- Volume : 560 m³ (100 % du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 0,6 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 170 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Septembre 2014
- Bassin versant:
Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la butte VSEM Sud.
- Déversement
Le déversement du bassin s'effectue dans le BSKN.
- Durée de l'activité : < 5 ans



Vue du VSEM BS2

Vanne de vidange
du VSEM BS2Déversoir
du VSEM BS2

Dimensionnement

- Volume : 745 m³ (100 % du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 0,8 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 223,5 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Septembre 2014

- Bassin versant:

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la zone d'emprunt de fer Marais 1.

- Déversement

Le déversement du bassin s'effectue dans la Kwé Est.

- Durée de l'activité : < 5 ans



Vue du CR10 BS3



Vanne de vidange
du CR10 BS3



Déversoir
du CR10 BS3

Dimensionnement

- Volume : 2 909 m³ (87 % du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 3,6 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- 1 vanne de vidange ayant sa prise d'eau en surface de bassin
- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 872 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

Situation/Historique

- Date de création: Septembre 2014

- Bassin versant:

Le bassin récupère les eaux de surface en provenance de la zone d'emprunt de fer Marais 2.

- Déversement

Le déversement du bassin s'effectue dans la Kwé Est.

- Durée de l'activité : < 5 ans



Vue du CR10 BS4



Déversoir du CR10 BS4

Dimensionnement

- Volume : 11 417 m³ (89 % du volume de ruissellement « 2h/2ans IDF 2013 »)
- Surface du bassin versant : 13,77 ha
- Déversoirs : 1 déversoir dimensionné pour supporter une pluie centennale

Entretien

- Taux de remplissage maximum par les sédiments: 30%
- Volume de sédiments maximum contenu: 3 425 m³

Suivi

- Mesure de la turbidité et des MES au niveau du déversoir du bassin lors des passages en surverse.
- Inspection trimestrielle du bassin ou après chaque événement pluvieux majeur.

ANNEXE E3

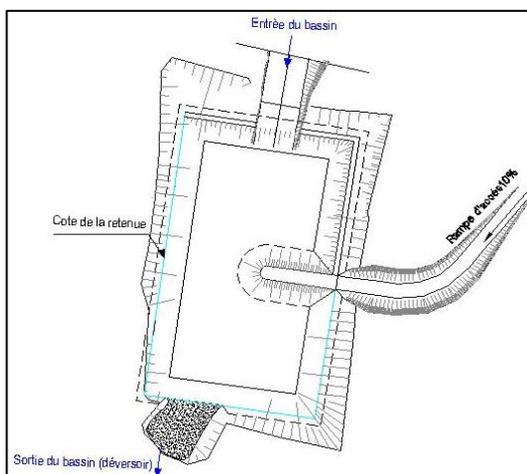
Fiche techniques des ouvrages hydrauliques

Rôle et définition

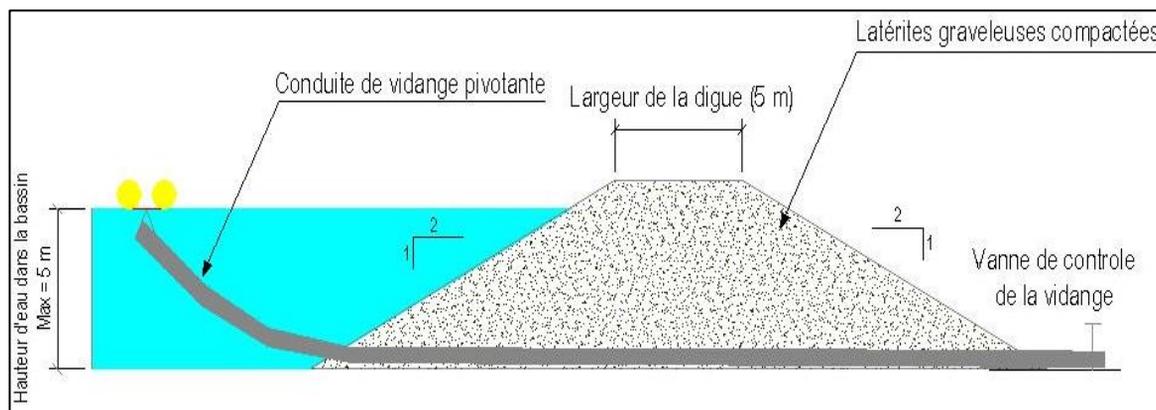
Ouvrage (creusé dans le terrain naturel ou formé par la construction d'une digue) qui permet la clarification de l'eau par le processus de sédimentation

Il agit par:

- Ralentissement des écoulements.
- Rétention des particules grossières et décantation des fines.
- Ecrêtement des crues.



Vue en plan d'un bassin de sédimentation

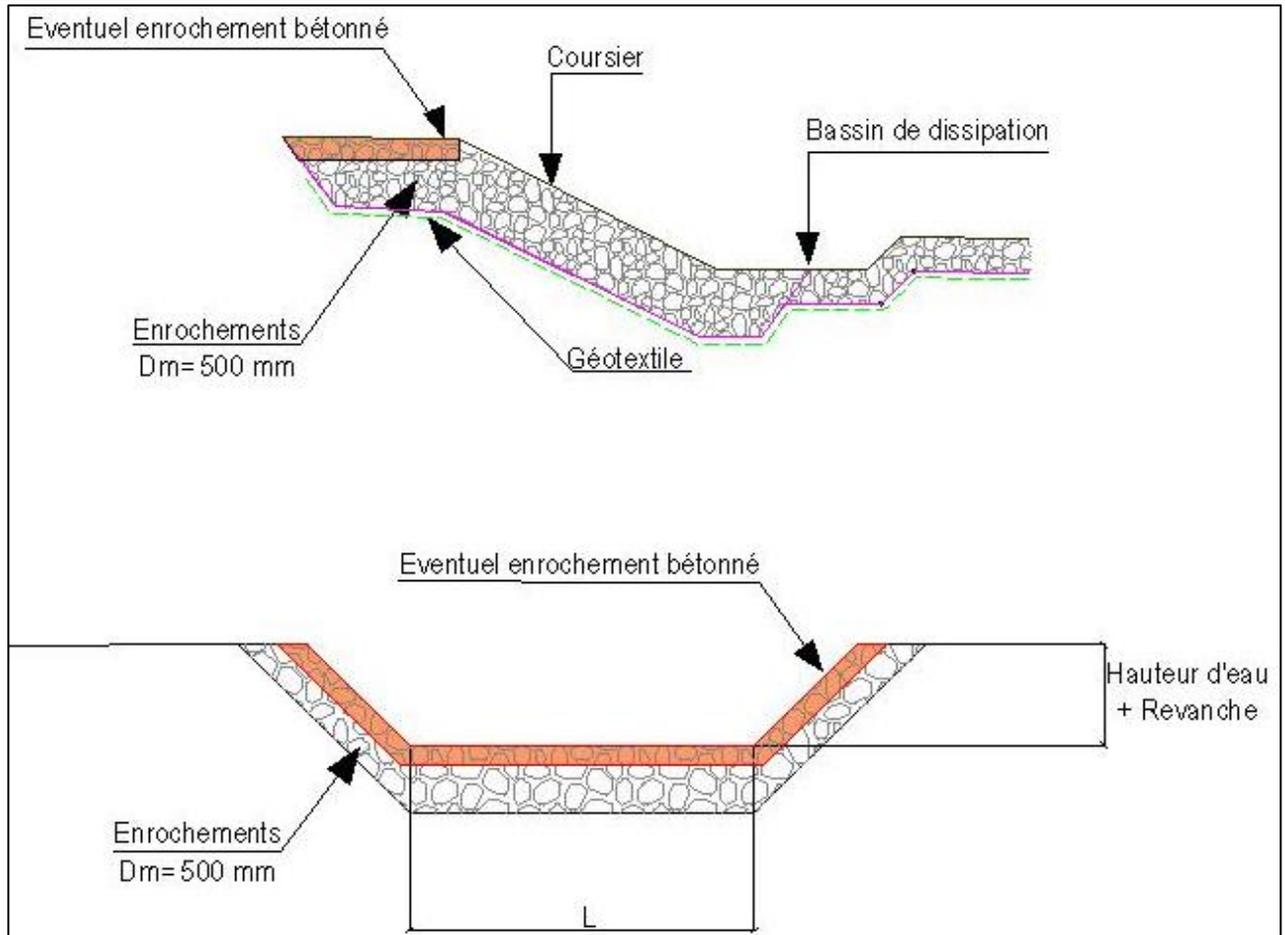


Coupe type latéral au niveau de la digue

Dimensionnement	Paramètres	Valeurs maximales
-Capacité de stockage du bassin : Crue de récurrence biennale et d'une durée de 2 heures Volume = C x H2h x S S : surface du bassin versant H2h : hauteur d'eau pour une pluie biennale et d'une durée de 2 heures .	Longueur en tête	Variable
	Largeur en tête	Variable
	Surface en tête	Variable
	Hauteur d'eau dans la bassin	5 m
Critères fixés	Coefficient de ruissèlement (C)	1 (par défaut)
Entretien	- Curage périodique du bassin avant la saison pluvieuse et en prévision des crues. - L'accès au bassin pour le curage sera prévu lors de sa construction. - Vérifier la stabilité des berges et l'enrochement des entrées, ainsi que le profil et l'enrochement du déversoir.	

Rôle et définition

- Ouverture (dans la digue par exemple) par laquelle s'épanche le trop-plein des eaux.
- Il laisse passer tout le volume de la crue qui n'a pas pu être stocké temporairement dans le bassin.
- Dimensionné souvent pour l'évacuation du débit de pointe centennale.

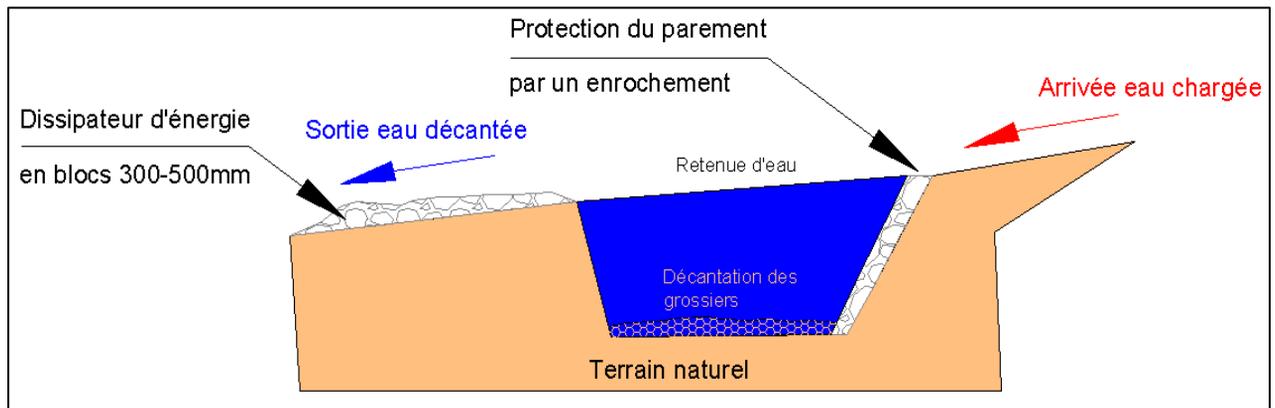
**Vues en coupe d'un déversoir**

Dimensionnement du seuil	Paramètres	Valeurs maximales
- Débit de pointe Q à faire passer par le seuil - Dimensionnement de l'ouvrage : $Q = \mu \times L \times \sqrt{2g} \times H^{3/2}$	Largeur « L »	Variable
	Hauteur de la lame d'eau « H »	Variable
	Coefficient de débit du déversoir « μ »	Variable
Critères fixés	Coefficient de ruissèlement	1
	Revanche	0.20 m
Entretien	- Vérifier la stabilité de la digue, le profil et l'enrochement du déversoir, - Conserver le profil du déversoir sur toute la surface aval enrochée.	

Rôle et définition

Ouvrage de sédimentation de petite taille et peu profond, creusé à la pelle hydraulique ayant pour rôle:

- Ralentir les écoulements et retenir les particules grossières.
- Décantation des fines pendant la décrue et les courtes averses.



Vue en coupe d'un décanteur

Dimensionnement	Paramètres	Valeurs maximales
-L'efficacité est lié à la capacité de ralentir les écoulements et retenir les particules grossières. -Construire suivant la place disponible en respectant la profondeur maximum.	Hauteur « H »	3.5 m
	Volume	Variable
	Surface	Variable
	Pente berges	Variable
Entretien	- Curer l'ouvrage après de forts épisodes pluvieux, - Vérifier les enrochements d'entrée et de sortie, - Vérifier la stabilité des berges, - Vérifier que les entrées ne sont pas bouchées.	

FICHE MÉTHODE	MINE	
Décanteur	MIIPC	
	rev02/ février 2013	

Recommandations

- Nivelage de la chaussée afin de diriger les eaux ruisselant sur la route vers le décanteur
- Sortie avec un dissipateur d'énergie, en blocs > 300 mm
- Profondeur < 3.5 m
- L'aménagement de l'ouvrage est sensible aux conditions météorologiques
- Les parois du décanteur auront une pente maximale de 60°.

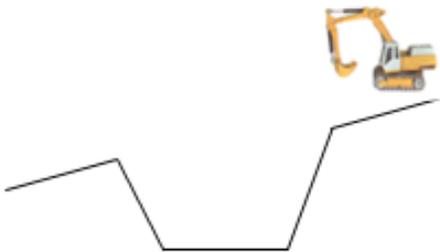
Durée de l'exécution de l'ouvrage : 1 jour

Matériel pour la construction de l'ouvrage	Pelle hydraulique 29T	Matériaux	Enrochement 300-500 mm
	Camion 40T		

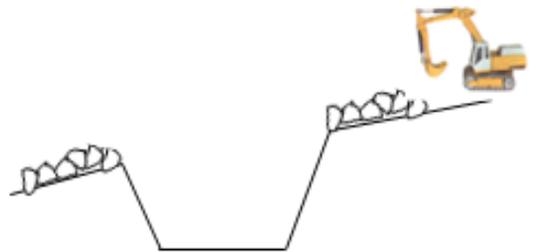
Principe de réalisation

1. Excavation.
2. Compactage de l'ouvrage.
3. Enrochement de l'entrée et de l'exutoire de l'ouvrage.
4. Installation de protection anti chute au besoin (merlon, roches...)

1- Excavation et compactage



2- Enrochement entrée et sortie de l'ouvrage

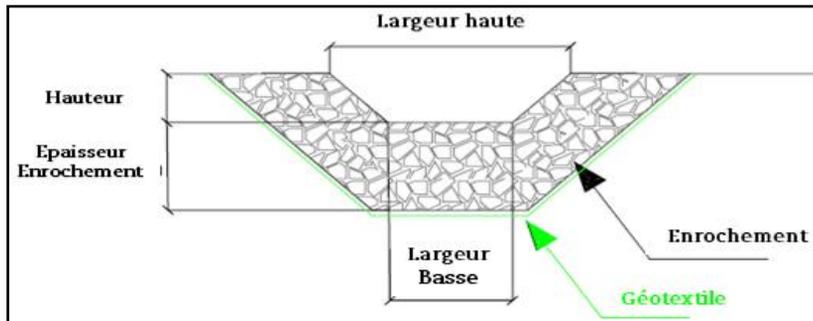
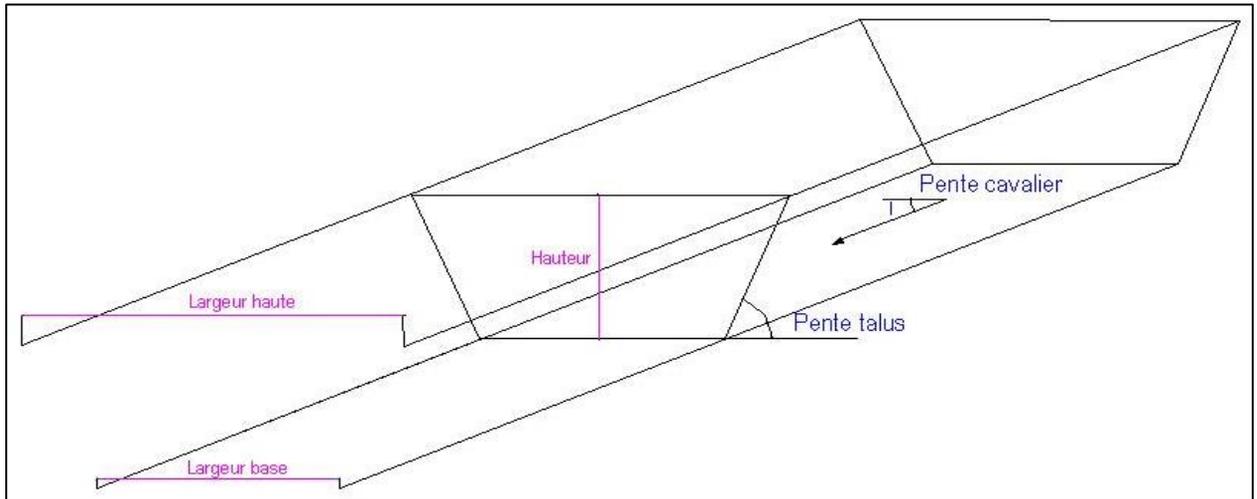


Caniveau / Cavalier

Rôle et définition

Il s'agit d'une tranchée (creusée le long d'une route, d'une verse, sur une zone de travaux) destinée à:

- Collecter et détourner les écoulements,
- Mettre hors d'eau des zones sensibles (verses, chantiers,...).



Vues en coupe d'un caniveau trapézoïdal

Dimensionnement	Paramètres	Valeurs maximales
-Débit de pointe Q à transiter par l'ouvrage -Dimensionnement de l'ouvrage par la formule de Manning-Strickler $Q = K \times S \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$ Avec : Rh (Rayon Hydraulique) = Surface mouillée / Périmètre mouillée, S = Section de l'ouvrage, -Pour I > 5 % : nécessité d'enrocher le fond et les parois .	Coefficient de rugosité « K »	30
	Pente longitudinale « I »	Variable
	Largeur en tête (Lh)	Variable
	Largeur en base (Lb)	Variable « proportionnelle au godet de la pelle »
	Hauteur d'eau « H »	Variable
Critères fixés	Revanche	0.20 m
Entretien	-Pour assurer ses fonctions, l'ouvrage doit être régulièrement curé, -Après de fortes pluies, vérifier régulièrement le profil général et l'état de l'enrochement.	

FICHE MÉTHODE	MINE	
Caniveau / Cavalier	MIIPC	
	rev02/ février 2013	

Recommandations

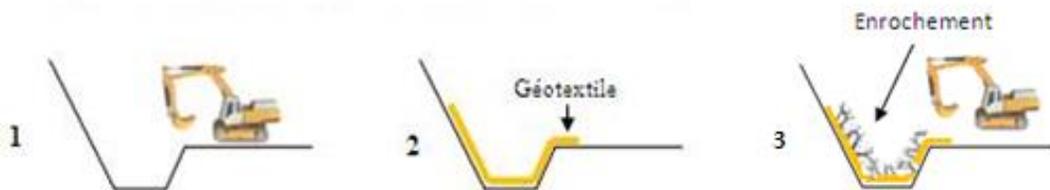
- Respecter les dimensions de l'ouvrage (hauteur, largeur, pente des berges)
- Enrochement uniquement pour des vitesses > 1.5 m/s ou des pentes > 5 %
- Vérifier la granulométrie fournie pour l'enrochement (Diamètre des enrochements déterminés en fonction de la vitesse d'écoulement moyennant la formule d'ISBACH)
- Réalisation et aménagement de l'ouvrage sensible aux conditions météorologiques
- Caniveau rectangulaire jusqu'à une profondeur maximale de 1 m
- Dès que la profondeur dépasse 1 m, on taillera les parois selon une pente de 1H/1V afin limiter les risques d'éboulement

Durée des travaux : 2-3 jours

Matériel	Pelle hydraulique 29T	Matériaux	300-500 mm (Blocs)
	Camion 40T		Géotextile 7 mm

Principe de réalisation

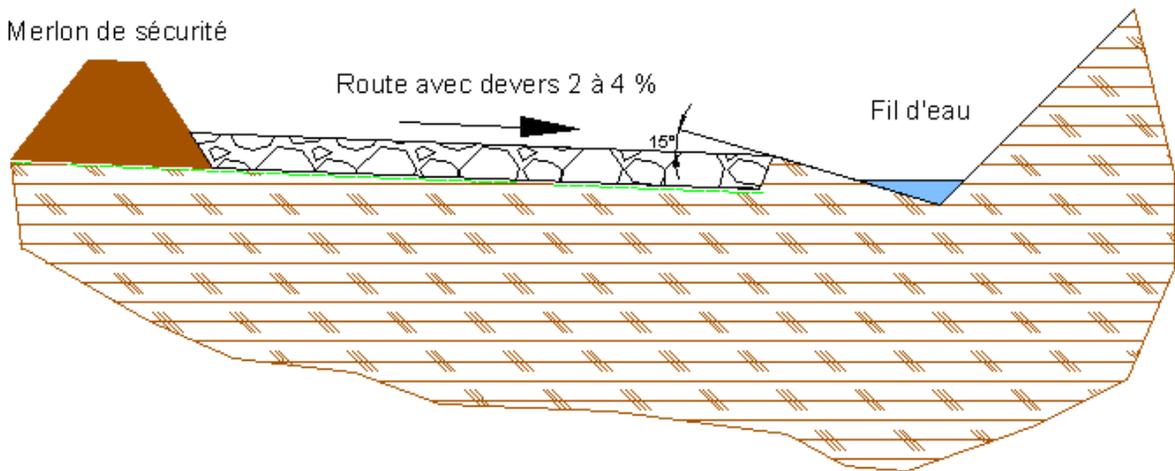
1. Excavation par pelle hydraulique
2. Eventuellement, mise en place du géotextile
3. Enrochement du fond de l'ouvrage



Rôle et définition

Fossé de section triangulaire adapté au faible débit permettant la circulation de l'eau le long d'une route pour :

- La Mise hors d'eau.
- La Réduction des quantités d'eaux transitant par le chantier.



Vue en coupe d'un fil d'eau

Dimensionnement	Paramètres	Valeurs maximales
- Débit de pointe Q à faire passer par l'ouvrage $Q = K \times S \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$ - Formule de Manning-Strickler : Avec : Rh (Rayon Hydraulique) = Surface mouillée / Périmètre mouillée S = Section de l'ouvrage	Coefficient de rugosité « K »	30
	Pente longitudinale « I »	Variable
	Largeur du fil d'eau « L »	Variable
	Hauteur d'eau « H »	0.5 m
Critères fixés	Revanche	0.20 m
Entretien	-Ouvrage aménagé pour les faible débit -Curage régulier et reprofilage -Vérification du profil général	

FICHE MÉTHODE	MINE	
Fil d'eau	MIIPC	
	rev02/ février 2013	

Recommandations

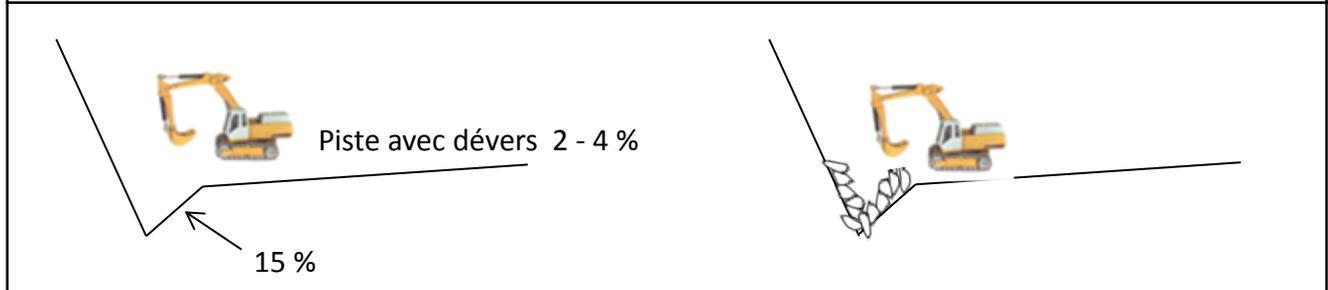
Respecter les dimensions de l'ouvrages (hauteur, inclinaison de 15% de la route vers le talus)
 Enrochement dans le cas des terrains meubles et pentus
 Construction de l'ouvrage sensible aux conditions météorologiques

Durée de construction : 1-2 jours

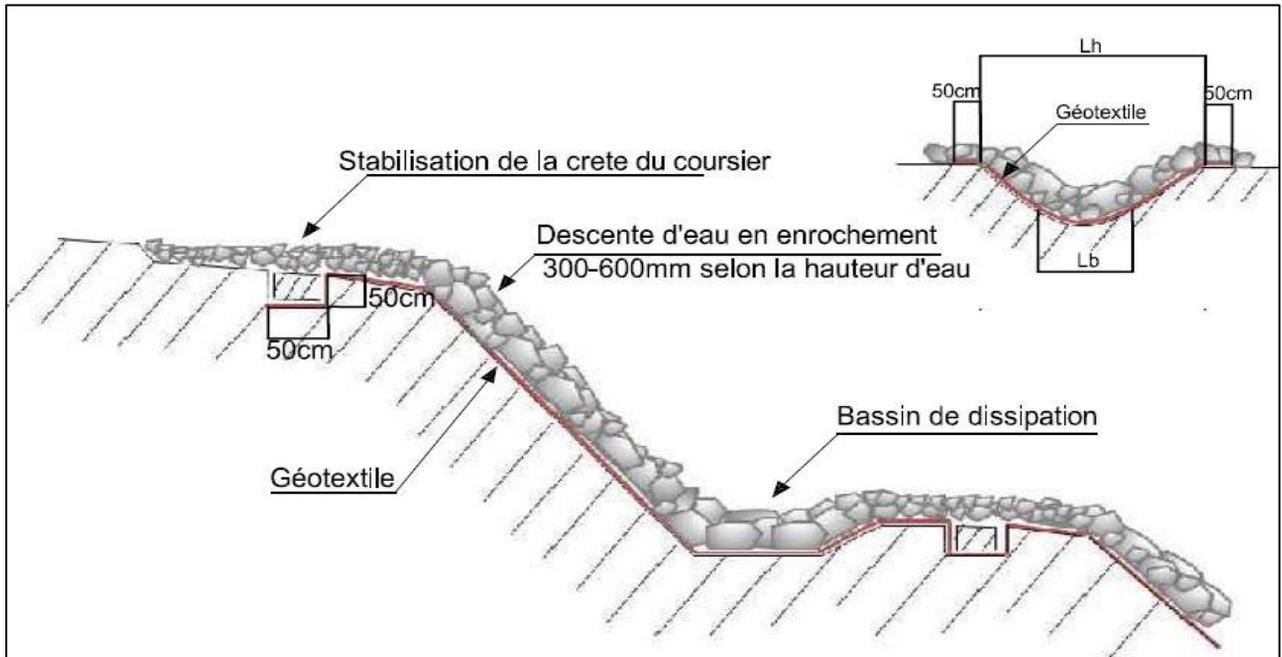
Matériel pour la construction	Pelle hydraulique 29T	Matériaux	Enrochement éventuel : 100-300 mm
	Camion 40T		

Principe de réalisation

1. Excavation par pelle hydraulique.
2. Dans le cas des terrains meubles, il est nécessaire de renforcer avec des produits rocheux de granulométrie moyenne (100 – 300 mm).
3. Aplanir le fil d'eau et créer une surface d'écoulement correctement indurée



- Acheminer les eaux collectées au niveau d'une plateforme sommitale ou d'une banquette drainante vers un point bas.



Vues en coupe d'une descente d'eau

Dimensionnement	Paramètres	Valeurs maximales
- Débit de pointe Q à faire passer par la descente - Formule de Manning-Strickler : $Q = K \times S \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$ Rh : Rayon hydraulique S : Surface de l'ouvrage	Coefficient de rugosité « K »	30
	Pente longitudinale « I »	Variable
	Largeur en tête « Lt »	Variable
	Largeur en base « Lb »	Variable
	Hauteur d'eau	0.30 m
Critères fixés	Revanche	0.20 m
Entretien	-Curage régulier. -Vérifier les bonnes connexions avec les fils d'eau des banquettes. -Vérification du profil général ainsi que l'état de l'enrochement.	

FICHE MÉTHODE**MINE****Descente d'eau**

MIIPC

rev02/ février 2013

Tranchée enrochée permettant de canaliser les eaux de ruissellement provenant du dévers intérieur des banquettes des verses et autres pentes sensibles à l'érosion.

Recommandations

- Respecter les dimensions de l'ouvrage
- Granulométrie pour l'enrochement > 300mm selon la hauteur de la lame d'eau
- Construction de l'ouvrage sensible aux conditions météorologiques

Durée de construction : 3 jours de réalisation

Matériel

Pelle hydraulique 29T

Matériaux

> 300mm (Blocs)

Camion 40 T

Géotextile : 5/18

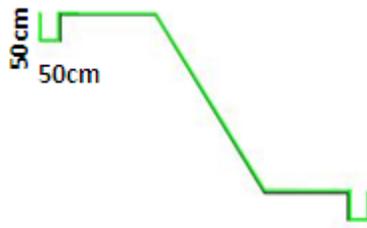
Principe de réalisation

1. Excavation , profilage du « V » de la descente et s'assurer de la connexion avec les fils d'eau
2. Préparation des bèches d'ancrages.
3. Mise en place du géotextile et ancrage.
4. Enrochement pentes et pied de talus (dissipateur) en blocs > 300 mm

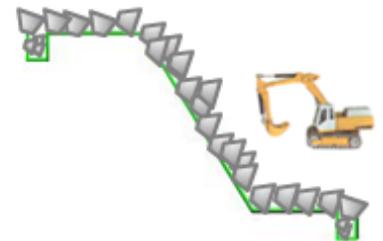
Excavation +
Profilage de la descente



Mise en place du géotextile
+ Ancrage



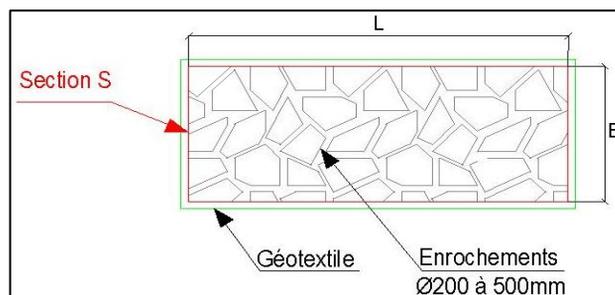
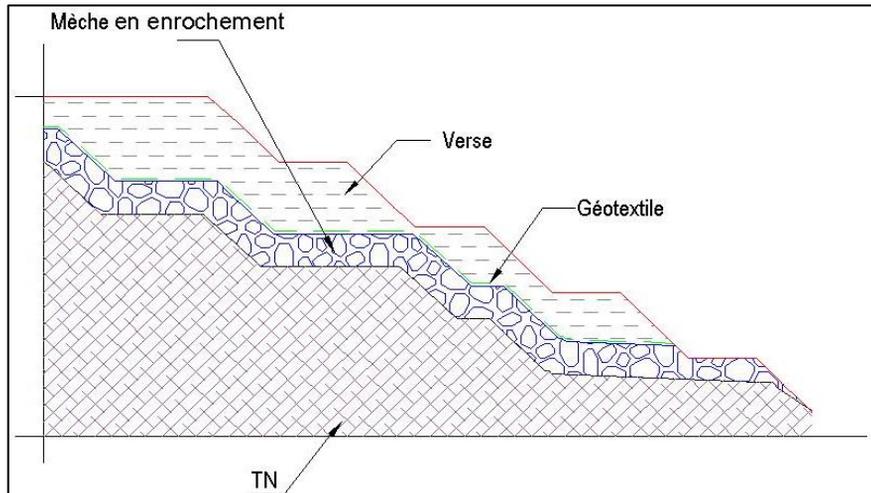
Enrochement



Bassin de dissipation

Rôle et définition

- Généralement, on les installe dans les anciens thalwegs ou sous les verses.
- Drainage de l'emprise de la verse et du bassin versant résiduel amont.
- Prévenir le développement des sous-pressions à l'intérieur de la pile de matériaux



Vues en coupe d'une mèche drainante

Dimensionnement	Paramètres	Valeurs maximales
- Débit de pointe Q à faire passer dans la mèche - Section minimale de la mèche par la Formule de Stephenson $S \geq Q \cdot \left(\frac{K_{st}}{gdn^2} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$	Diamètre moyen des blocs « d »	Variable (200 mm - 500 mm)
	Pente longitudinale « I »	Variable
	Porosité « n »	Variable
	Coefficient de Stephenson « K _{ST} »	Variable
Critères fixés	Section minimale de la mèche « S »	5 m ²
Entretien	- Après de fortes pluies : Vérifier l'état de l'ouvrage et son efficacité (passage de l'eau entre les blocs, ravinements,...) et la qualité des eaux à la sortie, - Garder l'entrée de la mèche toujours dégagée de tout obstacle à la pénétration des eaux de ruissellement, - Curer le collecteur-ralentisseur associé.	

FICHE MÉTHODE**MINE****Mèche drainante**

MIIPC

rev02/ février 2013

Rôle et définition

Drain enterré sous un stockage de matériaux et destiné à l'évacuation des eaux souterraines (sous remblai)

Recommandations

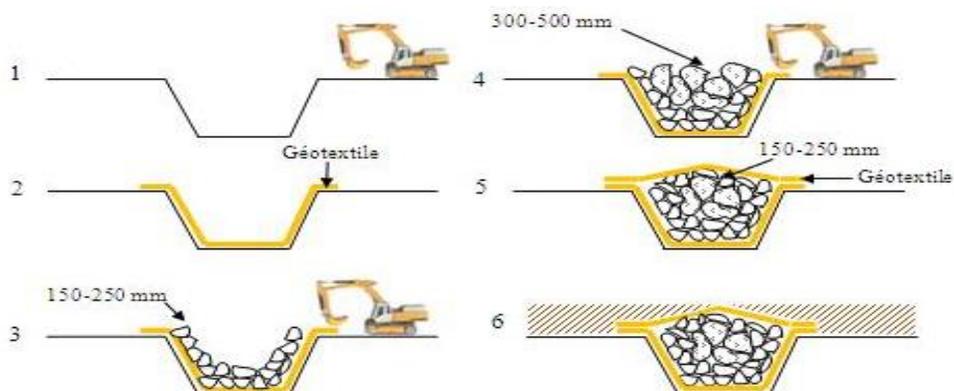
- Respecter la section de la mèche
- Insister sur le choix et la répartition de la granulométrie de l'enrochement à mettre en place dans la mèche
- Exécution et mise en place de l'ouvrage sensible aux conditions météorologiques
- Garder l'entrée de la mèche toujours dégagée de tout obstacle à la pénétration des eaux de ruissellement.

Durée de l'exécution de l'ouvrage : 2-3 jours

Matériel	Pelle hydraulique	Matériaux	150-250 mm (Rocs)
			Camion 40 T
			Géotextile 7 mm

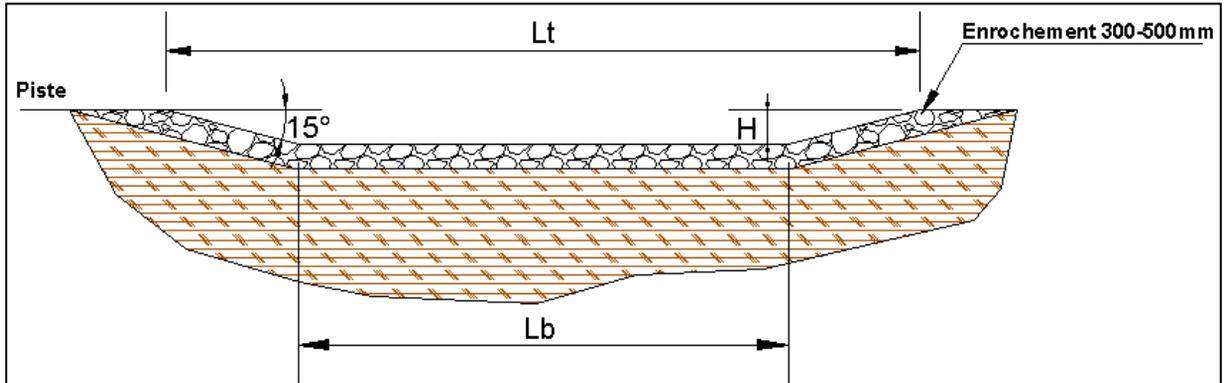
Principe de réalisation

1. Excavation
 2. Mise en place du géotextile
 3. Enrochement partie inférieure en blocs 150-250 mm
 4. Enrochement partie intermédiaire en blocs 300-500 mm
 5. Enrochement partie supérieure en blocs 150-250 mm
- Sinon un enrochement avec de gros bloc (300-500 mm) sera suffisant
6. Recouvrement par du géotextile et remblai de la zone

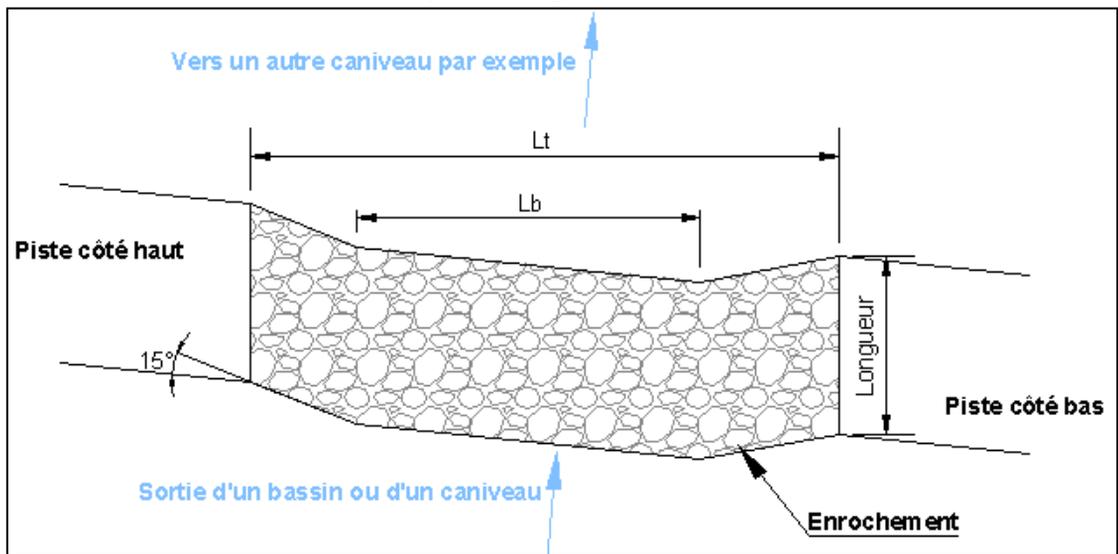


Rôle et définition

- Légère dépression creusée en travers d'une route souvent utilisé pour le franchissement des creeks, combinés ou non à un drain sous la route.
- Collecte et transit des eaux en travers d'un accès
- Ouvrage franchissable par un véhicule.



Coupe en long d'un cassis



Vue en plan d'un cassis

Dimensionnement	Paramètres	Valeurs maximales
- Débit Q à faire passer - Dimensionnement en utilisant la formule de Manning-Strickler : $Q = K \times S \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$ Rh : Rayon hydraulique S : surface de l'ouvrage	Largeur en tête « Lt »	Variable
	Largeur en base « Lb »	Variable
	Longueur de l'ouvrage	Largeur de la piste
	Hauteur « H »	Variable
Critères fixés	Coefficient de rugosité « K »	20
	Pente moyenne « I »	5 %

Entretien	- Après de fort épisodes pluvieux, vérifier le profil et l'état des enrochements du cassis. - Curer le collecteur ralentisseur associé.	
------------------	--	--

FICHE MÉTHODE	MINE	
Cassis	MIIPC	
	rev02/ février 2013	

Recommandations

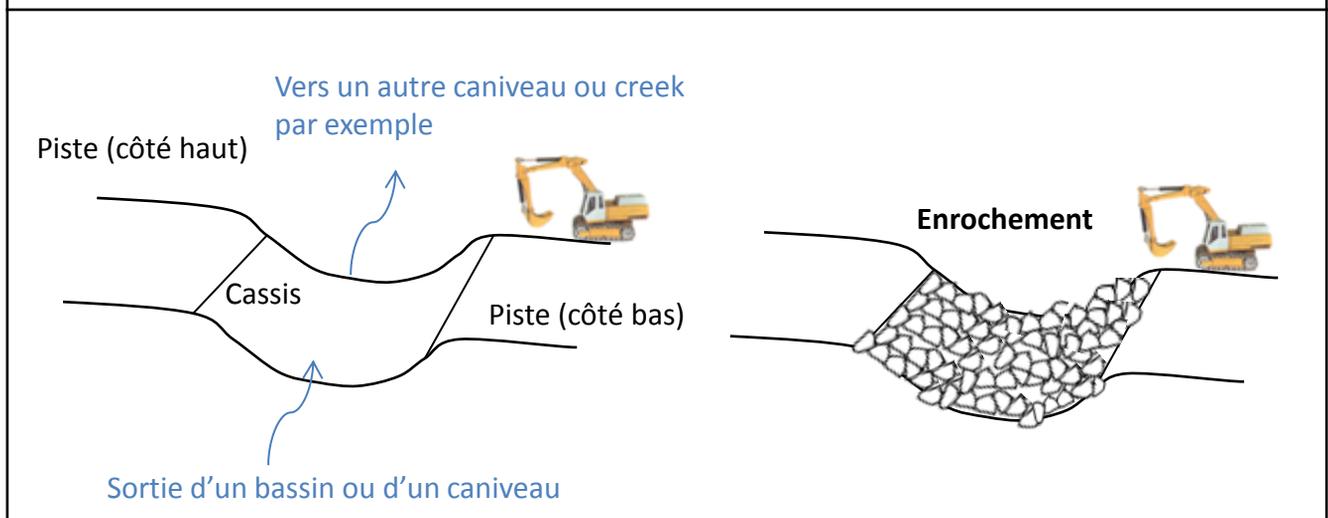
Insister sur le compactage de la bande de roulement enrochée
 Insister sur le choix et la répartition de la granulométrie des enrochements
 Réalisation sensible aux conditions météorologiques

Durée de l'exécution de l'ouvrage : 1-2 jours

Matériel	Pelle hydraulique 29T	Matériaux	Enrochement 300-500 mm Calibrage 80-250 mm
	Camion 40T		

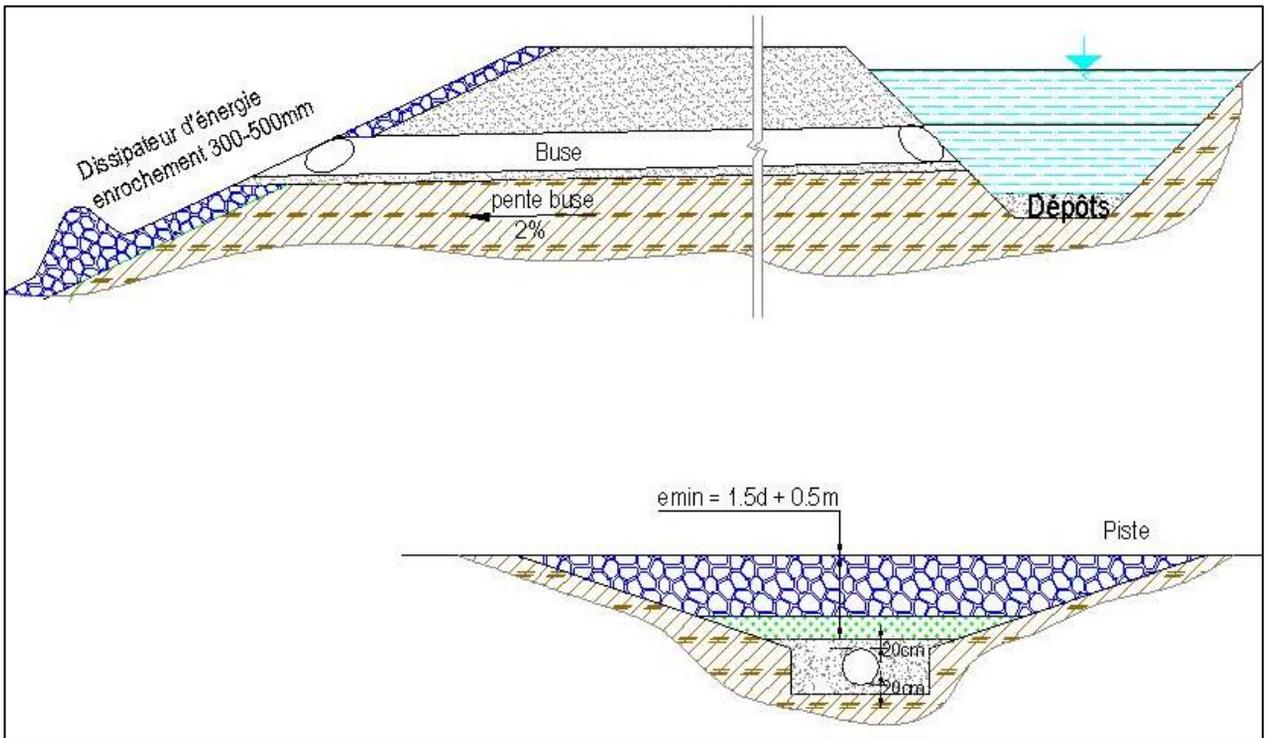
Principe de réalisation

1. Excavation jusqu'à l'axe du creek à franchir et préparation de l'assise
2. Mise en place d'un enrochement 300-500 mm et compactage
3. Calibrage avec du 80-250 mm
4. Enrochement de l'exutoire du cassis



Rôle et définition

Ouvrage de génie civil (en béton, en acier ou en plastique) permettant le passage de l'eau sous une route et le détournement des écoulements.



Vues en coupe d'un passage busé

Dimensionnement	Paramètres	Valeurs maximales
-Débit de pointe Q à faire passer par la buse - Dimensionnement de la buse par la formule de Manning-Strickler : $Q = K \times S \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$ Avec : Rh (Rayon Hydraulique) = Surface mouillée / Périmètre mouillée ➔ fonction du diamètre « D » et de la hauteur d'eau dans la buse « H »	Coefficient de rugosité « K »	75 à 90
	Pente longitudinale « I »	4 % (pente minimale de 2 %)
	Diamètre « D »	Variable
	Hauteur d'eau « H »	Variable
<p align="center">Entretien</p>	-Curage régulier de la buse et du bassin de mise en charge, -S'il y a un bassin de dissipation, vérifier les enrochements (amont et aval).	

FICHE MÉTHODE	MINE	
Buse	MIIPC	
	rev02/ février 2013	

Recommandations

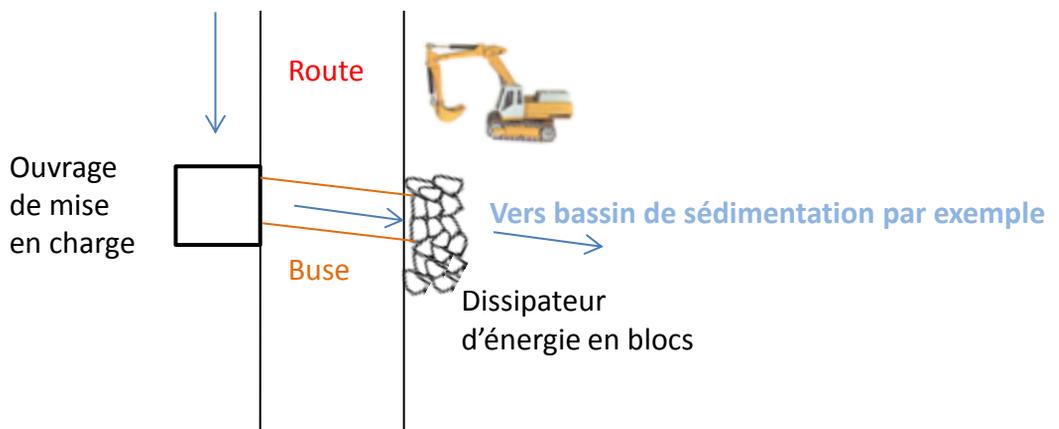
- Respecter la pente lors de la pose de la buse (assurer l'écoulement et empêcher le colmatage de la buse).
- Lit de pose d'environ 20 cm (sable par exemple)
- Recouvrir la buse avec de matériaux calibrés, afin d'éviter son écrasement par le passage des engins lourds.
- Insister sur le choix et la répartition de la granulométrie des enrochements (afin d'éviter que l'écoulement en sortie de buse ne provoque pas d'érosion à l'aval)
- Mise en place de l'ouvrage sensible aux conditions météorologiques

Durée : 1-2 jours

Matériel	Pelle hydraulique 29T	Matériaux	Enrochement (500 mm)
	Camion 40T		Buse

Principe de réalisation

1. Eventuellement, réalisation d'un décanteur de mise en charge (en entrée de la buse)
2. Réaliser une tranchée :
 - Largeur l : elle dépend de la nature du sol (par exemple pour les latérites : $l > 3 \times \text{Diamètre de la buse}$).
 - Profondeur H = lit de pose (environ 20 cm) + diamètre de la buse + recouvrement
3. Lit de pose sur une épaisseur de 20 cm (sable par exemple)
4. Poser la buse dans la tranchée
5. Recouvrir avec de matériaux calibrés (sur 50 cm environ) dans un premier temps
6. Puis recouvrir avec du tout venant pour pouvoir circuler dessus : Epaisseur dépend du diamètre de la buse et de la charge par essieu qui passera sur la route
 - ➔ l'épaisseur minimale de $1.5 \times \text{Diamètre de la buse}$.
3. Enrocher convenablement la sortie.



ANNEXE E4

Lettre d'engagement VNC

Annexe E4

Document prévu à l'article R 142-10-9 du Code minier

Nature de la garantie financière : garantie à première demande de la société mère Vale Canada Ltd

Délais de constitution : dans les plus brefs délais à la suite de la délivrance de l'arrêté d'autorisation d'exploiter au bénéfice de la société VNC

Montant des garanties financières : 3 486 163 357XPF milliards XPF au total pour la première période quinquennale de l'arrêté d'autorisation dans les conditions définies au tableau ci-dessous :

ANNEES	Cumul des surfaces impactées (Ha)	Montant de la garantie en XPF
<u>2016</u>	514,01	3 226 116 178
<u>2017</u>	517,51	3 247 514 848
<u>2018</u>	517,51	3 247 514 848
<u>2019</u>	544,67	3 417 951 174
<u>2020</u>	555,54	3 486 163 357

PJ 1 : Lettre d'engagement de la société mère Vale Canada Limited