



309

DA3

Projet d'exploitation du gisement de nickel
Dumont à Launay

6211-08-013

Projet Dumont

Plan de restauration du site minier (Version préliminaire)

Mai 2014

Préparé par:

Royal Nickel Corporation
220 Bay Street, Suite 1200
Toronto, ON
M5J 2W4

Table des matières

1	Information générale.....	7
1.1	Résumé du plan de restauration.....	7
1.1.1	Mise en contexte et déroulement du projet.....	7
1.1.2	Objectifs	7
1.1.3	Activités de fermeture et de restauration.....	9
1.1.4	Suivi et entretien après la fermeture.....	10
1.2	Identification du requérant et des personnes ressources.....	11
1.3	Localisation du site.....	12
1.4	Utilisation antérieure.....	12
1.5	Type d'activité minière et répercussions économiques.....	12
1.5.1	Type d'activité minière.....	12
1.5.2	Emplois, salaires et retombées.....	13
1.6	Description du milieu ambiant.....	14
1.6.1	Milieu physique	14
1.6.2	Milieu biologique.....	20
	Faune	21
1.6.3.	Milieu humain	25
1.6.4.	Infrastructures	28
1.6.5.	Paysage	29
1.6.6.	Patrimoine et archéologie.....	29
1.7	Autorisations diverses.....	29
2	Description du site minier.....	31
2.1	Description des activités actuelles et futures.....	31
2.2	Géologie et minéralogie.....	34
2.2.1	Type de minéralisation.....	34
2.2.2	Potentielle de génération acide.....	37
	Essais en colonnes.....	42
	Cellules expérimentales à échelle réelle.....	42
2.2.3	Données structurales.....	46
2.2.4	Site de l'usine	67
2.3	Méthode d'exploitation.....	68
2.3.1	Introduction	68
2.3.2	Conception des phases de la fosse.....	69
2.3.3	Plans annuels et échancier d'exploitation.....	71

2.4	Bâtiments et infrastructures de surface	86
2.4.1	Introduction	86
2.4.2	Bâtiments et infrastructures d'extraction	86
2.4.3	Usine de traitement du minerai et bâtiments connexes	86
2.4.4	Infrastructures électriques, de transport et de soutien	93
2.4.5	Distribution de l'eau et approvisionnement	95
2.5	Gestion des eaux sur le site	96
2.6	Site de traitement des eaux usées	108
2.7	Empilements de roches stériles et de mort-terrain, haldes de minerai à basse teneur et empilements de matériaux réutilisables	109
2.7.1	Haldes de stériles	111
2.7.2	Halde de minerai à basse teneur	115
2.7.3	Empilements de matériaux réutilisables	115
2.7.4	Système de collecte des eaux de ruissellement générées par les haldes à stériles, minerai et mort terrain.	115
2.8	Parc a résidus miniers	116
2.9	Parc à résidus	116
2.9.1	Description générale	116
2.9.2	Critères de conception	116
2.9.3	Sélection du site	117
	Analyse des variantes pour la sélection des sites de dépôt des résidus miniers	118
2.9.4	Préparation de la fondation sous les digues en périmètre	119
2.9.5	Conception de la digue de départ	120
2.9.6	Gestion de l'eau	126
2.9.7	Système de transport des résidus	129
2.9.8	Système de circulation des eaux de retour	129
2.9.9	Caractéristiques des résidus	129
2.10	Produits chimiques	130
2.10.1	Liste des produits chimiques	130
2.11	Gestion des matières résiduelles	132
3	Programme de restauration des lieux	134
3.1	Contexte	134
3.2	Travaux de recherche et de développement	134
3.3	Sécurité des lieux	135
3.4	Étapes du projet	135
3.5	Objectifs et critères de fermeture	136
3.6	Activités de fermeture	136

3.7	Site de l'usine et atelier mécanique	137
3.7.1	Description	137
3.7.2	Récupération	137
3.7.3	Démolition	137
3.7.4	Ramassage et élimination des débris de démolition et des déchets non dangereux	137
3.7.5	Ramassage et élimination des déchets dangereux	138
3.7.6	Réhabilitation des sols contaminés aux hydrocarbures	138
3.7.7	Réhabilitation du secteur	138
3.7.8	Échéancier de mise en œuvre	138
3.8	Complexe administratif.....	138
3.8.1	Description	138
3.8.2	Récupération	139
3.8.3	Démolition	139
3.8.4	Réhabilitation du secteur	139
3.8.5	Échéancier des travaux	139
3.9	Usine de fabrication d'explosifs	139
3.9.1	Description	139
3.9.2	Récupération	139
3.9.3	Démolition	140
3.9.4	Réhabilitation du secteur	140
3.9.5	Échéancier de mise en œuvre	140
3.10	Installation d'entreposage du carburant	140
3.10.1	Description	140
3.10.2	Récupération	140
3.10.3	Démolition	140
3.10.4	Réhabilitation du secteur	141
3.10.5	Échéancier de mise en œuvre	141
3.11	Routes et voies ferrées	141
3.11.1	Description	141
3.11.2	Réseau routier	141
3.11.3	Voie ferrée	142
3.11.4	Échéancier de mise en œuvre	142
3.12	Empilements de matériaux réutilisables et de mort-terrain.....	142
3.12.1	Description	142
3.12.2	Réhabilitation du secteur	142
3.12.3	Échéancier de mise en œuvre	142

3.13	Haldes de roches stériles.....	143
3.13.1	Description	143
3.13.2	Réhabilitation du secteur.....	143
3.13.3	Échéancier de mise en œuvre.....	144
3.14	Haldes de minerai à basse teneur.....	144
3.14.1	Description	144
3.14.2	Réhabilitation du secteur.....	144
3.14.3	Échéancier de mise en œuvre.....	144
3.15	Parc à résidus.....	144
3.15.1	Description	144
3.15.2	Réhabilitation du secteur.....	145
3.15.3	Échéancier de mise en œuvre.....	145
3.16	Fosse	145
3.16.1	Description	145
3.16.2	Réhabilitation du secteur.....	146
3.16.3	Échéancier de mise en œuvre.....	146
3.16.4	Analyse de la possibilité de remblaiement de la fosse.....	146
3.17	Usine de traitement des eaux.....	147
3.17.1	Description	147
3.17.2	Réhabilitation du secteur.....	148
3.17.3	Échéancier de mise en œuvre.....	148
3.18	Structures de gestion des eaux.....	148
3.18.1	Description	148
3.18.2	Réhabilitation du secteur.....	148
3.18.3	Échéancier de mise en œuvre.....	149
3.19	Équipements et machinerie lourde.....	149
4	Mesures en cas d'arrêt temporaire des activités.....	149
5	Plan de mesures d'urgence.....	150
6	Programme de surveillance et d'entretien.....	151
7	Considérations économiques et temporelles.....	151
7.1	Objectif et structure de l'estimation.....	151
7.1.1	Objectif	151
7.1.2	Structure de l'estimation.....	152
7.2	Fermeture.....	152
7.2.1	Critères de fermeture.....	152
7.2.2	Activités de fermeture.....	153



7.3	Base de l'estimation des coûts.....	153
7.3.1	Quantités	153
7.3.2	Coûts à l'unité	153
7.3.3	Coûts indirects	154
7.4	Résumé des coûts	155
7.4.1	Coût de la fermeture, scénario de base	155
7.4.2	Options de fermeture.....	156
7.4.3	Analyses des coûts	158
7.4.4	Exclusions	158
7.5	Ordonnancement et calendrier des activités.....	159
8	Bibliographie.....	160

1 Information générale

1.1 Résumé du plan de restauration

1.1.1 Mise en contexte et déroulement du projet

Le plan de fermeture et de réhabilitation tient compte des exigences spécifiques énoncées dans le « Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec » (MRN et MEF, 1997).

La mise en œuvre des activités de fermeture et de restauration décrites dans le plan pour le projet Dumont est divisée en cinq grandes étapes. Ces cinq étapes et les principales activités opérationnelles qui s'y rattachent sont les suivantes :

- Étape 1 (de l'an 2 au démarrage) : prédécapage et développement initial de la fosse; construction des infrastructures minières y compris la digue de départ du parc à résidus dans la première cellule de résidus (cellule 1 du parc à résidus).
- Étape 2 (du démarrage à l'an 6 environ) : développement continu de la fosse; traitement minéral et utilisation de la cellule 1 du parc à résidus. Bien que les analyses réalisées jusqu'à présent suggèrent qu'une usine de traitement des eaux n'est pas requise à cette étape du projet, elle pourrait toutefois s'avérer nécessaire.
- Étape 3 (de l'an 7 à l'an 22 environ) : développement de la fosse jusqu'à ses dimensions maximales; traitement minéral; construction et utilisation de la deuxième cellule de résidus (cellule 2 du parc à résidus) et construction de l'usine de traitement des eaux (si elle n'a pas été construite à l'étape 2) et utilisation au besoin; la fermeture et la restauration de la cellule 1 du parc à résidus seraient effectuées au début de cette étape.
- Étape 4 (de l'an 23 à l'an 35 environ) : traitement du minerai provenant des stocks de minerai à basse teneur; déposition des résidus miniers dans la fosse et utilisation de l'usine de traitement des eaux; la fermeture et la restauration de la cellule 2 du parc à résidus seraient effectuées au début de cette étape, ainsi que la fermeture et la restauration des empilements de mort-terrain, de certaines portions des haldes de roches stériles et ainsi que des stocks de minerai à basse teneur; suivi en continu et restauration potentielle des éléments fermés durant cette étape ou lors d'étapes antérieures.
 - Étape 5 (à compter de l'an 33) : utilisation de l'usine de traitement des eaux, au besoin; accumulation d'eau dans la fosse; fermeture des éléments résiduels; suivi et restauration potentielle des éléments fermés durant cette étape ou lors d'étapes antérieures.

1.1.2 Objectifs

L'objectif global de fermeture consiste à établir des conditions chimiques et physiques qui protégeront l'environnement et la santé humaine. Dans la mesure du possible, les efforts de restauration auront pour but de remettre le site dans un état général qui est conforme aux terrains environnants. Le site fera l'objet d'un programme de suivi et d'entretien après la fermeture de façon à démontrer que de telles conditions ont été mises en place.

Afin de déterminer la stratégie de fermeture la plus appropriée pour chaque composante des infrastructures, les critères de fermeture ont été alignés avec les exigences en matière de fermeture et de restauration décrites dans le document publié par le MRN et le MEF en 1997. Les critères de fermeture suivants ont été pris en compte dans le processus :

- démolir et retirer toutes les constructions, les campements et les installations industrielles et réhabiliter toutes les empreintes affectées;
- assurer la stabilité des pentes à long terme pour tous les empilements et haldes;
- établir une végétation de densité adéquate pour protéger les pentes en sol meuble contre l'érosion;
- rétablir la végétation dans les secteurs remis en état pour utilisation normale du territoire.

1.1.3 Activités de fermeture et de restauration

Les installations et les différents secteurs du projet, ainsi que le moment où les activités de fermeture et de restauration correspondantes se dérouleront sont résumés au tableau 1-1. Les activités générales de fermeture et de restauration pour chacune des installations ou des secteurs du projet sont décrites au tableau 1-2.

Tableau 1-1 : Sommaire des différents éléments du projet et du calendrier de restauration

Installations ou zone du site	Réhabilitation par étape
Usine et atelier d'entretien mécanique sur place	Étape 5
Complexe administratif	Étape 5
Usine de fabrication d'explosifs	Étape 4
Installations d'entreposage du carburant	Étape 5
Routes et voies ferrées	Restauration progressive tout au long des étapes 4 et 5
Empilements de matériaux réutilisables et de mort-terrain	Restauration progressive tout au long des étapes 3, 4 et 5
Haldes de roches stériles	Restauration progressive tout au long des étapes 3, 4 et 5
Haldes de minerai à basse teneur	Restauration progressive tout au long des étapes 4 et 5
Parc à résidus	Restauration progressive tout au long des étapes 3 et 4
Fosse	Étape 5
Usine de traitement des eaux	Étape 5
Système de gestion des eaux	Restauration progressive tout au long des étapes 4 et 5

Tableau 1-2 : Sommaire des différents éléments du projet et des activités de restauration prévues

Installations ou zone du site	Activités de fermeture et de remise en état
Usine et atelier d'entretien mécanique sur place	Conserver ce qui est possible, démolir et détruire le reste de façon appropriée, réhabiliter les sols contaminés par les hydrocarbures, déblayer et remblayer, recouvrir s'il y a lieu et revégétaliser
Complexe administratif	Conserver ce qui est possible, démolir et détruire le reste de façon appropriée, déblayer et remblayer, recouvrir s'il y a lieu et revégétaliser
Usine de fabrication d'explosifs	Conserver ce qui est possible, démolir et détruire le reste de façon appropriée, déblayer et remblayer, recouvrir s'il y a lieu et revégétaliser
Installations d'entreposage du carburant	Conserver ce qui est possible, démolir et détruire le reste de façon appropriée, réhabiliter les sols contaminés par les hydrocarbures, déblayer et remblayer, recouvrir de matière végétale s'il y a lieu et revégétaliser
Routes et voies ferrées	Défaire les routes non nécessaires après la fermeture ainsi que les rails de voies ferrées, déblayer et remblayer, recouvrir de matière végétale s'il y a lieu et revégétaliser
Empilements de matériaux réutilisables et de mort-terrain	Déblayer et remblayer s'il y a lieu et revégétaliser
Haldes de roches stériles	Déblayer et remblayer s'il y a lieu, recouvrir de matière végétale et revégétaliser
Haldes de minerai à basse	Déblayer et remblayer l'empreinte, scarifier et revégétaliser

Installations ou zone du site	Activités de fermeture et de remise en état
teneur	
Parc à résidus	Recouvrir de matière végétale, revégétaliser et établir à chaque cellule un déversoir ou un orifice de drainage des eaux de surface
Fosse	Drainer la fosse de l'eau provenant de l'élimination des résidus, remplir avec les eaux de ruissellement et les précipitations directes, établir un déversoir vers le ruisseau non désigné et revégétaliser les sections des parois de la fosse qui se trouvent au-dessus du niveau de déversement
Usine de traitement des eaux	Assurer le traitement aussi longtemps que nécessaire; mettre hors service et démolir par la suite; déblayer et remblayer, recouvrir de matière végétale et revégétaliser
Système de gestion des eaux	Mettre hors service dès que/lorsque possible : déblayer, remblayer et revégétaliser

1.1.4 Suivi et entretien après la fermeture

Le suivi post-fermeture a pour but de confirmer que les objectifs de fermeture ont bel et bien été atteints et comportera les activités typiques suivantes :

- des inspections régulières des différentes installations du projet par des ingénieurs professionnels et des experts en revégétalisation; et
- des programmes annuels d'échantillonnage des eaux d'infiltration et des eaux de surface conçus pour assurer un suivi de l'évolution de la qualité de l'eau locale.

Des travaux d'entretien seront effectués dans les secteurs où le suivi aura identifié la nécessité d'y faire des réparations.

Les travaux de restauration se feront progressivement durant la vie du projet et sur une période d'environ deux ans après l'arrêt des activités d'exploitation. Le coût estimé des travaux est de 29,7 millions en dollars 2013.

Il est important de noter que RNC entend consulter les parties prenantes afin de valider et d'optimiser l'approche de restauration du projet.



1.2 Identification du requérant et des personnes ressources

Le requérant :

Royal Nickel Corporation
220 Bay Street, Suite 1200
Toronto, ON M5J 2W4

L'adresse de correspondance de RNC est la suivante :

Royal Nickel Corporation
42, rue Trudel
Amos (Québec) J9T 4N1
Téléphone : 819 727-3777
Télécopieur : 819 727-3778
Site Internet : www.royalnickel.com

Les personnes responsables sont :

M. Mark Selby
Président et chef de la direction par intérim
M. Alger St-Jean, géol.
Vice-président exploration

Personne-ressource:

M. Pierre-Philippe Dupont
Directeur du développement durable
Téléphone : 819 727-3777
Courriel : pdupont@royalnickel.com

1.3 Localisation du site

Le projet Dumont est situé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, à environ 25 km au nord-ouest d'Amos et 60 km au nord-est de Rouyn-Noranda. Les infrastructures projetées touchent majoritairement le territoire de la municipalité de canton de Launay et dans une moindre mesure, ceux de la municipalité de Berry, au nord-est et de la municipalité de canton de Trécesson, au sud-est. Ces trois municipalités font partie de la municipalité régionale de comté (MRC) d'Abitibi. Le secteur est accessible par la route 111 et traversé par la voie ferrée du Canadien National (CN). Les habitations les plus proches du site sont situées le long de la route 111 et dans deux agglomérations, Launay et Villemontel. Cette dernière fait partie intégrante de la municipalité de Trécesson

La propriété minière comprend un bail minier (en demande). RNC détient aussi les claims entourant le bail minier.

L'ensemble du site est situé sur des terres dont les droits de surface appartiennent à la Couronne ou à RNC ou sur lesquelles RNC détient des options d'achat qui seront exercées avant le début de construction du projet. Des baux d'occupation sont en demande pour les installations sur les terres publiques à l'extérieur du bail minier.

La localisation du site est illustrée à la Carte 1 en annexe.

1.4 Utilisation antérieure

Il n'y a eu aucune activité d'exploitation minière antérieure ou activité industrielle antérieure sur le site.

1.5 Type d'activité minière et répercussions économiques.

1.5.1 Type d'activité minière

Le projet Dumont utilisera une méthode d'extraction conventionnelle du minerai, soit celle du minage à ciel ouvert en raison de la teneur du gisement et de sa proximité de la surface. L'exploitation utilisera des méthodes et des équipements conventionnels de forage et de sautage, de chargement à l'aide de pelles électriques et de transport du minerai par camions. Divers équipements de support, également typiques de ce genre d'exploitation, seront aussi utilisés. Le plan d'exploitation prévoit l'extraction de 1,18 Gt de minerai et 1,16 Gt de roches stériles, pour un ratio stériles/minerai de 1,13/1, incluant les dépôts meubles.

Une usine de traitement utilisant des méthodes conventionnelles de séparation et de concentration du minerai, soient le broyage, la flottaison et la séparation magnétique, sera installée à proximité de la fosse. En tenant compte de l'investissement initial requis, le taux initial de traitement serait de 52 500 t/j (52,5 kt/j), suivi d'une expansion à 105 kt/j à partir de l'année 5. Sur la durée de vie du projet d'environ 33 ans, 4,63 Mt de concentrés seront produites, ce qui



représente 0,4 % du minerai traité. À la durée de vie de l'ensemble du projet, s'ajoutent deux années de construction/préproduction.

1.5.2 Emplois, salaires et retombées

En plus de ses retombées majeures en termes d'emplois directs et indirects, le projet Dumont se traduira par des retombées importantes en achats de biens et de services au Québec, en impôts, taxes, redevances, salaires et traitements, ainsi qu'en profits et dividendes.

L'investissement total prévu du projet Dumont est de 3,133 G\$, constitué :

- d'investissements initial et d'expansion de 2,265 G\$;
- d'investissements de maintien et de fermeture de 0,868 G\$.

Une proportion de l'ordre de 41 % de ces montants est estimée être dépensée au Québec, dont environ 19 % serait sous forme de retombées pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue.

Les dépenses d'exploitation sur le site, sur la durée de vie du projet, sont évaluées à environ 10,8 G\$. Environ le tiers de ce montant sera dépensé dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue.

Des 52 000 personnes-années d'emplois directs et indirects qui seront créés, un peu plus de 9 300 sont associées aux activités de construction initiale, le reste étant relié à la phase d'exploitation et de fermeture du projet.

1.6 Description du milieu ambiant

La description du milieu ambiant suivant est extrait du document intitulé: « Projet Dumont, Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social, Résumé, Version n°2, mars 2014 » réalisé par la firme WSP et déposé auprès du Ministère de l'environnement dans le cadre de l'évaluation environnementale du Projet Dumont.

1.6.1 Milieu physique

Dans le contexte du résumé de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du projet Dumont, seules les composantes touchées par le projet sont décrites.

1.6.1.1. Vent

À Val-d'Or, station météorologique la plus près du projet où les données de vent sont complètes, les vents du sud sont nettement prédominants toute l'année, avec une fréquence d'environ 20 %. En été, les vents du nord-ouest, du sud-ouest et de l'ouest soufflent chacun 15 % ou plus du temps. En hiver, les vents du nord-ouest et de l'ouest sont aussi fréquents qu'en été. Toutefois, les vents du sud-ouest soufflent deux fois moins souvent en hiver qu'en été, alors que ceux du sud-est deviennent plus fréquents.

1.6.1.2. Qualité de l'air

La qualité de l'air dans la zone d'étude locale peut être considérée comme très bonne puisqu'elle se trouve dans un secteur rural où il y a peu d'activités industrielles. Selon l'Inventaire national des rejets des polluants, les usines les plus rapprochées se trouvent à plus de 6 km du projet Dumont.

Afin de caractériser la qualité actuelle de l'air, les concentrations initiales de particules ont été obtenues à partir :

- des mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MDDEFP;
- des concentrations initiales mentionnées dans l'annexe K du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA; R.R.Q., c. Q-2, r. 4.1).

Ainsi, aux fins des modélisations, les concentrations initiales retenues pour les matières particulaires totales (24 h) et les particules fines (24 h) sont respectivement de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

1.6.1.3. Ambiance sonore

Pour évaluer l'ambiance sonore dans la zone d'étude, des relevés sonores ont été réalisés à six endroits en périphérie des infrastructures minières projetées à deux périodes distinctes.

Pour les périodes diurnes et nocturnes, le tableau 1-3 présente les niveaux sonores horaires minimal, maximal et moyen de la période de mesure de 24 heures à chaque point de mesure. Les limites sonores à respecter sont celles présentées au tableau 1-4.

Tableau 1-3 Niveaux sonores aux points récepteurs¹ – Période de 24 h du 11 au 12 octobre 2011

Point récepteur	Diurne		Nocturne		Niveau sonore L _{Aeq} 24 h (dBA)
	Niveau horaire minimal	Niveau horaire maximal	Niveau horaire minimal	Niveau horaire maximal	
	L _{Aeq} 1h (dBA)				
P1	42	51	31	52	48
P2	53	57	42	57	52
P3	56	60	46	57	56
P4	53	55	42	52	52
P5	62	67	51	64	62
P6	60	64	50	61	61

Niveau sonore arrondi à 1 dBA, réf. : 2×10^{-5} Pa.

P1 : 105, route du 6^e au 10^e Rang, Launay.

P2 : 841, rue des Pionniers (route 111), Launay.

P3 : 1183, route 111, Launay.

P4 : 1423, route 111, Launay.

P5 : 46, route 111, Trécesson.

P6 : 188, route 111, Trécesson

Tableau 1-4 Niveaux sonores à respecter selon la Note d'instruction 98-01 du gouvernement du Québec

Point récepteur	Zone (NI 98-01)	Niveaux sonores L _{Aeq} 1h (dBA) ¹	
		Diurne (7 h à 19 h)	Nocturne (19 h à 7 h)
105, route du 6 ^e au 10 ^e Rang (P1)	S. O.	S. O.	S. O.
841, rue des Pionniers (P2)	III	55	50
1183, route 111 (P3)	I	56	46
1423, route 111 (P4)	I	53	42
46, route 111 (P5)	I	62	51
188, route 111 (P6)	III	60	50

1 Niveau sonore arrondi à 1 dBA, réf. : 2×10^{-5} Pa.

1.6.1.4. Hydrogéologie

Unités hydrogéologiques

Quatre unités hydrostratigraphiques ont été identifiées dans la zone d'étude :

- l'horizon de dépôts glaciolacustres;
- l'horizon de dépôts fluvioglaciaires;
- l'horizon de till;
- le socle rocheux.

Piézométrie et vitesse d'écoulement

L'eau souterraine présente dans les dépôts meubles et dans le roc a globalement les mêmes directions d'écoulement, soit un écoulement du nord-ouest vers le sud-est pour la partie ouest de la zone d'étude, et un écoulement du nord vers le sud dans sa partie est. Le sens de l'écoulement est en accord avec la topographie locale et l'écoulement des eaux de surface.

Le niveau de l'eau souterraine se trouve en général près de la surface du sol, soit à moins de 1 m de profondeur, sauf dans les secteurs des eskers sans nom et de Launay, où le niveau piézométrique de l'eau est plus profond.

Les vitesses d'écoulement de l'eau souterraine sont de l'ordre de 0,6 m/an à 1,1 m/an dans les dépôts meubles et de 7,8 m/an à 15,3 m/an dans le roc superficiel. Les vitesses d'écoulement ne seraient pas plus élevées que 0,06 m/an dans le roc profond.

Qualité de l'eau souterraine

La qualité de l'eau souterraine dans la zone d'étude est bonne en général. Seuls quelques-uns des paramètres analysés montrent des dépassements, parfois ponctuels, des critères de RESIE ou pour l'eau de consommation, et cela, dans certains puits d'observation seulement. Ces paramètres sont l'arsenic, le cuivre, le manganèse, le nickel, le zinc et le pH.



Classification des aquifères

L'eau présente dans le roc et les dépôts meubles de la zone d'étude, autre que celle des eskers, est considérée comme provenant de formations hydrogéologiques de classe II, puisqu'elle est exploitée localement pour l'alimentation en eau de propriétés privées situées le long de la route 111.

Les eskers de Launay et sans nom constituent plutôt des formations hydrogéologiques de classe I. Ces formations peuvent fournir une eau de qualité satisfaisante en quantité suffisante et pourraient, en cas de besoin, constituer une source d'alimentation pour une collectivité.

1.6.1.5. Hydrographie et hydrologie

Hydrographie

La zone d'étude locale est située dans le bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent, dont les rivières Villemontel et Kinojévis font partie. Elle se trouve tout juste à la frontière du bassin hydrographique de la baie James, où coule la rivière Harricana.

La vaste majorité de la zone d'étude se draine dans la rivière Villemontel. Celle-ci rejoint la rivière Kinojévis qui se déverse dans la rivière des Outaouais, dans le bassin versant du Saint-Laurent. La pente de la rivière Villemontel, entre sa confluence avec le ruisseau sans nom 1 et la zone d'influence de la rivière Kinojévis (27,9 km en aval), est de 0,03 %; soit un dénivelé de seulement 8,8 m entre ces deux points. Son écoulement est en escalier, c'est-à-dire une succession de plans d'eau d'élévation constante contrôlés par des seuils ou des barrages de castor. Au cours du mois d'août 2012, le débit mesuré dans la Villemontel a varié de 0,3 à 0,5 m³/s (étiage sévère).

Le ruisseau sans nom 1, tributaire de la rivière Villemontel, est le principal cours d'eau qui sera affecté par le projet. À son embouchure avec la rivière Villemontel, le ruisseau sans nom 1 draine une superficie totale de 50 km². La pente moyenne d'écoulement de ce cours d'eau est de 0,3 %.

Deux autres cours d'eau, les ruisseaux Paré et sans nom 2, se trouvent dans la zone d'étude. Ces ruisseaux se jettent directement dans la rivière Villemontel, un peu en amont du ruisseau sans nom 1.

Hydrologie

Débits du ruisseau sans nom 1

Le débit moyen annuel du ruisseau sans nom 1, près de l'embouchure avec la rivière Villemontel, est estimé à 0,7 m³/s. Les débits d'étiage de ce ruisseau semblent être plus sévères durant la saison estivale qu'à l'hiver. Un débit de 7,9 m³/s a été mesuré le 30 avril 2011. Il s'agit d'une valeur qui est jugée être près de la crue de récurrence de 2 ans.

Débits de la rivière Villemontel

Le débit moyen annuel calculé de la rivière Villemontel en aval du ruisseau sans nom 1 est compris entre 3,2 et 4,0 m³/s. En amont du ruisseau sans nom 1, un débit de 0,9 m³/s a été mesuré en période d'étiage hivernal, le 23 et le 24 février 2011, ce qui représente un débit spécifique de 4,3 l/s/km². En aval du ruisseau sans nom 1, un débit de 1 m³/s a été jaugé le 28 septembre 2011. Un débit de 50,3 m³/s a été mesuré le 30 avril 2011. Il s'agit d'une valeur qui est jugée près de la crue de récurrence de 2 ans en fonction des observations de terrain qui suggèrent un niveau d'eau près de la ligne naturelle des hautes eaux (LNHE).

1.6.1.6. Qualité de l'eau de surface et des sédiments

Qualité de l'eau de surface

De façon générale, les eaux de surface de la zone d'étude locale sont légèrement alcalines (pH le plus souvent légèrement supérieur à 7,0) et modérément dures (dureté totale le plus souvent entre 17 et 57 mg/L). Elles sont riches en carbone organique, que l'on retrouve principalement sous forme dissoute, à des concentrations variant entre 4 et 28 mg/L. La turbidité est très variable d'une station à l'autre et des valeurs élevées, atteignant près de 30 unités de turbidité néphélogométrique (UTN), ont été mesurées dans certains échantillons.

Les stations échantillonnées se séparent en trois groupes très distincts quant aux caractéristiques des eaux de surface. La rivière Villemontel diffère des autres cours d'eau étudiés à plusieurs égards. Les eaux y sont plus dures et leur concentration en ions majeurs est plus élevée, ce qui se traduit par une conductance spécifique environ deux fois plus élevée.

Parmi les substances nutritives, les concentrations en phosphore total peuvent parfois être très élevées (jusqu'à 0,10 mg/L). Elles dépassent fréquemment les critères proposés par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) et le MDDEFP visant à prévenir l'eutrophisation des plans d'eau. Des dépassements ont été observés à toutes les stations, ce qui témoigne de milieux aquatiques eutrophes.

Parmi les métaux, les concentrations en aluminium sont particulièrement élevées. Elles dépassent généralement le critère de protection de la vie aquatique (effet chronique) du MDDEFP, soit 0,087 mg/L. En novembre 2009, elles dépassaient également le critère d'effet aigu (0,75 mg/L) dans cinq échantillons sur sept. Le dépassement du critère d'effet chronique n'est pas rare dans toute la partie nord du Québec, mais le dépassement du critère d'effet aigu est moins fréquent.

Les concentrations en fer dépassent régulièrement le critère de protection de la vie aquatique, effet chronique.

Qualité des sédiments

La concentration en chrome total dans les sédiments dépasse généralement la concentration d'effets rares (CER) des critères québécois, et ce, à toutes les années d'échantillonnage. En outre, la concentration seuil produisant un effet sur les organismes (CSE) et la recommandation canadienne (CCME) ont été dépassées dans près de 50 % des échantillons. Des concentrations élevées en chrome pouvant produire des effets néfastes sur les organismes sont fréquemment mesurées dans les sols et les sédiments dérivés de serpentine, une famille de minéraux fréquemment retrouvée dans la zone d'étude locale.

D'autres dépassements de critères ont été observés, mais plus rarement, pour le cadmium, pour le cuivre et pour le plomb. Ces dépassements proviennent surtout du lac à la Savane.

1.6.2 Milieu biologique

1.6.2.2. Végétation

Végétation terrestre

Sur l'ensemble de la zone d'étude locale, les milieux terrestres couvrent 39 % du territoire (3 786 ha), alors que les milieux humides en occupent 57 % (5 540 ha). La portion résiduelle se compose de milieux anthropiques comme des champs agricoles et des habitations (399 ha; 4,1 %). Les milieux terrestres se composent de 17 grands types de peuplements, dont des peuplements feuillus (9 %), mélangés (15 %), de résineux (46 %), ainsi que d'autres types de milieux terrestres (30 %), comme la friche herbacée. Par ailleurs, la coupe récente a eu pour effet de fragmenter plusieurs milieux.

La valeur écologique de la majorité des milieux terrestres est moyenne. Le peuplement de feuillus intolérants, la friche herbacée, l'arbustaire et la coupe récente ont toutefois une valeur écologique faible. Les milieux anthropiques sont de valeur écologique variant de faible à très faible.

De petites superficies de pessière et de pinède à pin gris sont de valeur écologique élevée. Ces pessières sont situées dans la tourbière à l'est du village de Launay. Elles forment de minces bandes forestières, entourées de tourbière ouverte à valeur écologique élevée. Avec la tourbière, elles forment une diversité d'habitats intéressante pour la flore. Ensuite, les pinèdes à pin gris abritant la hudsonie tomenteuse et la polygonelle articulée, deux plantes à statut particulier, ont été identifiées comme ayant une valeur écologique élevée. Précisons que ce secteur est hautement valorisé par la population, mais qu'il ne sera pas perturbé par le projet Dumont.

Milieux humides

Les tourbières ouvertes et les marécages arborescents représentent 65 % de tous les milieux humides de la zone d'étude locale. Les tourbières boisées et les marécages arbustifs en représentent quant à eux 34 %. Enfin, les étangs et les marais leur étant associés représentent environ 1 % des milieux humides.

La majorité des milieux humides sont de valeur écologique moyenne. Deux tourbières ouvertes sont de valeurs écologiques élevées, et une tourbière à mares est de valeur écologique très élevée.

Espèces végétales à statut particulier

Trois espèces à statut particulier ont été recensées dans la zone d'étude. Il s'agit de la droséra à feuilles linéaires, de l'hudsonie tomenteuse et de la polygonelle articulée. Ces espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec; elles n'ont pas de statut de protection au niveau fédéral.

Faune

1.6.2.3. Ichtyofaune

Espèces recensées

Les inventaires réalisés entre 2007 et 2012 ont permis de recenser 24 espèces de poissons dans les cours d'eau de la zone d'étude, les lacs à la Savane, Doyon et Gauthier, et le ruisseau Pandini (exutoire du lac Villemontel). Parmi celles-ci, le meunier noir, l'épinoche à cinq épines et l'omisco sont les plus répandues.

Dans la rivière Villemontel, quelques espèces de cyprinidés ainsi que des espèces de plus grandes tailles comme le crapet de roche, le grand brochet, le doré jaune et la perchaude ont été capturées.

Dans les cours d'eau de la zone d'étude, les inventaires réalisés dans les habitats les plus propices à l'omble de fontaine n'ont pas permis la capture de spécimen de cette espèce. La rivière Villemontel et ses tributaires offrent un faible potentiel d'habitat pour ce salmonidé, puisque l'eau y est généralement très turbide, le lit y étant composé d'argile et de silt, et l'écoulement est principalement lentique.

Les tributaires de la rivière Villemontel comportent au moins 17 espèces de poisson, la plupart étant des cyprinidés et d'autres espèces de petite taille. Aucune espèce d'intérêt récréatif n'y a été recensée. Les espèces les plus communes sont le meunier noir, l'épinoche à cinq épines, le méné à nageoires rouges, l'omisco, le ventre citron et le mullet perlé. Enfin, les pêches à l'électricité réalisées dans le ruisseau Paré et le ruisseau sans nom 2 ont révélé la présence de l'épinoche à cinq épines dans le premier et l'absence de poissons dans le second.

1.6.2.4. Herpétofaune

La zone d'étude locale abrite une bonne diversité d'anoures, avec six espèces détectées. Il s'agit toutes d'espèces communes et largement répandues au Québec, soit : la rainette crucifère, la grenouille des bois, le crapaud d'Amérique, la grenouille du nord, la grenouille verte et la grenouille léopard.

Des travaux de terrain visant spécifiquement la recherche de la tortue des bois et de la tortue mouchetée, deux espèces à statut particulier, ont été réalisés dans des habitats favorables de la zone d'étude en mai 2011 et en juin 2013. Ces travaux n'ont pas permis de recenser d'espèces de tortue.

Lors des travaux de terrain, seules quelques couleuvres rayées ont été aperçues.

1.6.2.5. Avifaune

En cumulant les résultats des inventaires de 2008 et de 2011, un total de 99 espèces d'oiseaux a été détecté dans la zone d'étude (tableau 1-5).

Tableau 1-5 Résumé des espèces d'oiseaux recensées en 2008 et 2011

Nombre total d'espèces (2008 + 2011)	99
Nombre d'espèces détectées en 2008	44
Nombre d'espèces détectées en 2011	94

Densités d'oiseaux nicheurs

La densité d'oiseaux nicheurs a été établie à partir des résultats récoltés aux stations d'écoute et pour chacun des habitats représentés dans la zone d'étude. La paruline à joues grises (*Vermivora ruficapilla*) et le bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) sont les nicheurs les plus communs, avec des densités moyennes respectives de 53,7 et 28,5 couples/km². Parmi les espèces à statut particulier, le quiscale rouilleux et le moucherolle à côtés olive montrent des densités respectives de 0,24 et 1,96 couples/km². Pour toutes les espèces et tous les habitats cumulés, la densité moyenne de couples d'oiseaux nicheurs est estimée à 329,1 ± 86,9 couples/km² pour l'ensemble de la zone d'étude.

1.6.2.6. Mammifères

Le piégeage des micromammifères a permis de capturer trois espèces d'insectivores, soit la grande musaraigne, la musaraigne cendrée et la musaraigne pygmée. Les trois autres espèces capturées appartiennent à l'ordre des rongeurs, soit le campagnol à dos roux de Gapper, le campagnol des rochers et le phénacomys.

Considérant l'effort de piégeage et la diversité des habitats inventoriés, les densités de micromammifères sont relativement faibles, de même que la diversité en espèces, dans la zone d'étude.

En excluant les micromammifères, au moins une trentaine d'autres espèces pourraient être retrouvées dans la zone d'étude.

1.6.2.7. Espèces fauniques à statut particulier

Avifaune

Les oiseaux à statut particulier recensés dans la zone d'étude sont l'engoulevent d'Amérique, le quiscale rouilleux et le moucherolle à côtés olive.

Les espèces ayant un potentiel de s'y retrouver en raison des habitats présents, mais n'ayant pas été recensées lors des inventaires sont le faucon pèlerin, le hibou des marais, le pygargue à tête blanche et la chouette lapone.

Mammifères



Parmi les espèces de micromammifères capturées, une seule est sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec, à savoir le campagnol des rochers.

Les espèces de mammifères ayant un potentiel de s'y retrouver en raison des habitats présents sont la belette pygmée, le carcajou, la chauve-souris argentée, la chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse.

1.6.3. Milieu humain

1.6.3.1. Planification et aménagement du territoire

La zone d'étude régionale est localisée dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue. Cette région est constituée de quatre MRC, soit Témiscamingue, Abitibi-Ouest, Abitibi et La Vallée-de-l'Or, et d'une ville ayant un statut hors-MRC (territoire équivalent), soit la ville de Rouyn-Noranda. Le territoire à l'étude est entièrement inclus dans les MRC d'Abitibi et d'Abitibi-Ouest (carte 1 en annexe). Il touche majoritairement le territoire de la municipalité de canton de Launay et, dans une moindre mesure, les territoires de la municipalité de Berry, au nord-est, et de la municipalité de canton de Trécesson, au sud-est. L'agglomération de Villemontel est partie intégrante de la municipalité de Trécesson. La ville d'Amos, pôle régional de la MRC d'Abitibi, est située à environ 25 km à l'est de la zone d'étude locale élargie.

La zone d'étude locale élargie est composée principalement de terres du domaine public dont certaines sont des terres publiques intramunicipales (TPI), sous la responsabilité de gestion de la MRC d'Abitibi. Certaines terres publiques font l'objet de cession pour des concessions forestières et des droits de coupe. Le reste de la zone d'étude est de propriété privée. La zone agricole permanente, soit la zone agricole protégée en vertu de la Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles, couvre la partie sud-est de la zone d'étude. À cet effet, la CPTAQ a autorisé l'exclusion des terres agricoles localisées sous les infrastructures minières projetées.

1.6.3.2. Population et économie régionale

Répartition, évolution et structure d'âge de la population

La région de l'Abitibi-Témiscamingue comptait 145 690 personnes en 2011, soit 1,8 % de la population du Québec. Avec 12 671 habitants en 2011, Amos représente la principale agglomération de la zone d'étude régionale. Dans les six autres territoires bordant la zone d'étude locale élargie, la population varie entre 203 (Lac-Chicobi) et 1 138 habitants (Trécesson).

Logements

Parmi les municipalités considérées, c'est à Amos qu'on trouvait la moins grande proportion de logements en propriété (60,7 %). À l'inverse, Launay, Trécesson et Guyenne (TNO - Lac-Chicobi)

en comptaient la plus grande proportion (plus de 90 %). Le taux d'occupation des logements privés était supérieur à 90 % en 2011. Ce taux était voisin de 95 % à Amos, et à 99 % à Launay.

Marché du travail

Les taux d'activité¹ et d'emploi² de la population de l'Abitibi-Témiscamingue étaient, entre 2006 et 2011, de 4,3 % et de 7,9 % respectivement pour l'ensemble de la région.

Les emplois du secteur primaire accaparaient en 2006 une forte proportion des travailleurs, soit 12,9 % dans la MRC d'Abitibi, 16,8 % dans la MRC d'Abitibi-Ouest et 13,8 % en Abitibi-Témiscamingue contre 3,7 % au Québec. Amos et Trécesson se démarquaient des autres territoires de la zone d'étude par une plus faible proportion d'emplois du secteur primaire (respectivement 8 % et 6,8 %) et une plus forte part d'emplois du secteur tertiaire (77,7 % et 77,1 %).

1.6.3.3. Utilisation du territoire

Milieu résidentiel

Le milieu bâti s'étale aussi de part et d'autre de la route 111. La densité de population demeure très faible pour la municipalité de Launay (0,9 habitant/km²), comparativement à Trécesson (6,5 habitants/km²) dont la densité est supérieure à la moyenne de la MRC d'Abitibi (3,2 habitants/km²). La municipalité de Launay compte 85 logements, dont la majorité sont des résidences de type unifamilial. Dans le secteur de Villemontel, on dénombre 71 résidences.

Institutions

Les établissements d'enseignement de Launay et de Trécesson relèvent de la Commission scolaire Harricana. L'école Sainte-Thérèse de Launay accueille 33 élèves de la maternelle jusqu'à la 3^e année alors qu'elle possède une capacité de 90 élèves. À Villemontel, l'école Morency dessert 33 élèves de la 3^e année à la 6^e année; elle est en mesure d'en accueillir 120. La prématernelle est offerte exceptionnellement, pour l'année scolaire 2011-2012, aux deux écoles; ce service est habituellement offert uniquement à l'école Morency. La clientèle scolaire est en déclin depuis quelques années en raison du faible taux de natalité et du manque d'emploi dans le secteur, ainsi que de l'absence de service de garde. À cet effet, RNC a contribué à financer la mise en place d'un service de garde périscolaire desservant les écoles Sainte-Thérèse de Launay et Morency de Villemontel pour les années scolaires 2012-2013 et 2013-2014.

¹ Le taux d'activité représente la population active exprimée en pourcentage de la population de 15 ans et plus.

² Également appelé le rapport emploi-population, le taux d'emploi désigne le nombre de personnes qui travaillent par rapport à la population de 15 ans et plus.

1.6.3.4. Villégiature, loisirs et tourisme

Dans la zone d'étude locale élargie, on retrouve un réseau provincial cyclable, la Route verte, ainsi que le sentier de motoneige provincial Trans-Québec n° 93. Les travaux d'aménagement d'une portion du sentier de motoneige Trans-Québec n° 93, déplacée au nord du site du projet, seront réalisés à l'hiver 2012-2013.

Enfin, un sentier de quad traverse le secteur nord-est de la zone d'étude. Ce sentier quatre saisons rejoint le secteur de La Sarre.

Chasse, pêche et piégeage

Pour le territoire public de la zone d'étude, on recense huit baux du MRN pour des abris sommaires, et des camps et des abris de chasse sur les terres privées. L'activité de pêche est peu pratiquée dans la zone d'étude, même si quelques adeptes fréquentent à l'occasion la rivière Villemontel et les étangs de castors parsemés le long de ses tributaires. Cinq terrains de piégeage enregistrés sont inclus en partie à l'intérieur de la zone d'étude.

1.6.3.5. Forêt et agriculture

Forêt

La zone d'étude recoupe l'unité d'aménagement forestier (UAF) 086-51 (MRNF, 2011c) et recoupe aussi la réserve forestière (RFC) 086001. Les plus récentes coupes datent de 2010-2011; plusieurs ont été réalisées à l'emplacement prévu des infrastructures minières du projet Dumont.

Agriculture

Une zone agricole permanente, utilisée pour la culture fourragère et le pâturage, est présente dans l'extrémité ouest la zone d'étude. Elle se situe principalement de part et d'autre de la route 111, dans les municipalités de Trécesson et de Launay. Cette dernière compte six producteurs agricoles, dont trois producteurs de bovins de boucherie. Il importe cependant de préciser que la zone dynamique agricole est localisée à l'ouest de Launay et qu'elle ne sera pas affectée par le projet Dumont.

1.6.3.6. Présence autochtone

Aucune communauté autochtone constituée en réserve ou en établissement indien n'est présente dans la zone d'étude locale élargie du projet Dumont. La communauté autochtone située le plus près du projet est celle de Pikogan (nation algonquine Abitibiwinni).

La présence de membres de la communauté de Pikogan à proximité du projet est principalement concentrée aux environs du lac Chicobi, à une quinzaine de kilomètres au nord de la zone d'étude locale élargie. Ce territoire, principalement utilisé par la famille Mapachee, correspond sensiblement au bassin versant du lac Chicobi, dont une partie se trouve à l'intérieur de la zone d'étude locale élargie.

1.6.4. Infrastructures

1.6.4.1. Transport

Infrastructures routières

La zone d'étude locale est traversée d'est en ouest par la route provinciale 111. Les débits journaliers moyens annuels (DJMA) de 1990 à 2010 sur la route 111, entre Villemontel et la route 399, ont varié entre 2 700 et 3 700 véhicules. En 1998, la circulation était la moitié de ce qu'elle était en 1996. La circulation est demeurée stable à environ 1 700 véhicules de 1998 à 2003 et depuis 2003, elle est en hausse. Au cours des cinq dernières années, la hausse est d'un peu plus de 3 % par année; elle a atteint quelque 2 350 véhicules en 2010. En 2008, l'année la plus récente où des statistiques sur le camionnage sont disponibles, les camions représentaient 18 % de la circulation sur ce tronçon routier.

Par ailleurs, sur la route 111, entre l'entrée projetée de la mine Dumont et Launay, la circulation a peu fluctué, avec un minimum de 1 300 véhicules en 1996 et un maximum de 1 780 véhicules en 1993 et 1995. Sur la route du 6^e au 10^e Rang, les débits de circulation demeurent faibles avec moins de 200 véhicules par jour en moyenne.

Infrastructures ferroviaires

Le tronçon de la subdivision Taschereau du réseau du Canadien National traverse la zone d'étude d'est en ouest. L'horaire du transport varie en fonction des prédictions d'expédition des utilisateurs qui sont soumises hebdomadairement. Le transport se fait généralement trois fois par semaine, entre 7 h et 15 h.

Infrastructures municipales

Le réseau d'aqueduc de la ville d'Amos dessert en partie la municipalité de Trécesson. Toutefois, les périmètres urbains de Launay et du secteur de Villemontel ne sont pas desservis par un réseau d'aqueduc municipal, tout comme les résidences situées le long de la route 111 entre Launay et le secteur Villemontel. Pour la majorité de ces résidents, l'approvisionnement en eau potable se fait au moyen de puits individuels.

1.6.5. Paysage

Le paysage étudié, de type forêt boréale, avec ses boisés de conifères et de feuillus, est assez plat et plus vallonné à certains endroits. Le complexe minier projeté s'insère dans un milieu comprenant des champs, des friches herbacées et arbustives, des boisés de végétaux mixtes avec une majorité de conifères (pessières, pinèdes), mais aussi des peupleraies et des bétulaies avec résineux.

1.6.6. Patrimoine et archéologie

L'ancien bureau de poste de Villemontel figure parmi les sites qui rappellent l'époque de la colonisation de la MRC d'Abitibi. La Municipalité de Trécesson tient à en assurer la conservation.

Une étude de potentiel archéologique a été réalisée en 2008 et n'a révélé aucun secteur à fort potentiel dans la zone d'étude locale. Des zones de potentiel moyen sont toutefois présentes sur les berges de la rivière Villemontel, et d'autres à potentiel faible sont associées aux rives des branches ouest et est du ruisseau sans nom 1.

Enfin, un inventaire archéologique a été réalisé en 2013 et n'a pas permis de mettre à jour des vestiges du passé.

1.7 Autorisations diverses

En ce moment, aucune autorisation n'a été émise pour le projet de mine Dumont.

Le projet Dumont est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q 2; LQE) et de son Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q 2, r. 23; art. 2, alinéa p). Le projet est aussi assujéti à la procédure d'étude approfondie de l'ancienne Loi canadienne d'évaluation environnementale (L.R.C., 1992, ch. 37; LCÉE), puisque l'avis de projet a été déposé le 6 décembre 2011, sous l'égide de l'ancienne loi, avant sa modification entrée en vigueur le 6 juillet 2012 sous l'appellation de LCÉE 2012 (L.R.C., 2012, ch. 19, art. 52).



2 Description du site minier

2.1 Description des activités actuelles et futures

Il n'y a aucune activité d'exploitation minière actuelle ou passée sur le site du projet Dumont.

Cette description des activités futures est extraite du Résumé version no 2 de l'Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social pour le projet Dumont (WSP, 2014).

Le plan d'aménagement des infrastructures minières est montré à la carte 2 en annexe.

Le projet Dumont utilisera une méthode d'extraction conventionnelle du minerai, soit celle du minage à ciel ouvert. L'exploitation utilisera des méthodes et des équipements conventionnels de forage et de sautage, de chargement à l'aide de pelles électriques et de transport du minerai par camions. Divers équipements de support, également typiques de ce genre d'exploitation, seront aussi utilisés.

Le plan d'exploitation prévoit l'extraction de 1,18 Gt de minerai et 1,16 Gt de roches stériles, pour un ratio stériles/minerai de 1,13/1, incluant les dépôts meubles. En tenant compte de l'investissement initial requis, le taux initial de traitement serait de 52 500 t/j (52,5 kt/j), suivi d'une expansion à 105 kt/j à partir de l'année 5. Sur la durée de vie du projet d'environ 33 ans, 4,63 Mt de concentrés seront produites, ce qui représente 0,4 % du minerai traité. À la durée de vie de l'ensemble du projet, s'ajoutent deux années de construction/préproduction.

Lors du décapage du gisement, pendant les deux années de préproduction correspondant à la période de construction du complexe minier, un total de 55,0 Mt de matériel sera enlevé, incluant 5,20 Mt d'argile dont une bonne partie sera réutilisée plus tard pour la restauration; 5,0 Mt de matériel granulaire, dont 0,80 Mt, seront réutilisés pour la construction de la digue de la première cellule d'accumulation de résidus de traitement; 23,8 Mt de roche stérile utilisée comme granulat de construction et pour intégration à la digue de la première cellule du parc à résidus, ainsi que de chemins temporaires dans la zone de travail; et 21,0 Mt de minerai qui seront empilées avant le démarrage du concentrateur.

L'extraction des différents matériaux de la fosse se fera selon les étapes suivantes :

- excavation de l'argile supérieure par un sous-traitant;
- excavation des bancs supérieurs du dépôt meuble granulaire et de roche stérile par un sous-traitant. Une fois que le nombre d'aires de chargement développées sera suffisant, le reste de ces travaux sera assumé par la flotte de RNC;
- extraction des roches stériles et minerai;
- traitement du minerai de basse teneur empilé près du concentrateur à partir de l'année 21.

Une fois complètement minée, la fosse mesurera approximativement 4,9 km de longueur par 1,4 km de largeur et aura une profondeur maximale approximative de 560 m.

La majeure partie de l'argile et des dépôts meubles granulaires sera empilée dans deux haldes situées à l'est de la fosse. Trois piles temporaires, de moindre envergure, seront aménagées du côté ouest. Ce matériel sera utilisé pour les travaux de restauration.

Deux cellules d'accumulation de résidus situées à environ 1 km à l'ouest de la fosse sont prévues pour les activités des années 1 à 20. Elles occuperont une superficie d'environ 13,8 km². La première cellule recevra les résidus jusqu'au cours de l'année 6 et la seconde, jusqu'à l'année 20. Le total accumulé à ce moment sera de l'ordre de 680 Mt de résidus, soit environ 142 Mt dans la cellule 1 et 538 Mt dans la cellule 2. Le reste des résidus (498 Mt) sera envoyé dans la fosse entre les années 20 et 33.

Les résidus seront pompés depuis deux épaisseurs de résidus au concentrateur, à une densité d'environ 40 % solide. Le pompage s'effectuera à un taux de 4 407 m³/h lorsque l'usine traitera 52 500 t de minerai par jour, et de 8 826 m³/h lorsque la deuxième ligne de traitement sera opérationnelle, à partir de l'an 5.

Une partie de la roche stérile sera utilisée pour la construction de digues de rétention des résidus (environ 180 Mt sur 1,16 Gt), de même que pour divers usages comme la production de granulats pour le béton et le resurfaçage de chemins (environ 40 Mt), diminuant le besoin d'accumulation à environ 940 Mt. Les roches stériles non utilisées seront accumulées en deux structures (haldes) situées au nord et à l'est de la fosse. Ces haldes occuperont des superficies respectives estimées à environ 551 ha et 411 ha, sur des hauteurs d'environ 60 m et 40 m.

La halde de roches stériles principale aura une capacité volumique de 353 Mm³. La seconde halde contiendra des stériles (environ 46 Mm³) et des dépôts meubles (77 Mm³), pour un total combiné de 123 Mm³. De plus, une portion importante des stériles, soit 114 Mt, sera laissée à l'intérieur de la fosse, dans sa partie sud-est, au cours des deux dernières années de minage.

Les principales infrastructures connexes associées aux activités de minage sont :

- un bâtiment administratif, situé près de l'entrée principale et du stationnement des employés, comprenant une aire de réception, des bureaux, des salles de réunion et de conférence, une infirmerie, une cuisinette et des installations sanitaires;
- un vestiaire des employés aménagé dans un bâtiment séparé près du concentrateur;
- un garage, agrandi à l'année 5 et comprenant des espaces d'entreposage;
- un dépôt de carburants muni d'installations de ravitaillement des équipements. Un total de six réservoirs de diesel de 150 m³ chacun est prévu pour fournir une capacité équivalente à six jours de consommation. Après expansion, cinq réservoirs additionnels seront ajoutés, pour une capacité d'entreposage totale de 1 650 m³;

- un entrepôt et une unité d'assemblage d'explosifs (émulsion) qui sera exploitée par un fournisseur agréé d'explosifs. Cette installation, gérée par un sous-traitant spécialisé, ne sera implantée qu'au début de la seconde année d'exploitation;
- une station de concassage pour la production de granulats qui serviront à l'entretien des chemins et pour la préparation de béton.

Plusieurs infrastructures minières comme le parc à résidus, les haldes de roches stériles et de dépôts meubles pourront être restaurées progressivement en cours de projet. Le reste des infrastructures sera restauré à la fin de la durée de vie du projet, conformément au Guide et aux modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec, ainsi qu'à la Directive 019 sur l'industrie minière du MDDEFP.

Les coûts d'investissement initial et en cours de projet représenteront près de 3,133 G\$ et les dépenses d'exploitation au site minier seront de près de 10,8 G\$ sur la durée de vie du projet.

Compte tenu des enjeux reliés aux préoccupations soulevées par la population de la région lors des consultations, le projet a donc été conçu et révisé pour favoriser un arrangement général compact, de manière à minimiser l'étendue de l'aire impactée, tout en optimisant l'emplacement des autres composantes de la propriété sur le plan fonctionnel : distances de roulage entre la fosse et le concentrateur ainsi que les haldes, emplacement de l'atelier d'entretien de la machinerie mobile, site d'entreposage et d'avitaillement en carburant, localisation de l'unité d'assemblage d'explosifs à l'écart et en respectant des distances réglementaires par rapport à d'autres composantes.

Par rapport à la première étude préliminaire, RNC a incorporé au projet Dumont, au stade de l'étude de pré faisabilité et de l'étude de faisabilité en cours, plusieurs modifications qui tiennent compte de préoccupations exprimées par la population, comme : Éloignement des haldes de roches stériles et de minerai par rapport à la route 111 et aux résidences; ceci permet également, tout en contrôlant l'impact visuel de leur présence, de rehausser la hauteur de ces éléments, diminuant ainsi l'étendue au sol de l'aire affectée; ces haldes constituent les éléments les plus hauts des aires d'accumulation, et leur position finale révisée situe leurs portions les plus élevées à près de 5 km de la route 111, ce qui est le cas des haldes principales de minerai et de roches stériles, les deux plus élevées.

- Maintien d'une distance d'éloignement de l'esker de Launay et de l'esker de Saint-Mathieu-Berry d'au moins 1 km.
- Protection et création de zones boisées autour de la propriété pour former un écran visuel.
- Protection de la zone humide proche de Launay et d'une tourbière abritant une plante à statut particulier au nord-est de la propriété.

- Remblaiement partiel de la fosse à l'aide des résidus produits par le traitement du minerai de faible teneur après 20 ans. Modification du plan de minage pour accélérer l'extraction d'une partie du minerai dans la partie sud-est de la fosse. Cette optimisation permettra la création et le maintien, pendant toute la durée du projet, d'un bassin d'eau à l'intérieur de la fosse, à son extrémité sud-est. Ce bassin servira de réservoir d'eau et de bassin de sédimentation pour la gestion des eaux d'exhaure et des eaux de surface de la propriété.
- Révision du plan de minage pour permettre, au cours des deux dernières années, de déposer un peu plus de 114 Mt de roches stériles dans la partie sud-est de la fosse, plutôt que d'accumuler ce matériel sur une halde en surface.

2.2 Géologie et minéralogie

2.2.1 Type de minéralisation

La géologie et la minéralogie ainsi que la réserve minérale sont décrits en détail dans le Rapport technique sur le projet nickélifère Dumont, cantons de Launay et de Trécesson, Québec, Canada (Ausenco, 2013) déposé auprès du MRN dans le cadre de la demande de bail minier pour le projet Dumont. Les faits saillants sont reproduits dans cette section.

Géologie et minéralisation

Le filon-couche de Dumont se situe dans la Sous-province de l'Abitibi de la Province géologique du Supérieur du Bouclier canadien d'âge archéen. Le filon-couche fait partie d'une série de corps intrusifs mafiques à ultramafiques qui forment un alignement irrégulier globalement orienté est-ouest, entre Val-d'Or, Québec, et Timmins, Ontario. Il comprend une zone ultramafique inférieure dont l'épaisseur réelle est d'environ 450 m en moyenne et une zone mafique supérieure d'environ 250 m d'épaisseur. La zone ultramafique est subdivisée en sous-zones : péridotite inférieure, dunite et péridotite supérieure. Des cumulats de minéraux sulfurés et d'alliage enrichis en nickel (Ni) sont présents dans certaines parties de la sous-zone de dunite ainsi que, localement, dans la péridotite inférieure et forment le gisement Dumont.

La minéralisation nickélifère disséminée est caractérisée par une quantité variable de bulles disséminées de pentlandite ((Ni,Fe)9S8), d'heazlewoodite (Ni3S2) et d'awaruite (Ni2.5Fe), un alliage de fer-nickel à travers le filon-couche. Ces minéraux peuvent aussi se regrouper sous forme d'agglomérats grossiers, souvent associés avec de la magnétite, pouvant atteindre 10 000 µm (10 mm) ou se présenter sous la forme de grains distincts disséminés variant entre 2 et 1 000 µm (0,002 à 1 mm). Le nickel peut aussi être présent dans la structure cristalline de plusieurs minéraux silicatés, incluant l'olivine et la serpentine

La minéralogie observée au gisement Dumont est le résultat de la serpentinitisation d'un protolite de dunite, lequel contenait localement à l'origine un assemblage de sulfures magmatiques disséminés (intercumulus). Au cours du processus de serpentinitisation, lorsque l'olivine a réagi avec l'eau pour produire de la serpentine, de la magnétite et de la brucite, il s'est créé un environnement fortement réducteur où le nickel libéré par la décomposition de l'olivine s'est

réparti entre les sulfures à faible teneur en soufre et l'awaruite récemment formée. La texture et l'assemblage minéralogique définitifs de la minéralisation nickélique disséminée à l'intérieur du gisement Dumont et leurs variations sont principalement contrôlés par la variation du degré de serpentinisation subie par la dunite hôte.

Tableau 2-1 Composition minérale moyenne (%) des roches du projet Dumont

Type de roche	Dunite Stérile ¹	Péridotite ²	Gabbro ³	Gabbro à quartz ³	Volcanique ³	Dunite - Minéral basse teneur ⁴	Dunite - Minéral haute teneur ⁵
Composante minérale							
Serpentine	85.1	79.28	0.0	0	0	88	88
Chromite	1.35	1.63	0.0	0.01	0.03	0.97	0.29
Quartz	0.04	0.05	0.0	6	4.2*	0.04	0.04
Olivine	3.09	3.42	7.2	0	6.16	2.63	3.46
Magnetite	5.1	5.8	1.1	5.58	3.3	4.43	3.606
Orthopyroxene	0	0.22	19.1	22.76	18	0.009	0.009
Clinopyroxene	0.66	3.43	29.0	19.96	21	0.33	0.13
Plagioclase	0.03	0.21	41.0	43.95	44	0.09	0.02
Orthoclase	0	0	1.1	0.89	4.61	0	0
Ilmenite	0	0.03	0.4	1.06	2.01	0.004	0.003
Apatite	0.02	0.015	0.2	0.14	0.28	0.003	0.003
Sulphures (Pentlandite et Heazlewoodite)	0.1	0.2	0.0	0	0	0.15	0.51
Awaruite	0.08	0.04	0.0	0	0	0.08	0.09
Brucite	4	3	0.0	0	0	2.56	2.85
Autres constituants mineurs ⁶	0.43	2.67	1.0	0	1	0.7	1
Total	100	100	100	100	100	100	100

Notes:

1- Moyenne calculée sur 101 échantillons minéralogiques (QEMSCAN). La composition de la dunite stérile est calculée sur la base de la dunite ayant une teneur Ni<0.2%.

2- Moyenne calculée sur 165 échantillons minéralogiques (QEMSCAN)

3- Minéralogie normative calculée selon les analyses chimiques d'après Duke, 1986. (Quantité d'analyses: Volcaniques=7, Gabbro à quartz=0, Gabbro=8).

4- Moyenne calculée sur 788 échantillons minéralogiques (QEMSCAN). La composition de la Dunite - Minéral basse teneur est calculée sur la base de la dunite ayant une teneur Ni<0.27%.

5- Moyenne calculée sur 594 échantillons minéralogiques (QEMSCAN). La composition de la Dunite - Minéral haute teneur est calculée sur la base de la dunite ayant une teneur Ni>0.27%.

6 - Autres constituants mineurs: Pour la dunite et la péridotite: chlorite, talc, bastite. Pour le gabbro et les volcaniques: chlorite, calcite, des traces de sulfures de Fe.

* Ceci est une limite supérieure pour le quartz dans les roches volcaniques. Les roches volcaniques sont principalement des basaltes sans quartz. Les volcaniques felsiques contiennent un peu de quartz. Le calcul de la quantité de quartz dans les volcaniques felsiques présume un ratio de Fe3+/Fe totale de 0.3.

Source RNC

Ressources et réserves

L'estimation des ressources minérales pour le projet Dumont est présentée au tableau 2-2; le tableau 2-3 résume l'estimation des réserves minérales de Dumont.

L'estimation des ressources minérales a été préparée par M. Sébastien Bernier, P.Geo, consultant principal en géologie des ressources chez SRK. La date d'entrée d'effet de l'actuelle estimation des ressources est le 30 avril 2013. L'estimation des ressources minérales présentée tient compte des données de forage disponibles au 31 décembre 2012 et ces ressources ont été estimées selon une approche de modélisation géostatistique par blocs définis à l'aide de sept modèles fil-de-fer de minéralisation sulfurée. Les ressources minérales ont été estimées conformément aux Lignes directrices des meilleures pratiques en estimation des ressources minérales et des réserves minérales de l'ICM et ont été classées selon les Normes de l'ICM sur les définitions pour les ressources minérales et réserves minérales adoptées en novembre 2010. Les ressources minérales sont présentées conformément au Règlement 43-101 des Autorités canadiennes en valeurs mobilières. SRK n'a connaissance d'aucun problème lié à l'environnement, aux permis, aux titres, à la commercialisation, ou à des questions d'ordre juridique, fiscal, socio-économique ou politique ou de tout autre facteur pertinent qui pourrait avoir un effet négatif sur les ressources minérales.

En plus du nickel, SRK a modélisé la répartition quantitative de sept autres éléments – calcium, cobalt, chrome, fer, palladium, platine et soufre – ainsi que le poids spécifique.

Tableau 2-2 : Estimation de ressources minérales *, projet nickélique Dumont, Québec, SRK Consulting (Canada) Inc., 30 avril 2013*

Catégorie de ressources	Quantité (kt)	Teneur		Nickel contenu		Cobalt contenu	
		Ni (%)	Co (ppm)	(kt)	(Mlbs)	(kt)	(Mlbs)
Mesurées	372 100	0,28	112	1050	2 310	40	92
Indiquées	1 293 500	0,26	106	3 380	7 441	140	302
Mesurées + Indiquées	1 665 600	0,27	107	4 430	9 750	180	394
Présumées	499 800	0,26	101	1 300	2 862	50	112
Catégorie de ressources	Quantité (kt)	Teneur		Palladium contenu		Platine contenu	
		Pd (g/t)	Pt (g/t)	(koz)	(koz)	(koz)	(koz)
Mesurées	372 100	0,024	0,011	288		126	
Indiquées	1 293 500	0,017	0,008	720		335	
Mesurées + Indiquées	1 665 600	0,020	0,009	1 008		461	
Présumées	499 800	0,014	0,006	220		92	
Catégorie de ressources	Quantité (kt)	Teneur		Magnétite contenue			
		Magnétite (%)		(kt)	(Mlbs)		
Mesurées	-	-	-	-	-		
Indiquées	1 114 300	4,27		47 580	104 905		
Mesurées + Indiquées	1 114 300	4,27		47 580	104 905		
Présumées	832 000	4,02		33 430	73 702		

Remarque : 1. * Présentée selon une teneur de coupure de 0,15 % Ni à l'intérieur des coquilles conceptuelles de fosse optimisées en utilisant un prix de 9,00 \$ US/lb de nickel, un taux de récupération métallurgique et d'usinage moyen de 40 %, des frais de traitement et G&A de 6,30 \$ US par tonne usinée, un taux de change de 1,00 \$ CA = 0,90 \$ US, un angle de pente global de 42° à 50° selon le secteur, et un taux de production de 105 kt/j. La valeur du cobalt, du palladium, du platine et de la magnétite n'est pas

prise en compte dans le calcul de la teneur de coupure puisqu'il s'agit de sous-produits du nickel récupéré. Tous les nombres ont été arrondis pour refléter la précision relative des estimations. Les ressources minérales ne sont pas des réserves minérales et leur viabilité économique n'a pas été démontrée. Les ressources minérales mesurées et indiquées comprennent les ressources minérales qui ont été modifiées pour estimer les réserves minérales.

Tableau 2-3 : Estimation des réserves minérales* (Snowden, le 17 juin 2013)¹

Catégorie	(kt)	Teneur				Métal contenu			
		Ni (%)	Co (ppm)	Pt (g/t)	Pd (g/t)	Ni (Mlb)	Co (Mlb)	Pt (koz)	Pd (koz)
Prouvées	179 600	0,32	114	0,013	0,029	1 274	45	77	166
Probables	999 000	0,26	106	0,008	0,017	5 667	233	250	550
Total	1 178 600	0,27	107	0,009	0,019	6 942	278	328	716

Remarques : 1. * Présenté selon une teneur de coupure de 0,15 % nickel, à l'intérieur de la fosse finale aménagée. Ce modèle est basé sur une coquille de fosse optimisée selon la méthode Lerchs-Grossmann (LG), en utilisant un prix de 5,58 \$ US par livre de nickel (62 % de la prévision à long terme de 9,00 \$ US par livre), un taux de récupération métallurgique moyen de 43 %, des coûts de traitement marginaux et G&A de 6,30 \$ US par tonne usinée, un taux de change à long terme de 1,00 \$ CA = 0,90 \$ US, un angle de pente global dans la fosse de 42° à 50° selon le secteur, et un taux de production de 105 kt/j. Les réserves minérales tiennent compte de facteurs de 0,28 % pour les pertes minières et de 0,49 % pour la dilution, qui seront encourues à l'interface entre le mort-terrain et le socle rocheux (ces taux correspondent à 1 mètre de perte minière et 2 mètres de dilution le long du contact). Les réserves prouvées sont basées sur les ressources mesurées incluses dans le minerai tout-venant utilisé pour alimenter l'usine. Les réserves probables sont basées sur les ressources mesurées incluses dans les stocks de minerai plus les ressources indiquées incluses dans le minerai tout-venant et dans les stocks de minerai. Tous les nombres ont été arrondis pour refléter l'exactitude relative des estimations.

Pour faciliter l'évaluation de la récupération du nickel effectuée par RNC, SRK a aussi construit des modèles estimatifs des quantités de minéraux. En effet, SRK a modélisé la répartition quantitative d'awaruite, de brucite, de coalingite, d'heazlewoodite, de serpentine, de serpentine pauvre en fer, de serpentine ferrifère, de magnétite, d'olivine et de pentlandite.

L'estimation des réserves a été préparée sous la direction de David A. Warren, Ing., consultant principal en mines chez Snowden Mining Industry Consultants, à partir du bloc modèle des ressources minérales décrit ci-dessus. Les réserves ont été estimées à l'intérieur d'un modèle de la fosse finale aménagée, lequel est basé sur une coquille de fosse optimisée selon la méthode Lerchs-Grossmann (LG), en utilisant uniquement les valeurs en nickel et un prix du nickel de 5,58 \$ US/lb, qui représente 62 % de la prévision à long terme de 9,00 \$ US/lb, et qui tient compte de facteurs de 0,28 % pour les pertes minières et de 0,49 % pour la dilution.

2.2.2 Potentielle de génération acide

Cette section reproduit le chapitre 20.7 du Rapport technique sur le projet nickélicifère Dumont, cantons de Launay et de Trécession, Québec, Canada (Ausenco, 2013) déposé auprès du MRN dans le cadre de la demande de bail minier pour le projet Dumont.

Cette section se veut une vue d'ensemble des divers travaux relatifs à la géochimie environnementale réalisés par RNC pour développer le projet nickélicifère Dumont. Elle traite autant des caractérisations géochimiques, que des études visant à quantifier le potentiel de

séquestration passive de carbone par les roches stériles et les résidus miniers. L'objectif du programme de caractérisations géochimiques de l'environnement est de classer les rejets miniers issus de l'exploitation selon la Directive 019 sur l'industrie minière (Directive 019) du Québec, ce qui permettra ainsi de planifier la gestion des rejets miniers, et de déterminer quels seront les éléments d'intérêt environnemental dans la gestion des eaux de la future mine, afin de recourir aux mesures nécessaires de traitement de l'eau durant l'exploitation.

2.2.2.1. Phase 1 : Essais environnementaux préliminaires sur les roches minéralisées, les roches stériles et les résidus

Une étude de géochimie environnementale préliminaire a été réalisée en 2009 par GENIVAR LP (GENIVAR, 2010a). Cette étude a permis de caractériser les roches minéralisées, les roches stériles et les résidus de traitement métallurgique en assumant, au moment des essais, que ces derniers sont équivalant aux résidus miniers. Un total de 30 échantillons a été soumis à des analyses du bilan acide-base et à des essais de lixiviation des métaux (TCLP-1311, SPLP-1312 et CTEU9, pour chaque échantillon), en plus d'un essai de lixiviation MWMP. Cinq échantillons ont subi des essais cinétiques en cellules d'humidité. Les échantillons de roche stérile analysés ne démontrent aucun potentiel acidogène et ont été classés comme non dangereux, mais ont un pH et contiennent des concentrations en aluminium, en arsenic, en fluorure, en fer, en mercure et en zinc dans le lixiviat qui excèdent les normes d'effluent du Québec (Directive 019) ou les normes de qualité des eaux souterraines. L'essai MWMP d'un composite de roches minéralisées indique que les concentrations dans le lixiviat ne dépassent pas les normes. Les essais en cellules d'humidité indiquent une faible oxydation des sulfures et une neutralisation par les carbonates. En se basant sur les résultats des essais cinétiques, aucune génération de drainage acide n'a été observée et les concentrations de métaux lixiviés des échantillons sont inférieures aux normes utilisées lors de l'étude préliminaire. Par contre, le pH alcalin des lixiviats peut excéder la limite supérieure de la norme pour les eaux souterraines. D'autres essais ont été recommandés pour répondre aux exigences nécessaires pour l'obtention des permis.

2.2.2.2. Phase 2 : Essais statiques du stérile, du minerai à basse teneur, des résidus et du mort-terrain

Une seconde étude de géochimie environnementale plus importante a débuté en 2010. Les essais statiques ont été accomplis en 2011 et les essais cinétiques ont été achevés en 2013 (Golder, 2013). Le rapport 2013 de Golder présente les résultats des travaux de la phase 2 effectués sur la roche stérile, le minerai à basse teneur, les résidus, les échantillons des eaux de traitement des résidus et les dépôts meubles. Le rapport présente aussi la composition chimique des déchets miniers, leur potentiel de génération de drainage minier acide (DMA) et de lixiviation des métaux dans le milieu ambiant lorsqu'ils sont soumis aux conditions ambiantes. Les méthodes d'essais statiques et cinétiques réalisées sur le stérile de la mine (état solide) sont conformes à la Directive 019 du Québec. Ils comprennent l'analyse du bilan acide-base (ABA), la composition chimique (éléments majeurs et traces) et les essais statiques de lixiviation des

métaux (TCLP, SPLP et CTEU9) sur tous les solides ainsi que les essais cinétiques standards de lixiviation en cellules d'humidité sur les résidus et la roche stérile.

2.2.2.3. Caractéristiques géochimiques de la roche stérile

Tous les échantillons de roche stérile analysés sont classés comme étant non acidogènes (non PAG), mais lixiviables selon la Directive 019. À l'exception d'un échantillon de roche stérile, tous les échantillons contiennent moins de 0,3 % de soufre et possèdent un fort pouvoir tampon comme le démontrent les ratios du potentiel de neutralisation (NPR) supérieurs à 10 (comparativement au minimum de 3 recommandé par la Directive 019). Le contenu en soufre (S(T)) d'un échantillon de roche volcanique est de 0,32 %. Toutefois, cet échantillon possède un fort pouvoir tampon et, de ce fait, est classé comme non PAG. Le tableau 2-4 résume les résultats des divers essais statiques effectués sur la roche stérile et le minerai à basse teneur.

Tableau 2-4 : Résumé des caractéristiques chimiques et classification des principaux types de roche stérile et de minerai à basse teneur selon les résultats des essais statiques (Golder, 2013)

Type de roche	Potentiel global par type de roche			Dépassements du lixiviat TCLP par rapport aux normes de qualité des eaux souterraines ¹	Classification lithologique de la roche stérile (directive 019)	
	Nombre d'éch.	S(T) moy. (%)	NPR global			
Volcanite	27	0,10	29	Non PAG	Cu (4), Mn (9), Ni (5)	Lixivable
Volcanite (affleurement)	6	0,04	26	Non PAG	Cu (2), Mn (1), Ni (1)	Lixivable
Péridotite	32	0,05	72	Non PAG	Cr (19), Mn (4), Ni (32)	Lixivable
Dunite	28	0,04	119	Non PAG	Cr (4), Cu (1), Ni (28)	Lixivable
Dunite (minerai à basse teneur)	11	0,04	165	Non PAG	Mn (1), Ni (11)	Lixivable
Gabbro	42	0,07	15	Non PAG	Cr (4), Cu (17), Ni (3) Pb (1)	Lixivable

Remarque : 1. Pour les échantillons où la composition chimique dépasse le critère A du Québec pour les sols, relativement au paramètre en question.

Les échantillons sont classés comme lixiviables en se basant sur deux critères, soit les résultats des essais de lixiviation statiques TCLP et la composition chimique. Dans le cas de nombreux échantillons, le chrome, le cuivre, le manganèse et le nickel démontraient aux deux critères en phase solide, des concentrations dépassant le critère A du Québec, et dans le lixiviat TCLP, à des concentrations qui dépassent les normes de qualité des eaux souterraines au Québec. Le chrome, le cuivre et le nickel dépassent aussi les normes de qualité des eaux souterraines dans les essais plus représentatifs SPLP simulant une pluie acide et dans les essais de lixiviation à l'eau CTEU9, quoique moins fréquemment et à des niveaux plus faibles (sur quelques échantillons et à de faibles concentrations) que ceux des essais TCLP plus agressifs. Quoi qu'il en soit, les méthodes d'essai à court terme recommandées par la Directive 019 sont limitées dans leur capacité à reproduire les du site minier de Dumont e de représenter adéquatement la qualité de l'eau issue du contact avec les roches stériles attendue sur le site de la mine.

Les essais cinétiques offrent une évaluation plus représentative et à plus long terme de la qualité probable de l'eau de contact issue des roches stériles de la future mine. Des essais cinétiques standards d'altération en cellules d'humidité ont été réalisés sur 13 échantillons de roche stérile provenant des différentes lithologies. Les résultats sont présentés dans le rapport de Golder (2013). Mis à part quelques dépassements lors des cycles initiaux des essais, les critères de qualité des eaux souterraines et des effluents ont été respectés sur une longue durée, à l'exception du pH qui est demeuré au-dessus des critères provinciaux en matière d'effluents, et ce, pour tous les échantillons de péridotite et certains échantillons de dunite. Ces résultats suggèrent que même si la roche stérile est classifiée comme « lixiviable » selon les normes prévues par la directive 019 québécoise, les eaux entrant en contact avec les stériles sont peu susceptibles de lixivier des concentrations de composés chimiques présentant un intérêt du point de vue environnemental, comme l'ont démontré les essais de lixiviation statiques.

2.2.2.4. Caractéristiques géochimiques de l'eau de traitement et des résidus

L'étude 2013 de Golder présente les résultats des essais statiques effectués sur 15 échantillons de résidus représentatifs des différents types de minerai transformé (prélevé dans différentes sections du gisement) qui seront déposés dans les mêmes installations de gestion des résidus durant l'exploitation de la mine. Tous les échantillons de résidus sont classés comme non PAG, mais lixiviables selon la directive 019. Dix échantillons sur 15 contenaient du nickel à des concentrations qui dépassent les normes québécoises de qualité des eaux souterraines (tableau 2-5). Les essais de lixiviation en milieu aqueux (SPLP et CTEU9) sur les solides de résidus ont démontré que certains paramètres supplémentaires (surtout l'argent et le cuivre) dépassaient les normes de qualité des eaux souterraines.

Tableau 2-5 : Résumé des caractéristiques environnementales pour les échantillons de résidus (Golder, 2013)

Échantillon de résidus	Potentiel DRA			TCLP – Classification lixiviation 1	Classification globale du stérile (Directive 019)
	S(T) (%)	NPR global	Désignation DRA globale		
15 échantillons provenant de divers types de minerai	0,07	109	Non PAG	Ni (10)	Lixiviable

Remarque : 1. Pour les échantillons où la composition chimique dépasse le critère A du Québec pour les sols, relativement au paramètre en question.

Des essais cinétiques standards d'altération en cellules d'humidité ont été réalisés sur 7 échantillons de résidus. Les résultats sont présentés dans le rapport de Golder (2013). La majorité des concentrations chimiques respectaient les critères de qualité des eaux souterraines et des effluents durant les essais sauf au niveau du pH basique du lixiviat qui demeurait au-dessus des critères provinciaux en matière d'effluents, et ce, pour tous les échantillons de résidus. Certains constituants y compris l'arsenic, le chlorure, le cuivre et le nitrate ont enregistré des dépassements lors des cycles initiaux d'essais, qui ont ensuite chuté sous les valeurs pour les eaux souterraines ou les effluents. Le nickel est demeuré sous les valeurs pour les effluents ou les eaux souterraines, et ce, pour tous les échantillons et pendant la durée complète des essais cinétiques.

Quinze (15) échantillons d'eau de procédé ont été analysés. Certains échantillons ont présenté des dépassements liés au chlorure, au chrome total et au cuivre total par rapport aux normes de qualité des eaux souterraines, et aussi des dépassements du chrome dissous dans un nombre moins important d'échantillons, mais aucun dépassement n'a été enregistré pour le cuivre dissous. Les concentrations du total des solides en suspension de 5 échantillons dépassaient les normes québécoises sur la qualité des effluents, mais les autres paramètres y compris le pH étaient en dessous des valeurs. Six (6) échantillons d'eau de procédé sur 15 ont fait l'objet d'essais de toxicité sur la truite arc-en-ciel et la daphnie magna, lesquels n'ont démontré aucune toxicité sur les deux organismes.

2.2.2.5. Dépôts meubles

Des échantillons de divers types de dépôts meubles ont subi la batterie complète d'essais statiques y compris le potentiel acidogène, la composition chimique et les trois tests de lixiviation (TCLP, SLPL et CTEU9), comme le prescrivent les méthodes analytiques recommandées par Québec. Un résumé des résultats est présenté au tableau 2-6.

Tableau 2-6 : Résumé des caractéristiques chimiques et classification du mort-terrain selon les résultats des essais statiques (Golder, 2013)

Dépôts meubles	Nombre d'échant.	Potentiel global par type de mort-terrain			Dépassements du lixiviat TCLP par rapport aux normes de qualité des eaux souterraines ¹	Classification globale du mort-terrain (directive 019)
		Moy. S(T) (%)	NPR global	Désignation DRA globale		
Till inférieur	12	0,03	41	Non PAG	Cr (1), Cu (1), Ni (5)	Lixivable
Till supérieur	2	0,06	50	Non PAG	Cr (1), Ni (1)	Lixivable
Silt, sable et gravier	11	0,04	35	Non PAG	Ni (1)	Risque faible
Argile	8	0,03	91	Non PAG	aucun	

Remarque : 1. Pour les échantillons où la composition chimique dépasse le critère A du Québec pour les sols, relativement au paramètre en question.

Les dépôts meubles sont non PAG et quelques échantillons, de till surtout, lixivient les métaux à des concentrations qui dépassent les normes québécoises de qualité des eaux souterraines et des sols. Le sable-silt-gravier et l'argile sont considérés comme posant un risque faible en raison du nombre peu élevé de dépassements, des faibles valeurs de dépassement des échantillons et du fait que les concentrations moyennes de TCLP pour tous les paramètres répondent aux critères comparatifs.

2.2.2.6. Classification du stérile pour la construction

Le potentiel de réutilisation du stérile basé sur les essais de lixiviation statiques permet de classer la roche stérile de Dumont comme étant de catégorie III, soit réutilisable à l'extérieur de l'empreinte de la mine seulement si elle est confinée sans contact direct avec le sol naturel.

Malgré cela, les essais cinétiques suggèrent que les eaux de contact sont susceptibles de contenir de faible concentration de métaux. Ainsi, l'utilisation de la roche stérile aux fins de remplissage ou de construction des infrastructures de la propriété minière peut nécessiter des mesures pour protéger les sols ou les eaux souterraines pendant l'exploitation de la mine ou à sa

fermeture. C'est pourquoi son utilisation sur le site de la mine doit être discutée avec les autorités du Québec.

2.2.2.7. Essais cinétiques à grande échelle

Essais en colonnes

Des essais cinétiques à grande échelle (colonnes de lixiviation) ont débuté en mars 2012 et sont largement achevés pour chacune des lithologies importantes, pour le minerai à basse teneur (6 cellules) et pour les résidus (1 cellule). Ces essais visant à évaluer les effets d'échelle sur la qualité de l'eau des lixiviats, ont été réalisés à l'Unité de recherche et de service en technologie minérale (URSTM) de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. Les résultats de cette étude se trouvent à l'annexe du rapport de Golder (2013).

Ils corroborent les résultats obtenus lors des essais en cellules d'humidité de taille standard, où les dépassements des normes pour les effluents sont attribuables au pH des roches stériles composées de péridotite, de dunite et de minerai de dunite à basse teneur. Quelques dépassements isolés des normes québécoises de qualité des eaux souterraines ont été enregistrés, surtout lors des premiers cycles de lixiviation. Les cycles subséquents n'ont donné lieu à aucun dépassement de ces normes.

Cellules expérimentales à échelle réelle

Deux cellules d'essais de lixiviation à échelle réelle (cellules expérimentales) ont été construites sur le site minier en 2011 et sont encore utilisées par RNC (figure 2-1). Une des cellules contient un mélange de de dunite à faible teneur et stérile, alors que l'autre contient des résidus. Ces essais visaient à évaluer le potentiel de carbonatation et le comportement géochimique du stérile et des résidus dans des conditions similaires à celles attendues dans les haldes de stérile et dans les parcs à résidus, plus particulièrement pour les lithologies qui contiennent des sulfures et/ou des alliages.

Figure 2-1 : Cellules expérimentales – Cellule des résidus en avant-plan, cellule de stérile (dunite serpentinisée) en arrière-plan. Le diamètre des cellules est de 5 m.



Source : RNC.

La cellule des résidus est équipée de capteurs mesurant l'humidité volumétrique du sol, la température et le potentiel hydrique. Ceci fournit des informations sur le comportement géotechnique des résidus lorsqu'ils sont soumis à des conditions naturelles. Une station météorologique a été installée sur le site pour faire le suivi des conditions atmosphériques (précipitation, pression atmosphérique, vitesse du vent et sa direction, radiation solaire).

La qualité de l'eau des lixiviats des deux cellules expérimentales respecte les normes du Québec sur les effluents. Ils respectent aussi en général les valeurs pour les eaux souterraines sauf à quelques exceptions isolées qui touchent l'argent, l'arsenic et le manganèse (peu de cycles et dépassements marginaux).

Les résultats obtenus jusqu'à maintenant corroborent ceux obtenus lors des essais en cellules d'humidité à petite échelle et lors des essais de lixiviation en colonnes à plus grande échelle : ils suggèrent que la qualité de l'eau des lixiviats qui entre en contact avec les résidus et les roches stériles est susceptible d'être considérablement meilleure que celle sur laquelle se base la classification de lixiviation de ces stériles.

2.2.2.8. Séquestration du carbone

La séquestration du CO₂ en réaction avec les minéraux naturels riches en magnésium, comme la serpentine contenue dans le gisement Dumont, et son stockage à long terme sous forme de carbonates de magnésium sont définis comme le seul processus permanent de séquestration du carbone. Ceci offre la possibilité de réduire sensiblement l'empreinte environnementale du projet par le biais de la réduction de l'émission nette de gaz à effet de serre (GES). Cette réaction spontanée est appelée carbonatation minérale spontanée. La carbonatation minérale spontanée est un processus qui se produit naturellement aux conditions ambiantes lorsque les minéraux silicatés riches en magnésium comme la serpentine (incluant le chrysotile) se transforment en carbonates de magnésium, comme la magnésite, en présence d'eau et de dioxyde de carbone.

En 2010, une équipe de l'Université Laval a réalisé une étude pour déterminer le potentiel de séquestration du carbone sur différents résidus miniers du projet Dumont, incluant : fibres turboséparées, résidus de déschlammage (schlamm) et résidus finaux de flottation (Pronost et al., 2010). L'étude indique clairement que les matériaux sont en mesure de séquestrer le carbone en fixant le dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère dans divers carbonates secondaires. Les échantillons carbonatés à température ambiante ont séquestré approximativement entre 0,8 % à 1,0 % de leur masse en CO₂. Les concentrations initiales en CO₂ de 0,3 % à 0,9 % ont augmenté après la carbonatation, avec des valeurs comprises entre 1,5 % et 1,9 %. Les échantillons carbonatés en eudiomètre ont atteint leur plein potentiel de carbonatation avec des concentrations finales en CO₂ variant entre 5,2 % et 9,5 %.

Les cellules expérimentales pour le stérile et les résidus construites sur le site de Dumont ont été équipées pour déterminer la séquestration du carbone en milieu naturel. L'étude en cours, impliquant des chercheurs de l'Université Laval et de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT), vise à mieux comprendre les mécanismes de carbonatation pour permettre à RNC de quantifier et d'optimiser les réactions de séquestration du carbone du stérile et des résidus de Dumont et ainsi, éventuellement, contrebalancer les émissions de gaz à effet de serre du projet.

Les grandes colonnes de lixiviation montées à l'UQAT ont été démantelées après 1 an d'utilisation. Les particules dans les colonnes de roches ultramafiques se sont agglomérées pour former des amas. Ces amas cimentés ont été préparés comme s'ils formaient des grains/amas entiers pour être observés par MEB (microscopie électronique à balayage). Les images montrent une importante croissance de différents carbonates (repérés par SDE, spectroscopie x dispersif en énergie) dans des grains ultramafiques (péridotite) qui sont cimentés par une matrice de carbonates (figure 2-2). Il a aussi été trouvé que la serpentine fibreuse présente des signes de croissance des carbonates et de cimentation (figure 2-3). La caractérisation au MEB du reste des échantillons altérés en laboratoire est en cours et prévoit davantage d'examen par imagerie MEB et XRD.

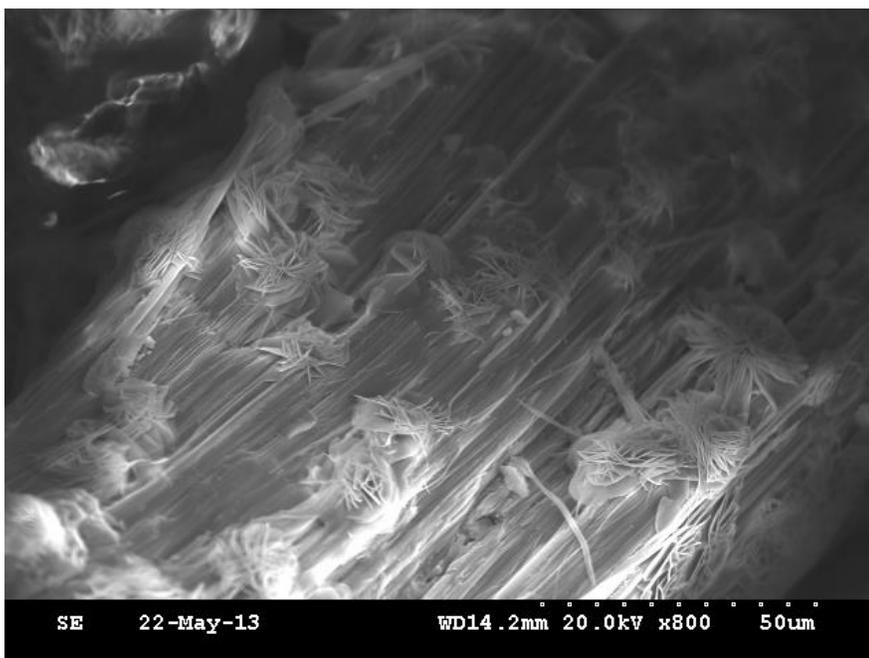
En mai 2013, un essai sur le terrain a eu lieu pour caractériser l'altération à court terme de la péridotite ultramafique stérile, de la dunite et des résidus. Les études antérieures ont démontré la production de carbonates secondaires par altération prolongée (~1 an). L'objectif de l'essai sur le terrain est d'évaluer le taux auquel la réaction de carbonatation secondaire se déroule. Des échantillons seront prélevés chaque semaine pendant les essais pour être analysés par un MEB muni d'un spectroscope x dispersif en énergie. Ces échantillons hebdomadaires seront aussi examinés pour déterminer leur teneur en chrysotile par comptage de points afin de caractériser sa répartition lors de la carbonatation secondaire. Le programme se poursuit actuellement.

Figure 2-2 : Image au MEB de grains de péridotite altéré en laboratoire. Un grain de péridotite de petite taille est « cimenté » à un grain plus volumineux par l'entremise d'un réseau de carbonates en plaquettes.



Source : URSTM

Figure 2-3 : Image au MEB de serpentine fibreuse (provenant de péridotite) altéré en laboratoire : serpentine fibreuse qui affiche une altération en carbonates secondaires.



Source : URSTM

2.2.2.9. Études subséquentes

À la suite des résultats des deux phases de tests et des essais cinétiques à grande échelle, des essais supplémentaires sont actuellement réalisés sur les résidus et sur les matériaux obtenus lors des essais de lixiviation en colonne des roches stériles, lesquels prévoient :

- Une analyse minéralogique en laboratoire à l'UQAT (MEB et spectroscopie x dispersif en énergie) sur la roche extraite des colonnes de lixiviation. La MEB et la spectroscopie x dispersif en énergie viseront la caractérisation des carbonates secondaires provenant des roches ultramafiques altérées (comme décrit à la section 20.7.4).
- Des analyses sur une base hebdomadaire par MEB et par spectroscopie x dispersif en énergie ainsi que par comptage de points pour les essais sur le terrain afin d'évaluer le taux de carbonatation (comme décrit à la section 20.7.4).
- Des essais chimiques statiques sur le matériau des colonnes de roches stériles (stériles, minerai à basse teneur et résidus) visant à documenter les changements chimiques et minéralogiques pouvant être survenus au cours des essais, ce qui aidera à interpréter le comportement de l'altération à long terme des roches stériles et des résidus.

Un essai de lixiviation en colonne sur des résidus submergés est aussi en cours aux laboratoires de SGS pour examiner l'effet de la présence de résidus sur la chimie de la colonne d'eau sus-jacente. Cet essai vise à reproduire les processus géochimiques qui pourraient survenir entre les résidus qui seront déposés au fond de la fosse pendant les dernières années d'exploitation de la mine et l'eau qui ennoiera la fosse après la fermeture. Les résultats concernant la qualité de l'eau provenant de la colonne de lixiviation serviront à valider les résultats d'un modèle prédictif sur la qualité des eaux du site.

2.2.3 Données structurales

Puisque la mine sera exploitée par fosse à ciel ouvert, il n'y aura pas de pilier de surface.

2.2.3.1. Critères de conception géotechniques pour la fosse

Les caractéristiques géotechniques des différents types de roches qui seront rencontrées dans la fosse Dumont ont été déterminées à l'aide des campagnes de forage et de cueillette de données qui suivent :

- sondages géotechniques dédiés forés dans le cadre de l'étude de pré faisabilité (trois sondages de 500 m);
- sondages géotechniques dédiés forés dans le cadre de l'étude de pré faisabilité (dix sondages de 500 m);
- sondages géotechniques dédiés forés dans le cadre de l'étude de faisabilité (onze sondages de 500 m);
- diagraphie géotechnique des sondages de ressources forés dans le cadre des études de pré faisabilité et de faisabilité.

Le rapport complet sur l'évaluation géotechnique est inclus à l'annexe 2.

2.2.3.1.1. Modèle géotechnique

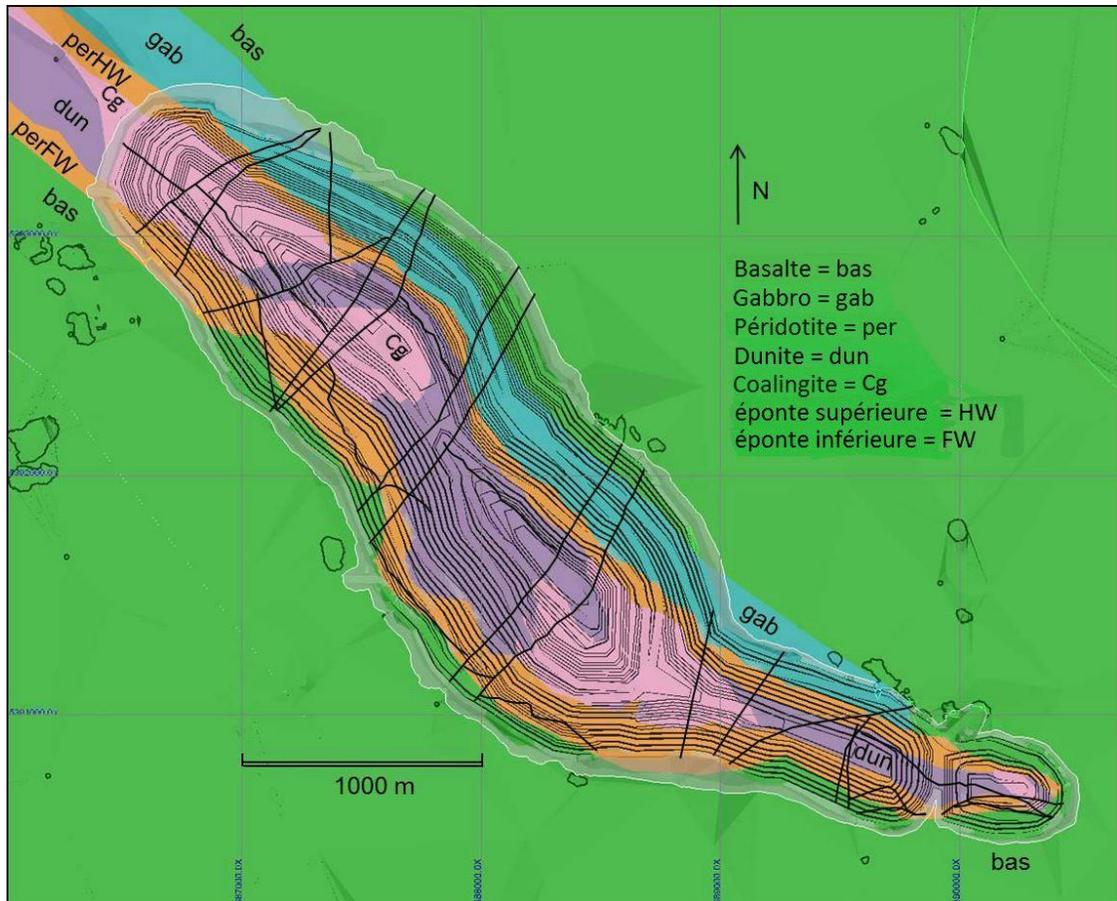
Des données géophysiques partielles existent pour environ 342 forages. De ceux-ci, la diagraphie de carottes orientées de 51 forages a permis d'obtenir plus de détails sur les paramètres géotechniques tels que l'orientation et la condition des joints. Le modèle géotechnique a été conçu en utilisant les fils de fer géologiques (et l'altération), le réseau de failles interprété et les paramètres spécifiques des masses rocheuses.

Trois études détaillées de géologie structurale ont été entreprises dans le secteur du gisement Dumont : une en 2010, une autre en 2011 et une interprétation et refonte des connaissances au niveau de la faisabilité en 2012. La géométrie structurale à l'échelle du gisement a été modélisée à partir de l'interprétation des données géophysiques régionales, lesquelles étaient associées aux données des forages provenant de la base de données géologiques de RNC.

À travers ces travaux de forage, de diagraphie et de cartographie, un ensemble constant de types de roche a été établi. De l'éponte supérieure à l'éponte inférieure (comme illustré à la figure 2-4), il comprend les éléments suivants :

- basalte (BasHW);
- gabbro (gab);
- péridotite (perHW);
- dunite (hôte de la minéralisation, divisée en dun et dun-CG);
- péridotite (perFW); et
- basalte (basFW).

Figure 2-4 : Vue en plan des types de roches et des structures majeures susceptibles d'être exposés dans le tracé de fosse proposé du projet Dumont (l'éponte supérieure forme la paroi nord-est de la fosse modélisée)



Source : SRK.

En utilisant le modèle géologique comme cadre, une analyse des données géotechniques a été entreprise pour la massif rocheux du gisement Dumont. Les paramètres évalués incluent la qualité de la roche (RQD), la fréquence des fractures par mètre (FF/m), des estimations empiriques de la résistance de la roche intacte (IRS), la résistance en laboratoire (compressions uniaxiale et triaxiale, cisaillement des joints) et le « RMR 89 » (Bieniawski, 1989). Les paramètres géotechniques représentatifs pour chacun des quatre principaux types de roche sont présentés au tableau 2-7, tandis qu'une section transversale typique est montrée à la figure 2-5.

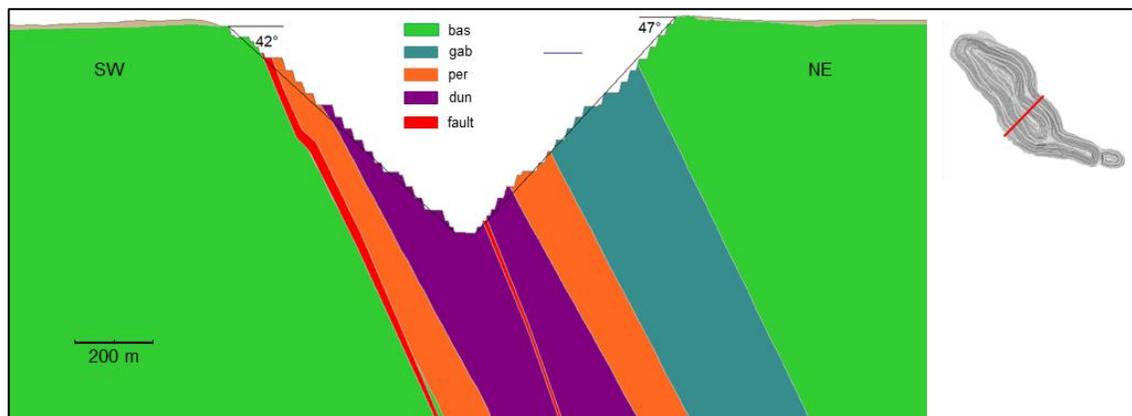
L'étude structurale a découvert trois domaines structuraux distincts pour le secteur de la fosse Dumont. Ces domaines sont bordés par des structures majeures et présentent des différences mineures à modérées en ce qui a trait à la fracturation et la foliation. Les failles orientées nord-est à sud-ouest plongent abruptement vers le sud-est. Des zones endommagées associées aux failles orientées parallèlement ou subparallèlement au sill sont présentes. Ces failles parallèles au sill sont restreintes au contact basal, à l'éponte inférieure des péridotites et aux dunites - présentes sur toute la longueur de la fosse, à pendage vers l'éponte supérieure.

La combinaison du modèle lithostructural et du modèle d'altération a été utilisée pour élaborer les domaines géotechniques. Une section transversale typique de ces derniers est présentée à la figure 2-5.

Tableau 2-7 : Caractéristiques géotechniques représentative des types de roches du projet Dumont

Matériel	Poids spécifique (t/m ³)	RCU		Classification de la masse rocheuse « RMR »
		(« UCS ») (MPa)	Fréquence de fractures (ff/m)	
Basalte	2,9	130	1,8	75
Dunite	2,6	90	3,3	70
Gabbro	3,0	150	1,2	75
Péridotite	2,7	110	3,8	65

Figure 2-5 : Section transversale typique du sud-ouest au nord-est à travers la fosse Dumont (la profondeur de la fosse est d'environ 500 m)



Source : SRK.

2.2.3.1.2. Aménagement des parois rocheuses

La révision de la géologie du site, des découvertes en géologie structurale, de l'évaluation géotechnique et des ressources ciblées indique que, dans cette masse rocheuse relativement résistante, les contrôles dominants de la stabilité de la fosse sont plutôt cinématiques. Les modes de rupture seront plus probablement du glissement planaire sur l'éponte inférieure à l'échelle du banc ou de l'inter-rampe et des dièdres mineurs à l'échelle du gradin à travers la fosse, avec une faible probabilité de basculement (flambement) de l'éponte supérieure. Pour les zones endommagées des failles et les roches exposées (et perturbées par les activités) du domaine dun-CG, le désenchevêtrement du massif rocheux à l'échelle du gradin peut se produire.

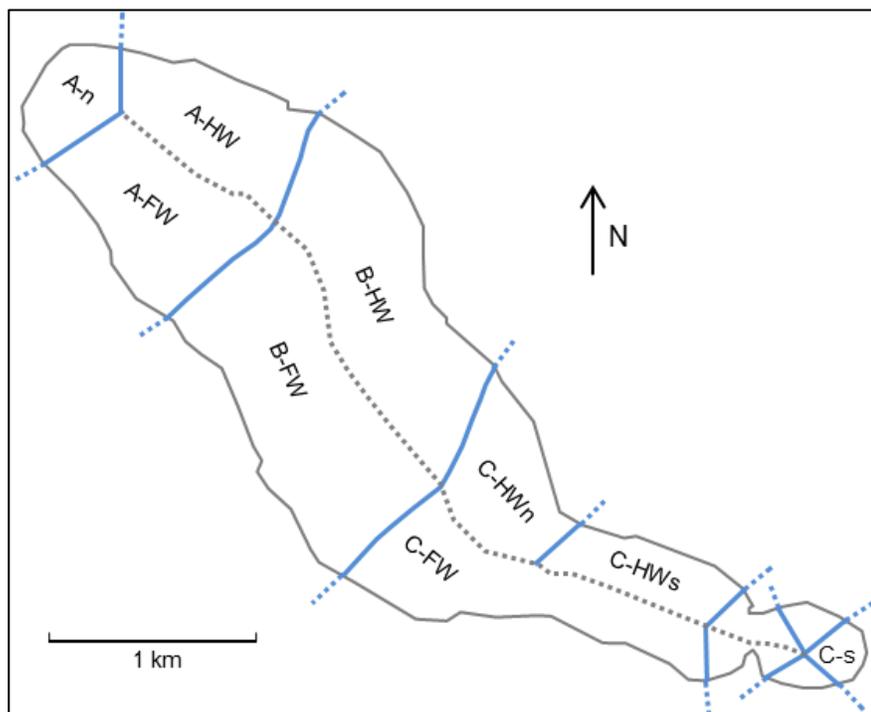
En tenant compte des domaines géotechniques et des orientations probables des pentes, des secteurs d'aménagement des pentes ont été générés et les paramètres d'aménagement élaborés pour chaque secteur d'aménagement. Les paramètres d'aménagement sont basés sur des empilements d'une hauteur maximale de 120 m, séparés par des bermes de sécurité géotechnique.

Ces paramètres d'aménagement abordent les éléments suivants :

- bancs simples ou doubles
- largeur des bancs
- angle de taille des bancs
- angle inter-rampe.

Pour chaque secteur d'aménagement des pentes, un angle de pente global a été déterminé en tenant compte de la combinaison des paramètres décrits ci-dessus, la largeur de la berme géotechnique/de la rampe et la hauteur de l'empilement. Cet angle inter-rampe a été utilisé pour l'aménagement (tableau 2-8). Les phases de la fosse et les avancements annuels ont été vérifiés pour des interactions avec la géologie et les structures majeures. Aucune condition défavorable importante n'a été trouvée autre que celles qui peuvent être gérées opérationnellement.

Figure 2-6 : Secteurs d'aménagement de la fosse Dumont



Source : SRK.

Tableau 2-8 : Lignes directrices de l'aménagement de la fosse Dumont par secteur

Lignes directrices pour l'aménagement des pentes, Étude de faisabilité Dumont, RNC				
Fosse ÉF Dumont, RNC	Banc (m)			
	Hauteur	Largeur	Angle de taille des bancs (°)	Angle inter-rampe (°)
Domaine/Secteur d'aménagement (dir.° du pendage de la face)				
A-n (130), A- HW (200), C- HWn (250), C-s (270), et C-s' (090)	30	10,5	75	58
	15	7,5		52
B-HW (240) et C-HWs (200)	30	14,5	75	53
	15	9,5		48
A-FW (050) et C-FW (010)	30	10,5	70	54
	15	7,5		49
B-FW (060)	30	10,5	65	51
	15	7,5		46

Remarques : a) La hauteur d'empilage maximum permise est de 120 m; b) Géotechniquement, la largeur du gradin est de 20 m; c) Un gradin simple a 15 m de haut; d) Pour les failles orientées à l'intérieur de $\pm 015^\circ$ par rapport à l'azimut de la crête du gradin, utilisation de gradin simple, soit un au-dessus et trois en dessous de la faille; e) Gradin simple dans le domaine dun-CG; f) gradin double seulement s'il y a prédécoupage, mais uniquement dans des terrains sans failles et sans CG.

L'aménagement de l'éponte inférieure prévoit le prédécoupage des faces du gradin à la fin pour être parallèle à la foliation du sill, ce qui produira des pentes inter-rampe qui sont parallèles au contact basal du sill. Lorsque les pentes sont aménagées à l'intérieur ou à proximité des zones endommagées associées aux failles à la base, les gradins et les pentes inter-rampe peuvent se rompre jusqu'à la zone de faille. En pareil cas, il sera peut-être nécessaire pour les pentes concernées de mettre en place des mesures correctrices, de procéder à des ajustements de l'aménagement des opérations ou les deux.

Dans certaines pentes de l'éponte supérieure, la basculement (flambement) de blocs de roche peut se produire. Une provision a été faite dans l'aménagement advenant de telle rupture. Il peut s'agir d'un domaine propice à l'amélioration des angles de pente, une fois que les pentes à l'essai seront établies et que la compétence de la roche dans l'excavation aura été déterminée.

2.2.3.1.3. Recommandations

La possibilité de la présence de plus de failles dans le massif rocheux autres que celles déjà interprétées doit être envisagée. Des travaux supplémentaires (forage, cartographie géologique et cartographie géotechnique) sont nécessaires pour comprendre de manière satisfaisante la géologie structurale de certaines parties du secteur du gisement.

Pendant la construction, les pentes établies dans la fosse sud-est devraient être considérées comme une possibilité d'étudier le comportement du massif rocheux (en termes de mode et de mécanismes de rupture) pour chacun des domaines présents dans les pentes. Plus particulièrement, ceci permettra d'analyser la performance des zones endommagées des failles de l'épente inférieure avant de progresser dans la fosse nord-ouest.

Il faut déterminer quelles sont les pentes susceptibles de connaître un certain niveau d'instabilité en raison de pressions interstitielles élevées lors de la crue nivale et vérifier s'il y a un impact sur l'échéancier, advenant que l'accès soit restreint à cette période de l'année.

2.2.3.1.4. Géotechnique des dépôts meubles

Les caractéristiques géotechniques des sols qui seront rencontrés dans le secteur de la fosse ont été déterminées principalement sur la base des programmes de terrain réalisés aux premiers trimestres de 2011 et 2012. Les travaux effectués lors de ces programmes ont permis d'identifier les types de sols décrits ci-dessous, en ordre stratigraphique descendant :

- Sol organique, constitué d'une couche organique très mince, de tourbe ou des deux. Cette couche recouvre une grande partie de l'aire du projet et atteint une profondeur de 0,5 à 4,0 m.
- Argile, qui se trouve généralement sous le sol organique et qui varie entre 2 à 15 m en épaisseur. Deux types d'argile sont présentes : une argile brune de consistance ferme à rigide et une argile grise molle à très molle. Lorsque les deux types d'argile sont présents, l'argile brune recouvre l'argile grise.
- Silt, dont la distribution comprend une quantité variable de gravier, de sable et d'argile. Son épaisseur qui varie entre 1 et 16 m est habituellement aux environs de 5 m. Le silt varie de mou à rigide.
- Sable et gravier, qui sont généralement denses à très denses et qui varient de 1 à 40 m d'épaisseur

Tous les types de sol ne sont pas présents dans tous les secteurs de la fosse.

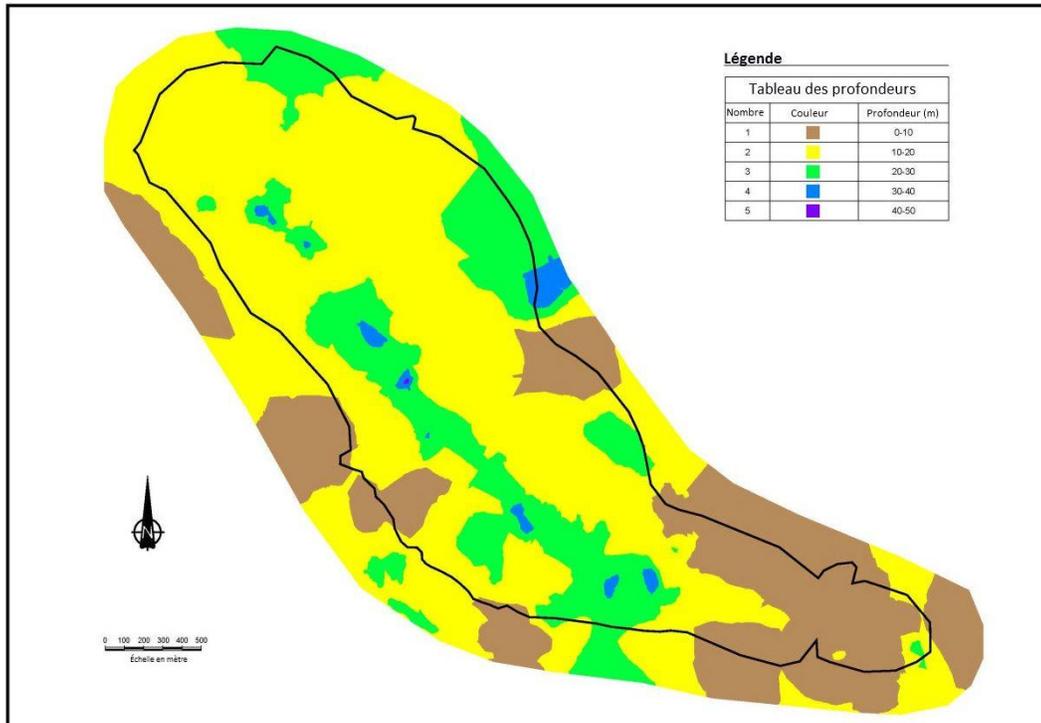
2.2.3.1.5. Base de données

La base de données géotechniques des sols à proximité de la fosse provient essentiellement de 43 forages soniques qui se sont poursuivis pour la plupart dans le roc. Des essais en laboratoire sur des échantillons choisis du programme de forage sonique ont été réalisés par la suite. De plus, 53 tests au pénétromètre à cône, réalisés jusqu'à ce que la sonde refuse de s'enfoncer (habituellement dans des sols granulaires denses), complètent la base de données de la fosse.

2.2.3.1.6. Stratigraphie générale et conditions géotechniques

L'épaisseur du mort-terrain (sols) dans le voisinage de la fosse est illustré sous la forme de courbes isopaques de couleur à la figure 2-7. Les mouvements des glaciers ont creusé une dépression dans le roc qui coïncide généralement à l'orientation nord-ouest/sud-est du gisement. L'épaisseur du mort-terrain atteint son maximum, à près de 50 m, dans la partie centrale de la fosse. À l'inverse, le mort-terrain est généralement plus mince près des bordures de la fosse proposée.

Figure 2-7 : Courbes isopaques montrant l'épaisseur du mort-terrain

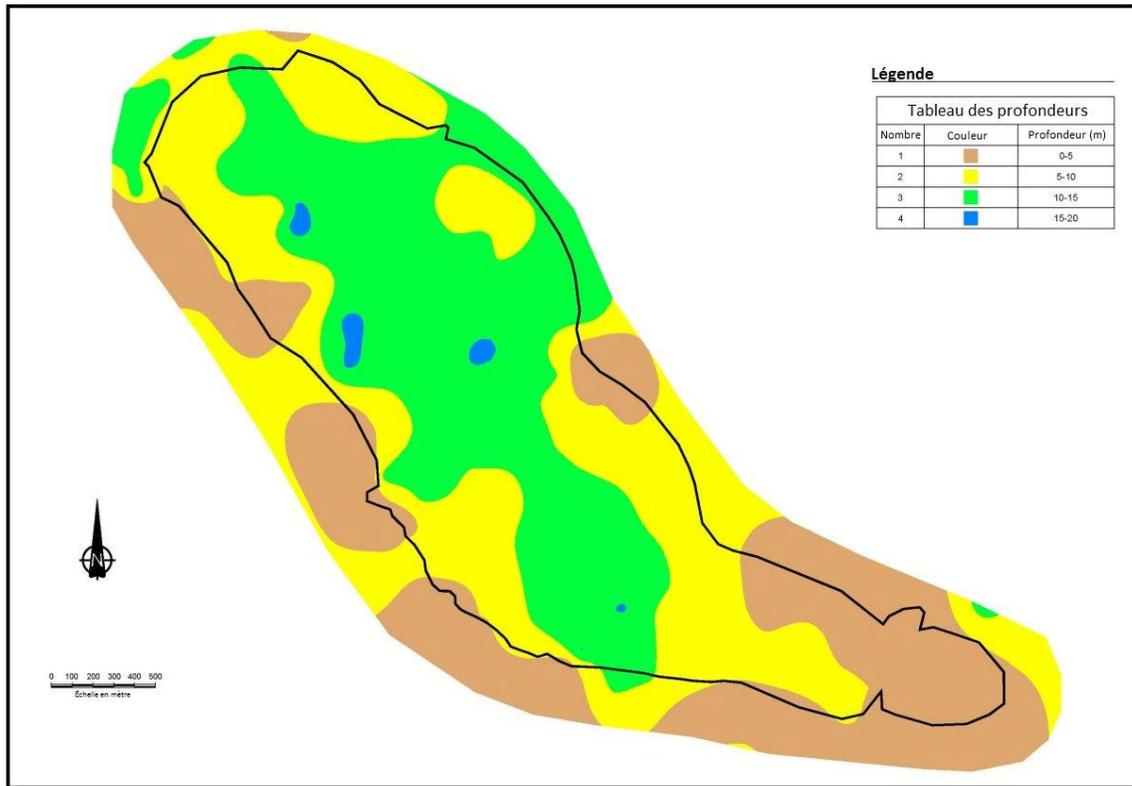


Source : SRK.

De façon générale, là où le mort-terrain est de moins de 6 à 8 m d'épaisseur, le profil du sol consiste en une mince couche de sol organique recouvrant une séquence stratifiée d'argile et de silt relativement rigide, au-dessus d'un sable caillouteux dense ou du roc. Toutefois, là où l'épaisseur du mort-terrain est supérieure à 6 ou 8 m, le profil du sol est typiquement constitué d'une mince couche de sol organique recouvrant une couche de 1 à 2 m d'épaisseur formée d'argile saturée, ferme à rigide et de couleur brun pâle au-dessus d'une couche d'épaisseur variable constituée d'argile grise, très humide à saturée, variant de très molle à ferme. On retrouve généralement une couche relativement mince de silt mou sous l'argile grise et du sable dense et caillouteux en dessous du silt ou de l'argile quand le silt est absent.

L'épaisseur combinée des dépôts de sols organiques, d'argile et de silt mou dans le voisinage de la fosse est illustrée sous la forme d'une série de courbes isopaques de couleur à la figure 2-8. L'épaisseur d'argile varie typiquement de 2 à 10 m sur la majeure partie du secteur de la fosse, mais est supérieure à 15 m d'épaisseur à quelques endroits.

Figure 2-8 : Courbes isopaques montrant l'épaisseur des sols organiques et à grains fins



Source : SRK.

L'argile grise, en raison de sa faible résistance au cisaillement sans consolidation, est l'unité la plus faible parmi les matériaux composant le mort-terrain. Le tableau 2-9 présente les valeurs moyennes des propriétés géotechniques de l'argile grise à partir des essais en laboratoire. Les données des EPC se comparent aisément aux résultats des essais en laboratoire. De plus, elles confirment que la résistance au cisaillement sans consolidation de l'argile grise varie à travers l'empreinte de la fosse proposée. Un résumé de cette variation est présenté à la figure 2-9, qui montre les trois zones d'argile grise basées sur les résultats de la résistance sans consolidation à partir des sondages EPC.

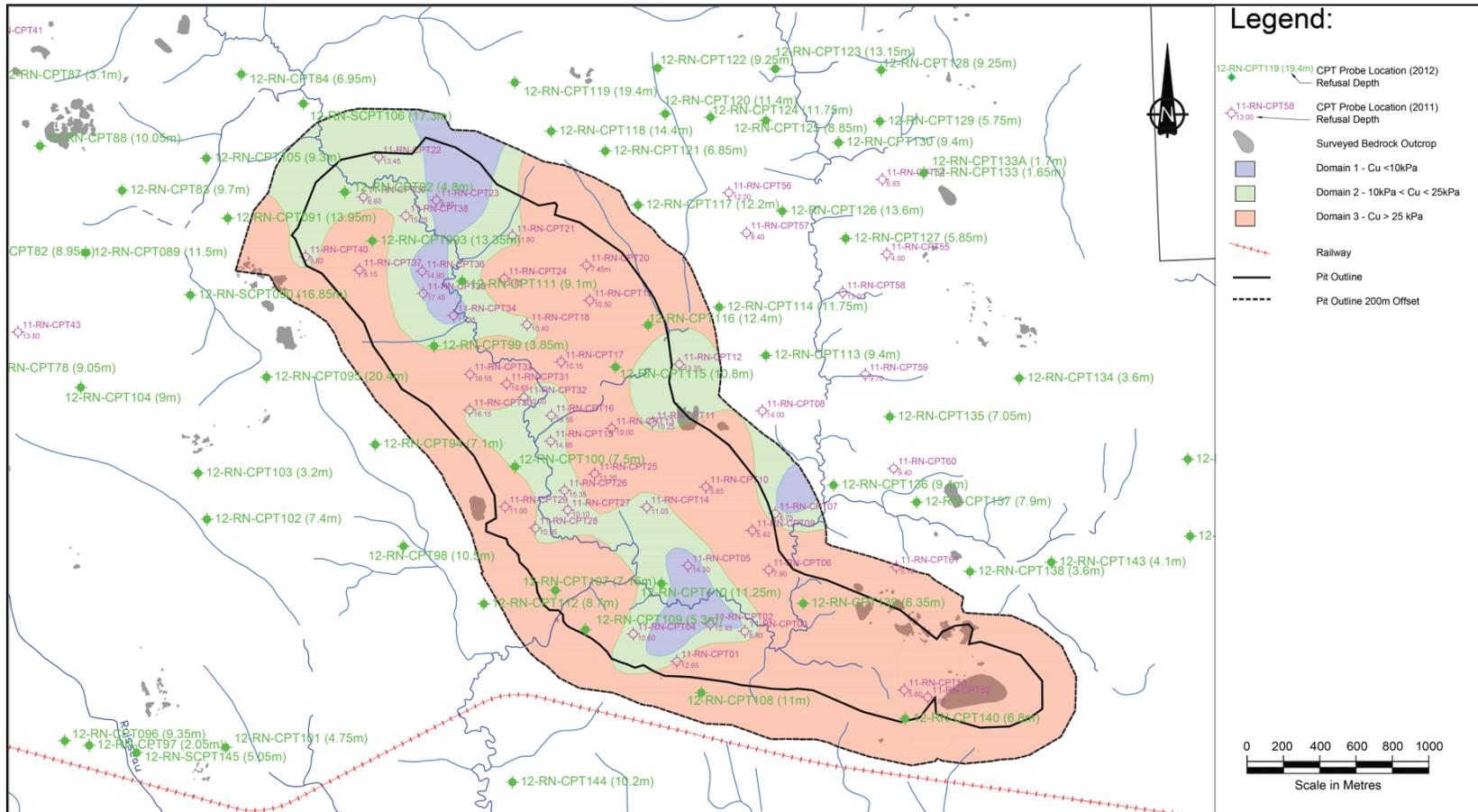
Tableau 2-9 : Valeur moyenne des propriétés de l'argile saturée grise

Classification USCS	W [%]	w _L [%]	w _P [%]	k [m/s]	e ₀ [-]	C _c [-]	σ _p [kPa]	c _u [kPa]
CH	92	70	27	3,8E-09	2,5	2,7	40	20

Remarques : w_L : limite de liquidité, w_P : limite de plasticité, w_L : teneur en eau (humidité pondérale), k : conductivité hydraulique, e₀ : indice de vides in situ, C_c : indice de compression, C_v : coefficient de consolidation, σ_p : pression de contrainte, c_u : résistance au cisaillement sans consolidation.



Figure 2-9 : Domaines du mort-terrain basés sur la résistance sans consolidation de l'argile grise



Source : SRK.

2.2.3.1.7. Traficabilité

La traficabilité prévue des différents types de matériaux dans le mort-terrain est résumée ci-dessous :

- Les sols organiques, les argiles et les silts mous ne supporteront pas la circulation régulière d'équipement minier à moins qu'une couche de roches stériles de 1 à 2 mètres d'épaisseur au moins soit déposée sur l'argile.
- Le silt relativement rigide nécessitera typiquement une couche de roches stériles pour améliorer son aptitude la traficabilité, particulièrement si ce matériel devient saturé en raison de précipitations ou de ruissellement. L'épaisseur de la couche de roches stériles dépendra de facteurs comme la teneur en eau et la résistance du sol sans consolidation, ainsi que de la taille de l'équipement.
- Les matériaux de sable et de gravier sont généralement denses à très denses et présenteront une traficabilité acceptable de l'équipement minier, sauf aux endroits où des couches localisées ou des lentilles de silt ou d'argile sont présentes à l'intérieur des matériaux de sable et de gravier.

2.2.3.1.8. Aménagement des pentes

Comme mentionnée précédemment, la faible résistance au cisaillement sans consolidation (c_u) de l'argile grise est la clé de l'aménagement des pentes dans le mort-terrain. En se basant sur les caractéristiques de la résistance sans consolidation de l'argile, trois domaines généralisés ont été établis dans le mort-terrain pour permettre l'analyse de la stabilité des pentes à l'intérieur du secteur de la fosse (figure 2-9 ci-dessus).

Des analyses de stabilité pour des charges sismiques et statiques ont été entreprises sur les sections transversales simplifiées à travers les domaines du mort-terrain, dans le but de déterminer les valeurs typiques selon la stratigraphie des sols. Ces travaux ont donné des résultats qui variaient selon la stratigraphie, la résistance sans consolidation des matériaux à grain fin (c'est-à-dire l'argile et/ou le silt) et les contraintes effectives pour les matériaux grossiers (c'est-à-dire le sable et le gravier). Basé sur ces résultats, le tableau 2-10 présente l'aménagement des pentes de la fosse dans le mort-terrain :

Tableau 2-10 : Recommandations relatives à l'aménagement des pentes dans le sol pour la fosse

Domaine	Pente avec argile	Autres stratigraphies (silt sablonneux, sable et gravier)
Domaine 1 Couches épaisses d'argile ($C_u < 10$ kPa)	Enlèvement complet de la couche d'argile ou 8H : 1V	2,5H : 1V
Domaine 2	5H : 1V	2,5H : 1V

Couches moyennement épaisses d'argile (10 kPa < Cu < 25 kPa)		
Domaine 3 Sable et silt principalement (Cu > 25 kPa)	4H : 1V	2,5H : 1V

Ces angles de pente recommandés ont été utilisés comme base pour l'aménagement des pentes considérées dans le plan d'exploitation de l'étude de faisabilité.

2.2.3.2. Évaluation géotechnique globale des dépôts meubles sur le site

Les données géotechniques (sol et roche) du projet Dumont ont été obtenues au moyen de diverses méthodes sur le terrain et en laboratoire, entre la fin de 2010 et la fin de 2011. Les travaux ont été réalisés par phases et ciblaient toutes les infrastructures majeures de la mine de même que la fosse proposée. L'étude du site a débuté par la préparation d'une carte du terrain au moyen de photos aériennes. Les programmes d'étude des sols sur le terrain, incluant des fosses d'essai, des tranchées, des forages soniques, des sondages métasoniques et des essais de pénétration à pointe conique, ont été réalisés dans le mort-terrain à travers la propriété. Les forages dans le substrat rocheux ont été en grande partie restreints au secteur de la fosse proposée et à celui de l'usine de traitement. Les essais en laboratoire ont été effectués sur des échantillons sélectionnés pour l'évaluation des propriétés techniques de chaque unité de sol ou de roche. Les résultats de ces programmes sont présentés dans une série de rapports de SRK (SRK, 2011 et 2013).

Le résumé de la morphologie des sols du secteur, les méthodes utilisées lors des levées géotechniques et les résultats correspondants, avec un intérêt plus marqué pour les sols (mort-terrain) de la propriété, sont présentés ci-dessous.

Le rapport complet sur l'évaluation des dépôts meubles est inclus à l'annexe 3.

2.2.3.2.1. Morphologie générale des sols

Le secteur de la propriété Dumont et les alentours ont subi de nombreuses glaciations. Le substrat rocheux a été modelé, en partie, par l'affouillement glaciaire. Divers dépôts glaciaires et postglaciaires forment ainsi la majorité des sols de la région qui comprennent du till, des sables et graviers fluvio-glaciaires, des silts et argiles glaciolacustres et des sables et graviers fluviaux. Les dépôts organiques qui recouvrent une grande partie de la propriété sont plus récents.

Plusieurs affleurements rocheux subaffleurant sont facilement reconnaissables sur le site. En général, les affleurements sont plus nombreux dans la moitié nord du site. Entre les affleurements, des poches discontinues de till dense à très dense reposent souvent sur le substrat rocheux. Le till est recouvert par des sables et graviers fluvioglaciaires denses à très denses provenant des chenaux d'épandage fluvioglaciaire. Les silts et argiles glaciolacustres de diverses consistances sont généralement présents dans les secteurs plats et moins élevés. Les sables et graviers fluviaux postglaciaires se trouvent le long des ruisseaux et rivières

existantes. À l'exception des affleurements et des cours d'eau, l'ensemble du site est recouvert par une couche de terre végétale et, dans certaines dépressions, par une couche de tourbe.

2.2.3.2.2. Étude du site

Analyse du terrain

L'analyse du terrain a été basée sur des photographies aériennes en noir et blanc à l'échelle de 1/15 000 couvrant une surface rectangulaire de 9 km par 10 km entre 78° 23,75' et 78° 34' de longitude et entre 48° 36' et 48° 42' de latitude. L'interprétation des photos aériennes a été numérisée et, en plus de la position des affleurements relevés, a été superposée sur une carte à l'échelle de 1/20 000. Les données de forage disponibles ont été utilisées pour raffiner l'interprétation et les résultats sont présentés dans un rapport et une carte du terrain (SRK, 2011).

Essai de pénétration à pointe conique

Deux phases de pénétration à pointe conique (EPC) ont été réalisés au moyen d'un véhicule monté sur chenilles spécialement conçu pour les programmes d'EPC. Au total, les EPC ont été effectués à 143 sites. Le piézocône électronique a mesuré différents paramètres, comme la résistance en pointe, la friction sur le manchon et la pression interstitielle, tous les cinq centimètres à mesure que le cône s'enfonçait dans le sol. La dissipation de la pression interstitielle et des essais sismiques ont été effectués à des endroits choisis pour obtenir des informations supplémentaires sur les caractéristiques du sol. Pour chaque trou, l'EPC se terminait lorsque la sonde refusait de s'enfoncer davantage, ce qui se produit fréquemment dans les sols très denses ou lorsque le substrat rocheux est atteint. Les résultats de l'EPC de chaque trou de sonde sont présentés comme une série de graphiques indiquant la résistance en pointe, la friction sur le manchon et la pression interstitielle ainsi que le profil du sol interprété (SRK, 2011 et 2013).

Programme de forages soniques

Les forages ont été réalisés en deux programmes de forage sur 129 sites au moyen d'une foreuse sonique montée sur chenilles. La foreuse sonique utilise l'énergie des vibrations de hautes fréquences pour faire avancer le tube carottier et le train de tiges dans le sol. La planification des forages et leurs localisations ont été grandement influencées par l'accessibilité au site, notamment en ce qui a trait aux secteurs en dehors de la fosse proposée. La récupération des carottes est élevée. De nombreux essais ont été effectués sur le site pour évaluer les propriétés géotechniques. Le niveau d'eau souterraine a été mesuré dès qu'un forage était terminé, et ce, pour chaque forage. Un certain nombre de puits de surveillance et de puits de pompage ont été installés en prévision de futurs essais de perméabilité sur le terrain. Par la suite, une série d'autres essais en laboratoire a été complétée sur des échantillons sélectionnés parmi ceux obtenus lors des forages. Un journal de forage a été établi pour chaque trou de forage et les résultats des essais en laboratoire ont été ajoutés aux journaux de forage correspondants.

Autres programmes sur le terrain

Des programmes de fosse d'essai, de tranchée et de sondage métasonique ainsi que des programmes de forage au diamant sont venus compléter l'étude du mort-terrain du site. Les fosses d'essai ont été réalisées au moyen d'une excavatrice sur 67 sites sur l'ensemble du projet, alors que sept tranchées ont été excavées sur le site de l'usine, toujours au moyen d'une excavatrice. Les trous de sondage métasonique ont été effectués sur 153 sites au moyen d'une foreuse légère montée sur trépied qui pénètre dans les couches molles du mort-terrain (argile et

silt), mais non dans les sols compacts/denses (sable et gravier) ou dans le substrat rocheux. Finalement, 27 trous de calibre NQ au total ont été réalisés aux alentours du site de l'usine au moyen d'une foreuse au diamant munie d'un carottier en deux demi-coquilles (système de récupération).

2.2.3.2.3. Sols du site

Les principaux types de sol présents dans le secteur du projet sont, selon un ordre stratigraphique descendant, les suivants : (1) sol organique, (2) argile, (3) silt et sol silteux et (4) sable et gravier. Les caractéristiques géotechniques générales de chacun des types de sol, tels que définis par l'étude du site, sont indiquées ci-dessous.

Sol organique

Par endroits, la surface est recouverte par une couche de 0,5 m à 1,5 m de sol organique qui est généralement constitué de terre végétale ou de tourbe. La terre végétale est un matériel brun foncé mal trié et de plasticité élevée qui est composé d'argile, de silt, de sable et, parfois, de gravier et de matières organiques. La tourbe est brune, amorphe et plutôt molle à très molle. Elle est présente dans les zones planes ou moins élevées et, de ce fait, est généralement saturée.

Argile

Une couche d'argile d'environ 2 à 14 m d'épaisseur est généralement présente dans les secteurs plats et peu élevés, immédiatement en dessous de la couche de sol organique. L'argile est généralement de plasticité moyenne à élevée et est comprise dans les groupes CL à CH selon le Système de classification unifié des sols (USCS). La partie supérieure de la couche d'argile, soit 1 à 1,5 mètres, est généralement brun pâle et humide avec une consistance allant de ferme à rigide. Cette consistance peut persister en profondeur si l'épaisseur totale de sol au-dessus du substrat rocheux est de moins de 6 à 8 m. Toutefois, aux endroits où l'épaisseur d'argile est supérieure à 6 à 8 m, les propriétés de l'argile varient grandement en fonction de la profondeur. Sur un intervalle de 1 à 2 m, l'argile devient graduellement grise et saturée avec une consistance variant de très molle à ferme. Les données de l'EPC indiquent que la résistance au cisaillement sans consolidation de l'argile grise à ces endroits peut être aussi faible que 10 à 30 kPa. De plus, l'argile peut être très sensible, ce qui signifie que la différence entre la résistance maximale (non perturbé) et la résistance résiduelle (très perturbé) peut être très grande. Le tableau 2-11 présente les principaux résultats obtenus sur le terrain et en laboratoire. La figure 2-10 montre les résultats pour la granulométrie de l'argile, alors que la figure 2-11 présente les résultats des limites d'Atterberg pour l'argile.

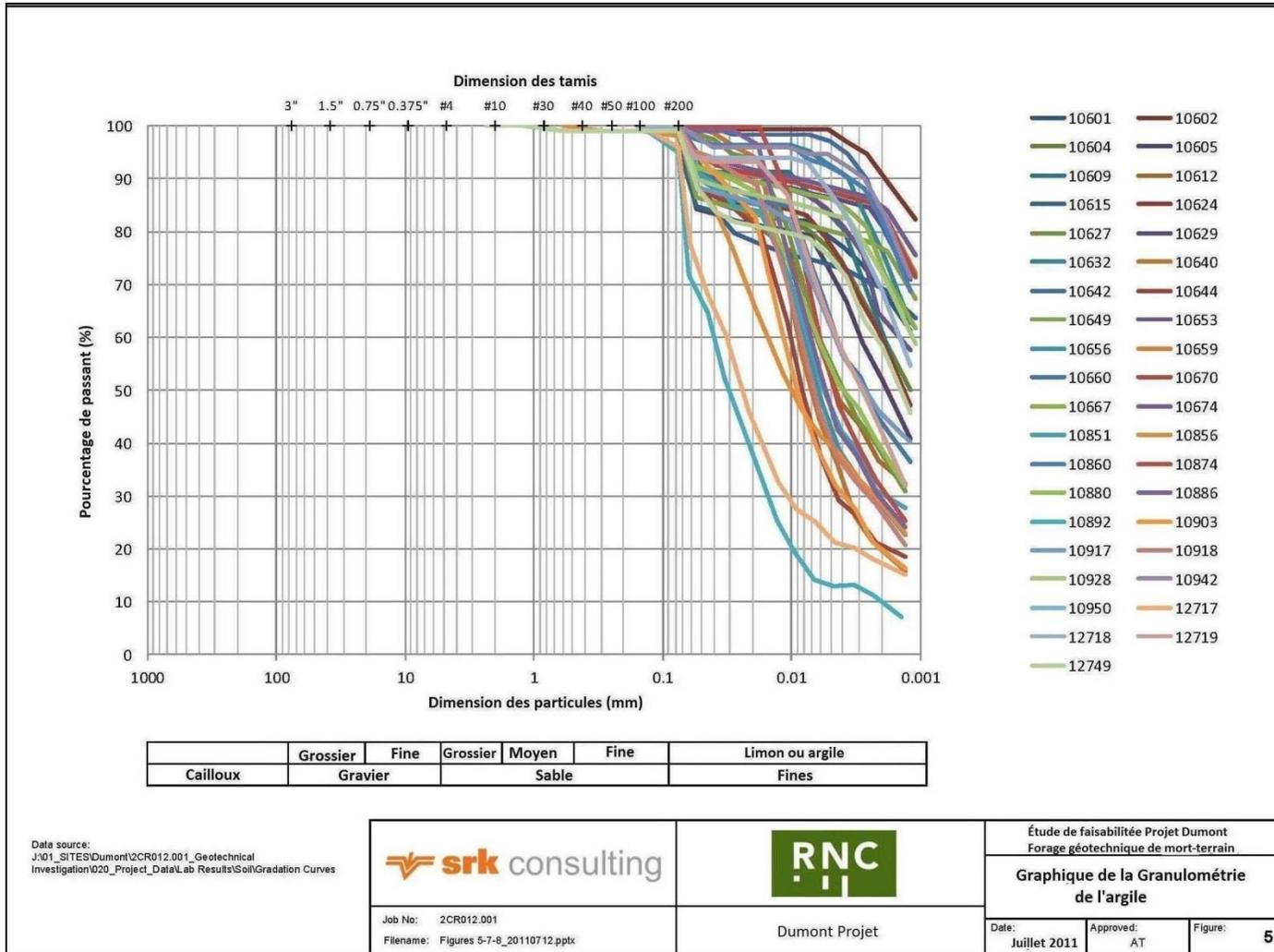
Tableau 2-11 : Résumé des résultats des essais sur le terrain et en laboratoire pour l'argile

Essai - méthode	Nombre d'essais	Valeur minimum	Valeur maximum	Valeur moyenne
Pénétromètre portatif				
Résistance à la compression uniaxiale	235	Aucune mesure ⁽¹⁾	490 kPa ⁽²⁾	47,1 kPa
Résistance au cisaillement sans consolidation		Aucune mesure ⁽¹⁾	245 kPa ⁽²⁾	23,6 kPa
Torvane				
Résistance maximale au cisaillement sans consolidation	222	Aucune mesure ⁽¹⁾	98 kPa ⁽³⁾	16,0 kPa
Résistance résiduelle au		Aucune mesure ⁽¹⁾	49 kPa ⁽³⁾	6,2 kPa

cisaillement sans consolidation				
Essai scissométrique Nilcon				
Résistance maximale		0,11 kPa	3,36 kPa	1,52 kPa
Résistance résiduelle	24	0,06 kPa	0,68 kPa	0,30 kPa
Sensibilité		1,1	41	11
Teneur en eau (humidité pondérale)	97	22 %	100 %	51 %
Limites d'Atterberg				
Limite de liquidité		20 %	75 %	47 %
Limite de plasticité		14 %	30 %	23 %
Indice de plasticité	83	4	47	25
Indice de liquidité		0,1	3,8	1,3
Poids unitaire	19	14,4 kN/m ³	20,3 kN/m ³	16,9 kN/m ³
Poids spécifique	20	2,63	2,87	2,74
Essai CU triaxial – 3 points				
Angle de frottement (ϕ')		25,3°	29,8°	27,6°
Cohésion (c')	7	3,3 kPa	11,4 kPa	7,3 kPa
Essai UU triaxial – 3 points				
Résistance au cisaillement sans consolidation	6	15,2 kPa	24,4 kPa	18,7 kPa
Consolidation				
Indice de gonflement (C_s)		0,02	0,679	0,06
Indice de compression (C_c)	14	0,36	3,14	1,27
Minéralogie de l'argile (diffraction des rayons X)				
Muscovite-illite	5	2,6%	11,4%	7,2%
Montmorillonite		ND	ND	7 % ⁽⁴⁾
Activité de l'argile	31	1,5	3,5	2,2

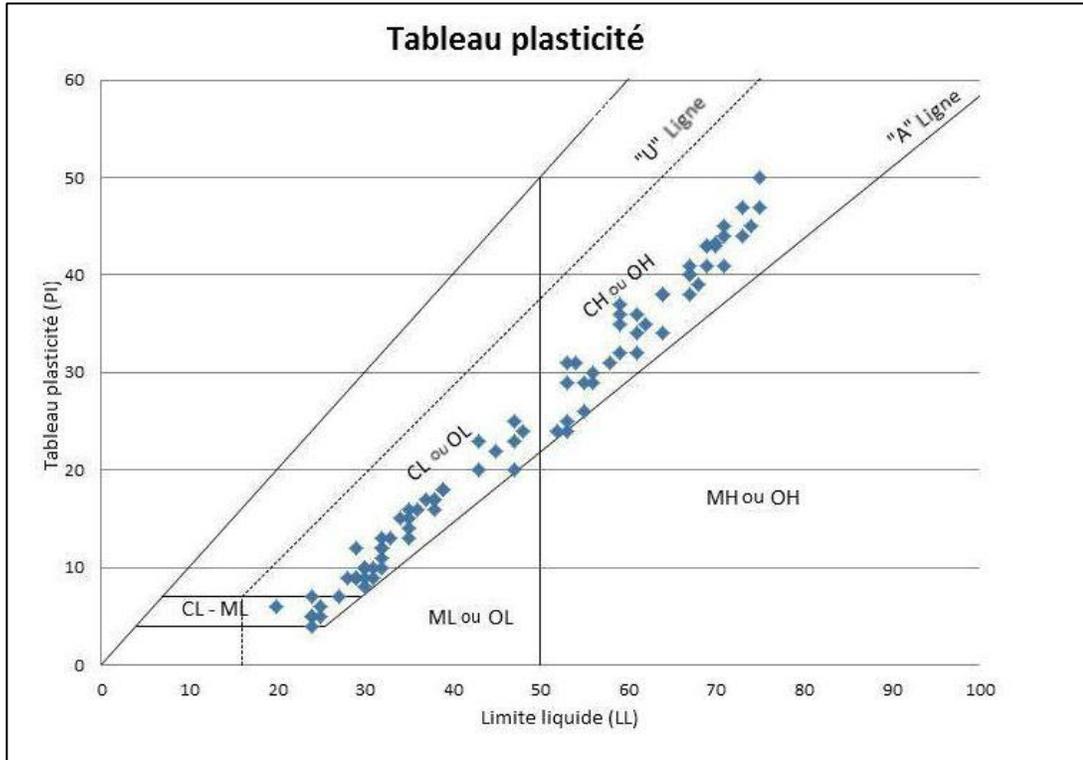
Remarques : 1. « Aucune mesure » signifie que la résistance du sol est inférieure à la limite de détection de l'appareil. 2. Il s'agit de la valeur maximum que peut enregistrer le pénétromètre. La valeur de résistance maximale du sol peut être supérieure à celle indiquée. 3. Il s'agit de la valeur maximum que peut enregistrer le Torvane. La valeur de résistance maximale du sol peut être supérieure à celle indiquée. 4. La montmorillonite n'a été identifiée que dans un seul échantillon.

Figure 2-10 : Résultats pour la granulométrie de l'argile



Source : SRK.

Figure 2-11 : Résultats des limites d'Atterberg pour l'argile



Source : RNC.

Silt et sol silteux

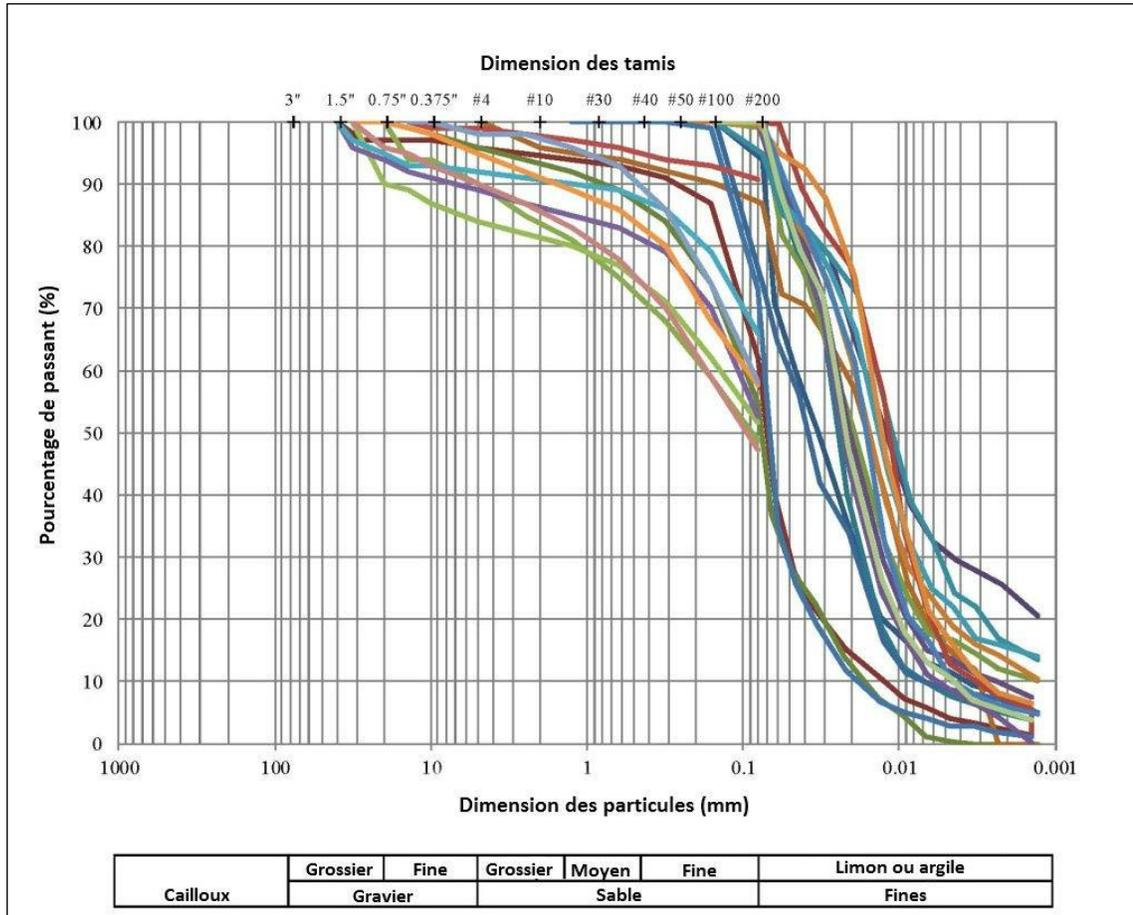
Le silt et le sol silteux sont présents sur l'ensemble du projet à différentes profondeurs. Leur épaisseur varie entre 1 et 20 m. Ils sont regroupés en un seul type de sol qui est le plus souvent associé avec les dépôts fluvioglaciers ou le till et peuvent contenir du gravier, du sable ou de l'argile. La plasticité de cette unité varie d'aucune à moyenne, soit dans les groupes CL-ML à MH. Généralement, il s'agit d'un silt brun grisâtre. Plus de 76 % du matériel passe dans un tamis n° 200. Le matériel silteux contient souvent des lentilles de sable grossier dans une matrice à grain fin. Dans l'ensemble, les sols silteux identifiés sur le site sont rigides à fermes, avec des valeurs estimées de la résistance à la compression sans étreinte variant de 0 kPa jusqu'à plus que 400 kPa. De plus, quelques essais sur le terrain indiquent que la sensibilité du matériel silteux serait potentiellement similaire à celle de l'unité d'argile. Le tableau 2-12 présente les principaux résultats obtenus sur le terrain et en laboratoire pour le silt et le sol silteux. La figure 2-12 montre les résultats pour la granulométrie de ce type de sol.

Tableau 2-12 : Résumé des résultats des essais sur le terrain et en laboratoire pour le silt et le sol silteux

Essai - méthode	Nombre d'essais	Valeur minimum	Valeur maximum	Valeur moyenne
Pénétromètre portatif				
Résistance à la compression uniaxiale	235	Aucune mesure ⁽¹⁾	490 kPa ⁽²⁾	47,1 kPa
Résistance au cisaillement sans consolidation		Aucune mesure ⁽¹⁾	245 kPa ⁽²⁾	23,6 kPa
Torvane				
Résistance maximale au cisaillement sans consolidation	222	Aucune mesure ⁽¹⁾	98 kPa ⁽³⁾	16,0 kPa
Résistance résiduelle au cisaillement sans consolidation		Aucune mesure ⁽¹⁾	49 kPa ⁽³⁾	6,2 kPa
Essai scissométrique Nilcon				
Résistance maximale	24	0,11 kPa	3,36 kPa	1,52 kPa
Résistance résiduelle		0,06 kPa	0,68 kPa	0,30 kPa
Sensibilité		1,1	41	11
Teneur en eau (humidité pondérale)	97	22 %	100 %	51 %
Limites d'Atterberg				
Limite de liquidité	83	20 %	75 %	47 %
Limite de plasticité		14 %	30 %	23 %
Indice de plasticité		4	47	25
Indice de liquidité		0,1	3,8	1,3
Poids unitaire	19	14,4 kN/m ³	20,3 kN/m ³	16,9 kN/m ³
Poids spécifique	20	2,63	2,87	2,74
Essai CU triaxial – 3 points				
Angle de frottement (ϕ')	7	25,3°	29,8°	27,6°
Cohésion (c')		3,3 kPa	11,4 kPa	7,3 kPa
Essai UU triaxial – 3 points				
Résistance au cisaillement sans consolidation	6	15,2 kPa	24,4 kPa	18,7 kPa
Consolidation				
Indice de gonflement (C_s)	14	0,02	0,679	0,06
Indice de compression (C_c)		0,36	3,14	1,27
Minéralogie de l'argile (diffraction des rayons X)				
Muscovite-illite	5	2,6%	11,4%	7,2%
Montmorillonite		ND	ND	7 % ⁽⁴⁾
Activité de l'argile	31	1,5	3,5	2,2

Remarques : 1. La moyenne n'a pas représentative puisqu'il n'y a que deux résultats. 2. « Aucune mesure » signifie que le paramètre du sol est inférieur à la limite de détection de l'appareil. 3. Il s'agit de la valeur maximum que peut enregistrer le pénétromètre. La valeur de résistance maximale du sol peut être supérieure à celle indiquée. 4. Il s'agit de la valeur maximum que peut enregistrer le Torvane. La valeur de résistance maximale du sol peut être supérieure à celle indiquée.

Figure 2-12 : Résultats pour la granulométrie du silt et du sol silteux



Source : RNC.

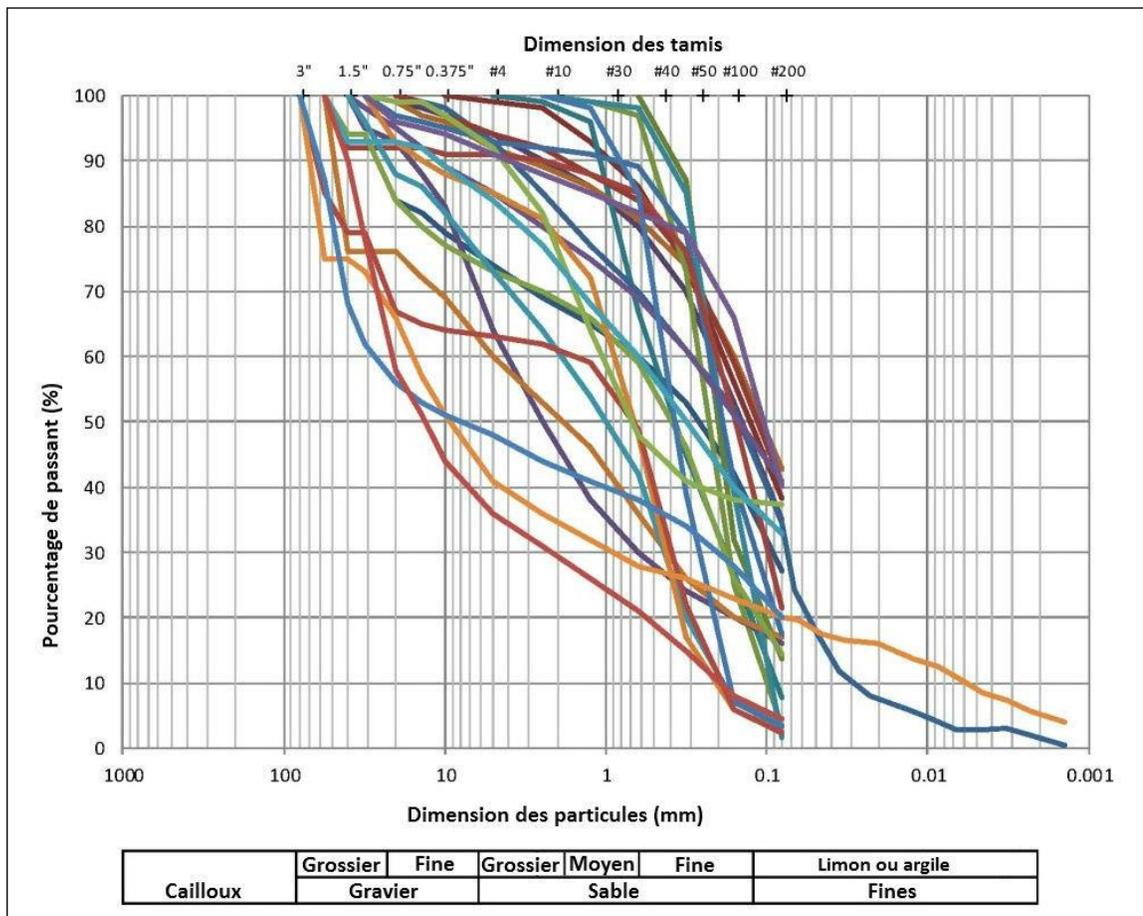
Sable et gravier

Le sable et le gravier du secteur sont regroupés dans un seul type de sol qui est généralement associé soit aux activités fluviales postglaciaires, soit à l'épandage glaciaire et à la formation d'eskers. Le matériel sablonneux et graveleux est présent dans les eskers et dans des lentilles avec un matériel silteux dense. Son épaisseur varie entre 1 et 40 m. Il est généralement composé de matériel sablonneux brun de densité moyenne à élevée, allant de mal à bien classé. Moins de 8 % de son contenu passe dans un tamis no 200 et il est constitué à 60 %, en poids, de gravier. Le tableau 2-13 présente les principaux résultats obtenus sur le terrain et en laboratoire pour le sable et le gravier. La figure 2-13 montre les résultats pour la granulométrie des sables et graviers

Tableau 2-13 : Résumé des résultats des essais sur le terrain et en laboratoire pour le sable et le gravier

Essai - méthode	Nombre d'essais	Valeur minimum	Valeur maximum	Valeur moyenne
Essai de pénétration standard (EPS)	32	3 coups de mouton/pieds	+60 coups de mouton/pieds	24 coups de mouton/pieds
Pénétromètre portatif	102	Aucune mesure	441 kPa	85 kPa
Torvane				
Résistance maximale	28	Aucune mesure	343 kPa	50 kPa
Résistance résiduelle		Aucune mesure	98 kPa	14 kPa
Teneur en	52	1 %	61 %	12 %

Figure 2-13 : Résultats pour la granulométrie du sable et du gravier



Source : RNC.

2.2.4 Site de l'usine

2.2.3.3. Localisation

Le site de l'usine sera localisé au nord-ouest de la fosse et à l'est de la 2^e cellule du parc à résidus. Il sera aligné selon une direction nord-ouest sud-est pour profiter de la présence d'une série de larges affleurements de roc. La pertinence d'utiliser ces affleurements comme fondation pour les importantes structures sensibles au tassement comprises dans la conception de l'usine a été un facteur clé dans le choix de l'emplacement et de l'aménagement des infrastructures du site.

2.2.3.4. Base de données géotechnique

La base de données géotechniques du site proposé pour l'usine provient principalement de la cartographie des affleurements de roc, de fosses d'essai, de tranchées, de sondage métasonique et de forage au diamant dans le mort-terrain. Quelques EPC et quelques trous de forage sonique ont été effectués à proximité du site de l'usine pour compléter la base de données.

2.2.3.5. Conditions stratigraphiques et géotechniques générales

La stratigraphie du mort-terrain sur le site minier se compose principalement de matériaux granulaires (sables et silts) reposant sur le substrat rocheux, avec des affleurements proéminents dans la partie sud de l'usine (secteur de broyage) et près du concasseur. Les matériaux à grains fins (silt et argile) sont observés à quelques endroits, mais, en général, leur présence n'est pas répandue sur le site de l'usine. L'épaisseur habituelle du mort-terrain granulaire est d'environ 8 m et peut varier de manière importante sur de courtes distances. De profondes poches de mort-terrain atteignant jusqu'à 52 m d'épaisseur peuvent être trouvées à l'endroit où sera localisée la halde d'alimentation en minerai.

2.2.3.6. Recommandations relatives à la conception

Les recommandations relatives à la conception des assises du site de l'usine sont résumées ci-dessous :

- Les structures lourdes sensibles au tassement devront être assises sur le roc. Les fondations peuvent être installées directement sur la roche là où le roc affleure et là où il est à faible profondeur ou sur pieux lorsque la surface rocheuse est enterrée profondément.
- Les structures légères peuvent être assises sur des fondations peu profondes reposant sur du sable et du silt, à la condition que ceux-ci répondent aux exigences en matière de tassement et de capacité. Autrement, elles devront, dans la mesure du possible, être assises sur le roc peu profond; dans le cas contraire, des radiers ou des pieux porteurs pourront être considérés pour les fondations.
- Les fondations peu profondes doivent être installées à 2,5 m sous la surface du sol afin de prendre en considération la profondeur de gel.

Dans la mesure du possible, les infrastructures ne doivent pas être assises sur l'argile grise et saturée, indépendamment du fait qu'elle soit très malléable ou qu'elle soit ferme. Lorsque cela s'avèrera impossible, le type de fondation choisi devra répondre aux critères de tassement et de capacité portante admissibles.

2.3 Méthode d'exploitation

2.3.1 Introduction

La description de la méthode d'exploitation incluse dans cette section est tirée de la section 16.3 du Rapport technique sur le projet nickélicifère Dumont, cantons de Launay et de Trécesson, Québec, Canada (Ausenco, 2013) déposé auprès du MRN dans le cadre de la demande de bail minier pour le projet Dumont.

La fosse Dumont qui mesure approximativement 4,9 km selon sa direction et 1,4 km à son point le plus large atteint une profondeur maximum de 560 m. Au total, 2 514 Mt de matériel seront excavées, au moyen d'équipement minier de surface de grande dimension qui fonctionnera à plein rendement. Une grande partie de la conception de l'exploitation repose sur des pratiques actuellement utilisées dans les importantes fosses à ciel ouvert exploitant du charbon, du fer ou du cuivre. La faible teneur du minerai suppose que les activités d'exploitation doivent être très productives et des plus efficaces.

Comme décrit à ci-dessus, le gisement est recouvert d'une épaisseur variable de mort-terrain. Le mort-terrain, qui représente 7 % au total du matériel excavé, est constitué de différents types de sol. Le mort-terrain sera enlevé avant les activités d'exploitation du minerai et déposé dans différents secteurs en fonction des paramètres géotechniques des différents types de sol. La roche stérile, qui constitue 46 % au total du matériel excavé, sera principalement entreposée dans une unique et vaste halde, une partie de la roche stérile étant utilisée pour la construction de diverses infrastructures, incluant des routes et les digues du parc à résidus. Le minerai, qui constitue 47 % au total du tonnage excavé, servira à alimenter l'usine de traitement, soit directement sous forme de minerai tout-venant (« ROM ore ») ou après avoir été entreposé temporairement dans une halde de minerai à basse teneur. Les résidus de traitement du minerai seront déposés dans le parc à résidus lorsque la fosse est en exploitation, puis dans la fosse épuisée, soit des années plus tard, lorsque le concentrateur sera entièrement alimenté exclusivement à partir des haldes de minerai.

La mine disposera de systèmes d'évacuation d'eau et de système d'alimentation électrique pour l'équipement minier électrique. Les opérations des unités consisteront en du forage, du dynamitage, du chargement et du halage. Les critères clés utilisés lors l'aménagement de la fosse traduisent la dimension de l'équipement qui sera utilisé et comprend :

- hauteur des bancs de 15 m;
- inclinaison de la rampe de 10 %;
- les phases d'expansion seront aménagées en utilisant une largeur d'exploitation minimum ciblée de 100 m, le minimum absolu dans les secteurs isolés étant de 60 m;
- tous les murs finaux seront prédécoupés.

Le plan de la fosse et de l'exploitation a été développé selon les pratiques standards de planification de l'exploitation en suivant les étapes de :

- optimisation selon l'algorithme LG;
- choix de la coquille et échéancier initial;
- conception des phases de la fosse;
- élaboration des échéanciers finaux de l'exploitation.

Les deux dernières étapes sont décrites dans les sections 2.3.2 et 2.3.3.

2.3.2 Conception des phases de la fosse

L'aménagement des phases ont été réalisés pour chaque coquille de phases LG. Toutes les phases internes (1 à 8) ont été conçues avec un banc simple alors qu'un banc double est employé lorsque possible dans la fosse finale. L'aménagement des pentes des parois est basé sur les critères géotechniques de chaque secteur. Les lignes directrices présentées au tableau 2-8 ont été simplifiées en utilisant un angle de taille du banc constant de 70° systématiquement et une largeur de berme sécuritaire variable, laquelle était utilisée pour obtenir l'angle de pente inter-rampe spécifique. Tous les modèles possèdent des lignes pour les rampes, les crêtes et les pieds de talus en 3D afin d'obtenir une forme modélisée nette et précise pour chaque phase de la fosse. Ces formes 3D ont été recoupées avec la topographie en surface et celle des affleurements masqués pour obtenir des modèles précis de la fosse et, de ce fait, des volumes pour l'estimation de la production et la réalisation de l'échéancier final.

La conception des phases comprend aussi des rampes de 35 m de largeur, ce qui est suffisant pour les camions de halage de 230 t qu'il est prévu d'utiliser. L'aménagement global de la rampe respecte la rampe conçue précédemment lors de l'ÉPR. Quelques modifications y ont été apportées afin de s'assurer que les sorties de la fosse sont alignées avec les chemins d'accès au broyeur et aux haldes et que les intersections à quatre voies (« en papillon ») sont situées de manière à permettre l'accès lors des phases subséquentes.

L'ajout de considérations pratiques comme les rampes et les crêtes/pied de talus des parois se traduit par quelques différences entre l'aménagement des phases et les phases de conception LG.

Ces différences ont été minimisées avec la conception technique de la fosse dans son intégralité, ce qui représente une amélioration sur le ratio de décapage global avec des pertes minimums de minerai comme suit :

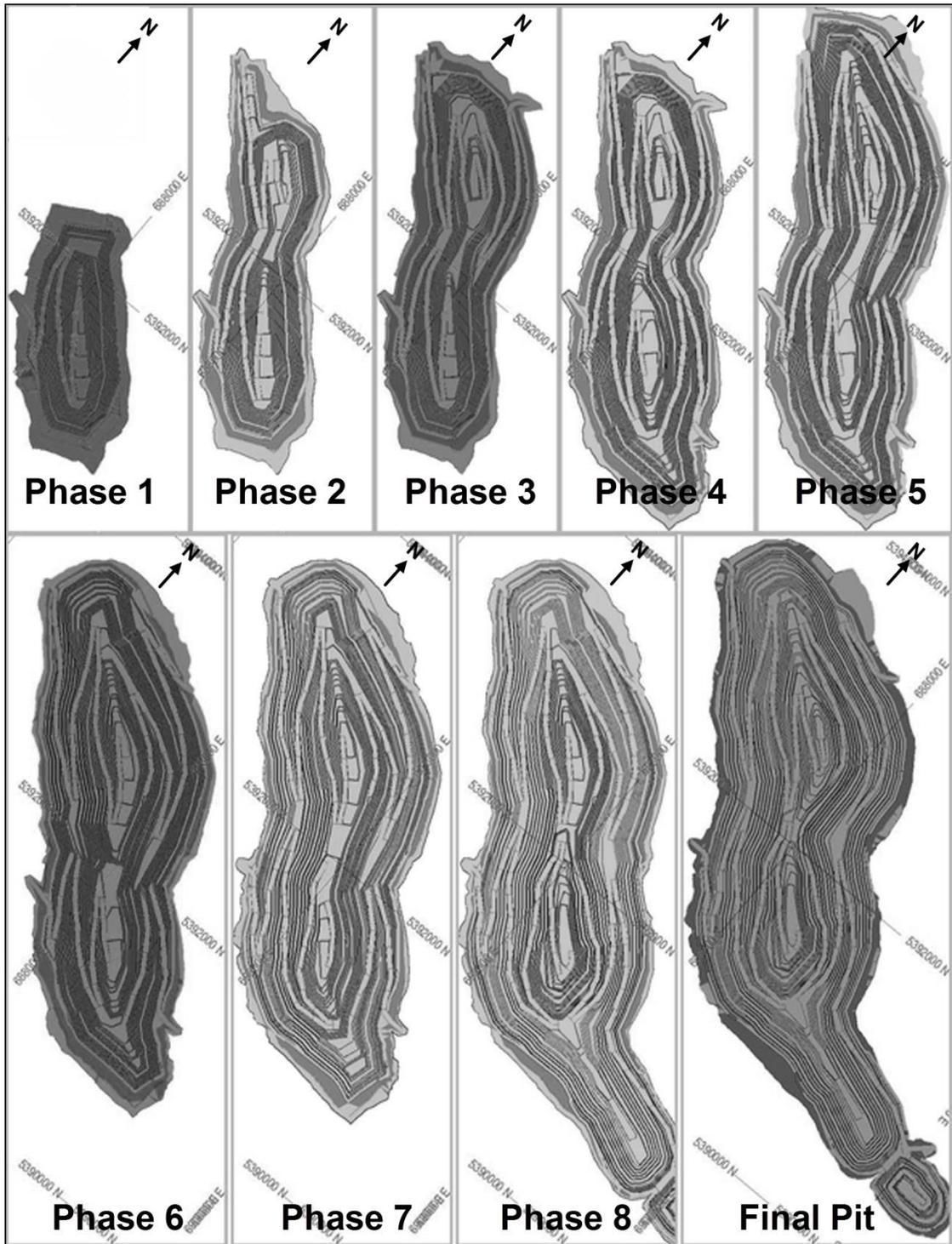
l'aménagement de la fosse finale avant dilution comprend 99 % du nickel de la conception LG (6 964 Mlb vs 7 024 Mlb) dans 100 % du minerai (1 178 Mt vs 1 175 Mt);

La fosse finale contient 11 % de moins de roches stériles (1 337 Mt vs 1 502 Mt);

le ratio de décapage de la fosse finale est aussi inférieur de 12 % (1.13 vs 1.28).

La séquence de phases respecte aussi la séquence LG optimale. La seule différence tangible est que la phase 5 LG est différée jusqu'à la phase 8 de la fosse principale, comme le montre la figure 2-14. Toutefois, comme il sera montré de la figure 2-15 à la figure 2-35, une grande partie de la phase 8 est accélérée, avec les plans annuels finaux qui sont très proches de la séquence optimale LG. La figure 2-14 montre les fosses aménagées par phase et la fosse finale. Toutes les fosses sont à la même échelle.

Figure 2-14 : Séquence des phases pour les modèles de fosse aménagée



Source : RNC

2.3.3 Plans annuels et échancier d'exploitation

La conception des phases a été utilisée par la suite comme base pour les plans annuels qui sont présentés dans les pages suivantes, soit les figures 2-15 à 2-35. Les « coupes » annuelles ont été développées à partir de la séquence initiale LG décrite ci-dessus. Chaque phase était épuisée en séquence en respectant les lignes directrices suivantes :

- L'alimentation de l'usine suit de près l'échéancier LG;
- La production de l'exploitation suit de près l'échéancier LG, mais a été dans certains cas lissée pour optimiser l'utilisation de la flotte de la mine;
- L'approfondissement de la fosse est maintenu à un maximum de 10 bancs par année (moins de préférence).

Comme établi à la section précédente, les plans annuels démontrent une production accélérée dans une partie de l'extension sud-est (ESE; « Southeast Extension ») afin de suivre de plus près la séquence des phases LG. Les bancs supérieurs de l'ESE sont excavés tôt lors de la préproduction afin d'obtenir de la roche pour la construction et de générer à court terme du minerai avec un faible ratio de recouvrement, puisque l'épaisseur de mort-terrain dans ce secteur est restreinte. Cette zone sera aussi l'objet d'excavation subséquente au cours de la première moitié de l'exploitation pour respecter l'échéancier le long des lignes de l'optimisation LG, tout en permettant une flexibilité des opérations avec des faces de chargement supplémentaires pour faciliter l'atteinte des tonnages de production planifiés.

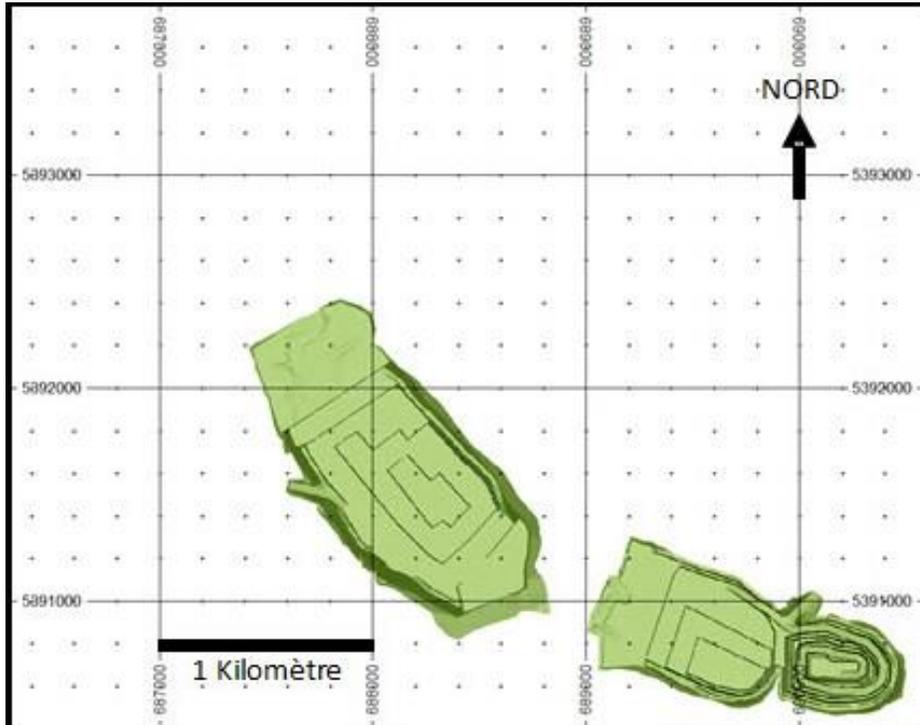
Une année typique a deux phases en production. Le maximum est de trois et peut se produire régulièrement au cours de l'exploitation.

Figure 2-15 : Développement de la mine - Fin du prédécapage



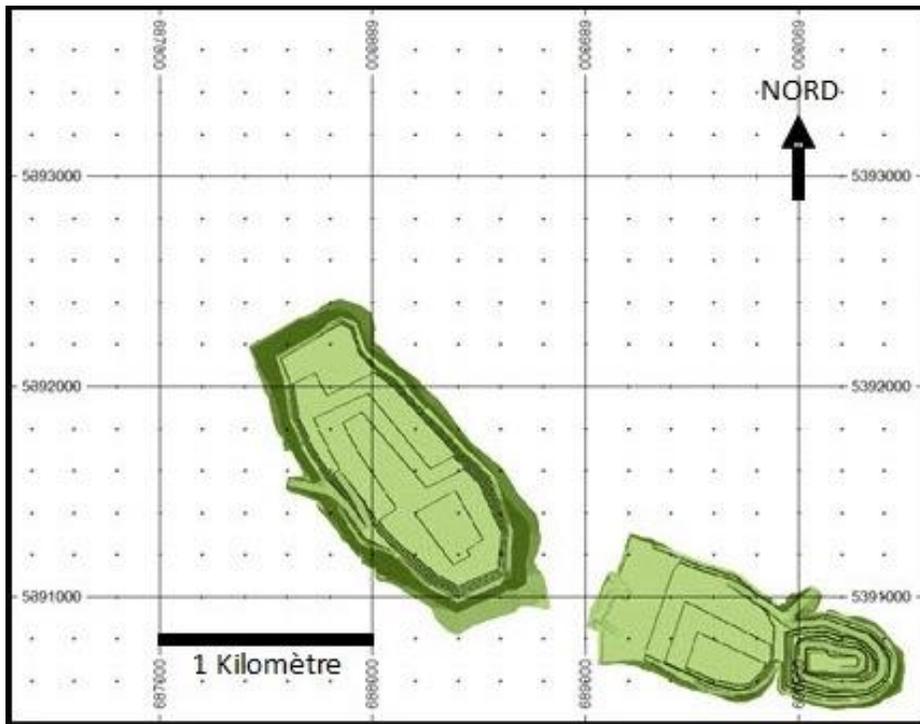
Source : RNC.

Figure 2-16 : Développement de la mine - Fin de l'an 1



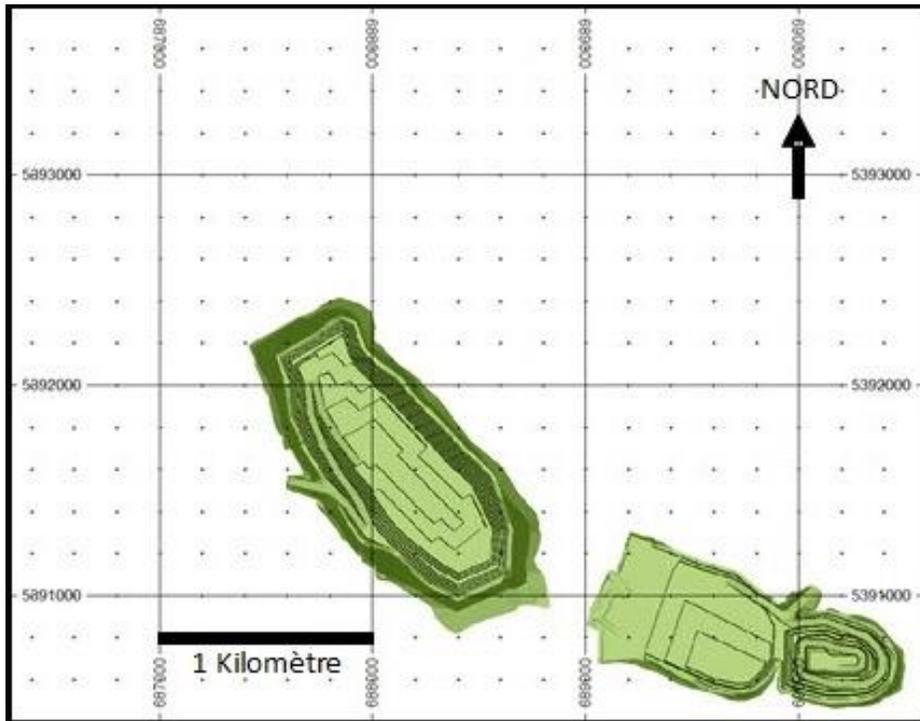
Source : RNC.

Figure 2-17 : Développement de la mine - Fin de l'an 2



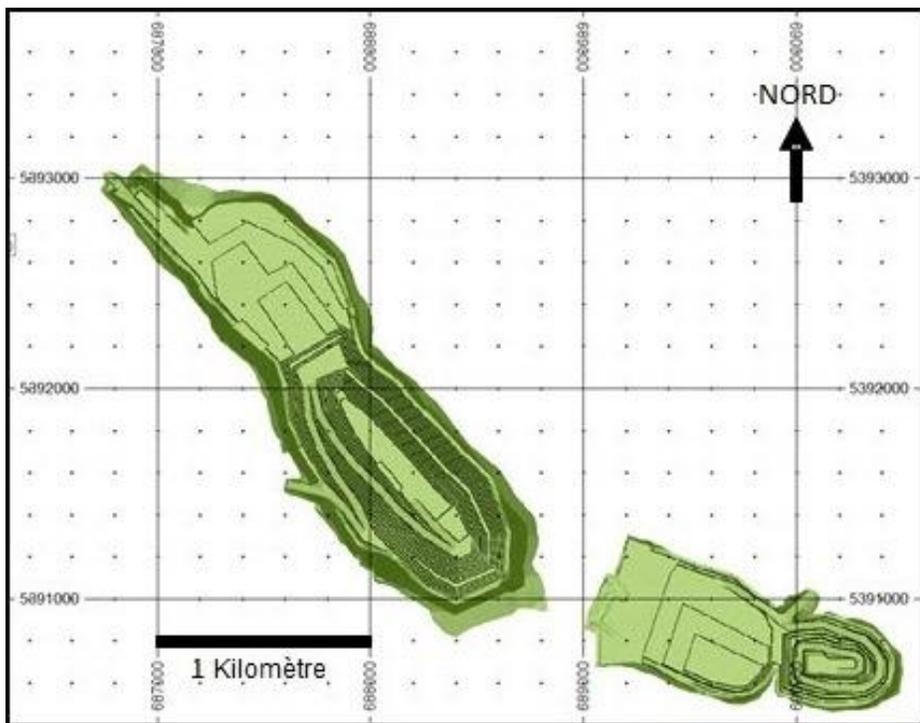
Source : RNC.

Figure 2-18 : Développement de la mine - Fin de l'an 3



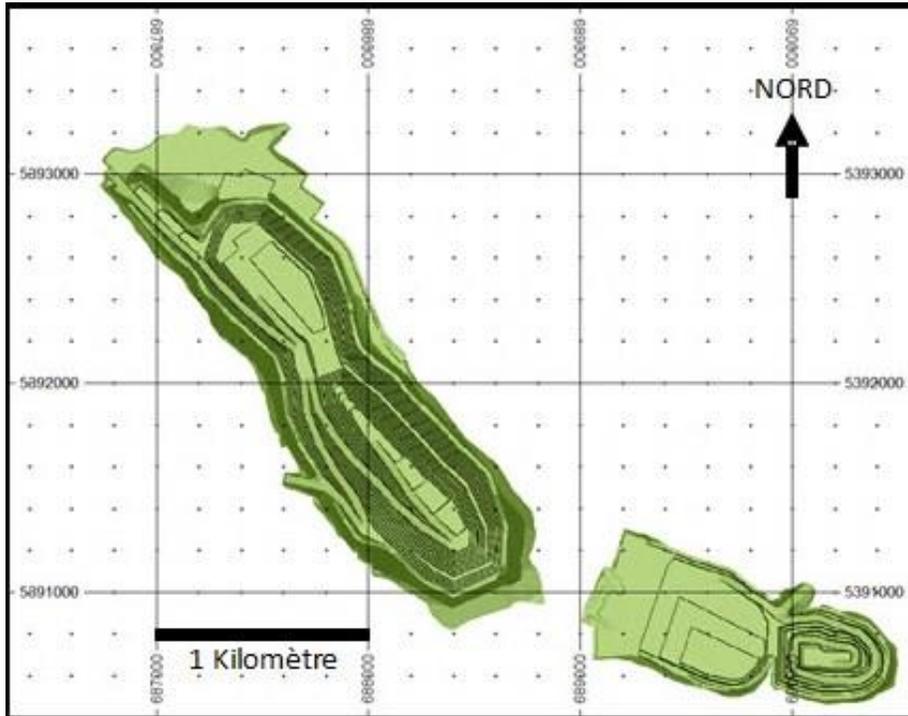
Source : RNC.

Figure 2-19 : Développement de la mine - Fin de l'an 4



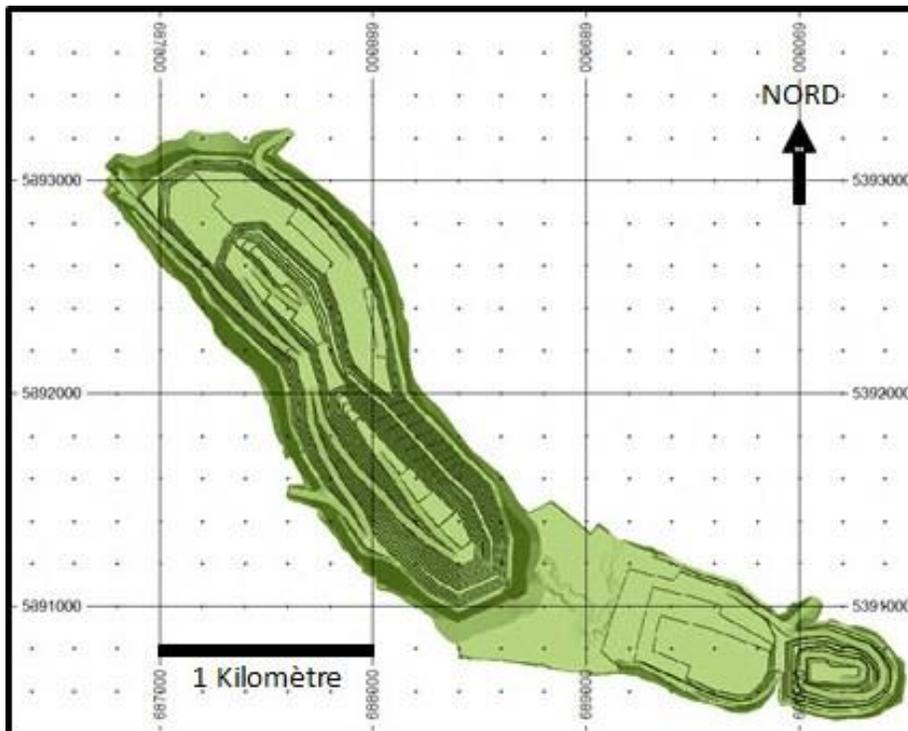
Source : RNC.

Figure 2-20 : Développement de la mine - Fin de l'an 5



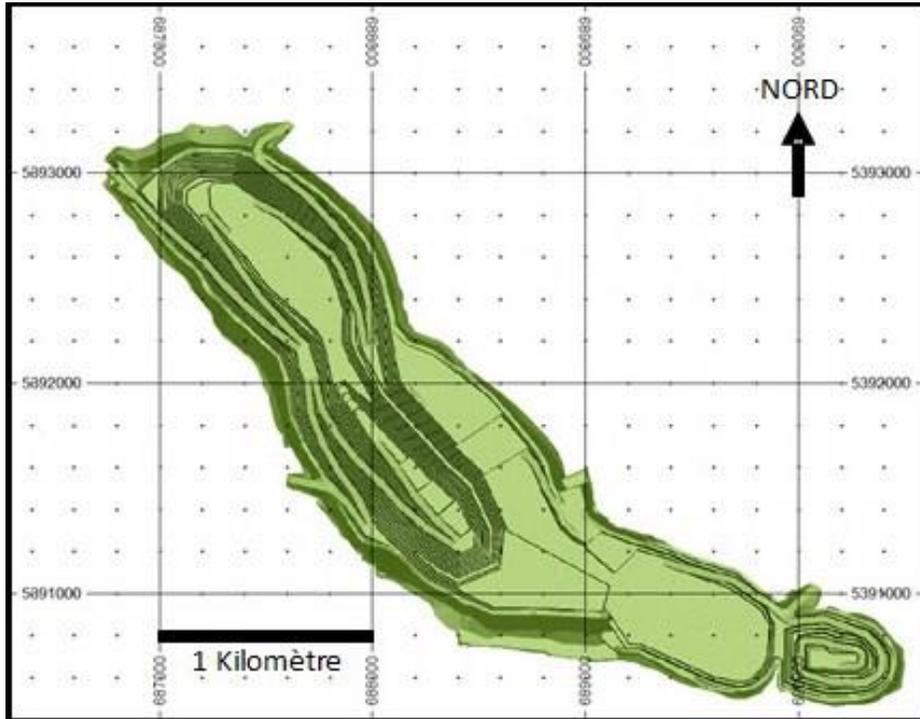
Source : RNC.

Figure 2-21 : Développement de la mine - Fin de l'an 6



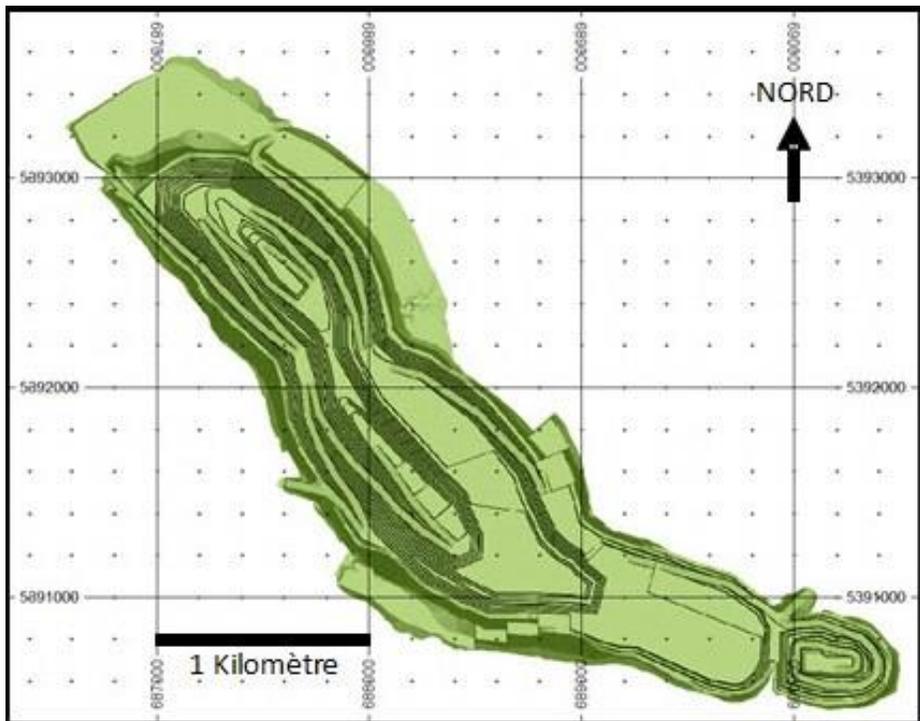
Source : RNC.

Figure 2-22 : Développement de la mine - Fin de l'an 7



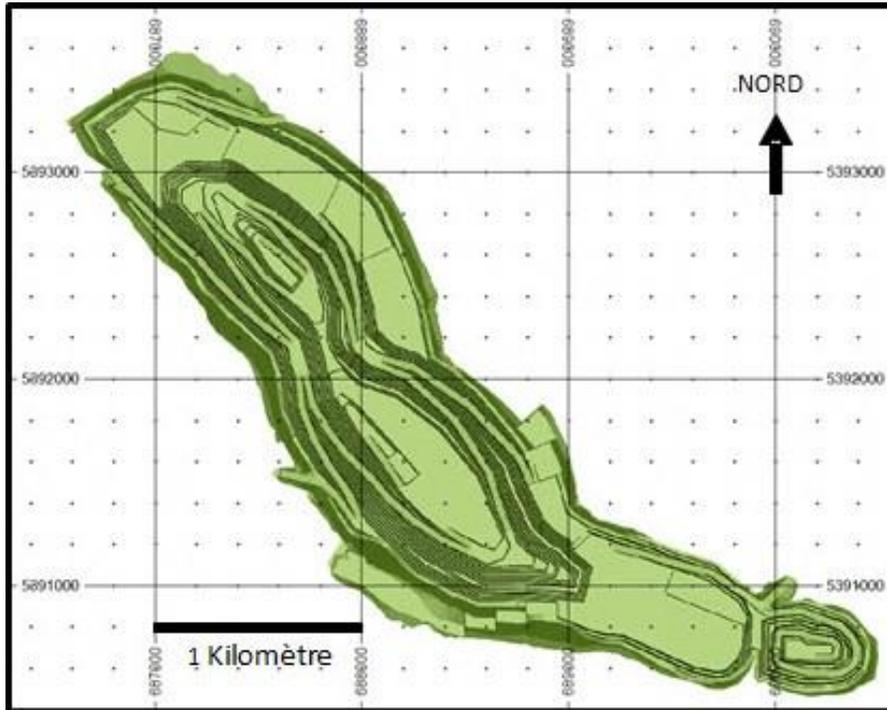
Source : RNC.

Figure 2-23 : Développement de la mine - Fin de l'an 8



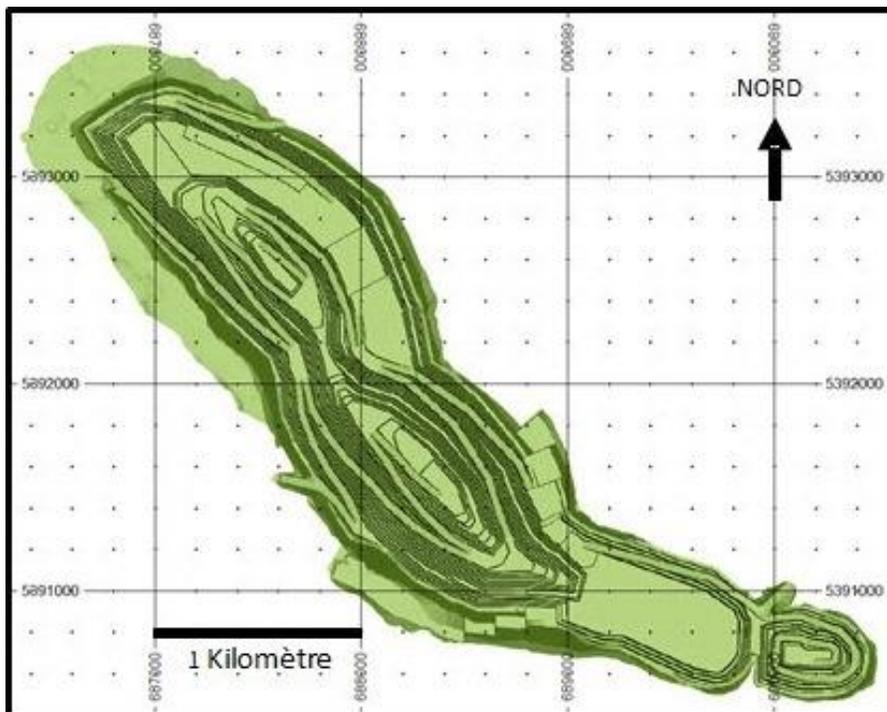
Source : RNC.

Figure 2-24 : Développement de la mine - Fin de l'an 9



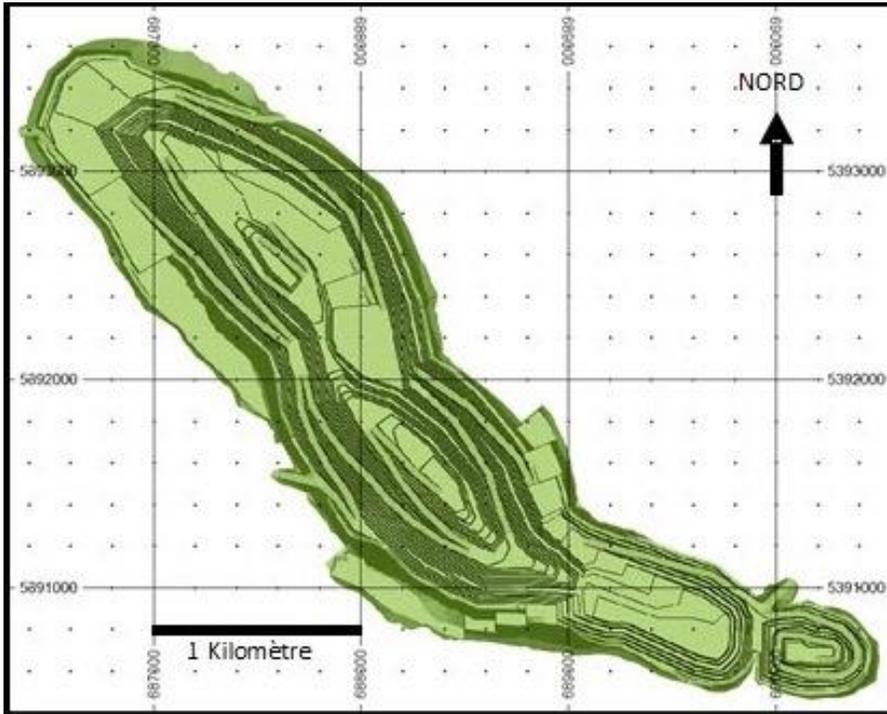
Source : RNC.

Figure 2-25 : Développement de la mine - Fin de l'an 10



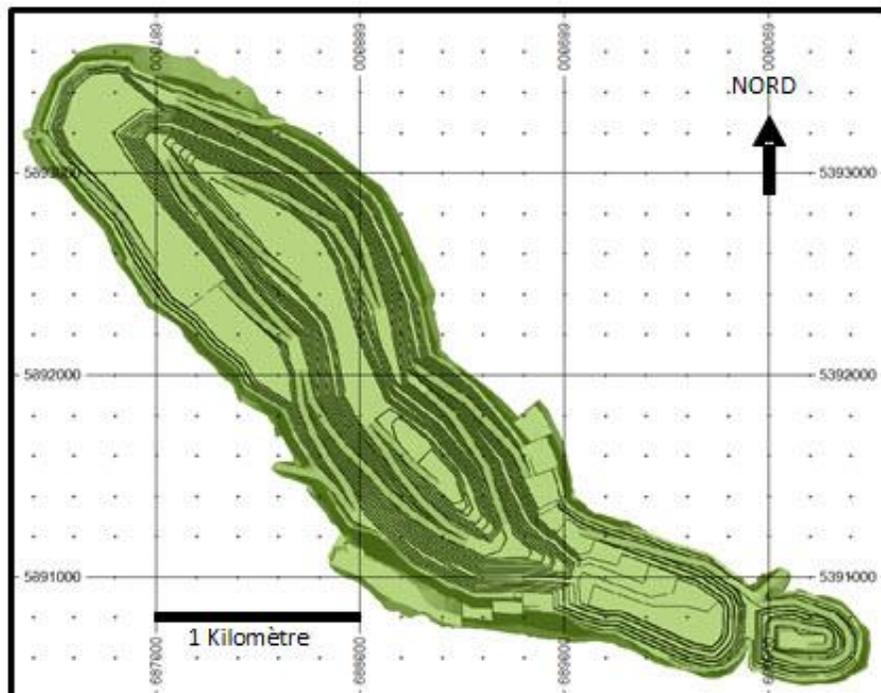
Source : RNC.

Figure 2-26 : Développement de la mine - Fin de l'an 11



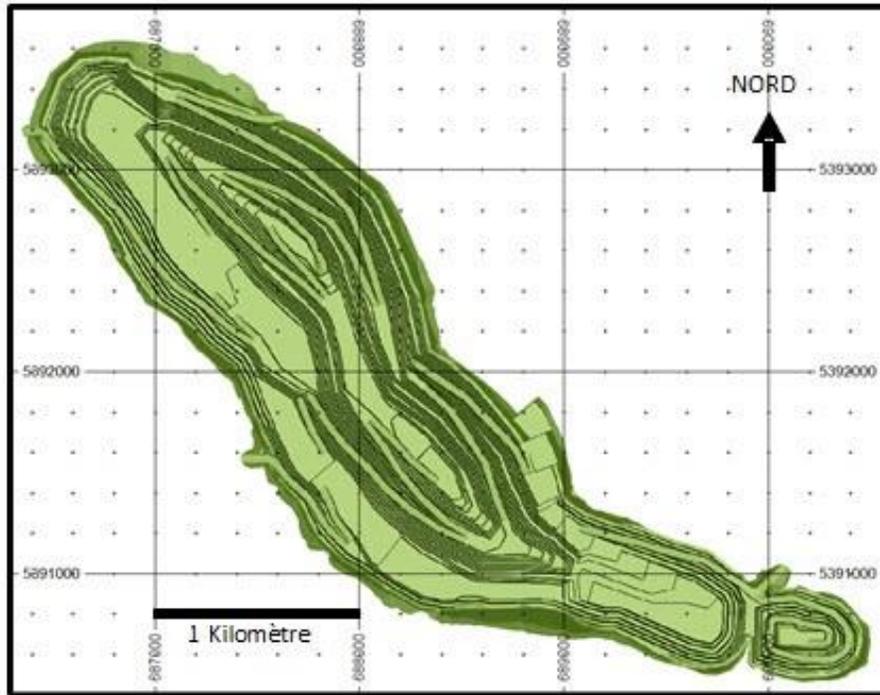
Source : RNC.

Figure 2-27 : Développement de la mine - Fin de l'an 12



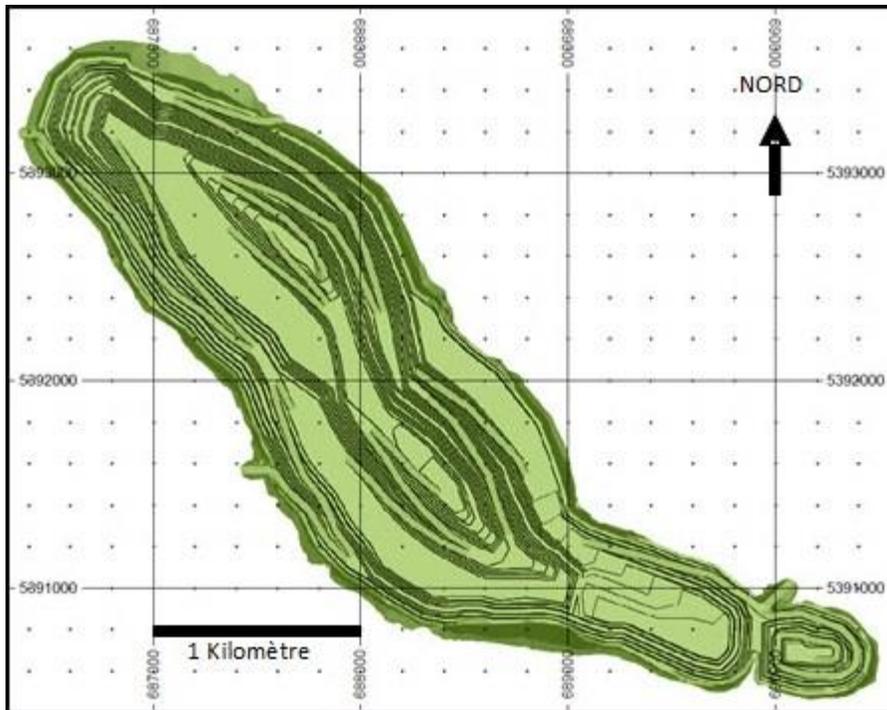
Source : RNC.

Figure 2-28 : Développement de la mine - Fin de l'an 13



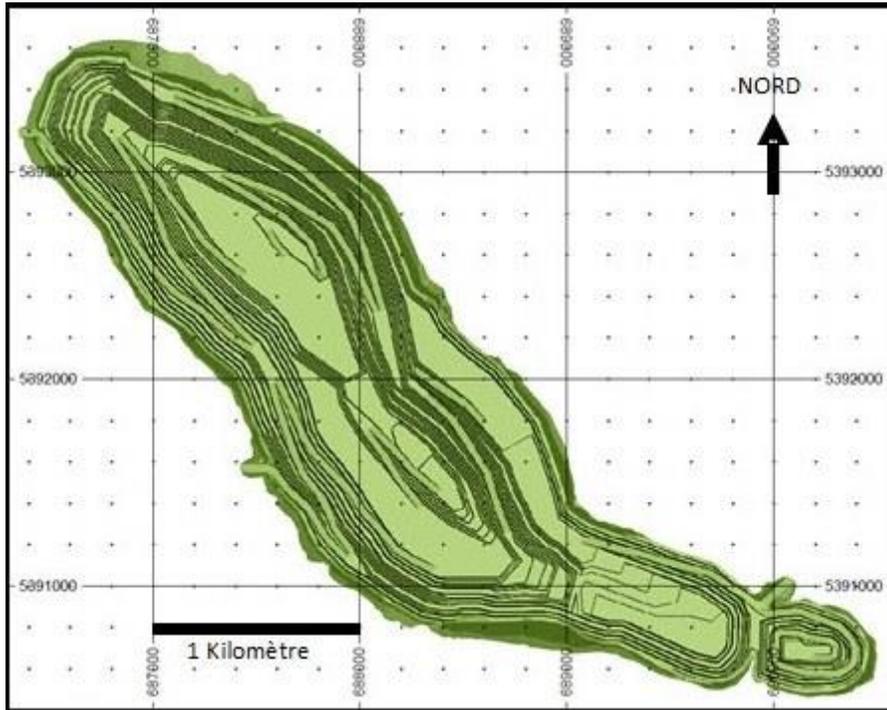
Source : RNC.

Figure 2-29 : Développement de la mine - Fin de l'an 14



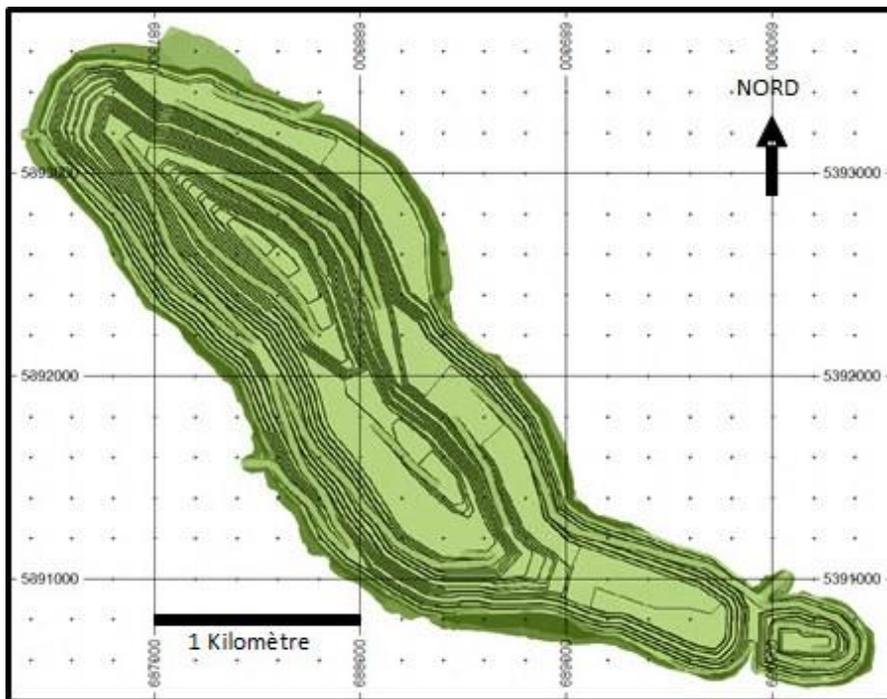
Source : RNC.

Figure 2-30 : Développement de la mine - Fin de l'an 15



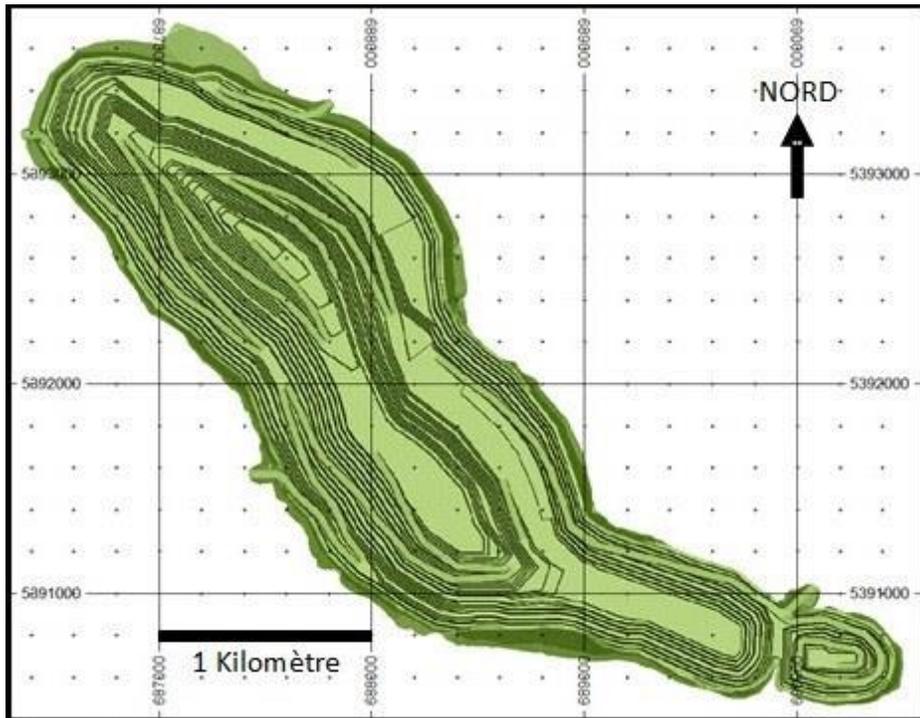
Source : RNC.

Figure 2-31 : Développement de la mine - Fin de l'an 16



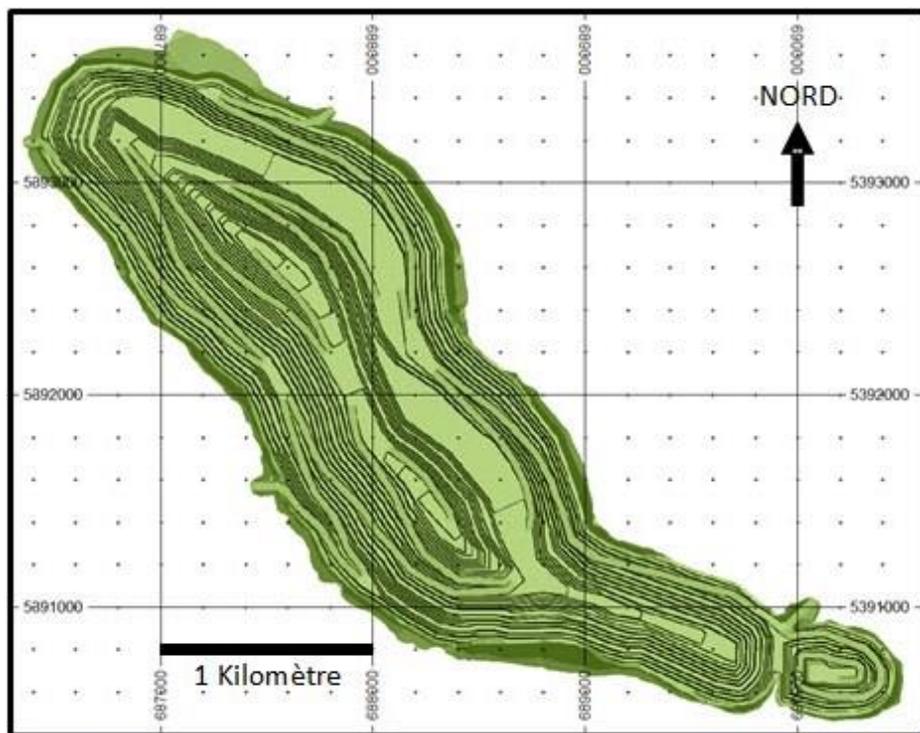
Source : RNC.

Figure 2-32 : Développement de la mine - Fin de l'an 17



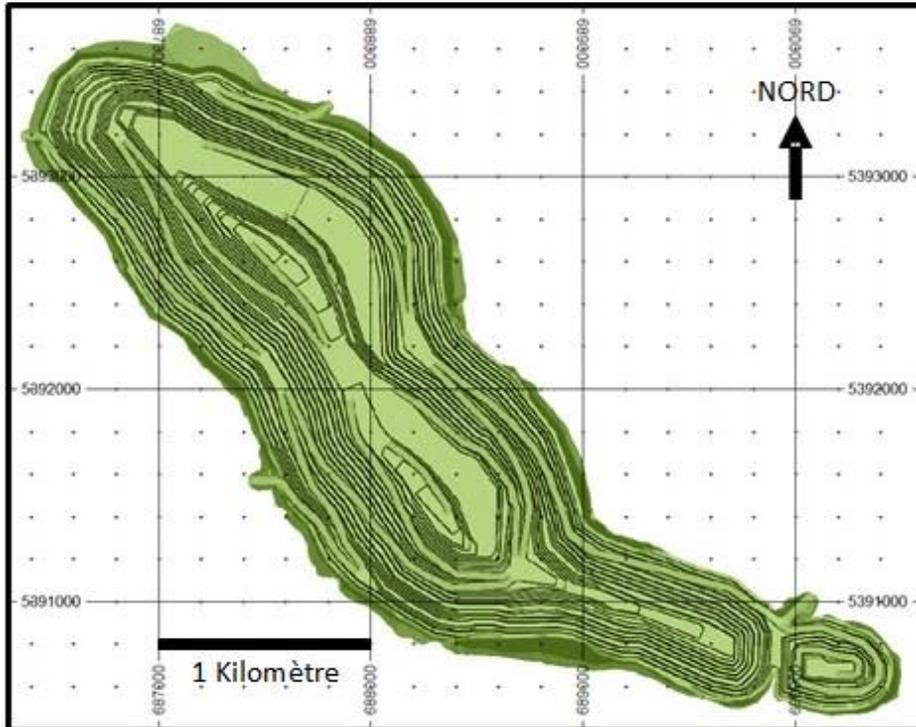
Source : RNC.

Figure 2-33 : Développement de la mine - Fin de l'an 18



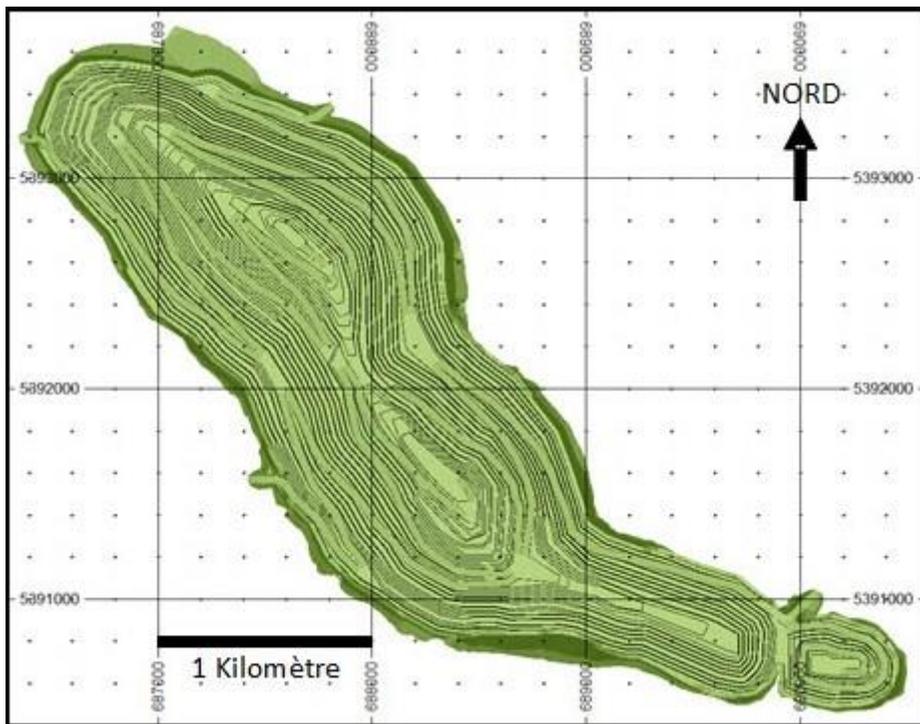
Source : RNC.

Figure 2-34 : Développement de la mine - Fin de l'an 19



Source : RNC.

Figure 2-35 : Développement de la mine - Fin de l'an 20 (fin de l'exploitation minière)



Source : RNC.

Voici un résumé de haut niveau de la séquence d'exploitation :

L'exploitation minière débute dans la fosse sud-est, qui correspond à l'extrémité sud-est du gisement et qui est séparée de la fosse principale par un pilier. L'objectif premier du plan de prédécapage est d'excaver la totalité des 37 Mt (constitués à 95 % de minerai ou de roches stériles, le 5 % restant étant le mort-terrain) contenues dans la fosse sud-est avant le démarrage de l'usine de traitement, afin d'obtenir un réservoir d'eau d'une capacité de 10 Mm³ et les besoins en enrochement nécessaires à la construction. Ceci sera réalisé en utilisant les deux excavatrices de production dès le début.

Lorsque l'exploitation minière de la fosse sud-est est presque terminée, une excavatrice sera relocalisée à l'ESE et ciblera principalement la roche stérile qui sera utilisée en construction. Cette unité fonctionnera dans l'ESE jusqu'à la fin de la 1^{re} année de production de l'usine.

Dès que la fosse sud-est est terminée, la seconde excavatrice sera relocalisée dans la phase 1 de la fosse principale, dans laquelle un entrepreneur aura procédé au retrait de l'argile, et ce, pendant que la fosse sud-est était exploitée.

À la fin de la 1^{re} année (de production à l'usine), les deux excavatrices seront en activité dans la phase 1, auxquelles s'ajoutera la première pelle à câbles. Une deuxième pelle à câbles sera ajoutée une année plus tard. Le taux de production journalier moyen de cette flotte sera d'environ 200 kt/j. Ce taux de production sera maintenu jusqu'à la fin de l'année 6.

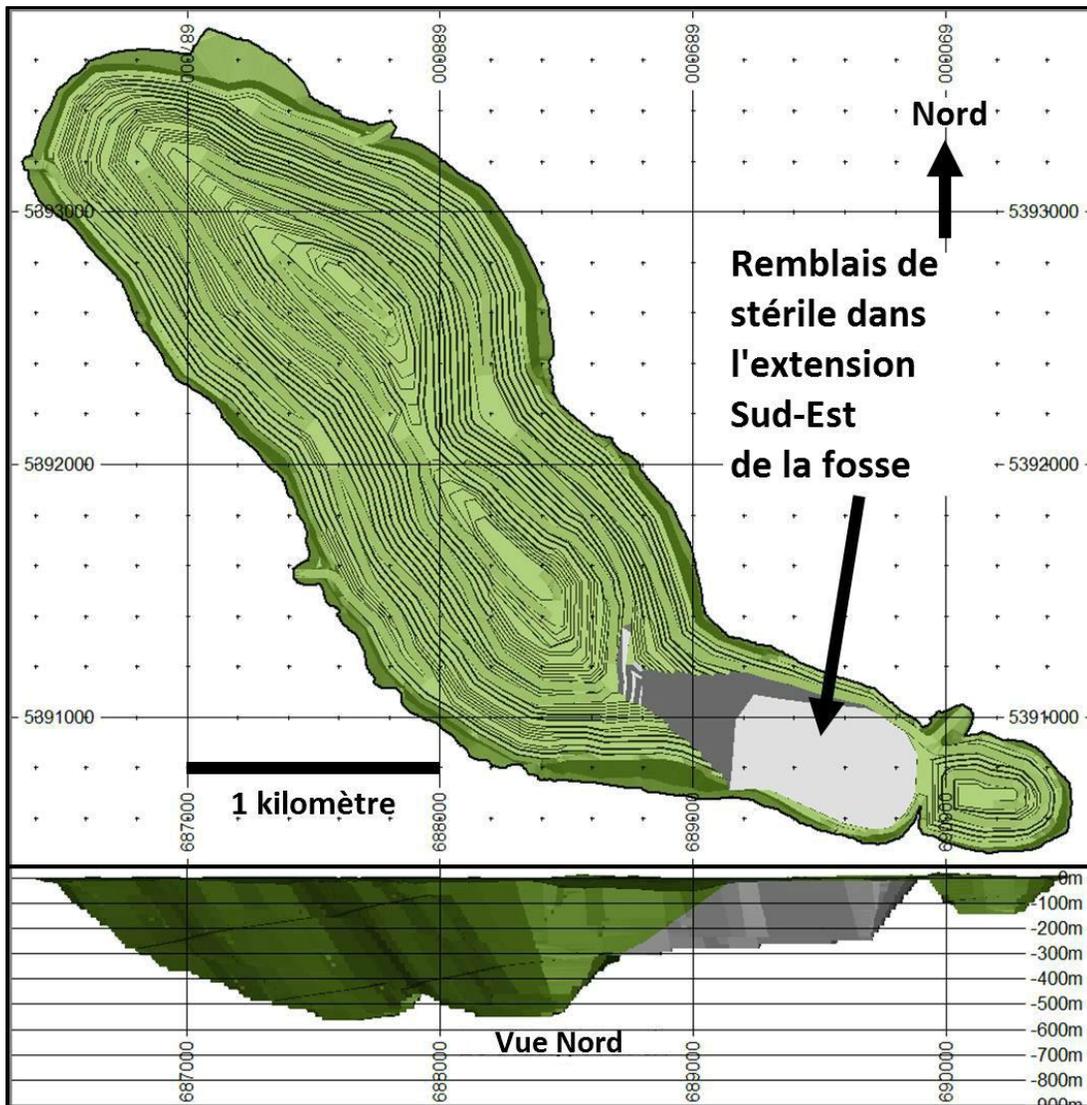
À l'année 7, une troisième pelle à câbles est ajoutée, suivie par une quatrième à l'année 10. Avec l'accroissement de la flotte, la production journalière augmente à environ 375 kt/j en moyenne. Les excavatrices seront principalement destinées au chargement du sable et du gravier ainsi qu'à l'approfondissement de la fosse et les pelles à câbles qui sont plus économiques seront destinées à l'exploitation en vrac de la roche. L'argile sera extraite au moyen d'équipement de moindre taille.

L'exploitation de l'ESE se fait par intermittence des années 6 à 17. Avec la fin de l'exploitation au cours de l'année 18, les roches stériles provenant des dernières phases d'exploitation au nord seront utilisées pour remplir le vide (figure 2-36). Le tonnage planifié de roches stériles qui sera déversé dans l'ESE est de 114 Mt, comparativement à 189 Mt de roches stériles qui seront exploitées après que la disponibilité de cette halde permette le remplissage.

La figure 2-37 présente un résumé des tonnages exploités annuellement.

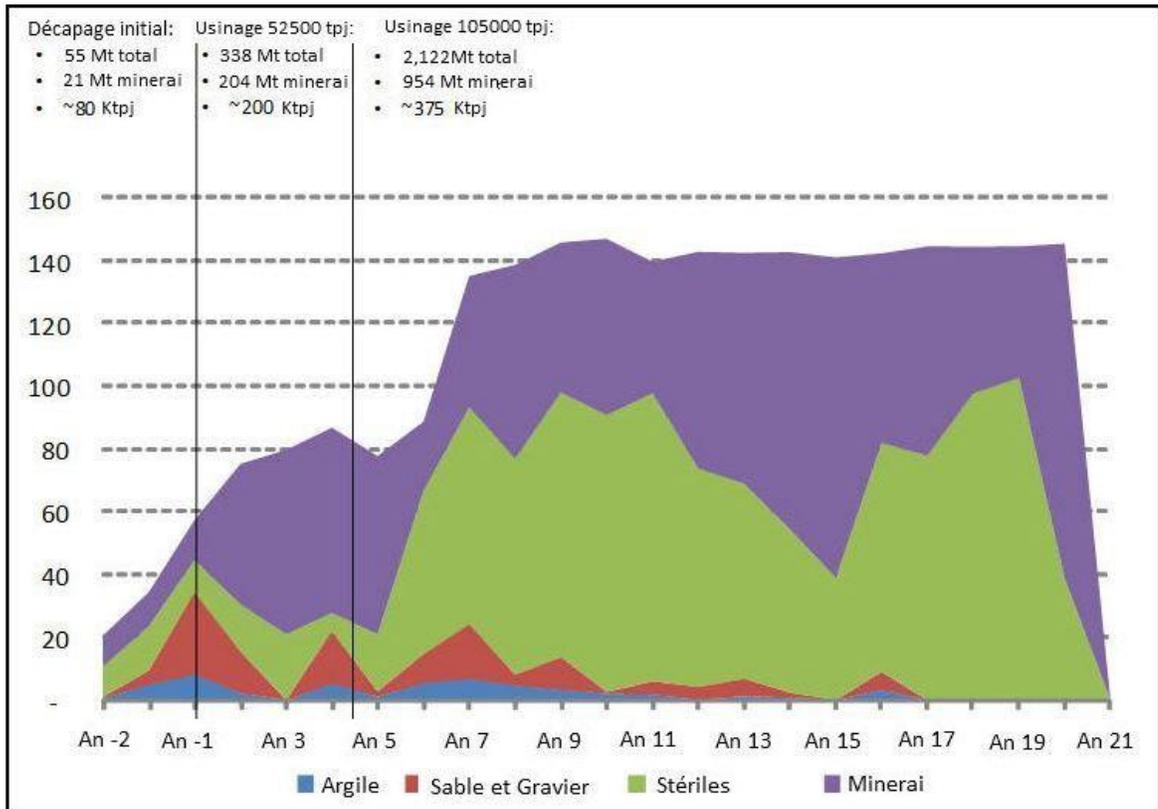
En plus du remaniement du minerai à basse teneur entreposé dans des haldes en surface, une partie du mort-terrain (incluant de l'argile, du sable et du gravier) sera remanié au cours de la construction du parc à résidus.

Figure 2-36 : Développement de la mine à la fin de vie de l'exploitation montrant la halde de roches stériles dans l'ESE



Source : RNC.

Figure 2-37 : Cédule sommaire de production minière



Source : RNC.

2.4 Bâtiments et infrastructures de surface

2.4.1 Introduction

Le projet Dumont sera exploité à ciel ouvert et requerra des concasseurs, un convoyeur vers l'aire de stockage, un entrepôt pour les piles de minerai grossier, un circuit de comminution composé de broyeurs semi-autogènes et à boulets, un circuit de flottation du nickel prévoyant le rebroyage, l'épaississage, la filtration et le stockage du concentré de nickel, un dispositif de chargement des wagons et des camions de transport, un bâtiment voué à l'épaississage des rejets, des services auxiliaires et des réactifs (le plan d'aménagement du site est illustré à la carte 2 en annexe).

L'aménagement de l'usine et des installations annexes a été fait dans le but de limiter l'impact environnemental au bassin hydrologique du Saint-Laurent uniquement. La limite de partage des bassins hydrologiques du Saint-Laurent et de l'Arctique est illustrée à la figure 18.1. Toutes les haldes de stériles seront situées à au moins 1 km de l'esker Launay.

La topographie du terrain, les contraintes énumérées ci-dessus et celles liées à l'emplacement de la fosse, des piles de stockage et des haldes de stériles ont été prises en compte lors des travaux de conception du site. L'usine de broyage sera assise sur le sous-sol rocheux afin de réduire les coûts et de tirer profit de la gravité lorsque cela sera possible.

2.4.2 Bâtiments et infrastructures d'extraction

Atelier mécanique et bâtiments d'entreposage

L'atelier mécanique voué à l'entretien des véhicules miniers sera situé à l'ouest de la fosse et au sud-ouest de l'usine de traitement. Seulement six postes d'entretien seront requis pendant la phase initiale de 52,5 kt/j. Pendant la phase d'expansion, quatre postes d'entretien supplémentaires seront disponibles afin de répondre aux besoins du parc minier. La flotte se multipliera à mesure que la distance de transport augmentera en raison de la profondeur grandissante de la fosse, et les postes d'entretien augmenteront progressivement pour atteindre un nombre de 20. La structure du bâtiment sera en acier et son revêtement extérieur sera de type architectural. L'aire d'entreposage de pneus est située à côté de l'atelier d'entretien des camions.

L'entrepôt abritera des articles généraux et des composants mécaniques, électriques et d'instrumentation. L'entrepôt sera adjacent à l'atelier d'entretien de l'usine de traitement. Les bureaux internes du personnel d'entretien et de ceux de l'entrepôt seront adjacents à l'entrepôt

2.4.3 Usine de traitement du minerai et bâtiments connexes

L'usine de traitement comprend une unité de concassage, une aire de stockage de minerai couverte et une usine de traitement proprement dite. Dans l'ensemble, la structure de l'usine de traitement est d'environ 350 m de long et regroupe quatre bâtiments reliés destinés : au concassage et au broyage, à la flottation et à la séparation magnétique, à la purification, à l'épuisement et à l'épaississement du concentré. Ceux-ci sont décrits ci-dessous.

La première unité de concassage et de broyage est la plus proche de la fosse, qui se trouve à l'est. Le minerai concassé est transporté à une aire de stockage couverte d'une dimension approximative de 40 m

de haut par 96 m de diamètre. Le convoyeur qui achemine le minerai concassé depuis le tunnel jusqu'à la station de transfert mesure environ 200 m. Le convoyeur alimentant l'aire de stockage s'étend sur 800 m pour relier la station de transfert à la halde.

À partir de l'aire d'accumulation, le minerai est transporté vers l'aire de broyage au moyen de distributeurs à palettes mécaniques, à l'intérieur d'un tunnel, puis d'un convoyeur de 280 m de long qui alimente le broyeur semi-autogène (SAG). L'alimentation du broyeur semi-autogène se fait à 90°, ce qui réduit la dimension du bâtiment destiné au broyage. Le bâtiment destiné au broyage comprend un broyeur semi-autogène, deux broyeurs à boulets, un broyeur secondaire, une étape de déschlammage en cyclones et un pont roulant. Il mesure 121 m de long par 81 m de large par 47 m de haut. La salle électrique E3 de l'aire de broyage est reliée au côté est. La salle des contrôles sera localisée en hauteur et sera adjacente au séparateur hydrocyclone. Elle disposera de fenêtres à cadre en aluminium pour voir l'intérieur de l'usine de traitement. Plus exactement, les aires de broyage et de flottation seront les plus visibles de la salle des contrôles. La salle à manger est située en dessous de la salle de contrôle.

Le bâtiment destiné à la flottation du nickel et des schlamms fins se trouve au nord du circuit de broyage. Il comprend la flottation des schlamms, les cellules dégrossisseuses de nickel, les séparateurs magnétiques, et deux ponts roulants. Il mesure 138 m de long par 74 m de large par 29 m de haut. L'aire de mélange des réactifs est reliée au côté ouest du bâtiment destiné à la flottation du nickel. Les soufflantes de production d'air, les compresseurs à air de l'usine, ainsi que la salle électrique E4 sont reliés au côté est du bâtiment.

Le bâtiment destiné au nettoyage et au dégrossissage se trouve au nord du bâtiment destiné à la flottation. Il comprend les cellules de purification des sulfures de nickel, les cellules de dégrossissage et de purification de l'awaruite ainsi qu'un pont roulant qui dessert toute la zone. Le bâtiment mesure 46 m de long par 77 m de large par 22 m de haut. La salle électrique E5 est située du côté est du bâtiment.

Le bâtiment destiné à l'épaississement des concentrés se trouve au nord du bâtiment destiné au nettoyage et au dégrossissage. Il mesure 42 m de long par 35 m de large par 19 m de haut et renferme aussi la chaudière à vapeur. La station de pompage des eaux et le bassin des eaux de traitement sont à l'ouest du bâtiment destiné à l'épaississement des concentrés. L'épaississeur des résidus, dont le diamètre est de 88 m, est adjacent au bassin des eaux de traitement, du côté sud.

Au moment de l'agrandissement prévu au cours de la cinquième année d'opérations, en plus de l'ajout d'un second pont au circuit de broyage, les éléments suivants seront doublés et construits à l'est de l'usine de traitement initiale : une aire d'accumulation, un bâtiment destiné au concassage et au broyage, un bâtiment destiné à la flottation du nickel et des schlamms fins, un bâtiment destiné au nettoyage et au dégrossissage, un bassin de stockage des eaux de traitement et une aire d'épaississement des résidus. L'aire d'épaississement des concentrés se retrouvera entre les deux usines de traitement et n'aura pas besoin d'être agrandie.

Le tableau 2-14 suivant donne un sommaire des critères de conception de l'usine de traitement et la figure 2-39 montre un schéma de l'usine de traitement du projet Dumont. Le plan d'ensemble du secteur de l'usine de traitement et de l'usine elle-même sont présentés aux figures 2-40 et 2-41 respectivement.

Une description détaillée de l'usine de traitement et des installations de service associées se retrouve à la section 17 du rapport technique sur le projet nickélicifère Dumont, cantons de Launay et de Trécesson,

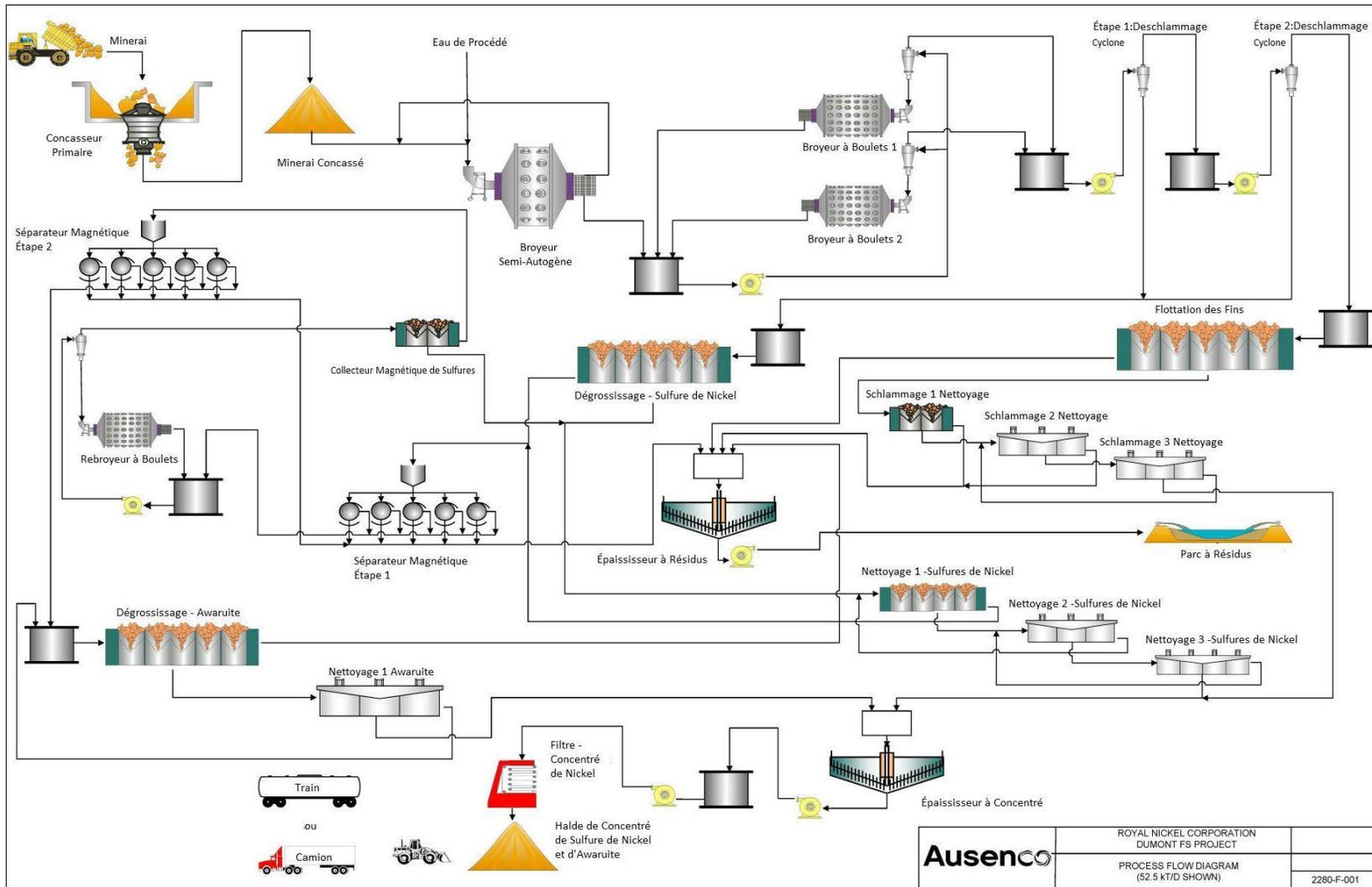
Québec, Canada (Ausenco, 2013) déposé auprès du MRN dans le cadre de la demande de bail minier pour le projet Dumont.

Tableau 2-14 : Sommaire des critères de conception de l'usine de traitement

Critère	Unités	Design	Design	
		52,5 kt/d	105 kt/d	
Alimentation du concasseur	kt/d	52,5	105	
	Mt/a	19,2	38,3	
Disponibilité du concasseur	%	75	75	
Débit du concasseur	t/h	2 917	5 833	
Sélection du concasseur	Grandeur	60" x 89"	60" x 89"	
	Quantité	1	2	
Débit de broyage	Mt/a	19,2	38,3	
Disponibilité du broyage/flottation	%	92	92	
Débit de broyage	t/h	2 378	4 755	
Caractéristiques physiques (valeurs de conception)	BWi	kWh/t	21,0	21,3
	RWi	kWh/t	15,6	15,6
	CWi	kWh/t	15,3	15,3
	SMC	kWh/m ³	5,33	5,33
	JK Axb	-	54,2	50,4
	Densité relative	t/m ³	2,57	2,57
Taille des particules broyées	P ₈₀	µm	180	180
Teneur d'alimentation (design)	% Ni	0,37	0,37	
	% S	0,10	0,10	
	% magnétite	4,20	5,10	
Récupération du métal (valeurs nominales)	Sulfure de nickel	%	56,0	56,0
	Alliage de nickel	%	4,47	4,47
	Nickel global	%	60,5	60,5
Temps de séjour dans le circuit de flottation	Schlamms	min.	33	33

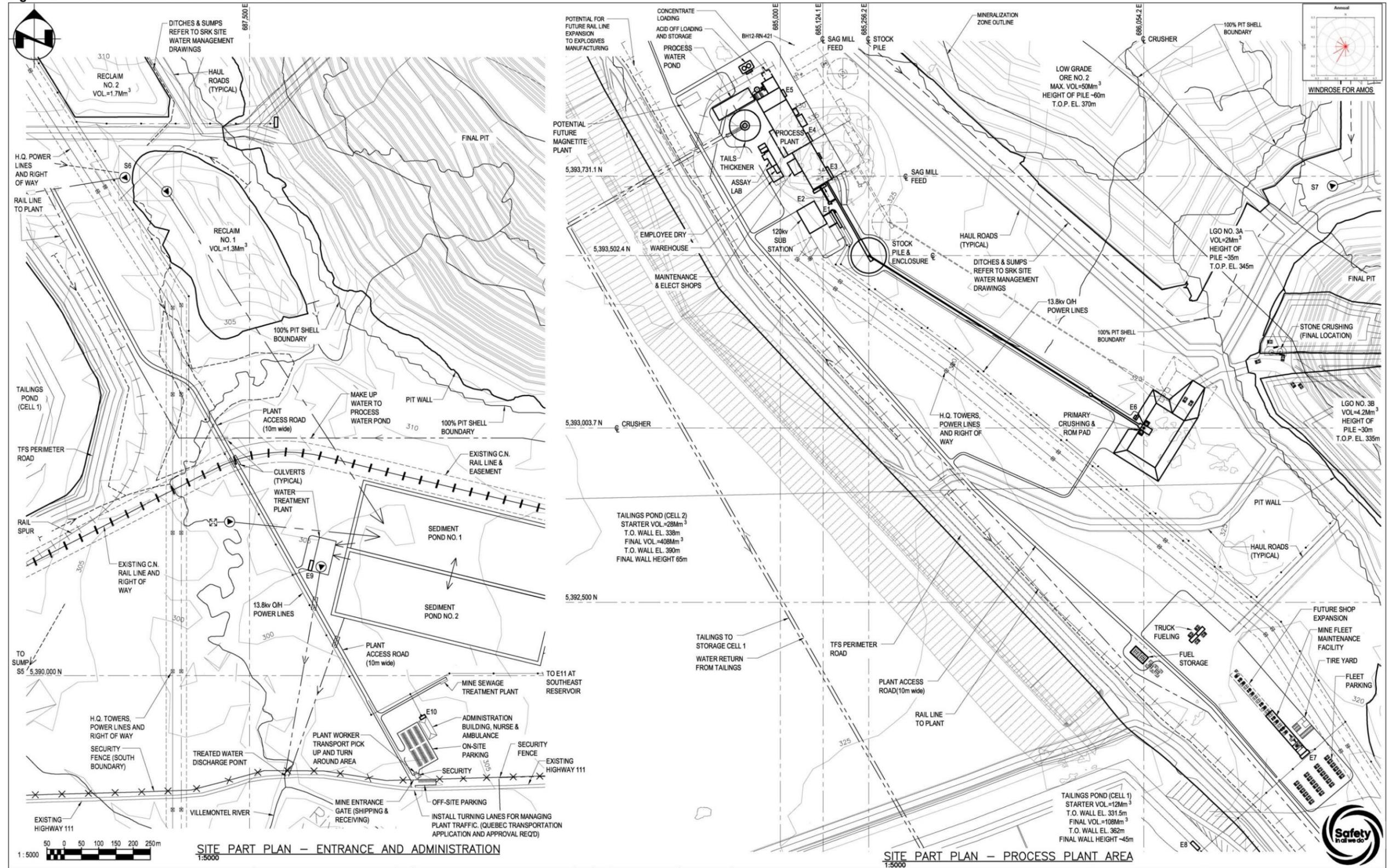
	Dégrossissage sulfures	min.	90	90
	1 ^{re} purification sulfures	min.	45	45
	2 ^e purification sulfures	min.	14	14
	3 ^e purification sulfures	min.	11	11
	Épuisement sulfures magnétiques	min.	60	60
	Dégrossissage awaruite	min.	45	45
	Purification awaruite	min.	21	21
Taux de filtration du concentré nickélicifère		kg/m ² /h	450	450
Flux d'épaississement des concentrés		t/m ² /h	0,25	0,25
Flux d'épaississement des résidus		kg/m ² /h	0,45	0,45
Densité de la sousverse de l'épaississeur de résidus		% w/w	40	40
Consommation de KAX51		g/t	80	80
Consommation de MIBC		g/t	89	89
Consommation de Cytec 65 (agent moussant)		g/t	2	2
Consommation de Calgon		g/t	254	254
Consommation de CMC		g/t	6	6
Consommation d'acide sulfurique (H ₂ SO ₄)		g/t	3 888	3 888
Consommation de flocculant	Concentré	g/t	10	10
	Rejets	g/t	20	20
Consommation de corps broyants pour le broyeur semi-autogène		t/a	999	1 999
Consommation de corps broyants pour les broyeurs à boulets		t/a	1 808	3 615
Consommation de corps broyants pour le broyeur secondaire		t/a	621	1 242

Figure 2-15 : Schéma de l'usine de traitement du projet Dumont



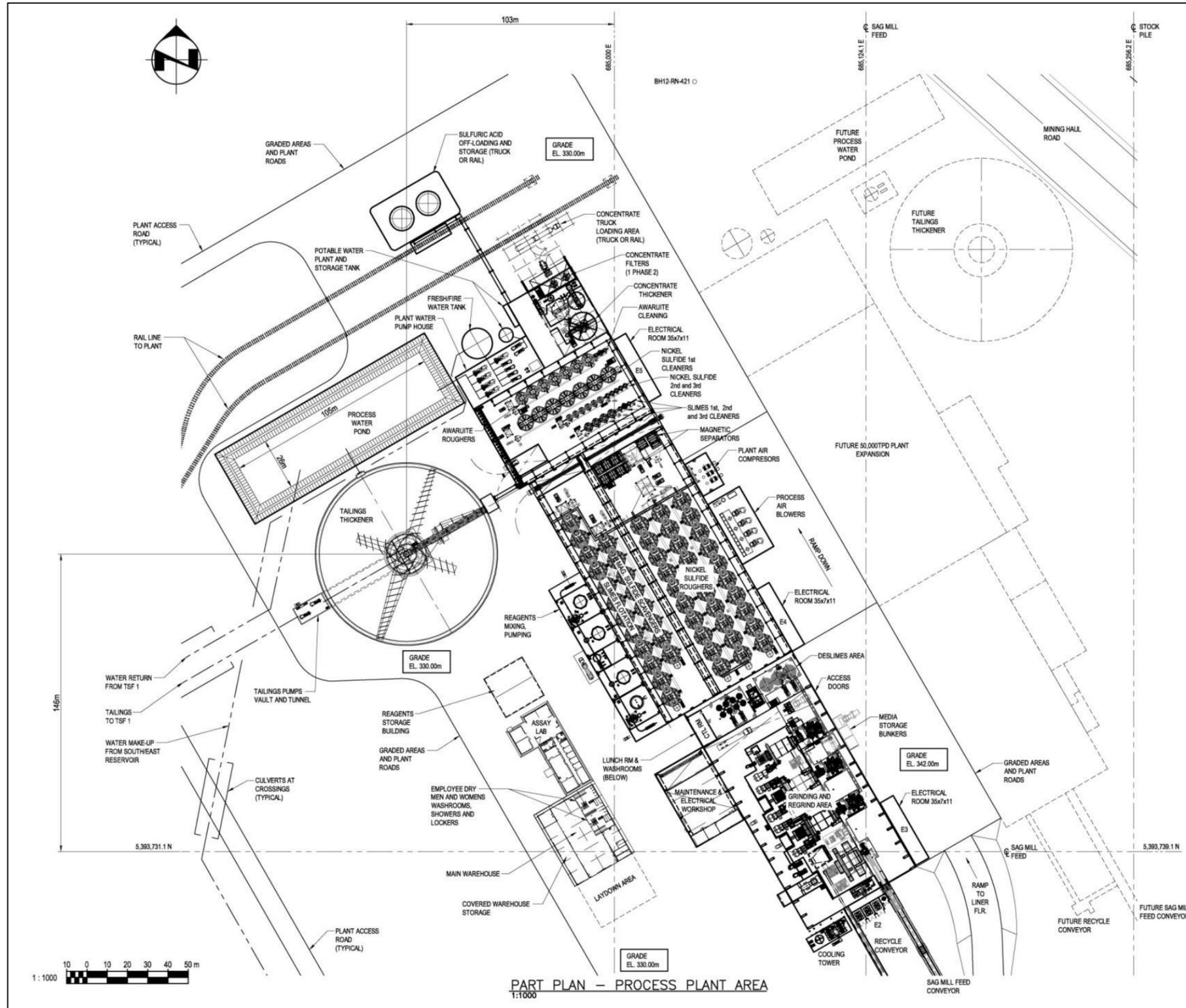
Source: Ausenco

Figure 2-39 : Vue d'ensemble du secteur de l'usine de traitement



Source : Ausenco.

Figure 2-40: Schéma de l'usine de traitement du projet Dumont



Source : Ausenco.

2.4.4 Infrastructures électriques, de transport et de soutien

2.4.4.1. Alimentation électrique du site

Hydro-Québec (HQ) fournira l'alimentation électrique du site minier par l'entremise d'une ligne de transmission aérienne de 120 kV d'une longueur de 10,5 km qui sera mise en place et qui se branchera perpendiculairement à une ligne existante. La ligne proviendra du sud et passera près de la guérite de sécurité. Elle se branchera dans la sous-station principale de 120 kV.

Trois transformateurs principaux 120 :13,8 kV 60/80 MVA ONAN/ONAF seront requis lors de la phase initiale et lors de la phase d'expansion. La nouvelle sous-station de 120 kV de même que les six transformateurs principaux seront installés à proximité du convoyeur d'alimentation du broyeur semi-autogène. Le circuit de tension moyenne (13,8 kV) assurera la distribution électrique primaire et alimentera les équipements énergivores, comme les broyeurs semi-autogènes et à boulets.

Les circuits de distribution de 13,8 kV seront alimentés à partir de la salle électrique principale E1 (situé à côté de la sous-station extérieure de 120 kV) et alimenteront à leur tour les salles électriques secondaires, qui se trouvent à proximité des installations desservies. La tension de distribution de 13,8 kV sera ensuite convertie à 4,16 kV et à 600 V par les salles électriques secondaires à l'aide de transformateurs secs intérieurs 13,8-4,16 kV et 13,8-0,6 kV. Un transformateur d'isolation 13,8-13,8 kV permettra d'isoler le circuit principal de l'usine du circuit de mise à la terre du point neutre des sous-stations portatives.

Si l'alimentation électrique est interrompue, deux génératrices d'urgence de 13,8 kV fonctionnant au carburant diesel se mettront automatiquement en marche et assureront l'alimentation de toutes les charges essentielles de l'usine. Les génératrices se trouveront dans la salle électrique principale no E1, qui est bien située pour assurer la distribution de l'électricité à l'ensemble de l'usine au moyen du réseau de 13,8 kV. Des unités d'alimentation permanente (UAP) et des batteries CC seront mises en place dans les différentes salles électriques pour fournir une protection essentielle et alimenter l'équipement de contrôle.

Des appareils de correction du facteur de puissance et des filtres d'harmoniques seront placés près de la salle électrique principale et branchés à l'appareillage principal de connexion de 13,8 kV pour assurer que la charge électrique, comme le prévoit HQ, soit conforme aux exigences du fournisseur.

HQ fournira l'alimentation électrique pendant la construction à 25 kV à partir du secteur sud du site, près de la guérite. Une sous-station temporaire 25 :13,8 kV sera située à l'endroit où la ligne de transmission entre sur le site et le courant sera distribué aux installations au moyen de lignes aériennes de 13,8 kV, qui seront réutilisées lors de l'installation permanente.

2.4.4.2. Voie ferrée

Une voie ferrée sera vraisemblablement mise en service. Elle mènera à l'usine de traitement. La longueur totale du circuit sera d'environ 5 km. Le point de déchargement du carburant se trouve près de l'atelier d'entretien des camions miniers et la voie ferrée mènera jusqu'au nord de l'usine de traitement pour assurer le chargement du concentré.

2.4.4.3. Routes

Les routes de la propriété Dumont seront aménagées à l'aide de roche stérile concassée, prélevée sur le site même, et d'autres matériaux naturels. Une unité mobile de concassage sera utilisée pendant toute la durée du projet (incluant la période suivant la fin de l'exploitation de la fosse, lorsque les stocks seront transformés) pour fournir des agrégats qui serviront à reconstituer continuellement la surface des routes de halage.

2.4.4.4. Laboratoire d'essais

Les laboratoires d'essais et de métallurgie ainsi que les bureaux seront situés à environ 50 m à l'ouest de l'usine de traitement. Ces laboratoires feront l'analyse des échantillons provenant de l'usine de traitement et de ceux prélevés lors des travaux d'exploration et d'exploitation

2.4.4.5. Complexe administratif

Le complexe administratif sera réparti sur un seul étage. Il sera situé à proximité de l'entrée principale du site. Le bâtiment abritera une aire d'accueil, des bureaux, des salles de réunion, une salle de conférence, une clinique, une petite cuisine et des toilettes. Les bureaux seront réservés aux administrateurs, aux ingénieurs, aux géologues et aux commis. Un parc de stationnement ainsi qu'une aire de demi-tour pour les transporteurs et les livreurs seront adjacents au complexe administratif.

2.4.4.6. Approvisionnement, entreposage et distribution du carburant

Lors de la phase initiale à 52,5 kt/j, la consommation de l'usine en carburant diesel ne dépassera pas 50 000 l/j et augmentera constamment à 122 000 l/j au moment de l'expansion. Les dimensions du parc de carburant ont été conçues de façon à pouvoir accommoder une demande accrue. Il est recommandé de disposer d'une capacité de stockage correspondant environ au volume consommé pendant une semaine, soit un total de 854 000 l. Le carburant diesel servira principalement à faire fonctionner les équipements miniers. Chaque réservoir de carburant diesel contient 150 000 l. L'équivalent de six réservoirs sera donc consommé chaque semaine lors des périodes de consommation maximale.

Les réservoirs seront de forme cylindrique. Ils seront disposés à l'horizontale, hors du sol, et seront ceinturés par une paroi rectangulaire de protection. Les camions-citernes pourront être vidangés et remplis trois fois par semaine, selon le calendrier de service de la voie ferrée qui sert à acheminer le carburant. Les réservoirs de carburant et les pompes de distribution se trouveront à proximité de l'atelier mécanique pour desservir adéquatement le parc minier.

De plus, il y aura un réservoir d'essence ordinaire à double paroi d'une capacité de 35 000 l prévu pour les voitures, les camionnettes et les autres véhicules qui circuleront sur le site.

Lorsque la production atteindra 105 kt/j, le parc de carburant logera alors onze réservoirs (1 650 000 l), ce qui assurera plus de cinq jours de ravitaillement pour l'année à une consommation maximale.

2.4.4.7. Transport et expédition

La zone de chargement du concentré sera située à la limite septentrionale de l'usine de traitement à l'intérieur d'un entrepôt équipé d'un système de dépoussiérage. Le concentré de nickel sera empilé à côté de la voie ferrée qui desservira le quai de chargement du concentré. Le concentré sera chargé



dans les wagons au moyen de chargeuses frontales (CF). Les wagons seront munis de couverts escamotables.

2.4.5 Distribution de l'eau et approvisionnement

Le bassin de stockage des eaux de traitement (figure 18.1), se trouvera au nord de l'épaississeur des résidus et fournira la majeure partie de l'eau requise par l'usine de traitement. Le bassin de stockage des eaux de traitement sera alimenté par la surverse de l'épaississeur des résidus, par celle de l'épaississeur du concentré et par les eaux de renvoi provenant des la cellule 1 du parc à résidus (cellule 2 pour la phase d'expansion). Le diamètre et la longueur du conduit de HDPE acheminant les eaux de renvoi au bassin des eaux de traitement seront respectivement 24 po et 4 km.

Le bassin de stockage des eaux de traitement pourra contenir environ 20 000 m³. Le temps de rétention à 52,5 kt/j est 2 heures. Lorsque la capacité de production passera à 105 kt/j, un deuxième bassin d'eaux de traitement de la même taille sera ajouté.

2.4.4.8. Eau brute

L'eau brute est prélevée dans le SER et acheminée par pompage dans le réservoir d'eau brute, qui est adjacent à l'épaississeur des résidus. L'eau brute est prélevée dans le réservoir d'eau brute et acheminée par pompage vers différents points de distribution de l'usine de traitement, notamment vers la zone où se trouveront les réactifs et les joints d'étanchéité des pompes

2.4.4.9. Eau potable

L'eau douce sera prélevée dans des puits locaux et traitée par une unité d'osmose inverse afin de produire une eau potable et buvable qui sera utilisée pour cuisiner et pour alimenter les douches. Les douches d'urgence et les douches oculaires de l'usine seront aussi alimentées par cette eau. Le concentré d'osmose inverse (rétentat de saumure) sera pompé vers un puisard. Il sera réintroduit par pompage dans le circuit de traitement sur une base régulière.

2.4.4.10. Eau d'extinction d'incendie

L'eau réservée pour l'extinction des incendies sera stockée dans le réservoir d'eau brute. Ce réservoir pourra contenir 2 500 m³; 1 000 m³ seront réservés pour l'extinction d'incendies et 1 500 m³ seront réservés pour alimenter le circuit d'eau brute. Des dispositifs mesurant le volume d'eau contenue dans le réservoir assureront que ce volume ne soit jamais inférieur à 1 000 m³.

Lorsque la production sera augmentée à 105 kt/j, un second réservoir d'eau brute sera ajouté. Il pourra contenir 1 500 m³ supplémentaires.

La production maximale de concentré de nickel pendant la phase initiale sera 142 kt/a (en fonction d'une capacité nominale de traitement de 16 t/h et d'une disponibilité d'opération de 92 %). S'il y a un minimum de trois chargements par semaine, cela signifie que dix wagons de 99 tonnes seront chargés en deux jours et seront prêts à être expédiés. Une CF régulière (p. ex. : CAT 980) peut charger 300 t/h. Cela signifie que seulement trois à quatre heures de fonctionnement seront nécessaires tous les deux

2.5 Gestion des eaux sur le site

2.5.1. Hydrographie et hydrologie

2.5.1.1. Hydrographie

La zone d'étude locale est située dans le bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent, dont les rivières Villemontel et Kinojévis font partie. Elle se trouve tout juste à la frontière du bassin hydrographique de la baie James, où coule la rivière Harricana.

La vaste majorité de la zone d'étude se draine dans la rivière Villemontel. Celle-ci rejoint la rivière Kinojévis qui se déverse dans la rivière des Outaouais, dans le bassin versant du Saint-Laurent. La pente de la rivière Villemontel, entre sa confluence avec le ruisseau sans nom 1 et la zone d'influence de la rivière Kinojévis (27,9 km en aval), est de 0,03 %; soit un dénivelé de seulement 8,8 m entre ces deux points. Son écoulement est en escalier, c'est-à-dire une succession de plans d'eau d'élévation constante contrôlés par des seuils ou des barrages de castor. Au cours du mois d'août 2012, le débit mesuré dans la Villemontel a varié de 0,3 à 0,5 m³/s (étiage sévère).

Le ruisseau sans nom 1, tributaire de la rivière Villemontel, est le principal cours d'eau qui sera affecté par le projet. À son embouchure avec la rivière Villemontel, le ruisseau sans nom 1 draine une superficie totale de 50 km². La pente moyenne d'écoulement de ce cours d'eau est de 0,3 %. La délimitation du bassin versant est montrée à la Carte 3 en annexe.

Deux autres cours d'eau, les ruisseaux Paré et sans nom 2, se trouvent dans la zone d'étude. Ces ruisseaux se jettent directement dans la rivière Villemontel, un peu en amont du ruisseau sans nom 1.

2.5.1.2. Hydrologie

Débits du ruisseau sans nom 1

Le débit moyen annuel du ruisseau sans nom 1, près de l'embouchure avec la rivière Villemontel, est estimé à 0,7 m³/s. Les débits d'étiage de ce ruisseau semblent être plus sévères durant la saison estivale qu'à l'hiver. Un débit de 7,9 m³/s a été mesuré le 30 avril 2011. Il s'agit d'une valeur qui est jugée être près de la crue de récurrence de 2 ans.

Débits de la rivière Villemontel

Le débit moyen annuel calculé de la rivière Villemontel en aval du ruisseau sans nom 1 est compris entre 3,2 et 4,0 m³/s. En amont du ruisseau sans nom 1, un débit de 0,9 m³/s a été mesuré en période d'étiage hivernal, le 23 et le 24 février 2011, ce qui représente un débit spécifique de 4,3 l/s/km². En aval du ruisseau sans nom 1, un débit de 1 m³/s a été jaugé le 28 septembre 2011. Un débit de 50,3 m³/s a été mesuré le 30 avril 2011. Il s'agit d'une valeur qui est jugée près de la crue de récurrence de 2 ans en fonction des observations de terrain qui suggèrent un niveau d'eau près de la ligne naturelle des hautes eaux (LNHE).

2.5.2. Hydrogéologie

2.5.2.1. Introduction

La caractérisation hydrogéologique de Dumont est basée sur les travaux entrepris lors de l'étude de préfaisabilité et prend en considération l'aménagement du site de la mine révisé.

Les données de surveillance du niveau des eaux souterraines ont été prises dans 55 puits au total sur l'ensemble de la concession (42 dans le mort-terrain et 13 dans le roc, à faible profondeur). Des essais hydrauliques supplémentaires dans le roc ont été effectués, ce qui porte le total des tests de compactage à 57 dans 20 forages. De même, deux essais par injection à long terme (>36 heures) ont été réalisés. Les essais dans le mort-terrain incluent un programme d'essais de puits (13 essais) ainsi qu'un essai de pompage de 41 heures dans l'horizon de sable et de gravier du côté ouest de la fosse proposée.

Une base de données dans un système d'information géographique (SIG) a été développée pour compiler et présenter les données recueillies. Des surfaces ont été créées pour les domaines hydrogéologiques dominants (mort-terrain et roc) à l'échelle de la concession (grande échelle).

Les surfaces générées dans la base de données GIS ont été utilisées pour réaliser un modèle en 3D des eaux souterraines pour le projet. Les paramètres hydrauliques, obtenus à partir des résultats des essais sur le terrain, ont été assignés aux domaines du modèle. Les résultats obtenus à partir du modèle sont les suivants :

- le volume d'eau souterraine qui se déverse dans la fosse (données du bilan hydrique du site) a été estimé entre 3 500 et 5 400 m³/j pendant les opérations minières;
- les conditions aux limites et les données de calibration ont été utilisées lors de la modélisation de la pression interstitielle des parois de la fosse pour le programme géotechnique.

La modélisation de la pression interstitielle des parois de la fosse indique qu'une dépressurisation active n'est pas nécessaire, même si une surveillance de la pression interstitielle est recommandée le long de la périphérie de la fosse pour s'assurer que les pressions n'excèdent pas les niveaux générés par le modèle.

2.5.2.2. Unités hydrogéologiques

Quatre unités hydrostratigraphiques ont été identifiées dans la zone d'étude :

- l'horizon de dépôts glaciolacustres;
- l'horizon de dépôts fluvioglaciaires;
- l'horizon de till;
- le socle rocheux.

2.5.2.3. Piézométrie et vitesse d'écoulement

L'eau souterraine présente dans les dépôts meubles et dans le roc a globalement les mêmes directions d'écoulement, soit un écoulement du nord-ouest vers le sud est pour la partie ouest de la zone d'étude, et un écoulement du nord vers le sud dans sa partie est. Le sens de l'écoulement est en accord avec la topographie locale et l'écoulement des eaux de surface.

Le niveau de l'eau souterraine se trouve en général près de la surface du sol, soit à moins de 1 m de profondeur, sauf dans les secteurs des eskers sans nom et de Launay, où le niveau piézométrique de l'eau est plus profond.

Les vitesses d'écoulement de l'eau souterraine sont de l'ordre de 0,6 m/an à 1,1 m/an dans les dépôts meubles et de 7,8 m/an à 15,3 m/an dans le roc superficiel. Les vitesses d'écoulement ne seraient pas plus élevées que 0,06 m/an dans le roc profond.

2.5.2.4. Qualité de l'eau souterraine

La qualité de l'eau souterraine dans la zone d'étude est bonne en général. Seuls quelques-uns des paramètres analysés montrent des dépassements, parfois ponctuels, des critères de RESIE ou pour l'eau de consommation, et cela, dans certains puits d'observation seulement. Ces paramètres sont l'arsenic, le cuivre, le manganèse, le nickel, le zinc et le pH.

2.5.2.5. Classification des aquifères

L'eau présente dans le roc et les dépôts meubles de la zone d'étude, autre que celle des eskers, est considérée comme provenant de formations hydrogéologiques de classe II, puisqu'elle est exploitée localement pour l'alimentation en eau de propriétés privées situées le long de la route 111.

Les eskers de Launay et sans nom constituent plutôt des formations hydrogéologiques de classe I. Ces formations peuvent fournir une eau de qualité satisfaisante en quantité suffisante et pourraient, en cas de besoin, constituer une source d'alimentation pour une collectivité.

2.5.3. Gestion de l'eau

2.5.3.1. Généralités

Les principaux paramètres relatifs à la gestion de l'eau du projet Dumont comprennent les éléments suivants :

- l'eau recyclée est définie comme l'eau du parc à résidus réutilisée par le concentrateur, sans critère de qualité;
- un apport d'eau brute significatif est requis pour le concentrateur; le terme eau fraîche ou eau brute est utilisé pour une eau ayant une très faible charge de contaminants. C'est-à-dire qu'elle n'a pas été recyclée ou, dans le cas où elle l'aurait été, elle aura subi un traitement avant réutilisation par le concentrateur;
- ainsi, deux catégories d'eau vont alimenter le concentrateur :
 - l'eau recirculée/recyclée (ou eaux usées minières), qui provient des épaisseurs à résidus et du parc à résidus, incluant celles récupérées par les fossés collecteurs en pied de digues. Ces eaux fourniront un peu plus de 80 % des besoins en eaux de procédé du concentrateur. Ces eaux pourraient dépasser les normes de rejet pour certains métaux, et seront donc utilisées en circuit fermé autant que possible. Les excès occasionnels seront traités à l'usine de traitement d'eau à la suite de leur accumulation dans un bassin de sédimentation (no 1);
 - l'eau de ruissellement du secteur des haldes et l'eau d'exhaure de la fosse, qui seront dirigées vers un réservoir dans la partie sud-est de la fosse. Selon les simulations réalisées, ces eaux pourraient afficher des dépassements uniquement pour les matières en suspension (MES) et le pH; elles sont qualifiées d'eau brute (ou fraîche) pour les fins d'alimentation en eau du concentrateur. Elles seront

d'abord accumulées dans le réservoir sud-est de la fosse, puis envoyées vers les bassins d'eau brute aménagés en marge des épaisseurs de résidus. Les surplus occasionnels seront acheminés vers le second bassin de sédimentation (no 2);

pour ces deux sources d'alimentation en eau du concentrateur, les résultats du bilan d'eau indiquent qu'il ne sera pas requis de prélever d'eau dans la rivière Villemontel, et ce, autant pour des conditions d'hydraulicité moyenne que sèche, et pour toutes les phases de vie de la mine;

- les eaux d'exhaure (pompées pour l'assèchement de la fosse) seront dirigées vers le réservoir sud-est de la fosse;
- la capacité du réservoir sud-est de la fosse sera de 10 Mm³;
- deux bassins de sédimentation sont prévus en amont de l'usine de traitement d'eau, dans la partie centre-sud de la propriété;
- une usine de traitement d'eau est requise pour le traitement des eaux résiduelles accumulées dans le parc à résidus, ainsi que les eaux de ruissellement de surface sur les autres infrastructures minières. Comme elles seront de composition différente, ces deux sources d'eau seront gérées séparément à l'intérieur de l'usine pour améliorer les performances du traitement;
- un système de barbotage au CO₂ et l'ajout d'un flocculant sont prévus dans le bassin de sédimentation no 2 pour permettre le traitement des MES et l'ajustement du pH, au besoin. Ce bassin sera raccordé à l'usine de traitement des eaux pour permettre d'abaisser la concentration d'autres paramètres d'intérêt, si requis;
- le complexe minier nécessitera un apport d'environ 5 m³/h d'eau potable pour les installations sanitaires (douches et toilettes), ainsi que pour les stations d'urgence (douche oculaire et complète). Cette eau proviendra d'un puits de surface installé dans l'horizon de sable et gravier. L'eau sera traitée par un système d'osmose inversée, dont le filtrat sera redirigé vers l'usine de traitement du minerai.

Initialement, il était prévu de construire l'usine de traitement de l'eau lors de la phase d'expansion du concentrateur à l'an 5 et de n'y faire transiter que le surplus d'eau de procédé accumulé dans le parc à résidus. Même si le bilan d'eau n'indique pas la nécessité de traiter l'eau du parc à résidus avant l'an 7, et que les modélisations de la qualité de l'eau de ruissellement sur le site minier montrent qu'elles pourraient être traitées à même le bassin de sédimentation no 2 pour l'ajustement du pH et la réduction des MES, RNC a convenu avec le MDDEFP de construire l'usine de traitement des eaux en phase de construction/préproduction pour qu'elle soit opérationnelle dès le début de la phase d'exploitation, et de permettre d'y faire transiter la totalité des eaux de ruissellement minières, si requis. Ce changement, par rapport à la stratégie initiale, offre une plus grande flexibilité pour faire face à des imprévus ou des situations exceptionnelles.

2.5.3.2. Infrastructures de gestion des eaux

Les principales infrastructures de gestion de l'eau de surface sont décrites ci-après.

Canaux de dérivation des eaux

Des canaux ouverts ont été planifiés pour le contrôle et la dérivation des eaux; ils sont subdivisés en deux catégories, soit les canaux mineurs et majeurs :

- les canaux mineurs drainent de petits bassins versants ayant des débits inférieurs à $2 \text{ m}^3/\text{s}$, et se déversent soit dans un puisard, soit dans un canal majeur;
- parmi les huit canaux identifiés comme majeurs, quatre seront construits pour diriger les eaux dans l'axe nord-sud :
 - un à l'ouest du parc à résidus;
 - un entre le parc à résidus et la fosse;
 - un autre en marge est de la fosse (fossé est de la fosse);
 - un dernier à l'est des haldes de roches stériles et de la halde de dépôts meubles n° 1.

Puisards

Un total de 14 puisards (11 permanents et trois temporaires) est requis pour collecter et pour rediriger les eaux de surface du site minier. La capacité de rétention de chaque puisard prend en considération le niveau de risque associé à un éventuel débordement, l'espace disponible et le nombre de jours requis pour les vidanger, en fonction de la capacité de pompage prévue.

Réservoirs

Des capacités d'entreposage d'eau seront disponibles à quatre endroits, en plus de la réserve d'eau de procédé au concentrateur.

Réservoir sud-est de la fosse

Lorsque la portion sud-est de la fosse sera complètement minée, au début de la phase d'exploitation (an 1), un réservoir d'une capacité de 10 Mm^3 y sera créé pour y emmagasiner de l'eau. Les deux canaux qui drainent les portions nord et est du site minier s'y déverseront.

Un excès d'eau serait dirigé vers le bassin de sédimentation n° 2, via un canal ouvert de 1,5 km de longueur, pour traitement (pH et MES), au besoin, avant d'être acheminé vers l'usine de traitement des eaux pour un traitement supplémentaire, si requis.

Fosse

Durant le minage de la fosse, entre les années 1 et 20, l'eau d'exhaure sera pompée vers le réservoir sud-est.

Une fois complètement minée, la fosse commencera à recevoir les résidus miniers produits par le concentrateur jusqu'à l'an 33. Comme le dénoyage cessera, une partie de l'eau rejetée à même les résidus miniers et l'eau des précipitations commenceront à s'accumuler dans la fosse, à la surface des résidus. Cette eau sera en quantité suffisante pour fournir tous les besoins en eau recyclée au concentrateur.

Lors de la fermeture, toute l'eau accumulée dans la fosse durant la période de traitement du minerai de basse teneur sera pompée pour être traitée dans l'usine de traitement des eaux.

En postfermeture, des simulations montrent que la fosse nécessiterait une vingtaine d'années pour se remplir complètement. À ce moment, il est prévu que la qualité de l'eau permettra le rejet directement vers la rivière Villemontel, à l'aide de structures déversantes.

Parc à résidus miniers

Les résidus miniers sont rejetés par un mode de déposition multiple périphérique; un bassin d'eau se formera au centre des cellules sur environ 60 % de la superficie de la cellule active.

Au centre de la cellule active, une pompe sur barge flottante permettra de diriger l'eau vers le concentrateur. En cas d'excès d'eau dans la cellule, celle-ci sera dirigée vers le puisard n° 6, puis vers l'usine de traitement des eaux, selon les besoins. L'eau accumulée dans le parc à résidus constituera la première source d'approvisionnement en eau recyclée du concentrateur.

La cellule 1 du parc à résidus servira à y accumuler environ 5 Mm³ d'eau pour les besoins lors du démarrage du concentrateur (début de la phase d'exploitation).

Un système de fossés collecteurs recueillera l'eau d'exfiltration percolant à travers les digues du parc à résidus. Cette eau sera collectée et repompée à l'intérieur de la cellule active du parc à résidus miniers.

Bassins de sédimentation

Les deux bassins de sédimentation, d'un volume de 1 Mm³ chacun, seront aménagés en aval des infrastructures minières.

Le bassin de sédimentation n° 1 servira uniquement à recueillir les eaux devant être évacuées du parc à résidus et à recueillir les eaux de ruissellement du secteur entre la fosse et le parc à résidus. De là, les eaux seront acheminées vers l'usine de traitement des eaux, avant rejet vers la rivière Villemontel.

Le bassin n° 2 sera aménagé immédiatement au sud du bassin n° 1. Il recevra l'eau de la

~~fosse durant la période de construction, l'excès d'eau du réservoir sud-est de la fosse durant~~

l'exploitation, et le ruissellement local. Un système de floculation et un autre composé de diffuseurs de CO₂ seront installés à même ce bassin. Le bassin de sédimentation n° 2 sera raccordé à l'usine de traitement des eaux pour permettre d'abaisser la concentration d'autres paramètres d'intérêt, si requis.

Usine de traitement des eaux

L'usine de traitement des eaux sera alimentée exclusivement par l'eau sortant du bassin de sédimentation n° 1. Le taux de traitement de l'usine est établi à 0,7 m³/s. Cette usine sera construite à l'an 0, dès le début de l'entrée en production du gisement minier. Elle sera activée seulement durant la période sans gel, soit entre avril et novembre inclusivement. Les eaux traitées seront contrôlées périodiquement, puis rejetées dans la rivière Villemontel.

La nécessité d'utiliser un bassin de polissage en aval de l'usine de traitement d'eau avant le rejet à la rivière Villemontel, sera évaluée à l'étape de l'ingénierie de détail.

2.5.3.3. Plan de gestion des eaux

Le plan de gestion des eaux minières prévoit cinq grandes périodes pour considérer, notamment, l'augmentation de la capacité de traitement du concentrateur et la fin du minage de la fosse. Ces phases sont :

1. La construction des infrastructures et la préproduction minière (ans -1 et -2);
2. La période de traitement du minerai à 52 500 t/j (ans 1 à 4);
3. La période de traitement du minerai à 105 500 t/j pendant le minage de la fosse (ans 5 à 20);
4. Le traitement, au même taux, du minerai de basse teneur accumulé en surface (ans 21 à 33);
5. La fermeture.

Pour chacune de ces phases du projet, des modifications sont apportées aux infrastructures de gestion de l'eau (canaux, puisards, fossés collecteurs, réservoirs, etc.) pour combler les besoins du complexe minier et pour assurer une gestion efficace et sécuritaire de l'eau de surface.

En fermeture, dès l'arrêt du concentrateur, toute l'eau accumulée dans la fosse à la fin de la période de traitement du minerai de basse teneur sera pompée pour être traitée dans l'usine de traitement des eaux. Ensuite, toutes les eaux ruisselant sur le site minier seront recueillies et acheminées vers la fosse jusqu'à ce qu'elle soit pleine. Les puisards seront remblayés et des canaux légèrement profilés seront réaménagés sur le site minier pour permettre au ruissellement de surface d'être acheminé par gravité vers la fosse.

Le niveau d'eau du réservoir de la fosse augmentera jusqu'à ce que le trop-plein se déverse par gravité, dans la portion centrale (sur la limite centre-ouest) de la fosse. Le remplissage complet de celle-ci pourrait demander une vingtaine d'années. Un seuil déversoir sera aménagé à l'exutoire de la fosse, à l'élévation 301 m, pour permettre au surplus d'eau d'être évacué par gravité vers la rivière Villemontel. À ce moment, des modélisations de la composition chimique de l'eau montrent qu'elle respectera les critères de qualité. Un suivi de la qualité de l'eau de la fosse permettra de s'assurer qu'elle correspond aux prédictions et qu'elle respecte l'ensemble des normes de qualité de l'eau.

2.5.3.4. Bilan des eaux

L'objectif premier recherché par la gestion de l'eau durant l'exploitation du projet Dumont est de maximiser le taux de récupération de l'eau de contact pour éviter les prélèvements d'eau dans la rivière Villemontel. Les priorités dans les sources d'approvisionnement en eaux recyclées vers le concentrateur sont :

1. L'eau accumulée dans le parc à résidus;
2. L'eau du réservoir sud-est de la fosse, lequel reçoit notamment l'eau d'exhaure de la fosse;
3. L'eau de la fosse durant les années d'exploitation 21 à 33;
4. L'eau des bassins de sédimentation; ou
5. L'eau de la rivière Villemontel, quoique non requise selon les modélisations.

Les besoins en eau brute seront comblés en priorité à partir des sources suivantes :

1. L'eau du réservoir sud-est de la fosse;
2. L'eau traitée à la sortie de l'usine de traitement;
3. L'eau de la rivière Villemontel, quoique non requise selon les modélisations.

Des bilans d'eau détaillés représentatifs des quatre grandes périodes du projet Dumont sont présentés à l'annexe 7. Les besoins en eaux recyclées au concentrateur sont estimés à 0,81 m³/s et à 1,62 m³/s pour des taux de traitement respectifs de 52,5 et de 105 t/j. Ces besoins seront surtout comblés à partir de l'eau accumulée dans le parc à résidus puis, une fois ce dernier restauré, à partir de l'eau de la fosse une fois cette dernière complètement minée. Les besoins en eau brute sont quant à eux évalués à 0,15 m³/s à un taux de traitement du minerai de 52,5 t/j, et à 0,3 m³/s à 105 t/j. Ces besoins seront comblés presque entièrement à partir du bassin sud-est de la fosse.

Pour le bilan des eaux, les volumes considérés pour les différents réservoirs d'eau sont présentés au tableau 2-15.

Tableau 2-15 Capacités maximales en m³ des différents réservoirs d'eau du projet Dumont

Composante	Capacité d'emménagement maximale (m ³)	Commentaire
Bassins de sédimentation n ^{os} 1 et 2	1 000 000 chacun	Volume considéré comme préliminaire
Réservoir de l'usine de traitement des eaux	55 200	Équivalent à la capacité d'une journée de traitement
Concentrateur	60 000	
Puisard de la fosse	1 000	Applicable durant la période de minage de la fosse
Réservoir sud-est de la fosse	10 080 000	Volume à l'élévation 300 m
Cellule 1 du parc à résidus	70 600 000	
Cellule 2 du parc à résidus	396 000 000	

Les résultats des modélisations réalisées par SRK (2013) montrent que même sous des conditions de faible hydraulité (sécheresse de récurrence 1 : 50 ans), il n'y aurait pas

~~nécessité de prélever de l'eau dans la rivière Villemontel pour répondre aux besoins en eaux~~

du complexe minier. Pour cette raison, il n'est plus prévu d'aménager une station de pompage dans la rivière Villemontel.

2.5.3.5. Effluents miniers

L'effluent final du projet Dumont sera constitué de deux composantes distinctes, soit :

1. les rejets de l'usine de traitement des eaux du parc à résidus, ayant préalablement transité dans le bassin de sédimentation n° 1;
2. les eaux de drainage recueillies sur le site minier et dans le bassin sud-est de la fosse avant d'être acheminées vers le bassin de sédimentation n° 2, où elles subiront, au besoin, un ajustement du pH et une décantation des MES.

Pour les quatre grandes périodes du projet minier, selon les bilans d'eau produits par SRK (2013), le débit moyen annuel de l'effluent final du projet Dumont sous des conditions d'hydrologie moyenne variera entre 0 et 0,8 m³/s (tableau 2-16). Chacun des deux effluents qui constituera l'effluent final du projet Dumont sera rejeté au même endroit, dans la Villemontel à la confluence du ruisseau sans nom 1, au moyen de deux conduites distinctes pour permettre le suivi de la qualité de chacun.

Tableau 2-16 Débit moyen annuel (m³/s) de l'effluent final du projet Dumont sous des conditions moyennes d'hydrologie

Année ¹	Débit de l'effluent de l'usine de traitement	Débit de l'effluent traité du bassin de sédimentation n° 2	Débit de l'effluent final
An -1	0	0,48	0,48
An 2	0	0,61	0,61
An 15	0,1	0,42	0,52
An 23	0,7	0,1	0,8

1 Selon les bilans d'eau annuels de SRK (2013). An -1 : Période de construction/préproduction, An 2 : Exploitation à 52,5 kt/j, An 15 - Exploitation à 105 kt/j, An 23 - Exploitation du minerai de basse teneur (fin du minage).

Sur une base annuelle, en fonction de la quantité d'eau reçue par le site minier et de l'opération ou non de l'usine de traitement des eaux, les débits vont varier considérablement (tableau 2-18). Les débits maximums pourraient atteindre 4 à 5 m³/s en période de forte crue printanière, pouvant survenir une fois tous les 50 ans.

Tableau 2-18 Débits de l'effluent final pour différentes périodes du projet Dumont et pour différentes conditions hydrologiques

Période	Conditions hydrologiques	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
Construction (2014-2015)	Humide 1 :50 ans	0,56	0,47	0,54	4,58	4,74	2,78	1,86	1,43	1,50	2,46	2,47	1,54	2,08
	Moyenne	0,06	0,05	0,06	2,16	2,56	0,90	0,34	0,19	0,22	0,64	0,64	0,23	0,67
	Sèche 1 : 50 ans	0,02	0,02	0,02	0,75	1,11	0,18	0,06	0,04	0,04	0,07	0,09	0,05	0,20
Exploitation à 52,5 kt/j (2016-2021)	Humide 1 :50 ans	0,01	0,01	0,06	3,62	4,34	2,49	1,57	0,96	1,15	2,20	2,14	0,77	1,61
	Moyenne	0,01	0,01	0,01	1,72	2,21	0,85	0,28	0,11	0,17	0,59	0,55	0,10	0,55
	Sèche 1 : 50 ans	0,01	0,01	0,00	0,65	1,05	0,15	0,01	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01	0,16
Exploitation à 105 kt/j (2022-2034)	Humide 1 :50 ans	0,15	0,26	0,35	3,41	3,93	2,06	1,24	0,60	0,89	1,85	1,70	0,42	1,41
	Moyenne	0,07	0,10	0,17	1,46	2,20	0,74	0,27	0,16	0,21	0,50	0,43	0,15	0,54
	Sèche 1 : 50 ans	0,06	0,06	0,06	0,41	1,12	0,18	0,09	0,10	0,11	0,13	0,13	0,12	0,21
Exploitation du minerai basse teneur (2035-2046)	Humide 1 :50 ans	0,70	0,70	0,70	1,42	1,51	1,02	0,84	0,74	0,80	1,01	1,03	0,78	0,94
	Moyenne	0,58	0,55	0,52	0,95	1,31	0,86	0,71	0,68	0,67	0,71	0,71	0,60	0,74
	Sèche 1 : 50 ans	0,28	0,25	0,21	0,57	1,11	0,75	0,60	0,43	0,40	0,38	0,32	0,26	0,46

2.5.3.6. Installations sanitaires

Traitement des eaux d'égout

L'usine de traitement des eaux d'égout se trouvera à environ 150 m au nord-est du complexe administratif. Les boues d'épuration qui s'accumuleront au fond du réservoir de clarification seront retirées par un camion-vidangeur tous les six à neuf mois lorsque pleines. Elles seront ensuite transportées vers un site d'enfouissement des déchets municipal.

Une fois traité, l'effluent sera pompé vers le bassin de stockage des eaux de traitement.

2.6 Site de traitement des eaux usées

2.6.1. Bassins de sédimentation

Les deux bassins de sédimentation, d'un volume de 1 Mm³ chacun, seront aménagés en aval des infrastructures minières.

Le bassin de sédimentation n° 1 servira uniquement à recueillir les eaux devant être évacuées du parc à résidus et à recueillir les eaux de ruissellement du secteur entre la fosse et le parc à résidus. Les modélisations de la qualité de ces eaux indiquent que l'eau devra être traitée pour réduire les concentrations en arsénique. Les eaux de ce bassin seront acheminées vers l'usine de traitement des eaux, avant rejet vers la rivière Villemontel.

Le bassin n° 2 sera aménagé immédiatement au sud du bassin n° 1. Il recevra l'eau de la fosse durant la période de construction, l'excès d'eau du réservoir sud-est de la fosse durant l'exploitation, et le ruissellement local. Les modélisations de la qualité de ces eaux indiquent qu'elles devront possiblement être traitées pour réduire leur concentration en MES et pour réduire leur pH. Un système de floculation et un autre composé de diffuseurs de CO₂ seront installés à même ce bassin. Le bassin de sédimentation n° 2 sera raccordé à l'usine de traitement des eaux pour permettre d'abaisser la concentration d'autres paramètres d'intérêt, si requis.

2.6.2. Usine de traitement des eaux

L'usine de traitement des eaux sera alimentée exclusivement par l'eau sortant du bassin de sédimentation n° 1 et, au besoin l'eau sortant du bassin de sédimentation n° 2. Le taux de traitement de l'usine est établi à 0,7 m³/s. Cette usine sera construite à l'an 0, dès le début de l'entrée en production du gisement minier. Elle sera activée seulement durant la période sans gel, soit entre avril et novembre inclusivement. Les eaux traitées seront contrôlées périodiquement, puis rejetées dans la rivière Villemontel.

Le traitement retenu par l'étude de faisabilité pour la réduction de la concentration d'arsénique est un « Tonka horizontal pressure filter arsenal removal system » d'une capacité de 2500 m³/h. Les boues de traitement seront analysées et disposées dans un site approprié.

La nécessité d'utiliser un bassin de polissage en aval de l'usine de traitement d'eau avant le rejet à la rivière Villemontel sera évaluée à l'étape de l'ingénierie de détail.

2.7 Empilements de roches stériles et de mort-terrain, haldes de minerai à basse teneur et empilements de matériaux réutilisables

L'exploitation à ciel ouvert générera 1 338 Mt de mort-terrain et de roche stérile ainsi que 606 Mt de minerai à basse teneur qui seront temporairement stockés. La roche stérile servira à la construction de diverses installations sur le site, notamment les digues du parc à résidus, les routes de la mine et les voies ferrées. Le reste sera emmagasiné dans trois haldes de stériles. Le mort-terrain généré lors de l'excavation de la fosse servira à la restauration du site, s'il y a lieu, et le reste sera emmagasiné dans deux empilements (OB-1 et OB-2). Le minerai à basse teneur sera transformé de façon intermittente ou emmagasiné dans quatre haldes de minerai à basse teneur (LGO1, LGO2, LGO3a et LGO3b). Le minerai à basse teneur encore emmagasiné au terme des travaux d'exploitation sera transformé pendant la durée restante du projet.

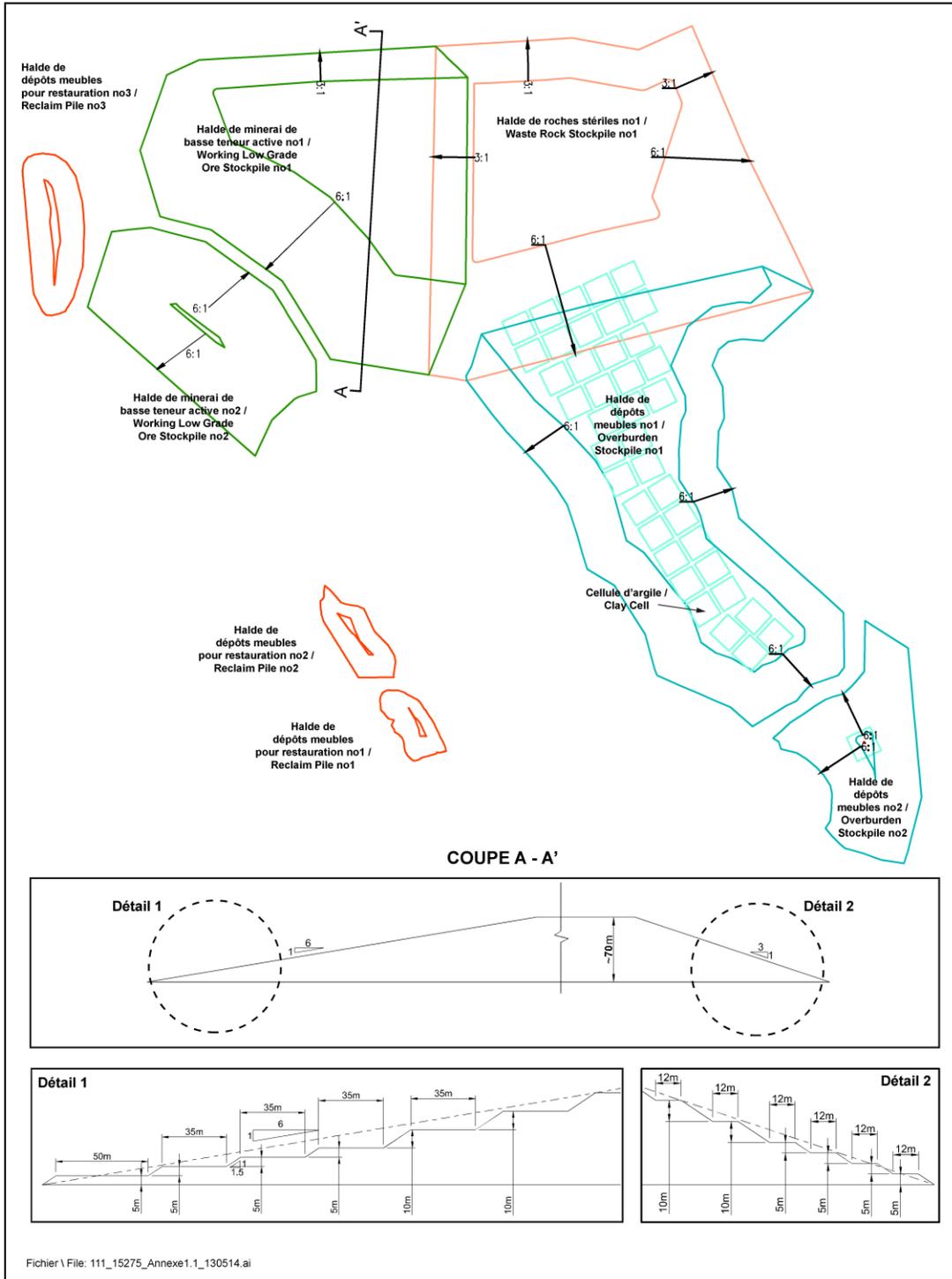
De plus, trois empilements de matériaux réutilisables contiendront le mort-terrain choisi pour servir éventuellement de matériel de couverture au sein des installations de gestion des résidus. Il est prévu que ces empilements seront épuisés, réalimentés et épuisés à nouveau plusieurs fois pendant la durée du projet.

La minéralogie de ces substances est décrite à la section 2.2.1 et leur comportement géochimique est décrit à la section 2.2.2.

La carte 2 en annexe montre l'emplacement des empilements et des haldes.

La figure 2-41 montre la conception des empilements et des haldes.

Figure 2-41 Conception des pentes des aires d'accumulation



2.7.1 Haldes de stériles

Les 2 514 Mt excavées de la fosse comprennent 1 179 Mt de minerai ainsi que du matériel non-économiques qui est constitué de 50 Mt d'argile, de 126 Mt de mort-terrain (principalement du

sable et du gravier) et de 1 159 Mt de roches stériles. En plus des 50 Mt d'argile excavées de la fosse, 13 Mt d'argile supplémentaires seront excavées de la tranchée principale sous le mur de la digue du parc à résidus, soit un total de 63 Mt. Comme discuté auparavant, il existe deux types d'argile au projet Dumont. L'argile brune, qui s'étend habituellement jusqu'à une profondeur de 2 m, peut être utilisée pour la construction du noyau d'argile des digues du parc à résidus et pour la remise en état des haldes à la fin de vie de la fosse. De ce fait, l'argile brune ne sera pas entreposée dans les haldes de stériles. Le volume d'argile brune est estimé à 9 Mt au total, soit 5 Mt provenant de la fosse et 4 Mt des tranchées. Les 54 Mt restantes sont constituées d'argile grise (45 Mt dans la fosse et 9 Mt dans les tranchées). L'argile grise n'a aucun usage productif et sera placée dans des cellules construites à partir de sable et de gravier (mort-terrain), de roches stériles ou les deux. Les cellules mesureront 200 m sur 200 m (vue en plan) et seront érigées en quatre paliers de 5 m. Environ 75 % de ces cellules seront contenues dans l'empilement du mort-terrain 1 (OB1) qui est le plus grand des empilements et qui est localisé au centre de la fosse, du côté de l'éponte inférieure. Une seule cellule d'argile sera contenue dans l'empilement du mort-terrain 2 (OB2) qui est de moindre dimension et qui se trouve à l'extrémité sud-est de la propriété. Le reste sera localisé à l'intérieur de la principale halde de stériles (WR1), à l'extrémité sud-est de cette dernière.

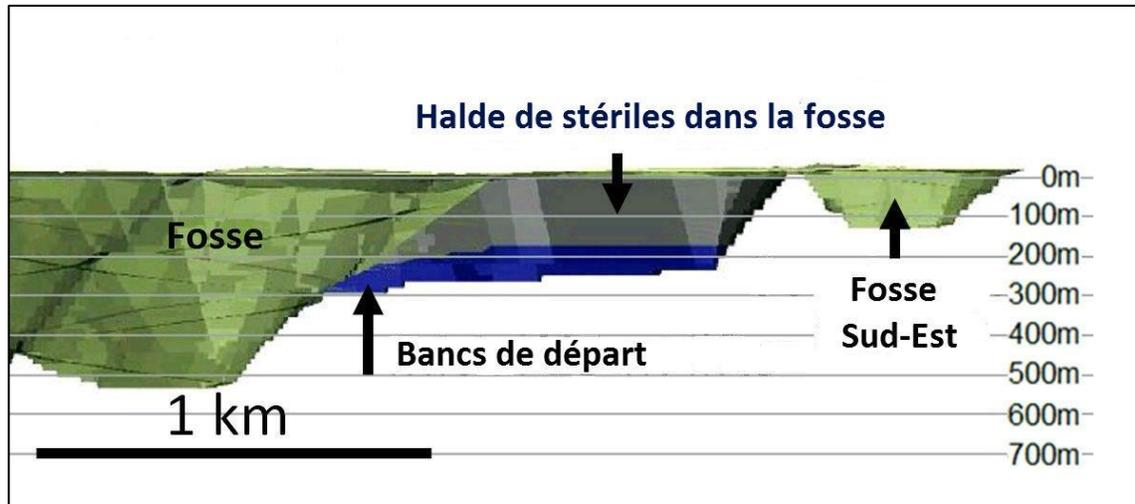
Environ 17 % du mort-terrain restant non constitué d'argile (incluant le sol organique, le till, le sable et le gravier) sera utilisé pour la construction des digues du parc à résidus ou la remise en état des haldes. Des 105 Mt restantes, approximativement 74 % iront dans OB1 (incluant le matériel utilisé pour la construction des cellules d'argile). Le reste (approximativement 26 Mt) sera déposé dans l'empilement mort-terrain 2 (OB2), l'empilement de moindre dimension situé à la limite sud-est de la propriété. OB2 sera utilisée comme mesure d'atténuation du bruit de l'exploitation pour les communautés situées à l'est de la propriété. D'une hauteur d'environ 40 m, OB2 sera érigé en 6 paliers. Les 4 premiers paliers d'une hauteur de 5 m seront suivis par deux paliers de 10 m.

Environ 20 % des roches stériles seront utilisés pour la construction des digues du parc à résidus et des routes, incluant le concassé qui servira en tout temps à la couche de roulement des routes. Des 940 Mt de roches stériles restantes, approximativement 103 Mt seront déposées dans OB1, avec le sable, le gravier et l'argile. Le tonnage combiné d'argile, de sable, de gravier et de roche pour cet empilement est de 225 Mt. Il s'étend sur approximativement 3,4 km selon sa direction, avec une hauteur d'environ 40 m (comme OB2, il sera construit en 6 paliers de 5 m ou 10 m). Pour minimiser les distances de halage, OB1 sera accessible à partir de 4 rampes séparées. La rampe la plus au nord et la rampe la plus au sud seront alignées avec les sorties de la fosse dans l'éponte supérieure nord (HW-N) et dans l'éponte inférieure sud (HW-S) respectivement, les deux autres étant espacés également entre ces deux rampes.

Un autre 10 % de roches stériles (114 Mt) sera placé à l'intérieur de la fosse, une fois l'exploitation de l'ESE terminée. Cette halde sera construite en deux phases. La phase initiale d'approximativement 12 Mt, contenues dans 8 paliers de 15 m chacun, sera établie dans une séquence ascendante (niveaux en bleu à la figure 2-42). Cette première phase agit à titre de

bassin récepteur. Une fois la première phase terminée, le reste des 102 Mt seront déversées à partir du sommet (en gris à la figure 2-42) pour obtenir une pente global de la face de 1.5 H :1V.

Figure 2-16 : Halde de stériles dans la fosse



Remarque : Vue vers le nord. Initialement, 8 paliers de 15 m indiqués en bleu à partir du fond de la fosse à une pente globale de 2.25 :1. Par la suite, les paliers sont déchargés à partir du sommet pour une pente globale de 1.5 :1.
Source : RNC.

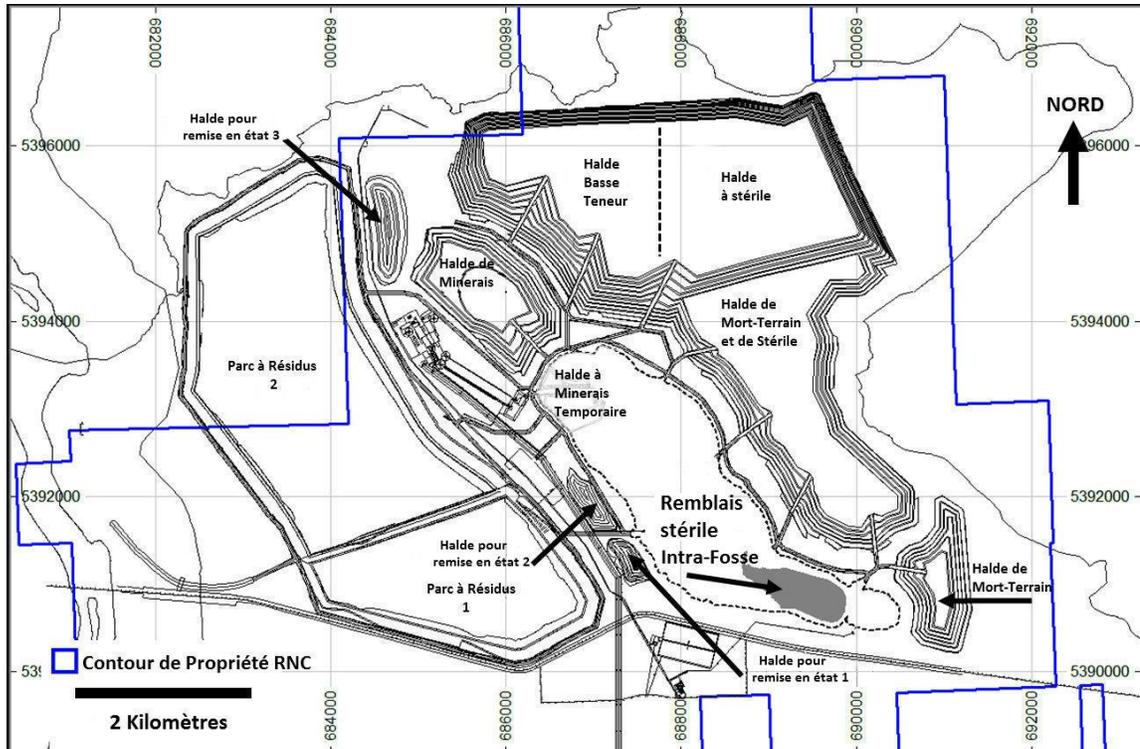
La majeure partie des roches stériles sera entreposée dans WR1, qui se trouve entre OB1 et LGO1 (figure 2-43). Avec une masse volumétrique apparente lorsque compactée de 2,15 t/m³, cette halde occupera 336 Mm³ (la conception permet une capacité excédentaire de 5 %, ou de 353 Mm³ au total). Elle sera construite en 11 paliers pour atteindre une hauteur approximative de 85 m. Étant donné que la halde sera construite au-dessus du mort-terrain, pour assurer la stabilité du premier palier, celui-ci sera seulement de 2 m et sera suivi de 4 paliers de 5 m chacun. De plus les pentes faisant face à la fosse seront relativement faibles à 6H :1V, comparativement à une pente de 3H :1V utilisée pour les parois ne faisant pas face à la fosse. Il peut s'avérer possible d'améliorer la conception (c.-à-d. de réduire les coûts d'exploitation associés), soit en accentuant les pentes de la halde, soit en déposant le matériel en considérant des hauteurs de palier plus élevés au début - d'autant plus que le taux initial de déposition sera modéré, avec la livraison de 228 Mt contenues dans les 5 paliers inférieurs qui ne seront terminés qu'à l'année 10, pour un taux de déposition moyen de 22 Mt/an. Les 6 paliers restants auront chacun 10 m de hauteur et leur taux de déposition moyen sera de 52 Mt/a.

La limite entre WR1 (qui sera un site de décharge permanent) et LGO1 (qui sera remis en état) ne sera pas verticale, mais aura une pente de 3H :1V, soit la pente finale des haldes. Cette face sera remise en état à la fin des activités de remise en état de la halde. Toutes les autres faces de la halde seront remises en état au cours des activités normales, dès que le palier est terminé. En plus d'atténuer n'importe quel problème environnemental, une remise en état anticipée permettra une livraison maximum de matériel pour la remise en état (soit l'argile brune ou le mort-terrain

organique) des opérations dans la fosse, plutôt qu'un entreposage et un remaniement subséquent plus coûteux.

La figure 2-43 montre une vue en plan des diverses haldes et empilements (incluant les empilements temporaires de matériel qui sera utilisé pour la remise en état des haldes et du parc à résidus).

Figure 2-17 : Aménagement des haldes et des empilements



Source : RNC

Deux empilements de mort-terrain, séparés par l'un des principaux cours d'eau, seront aménagés immédiatement à l'est de la fosse proposée (carte 2 en annexe). L'empilement le plus au nord (OB-1) aura une hauteur de 38 m et pourra contenir jusqu'à 123 Mm³ de matériel, incluant 46 Mm³ de roches stériles. L'empilement sud-est (OB-2) sera de 40 m de hauteur et pourra contenir jusqu'à 17 Mm³ de matériel.

Une partie du mort-terrain de ces empilements sera utilisée comme matériel de couverture lors de la restauration du site, mais la majeure partie demeurera en place après la fermeture.

2.7.2 Halde de minerai à basse teneur

Quatre haldes, soit LGO1, LGO2, LGO3a et LGO3b, seront aménagées pour contenir et extraire périodiquement du minerai à basse teneur sur une base régulière pendant les travaux d'exploitation. Le volume maximal de minerai à basse teneur qui devra être emmagasiné est estimé à 263 Mm³.

LGO1 est située au nord de la fosse et est adjacente à WR1, plus précisément à l'ouest de cette dernière (carte 2 en annexe). Sa hauteur maximale prévue est d'environ 85 m et sa capacité de stockage maximale est de 209 Mm³. LGO2 est située au nord-ouest de la fosse et est adjacente à l'usine, plus précisément à l'est de cette dernière (carte 2 en annexe). Sa hauteur maximale prévue est d'environ 60 m et sa capacité de stockage maximale est 50 Mm³. LGO3a et LGO3b sont situées dans le secteur nord-ouest de la fosse. LGO3a et b seront utilisées pour emmagasiner le minerai à court terme pendant les premières phases d'exploitation.

2.7.3 Empilements de matériaux réutilisables

Trois empilements de matériaux réutilisables (Reclaim 1, 2 et 3) sont situées entre parc à résidus et la fosse (carte 2 en annexe). Elles sont conçues pour emmagasiner temporairement du mort-terrain, de la terre végétale et des dépôts organiques aux fins de restauration. Une partie du « Reclaim » 3 servira à emmagasiner de l'argile, du sable et du gravier pour la construction des digues du parc à résidus. La hauteur maximale des trois empilements sera d'environ 25 m

2.7.4 Système de collecte des eaux de ruissellement générées par les haldes à stériles, minerai et mort terrain.

Les analyses géochimiques préliminaires indiquent que la roche stérile et les stocks de minerai à basse teneur ne seront pas acidogènes. Leurs lixiviats n'auront donc pas à être traités par l'usine de traitement des eaux avant d'être déversés à l'extérieur du site. Des canalisations seront construites le long des limites extérieures des piles de stocks pour capter les eaux de ruissellement chargées de sédiments et pour diriger l'écoulement des eaux de surface vers le réseau de puisards et de réservoirs (carte 2 en annexe).

À l'est des haldes de roches stériles et des empilements de mort-terrain, deux canalisations dirigeront les eaux de ruissellement vers le réservoir sud-est, soit la canalisation de la halde de stériles nord et la canalisation de la halde de stériles sud. À l'ouest des haldes de roches stériles et des empilements de mort-terrain, la canalisation est de la fosse dirigera aussi les eaux de ruissellement vers le réservoir sud-est.

La taille et la forme des piles de minerai à basse teneur (MBT) en surface situées au nord de la fosse augmenteront avec le temps. Trois puisards capteront les eaux de ruissellement autour de ces zones et les déverseront dans la canalisation est de la fosse. Ces eaux gagneront éventuellement le réservoir sud-est.

Il a été présumé que la totalité des eaux de pluie qui s'infiltreront dans les piles de stocks aboutiront éventuellement dans le réservoir sud-est.

2.8 Parc a résidus miniers

2.9 Parc à résidus

Le parc à résidus se trouve à environ 400 m à l'ouest de l'usine de traitement et comprennent deux cellules (voir carte 2 en annexe). La cellule 1 sera construite en premier et servira à l'emmagasiner jusqu'à environ l'an 6 des opérations. La cellule 2, située immédiatement au nord de la cellule 1, servira à l'emmagasiner à partir plus ou moins de la fin de l'an 6 jusqu'à l'an 22 des opérations.

Le parc à résidus est conçu pour emmagasiner approximativement 680 Mt de résidus; 142 Mt dans la cellule 1 et 538 Mt dans la cellule 2. Le développement de chacune des deux cellules se fera par étapes à mesure que la fosse est exploitée. Lorsque l'exploitation de la fosse sera terminée, le minerai emmagasiné sera traité sur une période d'environ 13 ans. Les résidus produits alors seront de l'ordre de 498 Mt et seront déposés dans la fosse.

Les caractéristiques physiques et chimiques et les études géotechniques des sols sous-jacents aux sites sont décrites à la section 2.2.3.

2.9.1 Description générale

Les deux cellules du parc à résidus seront construites comme des digues circulaires en raison du relief estompé de la région.

La digue de départ de la cellule 1 servira à emmagasiner les résidus générés pendant la première année de transformation du minerai, soit environ 12 Mm³. Les digues seront surélevées annuellement selon la méthode de construction à partir de l'axe central et pourront emmagasiner les résidus produits au cours des cinq prochaines années. La cellule 1 pourra contenir au total environ 108 Mm³ de résidus.

La cellule 2 sera construite selon les mêmes méthodes que celles utilisées pour la cellule 1. La digue de départ de la cellule 2 pourra contenir environ 29 Mm³ de résidus et la digue finale pourra en contenir 408 Mm³ au total.

2.9.2 Critères de conception

Les critères de conception du parc à résidus sont répertoriés au tableau 2-19.

Tableau 2-19: Critères de conception du parc à résidus

Item	Critère	Référence
------	---------	-----------

Durée de vie de la mine Durée de l'exploitation à ciel ouvert Période dédiée exclusivement à l'usinage	33 ans 20 ans (les premières années d'un total de 33 ans) 13 ans (les années restantes d'un total de 33 ans)	RNC
Production de résidus An 1 Ans 2, 3, 4 An 5 L'an 6 et les années subséquentes	46 kt/j 52,5 kt/j 77 kt/j 105 kt/j	RNC
Capacité d'emmagasiner totale requise pour le parc à résidus Poids Volume	680 Mt 516 Mm ³	RNC
Capacité d'emmagasiner requise dans la fosse Poids Volume	498 Mt 371 Mm ³	RNC
Classification des digues ⁽³⁾	Varie entre très élevée et importante ⁽¹⁾	SRK
Séisme type maximum	1 :5000 ans, AMS = 0,085 g	SRK
Dégagement au-dessus du bassin surnageant	2,5 m ⁽²⁾	SRK
Crue type	1 :1000 ans, durée de 24 heures	SRK
Facteur de sécurité de stabilité (FDS) ⁽³⁾ Statique, court terme (fin de la construction) Statique, long terme Dynamique	 1,3 1,5 1,0	SRK
Limites de retrait Voie ferrée du CN Voie ferrée de l'usine Limite du bassin versant de l'Arctique Zone tampon de 1 km de l'esker	100 m 30 m 100 m 100 m	SRK/RNC

Remarque : 1. La classification des digues est basée sur l'édition 2007 des *Canadian Dam Safety Guidelines* (CDA 2007). 2. Le dégagement est réputé être le dégagement « sec » entre la crête de la digue et le niveau d'eau maximal dans le bassin (la plage de résidus exposée est réputée avoir une pente de 2 % et se prolonger à partir d'un point sous la crête de la digue jusqu'à une ligne d'au moins 2,5 m sous la crête de la digue). 3. Les digues du parc à résidus ont obtenu deux classifications en fonction de leurs conséquences respectives en cas de rupture.

2.9.3 Sélection du site

Le choix du site du parc à résidus de l'ÉF a été influencé par :

- Les impacts potentiels sur le canton de Launay en raison des émissions de bruit et de poussières attribuables à l'exploitation minière, plus particulièrement au dépôt de la roche stérile et du minerai à basse teneur dans leurs aires de stockage respectives. La modélisation indique que ces aires de stockage doivent être placées aussi loin que possible

de Launay (c.-à-d. au nord et au nord-est de la fosse, ce qui a mené à l'implantation du parc à résidus à l'ouest et au nord-ouest de la fosse).

- Les limites du bassin versant de l'Arctique, les milieux humides, les infrastructures publiques, les conditions des fondations et le relief topographique ont déterminé l'emplacement et l'aménagement du parc à résidus. De façon à contenir les installations minières au sein d'un seul bassin hydrologique, les digues ont été placées sur la limite du bassin versant de l'Arctique et du Saint-Laurent, du côté du bassin du Saint-Laurent. À l'ouest des digues se trouvent des milieux humides qui doivent être préservés au maximum en raison de leur grande valeur environnementale.
- La voie ferrée du CN, qui borde la limite sud des digues.
- Le parc à résidus est en concurrence directe avec les autres éléments de la mine pour obtenir plus d'espace, y compris le site de l'usine, les empilements de mort-terrain et de roche stérile, les haldes de minerai à basse teneur, les stocks de sol réutilisables, les corridors de transport et les installations de gestion des eaux.
- Dans la mesure du possible, les digues du parc à résidus sont établies sur des affleurements et des dômes topographiques.

Analyse des variantes pour la sélection des sites de dépôt des résidus miniers

Le Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers d'Environnement Canada (« Guide ») décrit une démarche d'analyse multicritère qu'un promoteur de projet minier doit entreprendre dans le cas où un plan d'eau pourrait être utilisé en tant que dépôt de résidus miniers (DRM).

Cette démarche a été suivie afin de valider l'emplacement retenu pour le dépôt des résidus de traitement. Ceux-ci occupent une grande superficie et la sélection de leur emplacement a été examinée en fonction du Guide, même si celui proposé par l'étude de faisabilité est considéré par le MPO comme n'englobant pas de cours d'eau où vit le poisson.

L'effet de cette conclusion par le MPO est que le parc à résidus du projet Dumont ne sera pas assujéti à une procédure d'ajout à l'annexe 2 du Règlement sur les effluents de mines de métaux (REMM).

Approche d'analyse

L'analyse des solutions de rechange a principalement considéré des différences importantes liées à :

- Diverses contraintes qui définissent les espaces disponibles, en particulier :
 - les plans d'eau et les cours d'eau (habitats du poisson);
 - la ligne de partage des eaux entre les rivières s'écoulant vers la baie James et vers le fleuve Saint-Laurent;
 - les eskers, les eaux souterraines, la qualité de l'eau et l'effluent minier;
 - les refuges biologiques et les habitats fauniques désignés;

- la flore, les espèces à statut particulier et les milieux humides;
 - la qualité de l'air, les poussières et les changements climatiques (GES);
 - les infrastructures publiques et privées : routes, voie ferrée, lignes électriques;
 - les milieux bâtis et agricoles;
 - les zones de villégiature, récréotouristiques et les usages traditionnels autochtones.
- La gestion de l'eau, en cas d'effluents multiples possibles.
 - Les superficies des DRM.
 - La longueur des accès et le volume de digues à construire; ce volume est fonction de la hauteur et du périmètre des arrangements étudiés pour différents sites de dépôt de résidus de traitement. Pour les accès, des particularités comme les traverses de cours d'eau et/ou d'infrastructures publiques ont notamment été considérées.
 - Les distances de pompage des résidus et de l'eau recirculée.

Au total, onze solutions de rechange ont été identifiées comme sites potentiels. Les détails de l'analyse des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers sont données dans le chapitre 4 de l'Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (Genivar, 2012)

Résultat de l'analyse des comptes

En utilisant les pondérations d'indicateurs de l'analyse, la solution retenue pour l'étude de faisabilité qui place le dépôt des résidus de traitement du côté ouest de la propriété apparaît comme la meilleure solution de DRM pour le projet Dumont. Cette solution est aussi celle qui obtient la meilleure évaluation de mérite des comptes *Environnement, Technique* et *Économique*.

2.9.4 Préparation de la fondation sous les digues en périmètre

En ce qui concerne l'aire du parc à résidus, la base de données géotechnique indique qu'une argile grise de consistance très molle à ferme est présente par endroits le long du périmètre proposé. Advenant que ce matériel demeure en place, les analyses de stabilité indiquent que la pente type du talus en aval de la digue en périmètre devrait être de l'ordre de 8H : 1V pour répondre au critère de stabilité. Avec une telle pente, en presumant qu'environ 40 % du périmètre du parc est constitué d'argile, la capacité de stockage du parc serait grandement affectée.

La solution retenue prévoit que l'excavation de tranchées en clé excavant l'argile grise pour la remplacer avec de la roche stérile provenant de l'exploitation faciliterait l'accentuation de la pente en aval des digues en périmètre. En conséquence, l'argile contenue au sein d'une portion spécifique de la base de la digue, lorsqu'elle est présente sous celle-ci, serait retirée afin d'exposer la matière portante ferme, qu'il s'agisse d'une strate dense et compétente de sable et

de gravier ou, près des affleurements, du substrat rocheux. L'étendue des tranchées est illustrée à la figure 2-44.

La coupe type de la tranchée sera entre 3 m et 10 m de profond, et de 60 m à 120 m de large à la base, et les pentes seront de 2H :1V. Puisque les tranchées seront excavées à mesure que la digue sera haussée, les dimensions de la tranchée principale à une étape donnée dépendront de la hauteur de la digue et de l'épaisseur de l'argile.

Le volume total excavé et la quantité de matériel de remplacement sont évalués à 1,7 Mm³ pour la cellule 1 et à 6 Mm³ pour la cellule 2 du parc à résidus. L'argile brune excavée lors du creusage des tranchées servira à la construction du noyau des digues ou à la restauration, alors que l'argile grise sera déposée avec le mort-terrain provenant de l'excavation de la fosse. La roche stérile de la fosse servira de matériel de remplacement, bien qu'il se puisse qu'un peu de sable et de gravier provenant du mort-terrain enlevé lors de l'excavation de la fosse soient utilisés.

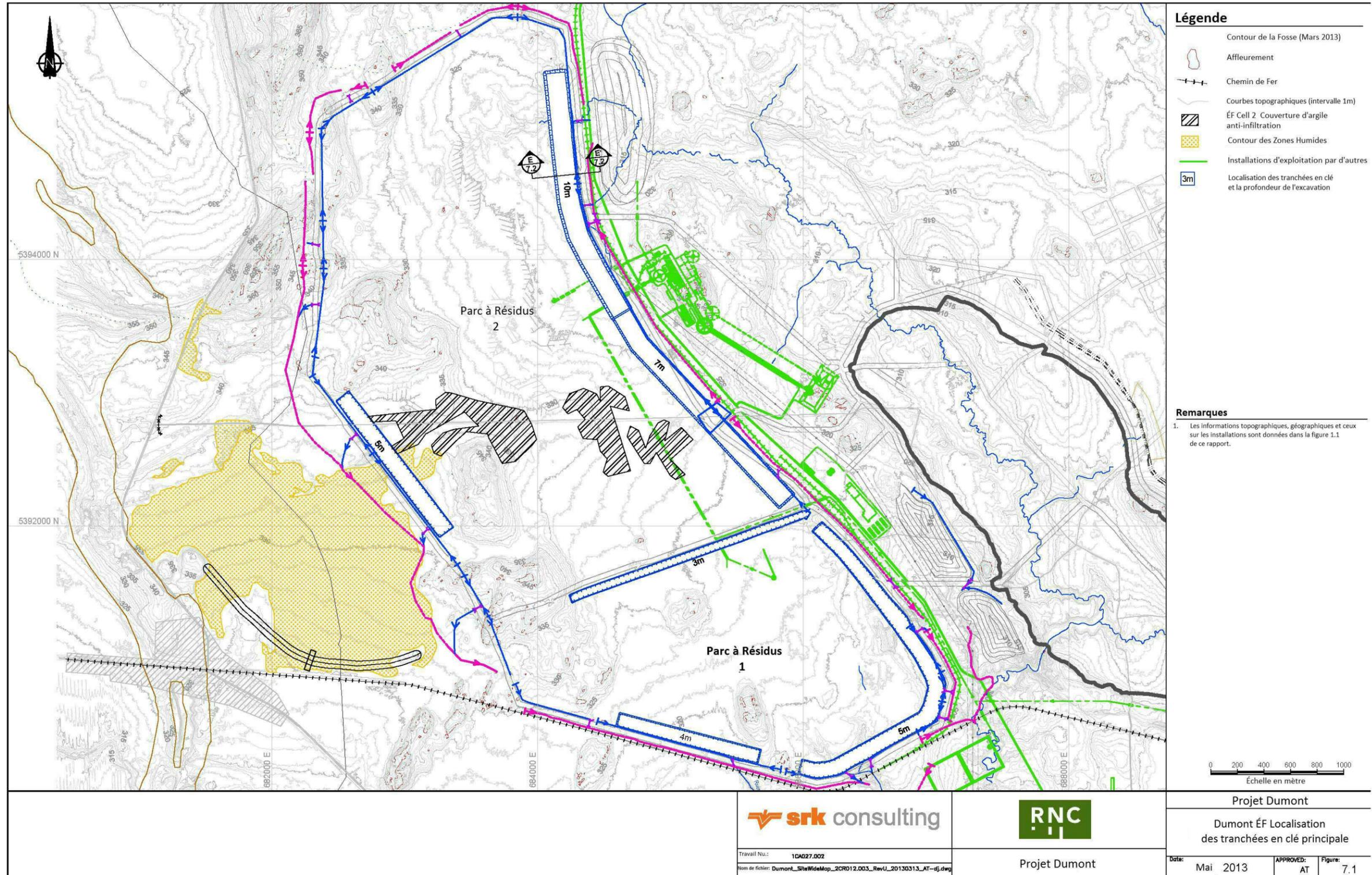
La préparation des fondations en dehors des tranchées, mais sous le tracé de la digue, comprendra du déboisement, si nécessaire, de l'essouchage et le retrait du sol organique. Ce dernier sera entreposé pour être utilisé lors de la restauration du site du parc à résidus.

2.9.5 Conception de la digue de départ

2.6.2.1. Cellule 1 du parc à résidus

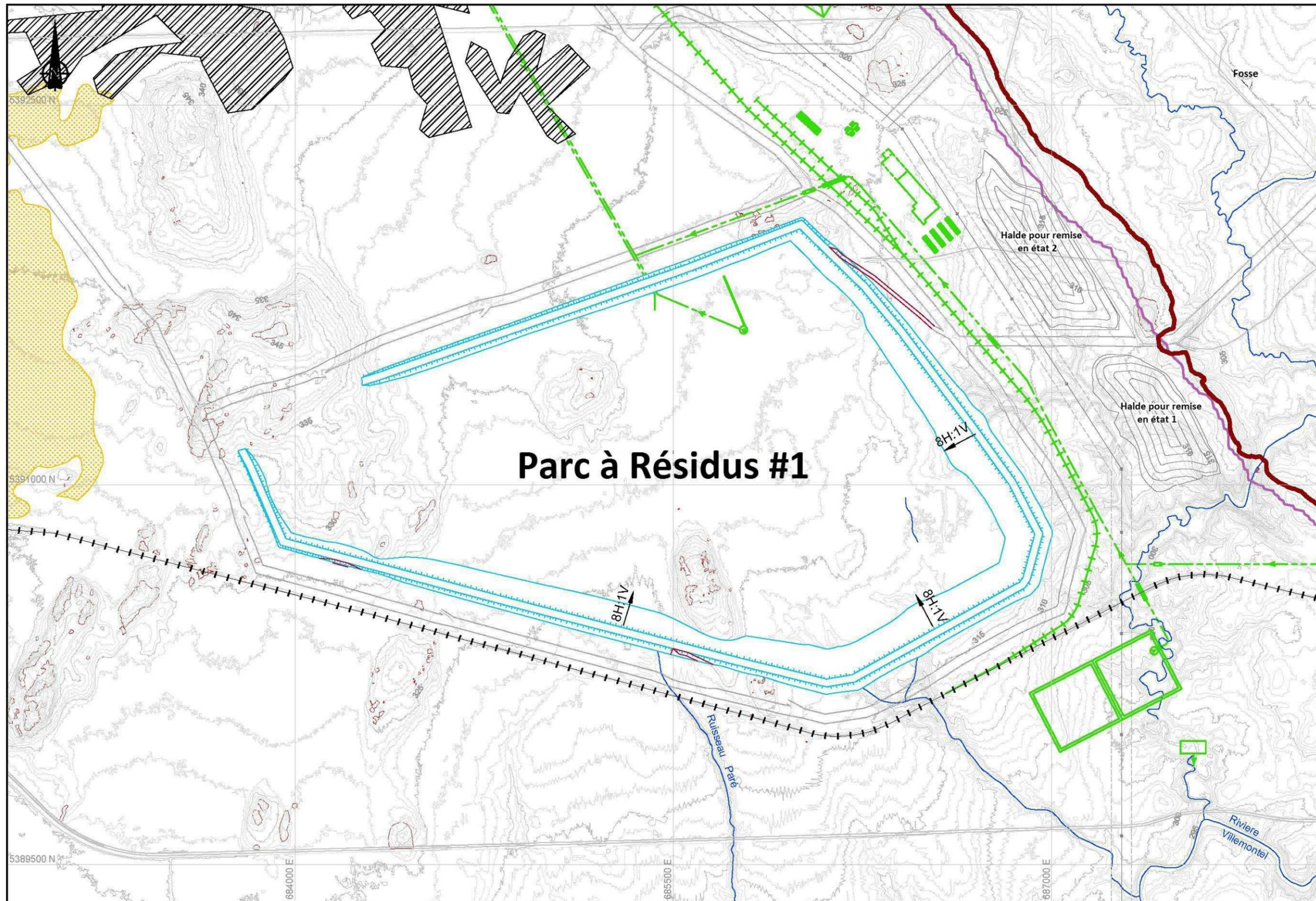
Une vue en plan de la digue de départ de la cellule 1 du parc à résidus est illustrée à la figure 2-45. Une coupe type de la cellule 1 est illustrée à la figure 2-46. Les tranchées seront construites aux endroits indiqués sur la figure 2-44. La digue de départ de la cellule 1 sera construite jusqu'à une élévation de la crête de 331,5 m et sera d'une longueur approximative de 7,1 km. Où l'argile est présente, la pente en amont de la digue de départ sera de 8H :1V sans tranchée, alors que la pente en aval sera de 2H :1V avec tranchée principale. Où l'argile n'est pas présente, les deux pentes seront de 2H :1V. Un noyau d'argile vertical de 6 m de largeur s'attachera dans la strate d'argile ou le substrat rocheux à la limite en amont de la tranchée principale, elle aussi d'une largeur de 6 m. Ce noyau se prolongera jusqu'à la partie supérieure de la digue de départ. Une zone de filtration, d'une largeur de 6 m, sera construite en aval du noyau d'argile.

Figure 2-18 : Localisation des tranchées en clé principales



Source : SRK.

Figure 2-19 : Plan de la digue de départ du parc à résidus



Source : SRK.

Le volume total de la digue de départ de la cellule 1 du parc à résidus comprendra 5,2 de roche stérile et un volume filtrant combiné de noyau d'argile et de sable silteux et graveleux de 1 Mm³. De plus, 0,6 Mm³ de roche stérile sont requis pour la construction de la tranchée principale.

2.6.2.2. Cellule 2 du parc à résidus

La digue de départ de la cellule 2 sera construite jusqu'à une élévation de la crête de 338 m et aura une longueur approximative de 9,7 km, ce qui assurera une capacité d'emmagasinement pour l'an 7 des opérations. La configuration de la digue de départ sera similaire à celle de la cellule 1 : un noyau d'argile, un filtre et des sections avec tranchée en clé.

Le volume total de la digue de départ de la cellule 2 comprendra 6,6 Mm³ de roche stérile et un volume filtrant combiné de noyau d'argile et de sable silteux et graveleux de 1,2 Mm³. La digue de départ de la cellule 2 comprendra 6,6 Mm³ de roche stérile, un volume combiné de noyau et de filtre de 1,2 Mm³, et 1,5 Mm³ de roche stérile pour la construction des tranchées en clé.

2.6.2.3. Haussements de la digue et digue finale

Les digues seront surélevées selon la méthode de construction à partir de l'axe central. Les rejets seront déchargés à partir des digues en périmètre pour créer une plage de résidus entre elles et le bassin intérieur. Chaque fois que la digue est haussée, la roche stérile sera placée sur le dessus de la digue existante et sur la bordure en amont de la plage de résidus, et une tranchée sera excavée pour loger le noyau d'argile et la zone de filtration (figure 2-46). Ces deux zones seront ainsi amenées jusqu'à la digue à mesure que celle-ci est haussée de 3 à 5 m.

La pente en aval des cellules du parc à résidus sera construite selon un ratio 2H :1V.

Il est prévu que l'acheminement de roche stérile aux digues s'effectue sur une base quasi continue tout au long de l'année. Le noyau d'argile et la zone de filtration seront seulement aménagés lorsque les températures seront au-dessus de zéro.

Le calendrier de construction du haussement de la digue dépendra du plan final d'exploitation.

Un certain nombre de rampes d'accès seront aménagées à des endroits stratégiques sur le parement en aval des digues pour faciliter les travaux de construction. Ces rampes auront une largeur approximative de 30 m, et une pente de 12H :1V. Quatre rampes seront aménagées en périphérie de la cellule 1, et cinq autour de la cellule 2.

L'élévation finale de la crête sera de 362 m et de 390 m pour les cellules 1 et 2, respectivement. Le volume total de matériel requis pour construire la cellule 1, y compris les digues en périmètre, le noyau, le filtre, les tranchées en clé et les rampes d'accès, sera 31 Mm³. La construction de la cellule 2 requerra 79 Mm³ de matériel.

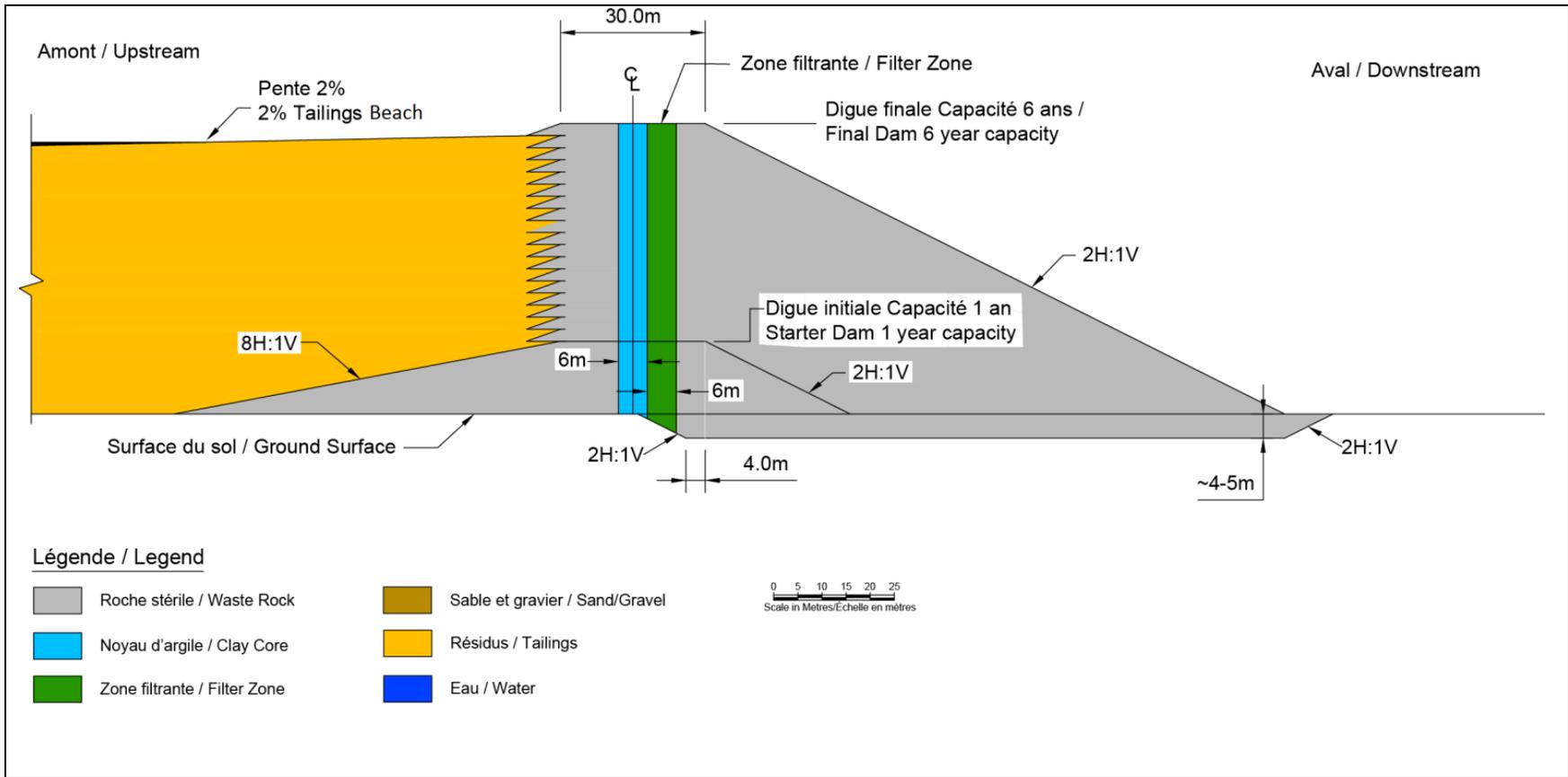


2.6.2.4. Rejet des résidus dans la fosse

2.6.2.5. Généralités

Lorsque l'exploitation de la fosse cessera, l'usine de traitement continuera à transformer les stocks de minerai pendant 13 ans. Environ 498 Mt de résidus seront déposés dans la fosse pour y être emmagasinés de façon permanente.

Figure 2-20 : Coupe type du parc à résidus



Source : SRK

2.6.2.6. Opérations

Les rejets seront déchargés à partir d'un ou de plusieurs points de déversement dans la portion nord-ouest de la fosse. Décharger tout autour du périmètre est considéré comme inutile en raison du fait que la capacité d'emmagasinage de la fosse est grandement supérieure au volume requis pour contenir les résidus.

À la fin de la durée de vie de la mine, l'eau résiduelle dans la fosse sera extraite par pompage et traitée avant d'être déversée dans la rivière Villemontel. La fosse pourra alors se remplir grâce aux précipitations directes et aux eaux de ruissellement. Une section type à la fin de l'usage est illustrée à la figure 2-47 (à l'an 33 approximativement).

2.9.6 Gestion de l'eau

2.6.2.7. Généralités

Le plan de gestion de l'eau du parc à résidus dépend largement des facteurs suivants :

- Le bassin surnageant du parc à résidus sera séparé de la digue en périmètre par une plage de résidus et servira à fournir de l'eau recyclée pour le site de l'usine.
- Le suintement à travers la digue sera restreint par le noyau d'argile, et le suintement à travers la fondation sera restreint par la couche de base d'argile existante (ou aménagée).

2.6.2.8. Bassin d'eau et retour d'eau

Dans des conditions non hivernales, les résidus seront déposés tout autour du périmètre de la digue en utilisant la méthode traditionnelle par décharges pour créer une plage de résidus qui séparera le bassin surnageant des digues en périmètre.

En hiver, le dépôt des résidus s'effectuera dans le bassin surnageant (subaquatique) à partir d'un seul point de déversement pour combler la dépression qui devrait se former au centre de chaque cellule du parc à résidus. Cela atténuera aussi la formation potentielle de glace dans la plage de résidus.

L'eau recyclable sera prélevée grâce à une barge flottante et à un système de canalisation.

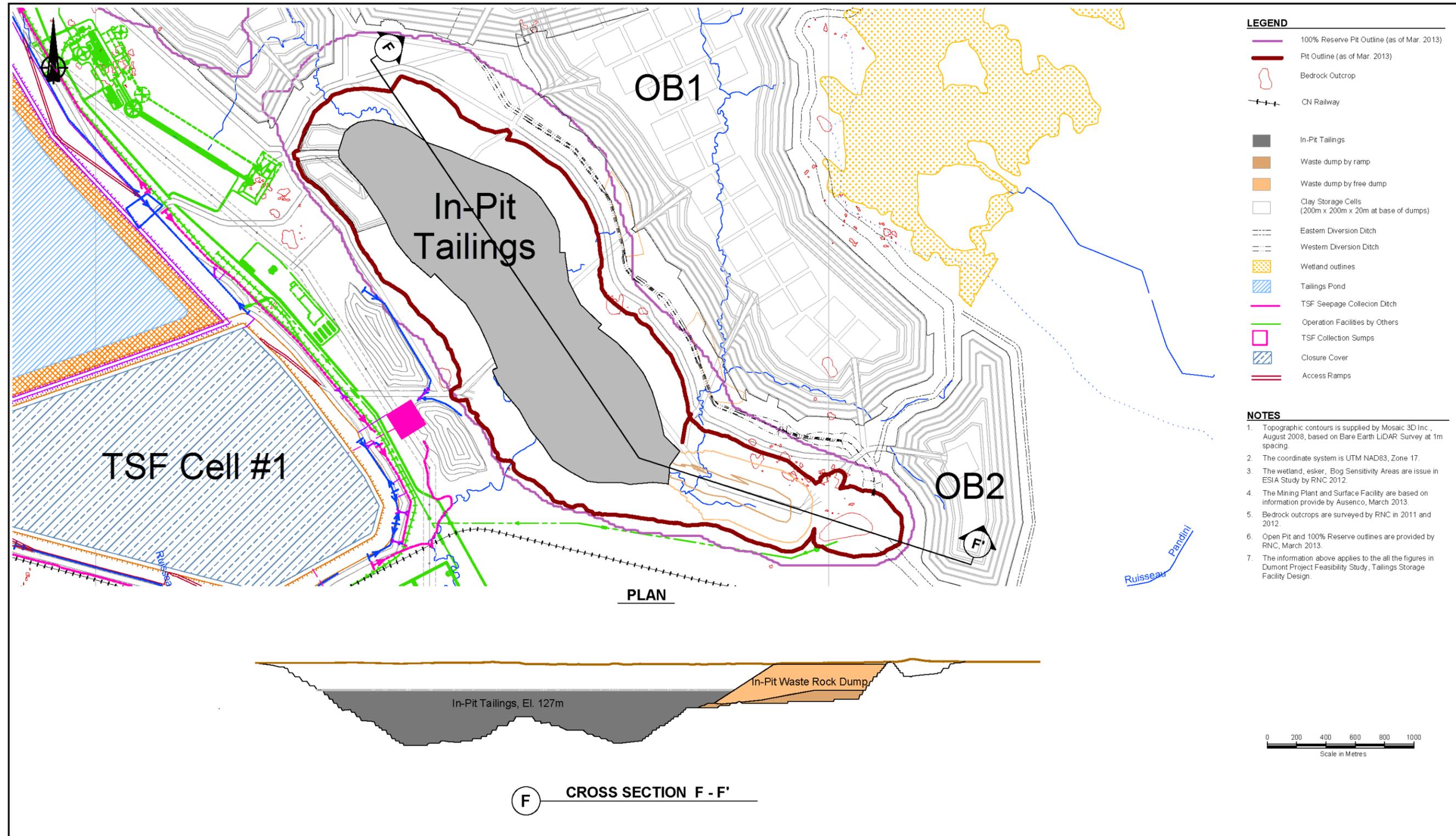
2.6.2.9. Captage des eaux d'exfiltration

À la base de la cellule 2 du parc à résidus se trouvent bon nombre d'endroits relativement petits où le sable et le gravier sont exposés sans couverture naturelle argileuse. Une couche d'argile de 0,5 m sera placée au-dessus de ces sections pour éviter que les eaux des rejets s'infiltrent dans le réseau hydrographique naturel (figure 2-44).

Un réseau de fossés menant à sept puisards de récupération des eaux d'exfiltration sera établi autour du périmètre externe du parc à résidus. Des pompes seront installées à chaque bassin afin de réacheminer cette eau dans le parc pour y être recyclée, empêchant ainsi l'eau

contaminée de s'échapper éventuellement du site. Typiquement, les puisards sont rectangulaires et leurs ratios longueur par largeur sont approximativement 3 :1, leurs dimensions varient de 50 m à 500 m, et leurs profondeurs de 2 à 4 m. Les fossés de récupération des eaux d'exfiltration auront une profondeur de 1,5 m à 2,5 m, la largeur de leur base sera de 0,5 m à 1,5 m, et la pente de leurs côtés sera de 6H :1V (dans le sol) et de 0,75 H:1V (dans le substrat rocheux). La disposition des installations de captage des eaux d'exfiltration est illustrée à la carte 2 en annexe.

Figure 2-21 : Section type à la fin de l'usage



Source : SRK.

2.9.7 Système de transport des résidus

Le système de transport des résidus permettra de transférer les résidus boueux de l'usine de traitement au parc à résidus. Au départ, le système sera conçu en fonction d'une exploitation de 52,5 kt/j et pourra accepter 105 kt/j à terme. Il sera constitué d'un conduit de polyéthylène de haute densité (HPDE) de 40 po de diamètre et d'une longueur d'environ 4 km. Au départ, ce conduit transportera 4 407 m³ de résidus par heure vers le parc à résidus. Une seconde conduite de même dimension et de même longueur sera installée à côté de la première canalisation au cours de la sixième année d'exploitation pour répondre au nouveau taux de production de 105 kt/j. Les deux conduites transporteront un total combiné de 8 8269 m³ de résidus par heure vers le parc. Les pompes de la sousverse de l'épaississeur des résidus seront sous l'alimentation de secours, afin d'empêcher les conduites de geler en cas de panne électrique.

2.9.8 Système de circulation des eaux de retour

La dimension du système de circulation des eaux de retour pour recycler l'eau du parc a été établie sur la base d'un débit de 2 353 m³/h d'eau pompée du parc vers le bassin de traitement des eaux, lors de l'exploitation initiale de 52,5 kt/j. Le système comprendra deux pompes sur barge et un conduit de polyéthylène de haute densité de 24 po de diamètre et d'une longueur d'environ 4 km, adjacent aux conduits transportant les résidus. Une seconde conduite de même dimension et de même longueur sera installée à côté de la première canalisation au cours de la sixième année d'exploitation pour répondre au nouveau taux de production de 105 kt/j. Les deux conduites de rejet d'eau transporteront un total combiné de 4 628 m³/h. Pour prévenir le gel, le chauffage des conduits ne sera requis qu'aux points le plus bas.

2.9.9 Caractéristiques des résidus

Les boues de résidus sortant de l'usine, composées des rejets de flottation de dégrossissage et de flottation de purification des schlamms et des rejets combinés de la séparation magnétique et du dégrossissage de l'awaruite, seront pompées vers l'épaississeur à haut débit. Les boues seront épaissies jusqu'à une densité ciblée de 40 % w/w de solides. La granulométrie ciblée des résidus est de 80 % inférieure 180 µm qui résulte en 50% inférieure à environ 75 microns. La minéralogie des résidus sera identique à la dunite-minerai présentée au tableau 2.1 sauf qu'elle aura une teneur réduite en sulfures, en awaruite et en magnétite. Les caractéristiques géochimiques de l'eau de traitement et des résidus sont données à la section 2.2.2.4.

2.10 Produits chimiques

2.10.1 Liste des produits chimiques

2.10.1.1. Réactifs utilisés à l'usine de traitement du minerai

Les réactifs utilisés dans le cadre du projet sont décrits ci-dessous.

Collecteur – Amylaxanthate de potassium (KAX51 (PAX)) – L'amyloxanthate de potassium (KAX52, PAX) est un collecteur de minéraux sulfurés et sera fourni dans des sacs d'expédition en vrac de 1 000 kg de réactif sec. Le KAX51 sera expédié par la route jusqu'au site où il sera déchargé par un chariot élévateur à fourches. Le KAX51 sera entreposé dans l'aire d'entreposage des réactifs de l'entrepôt et livré au secteur de mélange du KAX51. Les sacs d'expédition en vrac de KAX51 seront soulevés par palan et déversés dans le réservoir de mélange au moyen d'un vide-sac. L'eau est ajoutée au réservoir où le mélange est agité pour produire une solution à une concentration de 20 % w/w. Le mélange dilué est transféré dans le réservoir de KAX51 au moyen d'une pompe. Le KAX51 est entreposé dans un réservoir journalier, d'où il est distribué à travers l'usine par un circuit de canalisations en boucle au moyen de pompes de canalisation en boucle (arrangement en fonction/en attente).

Agent moussant 1 – Methyl Isobutyl Carbinol (MIBC) – Le Methyl Isobutyl Carbinol (MIBC) sera approvisionné par camion-citerne et déchargé au moyen d'une pompe dans un réservoir. Le réservoir aura une capacité pouvant accommoder plusieurs jours de consommation au taux de consommation nominal. L'agent moussant sera distribué aux points de dosage du circuit de flottation par de multiples pompes de dosage.

Agent moussant 2 – Cytec 65 – Le Cytec 65 est un agent moussant enregistré dont l'approvisionnement se fera par boîtes d'expédition en vrac et déchargé dans un réservoir. Le réservoir aura une capacité pouvant accommoder plusieurs jours de consommation au taux de consommation nominal. L'agent moussant sera distribué aux points de dosage du circuit de flottation par de multiples pompes de dosage.

Inhibiteur 1 – Calgon – Le Calgon (sodium hexametaphosphate) est utilisé comme inhibiteur de gangue dans ce circuit de flottation et sera fourni dans des sacs d'expédition en vrac de 1 000 kg de réactif sec. Le Calgon sera expédié par la route jusqu'au site où il sera déchargé par un chariot élévateur à fourches. Le Calgon sera entreposé dans l'aire d'entreposage des réactifs de l'entrepôt et livré au secteur de mélange du Calgon. Les sacs d'expédition en vrac de Calgon seront soulevés par palan et déversés dans le réservoir de mélange au moyen d'un vide-sac. L'eau est ajoutée au réservoir où le mélange est agité pour produire une solution à une concentration de 5 % w/w. Le mélange dilué est transféré dans le réservoir de Calgon au moyen d'une pompe. Le Calgon est entreposé dans un réservoir journalier, d'où il est distribué à travers l'usine par un circuit de canalisations en boucle au moyen de pompes de canalisation en boucle « lime » (arrangement en fonction/en attente).

Inhibiteur 2 – Carboxyméthylcellulose (CMC) – Le carboxyméthylcellulose (CMC) est utilisé comme inhibiteur de gangue dans ce circuit de flottation et sera fourni dans des sacs d'expédition en vrac de 1 000 kg de réactif sec. Le CMC sera expédié par la route jusqu'au site où il sera déchargé par un chariot élévateur à fourches. Le CMC sera entreposé dans l'aire d'entreposage des réactifs de l'entrepôt et livré au secteur de mélange du CMC. Les sacs d'expédition en vrac de CMC seront soulevés par palan et déversés dans une trémie de stockage au moyen d'un vide-sac. Le CMC non consolidé est transporté au moyen d'un distributeur à vis au réservoir de mélange. L'eau est ajoutée au réservoir où le mélange est agité pour produire une solution à une

concentration de 1 % w/w. Le mélange dilué est transféré dans le réservoir de CMC au moyen d'une pompe. Le CMC sera distribué aux points de dosage du circuit de flottation par de multiples pompes de dosage.

Ajustement du pH – Acide sulfurique (H₂SO₄) – L'acide sulfurique sera approvisionné par camion-citerne et déchargé dans un réservoir. Des réservoirs supplémentaires seront requis lors de l'expansion. Une pompe de déversement est nécessaire pour les conditions avant et après l'expansion. Le réservoir aura une capacité pouvant accommoder 84 heures de consommation au taux de consommation nominal. L'acide sulfurique sera distribué aux points de dosage du circuit de flottation via de multiples pompes de dosage.

Floculant – Magnafloc 333 – Deux systèmes de mélange, d'entreposage et de dosage de floculant ont été prévus dans le secteur de préparation des réactifs. L'épaississeur de résidus et l'épaississeur de concentré disposeront chacun d'un système de dilution de floculant. Le Magnafloc 333 sera fourni dans des sacs d'expédition en vrac de 1 000 kg au système de système de mélange de floculant des résidus et dans des sacs d'expédition en vrac de 25 kg au système de mélange du concentré. Le Magnafloc sera livré sous forme de réactif sec.

Le floculant de l'épaississeur de concentré sera chargé manuellement dans la trémie de stockage et alimentera au moyen d'un distributeur à vis le réservoir de mélange de floculant où il sera dilué jusqu'à 0,25 % w/w. Le floculant sera pompé au moyen de pompes de dosage dans un mélangeur en ligne où il sera dilué une seconde fois jusqu'à 0,025 % w/w et alimentera l'épaississeur de concentré.

Pour l'épaississeur de résidus, les sacs d'expédition en vrac de 1 000 kg de floculant seront soulevés par palan et déversés dans une trémie de stockage au moyen d'un vide-sac. Le floculant non consolidé est transporté au moyen d'un distributeur à vis au réservoir de mélange. L'eau est ajoutée au réservoir où le mélange est agité pour produire une solution à une concentration de 0,25 % w/w. Le mélange dilué est transféré dans le réservoir de floculant au moyen d'une pompe. Le floculant est entreposé dans un réservoir journalier. Le floculant sera pompé au moyen de pompes de dosage dans un mélangeur en ligne où il sera dilué une seconde fois jusqu'à 0,025 % w/w et alimentera l'épaississeur de résidus.

Corps broyants – Des corps broyants en acier ordinaire fondu seront livrés sur le site dans des conteneurs de 20 tonnes. Les boulets seront déchargés dans une benne d'entreposage via un déchargeur de conteneur à fonctionnement hydraulique fourni par le vendeur. Des ponts roulants dans les secteurs de broyage primaire et secondaire serviront à charger les boulets en acier dans le broyeur semi-autogène, les broyeurs à boulets et le broyeur secondaire. Les boulets en acier seront transportés de l'aire d'entreposage des corps broyants des broyeurs semi-autogènes, à boulets ou de rebroyage à la cour d'entreposage par chargeuse frontale jusqu'aux trémies de corps broyants situées près de la fin de l'alimentation du broyage. Des trémies, les boulets seront ajoutés à une benne d'extraction déchargeant par le fond, qui sera soulevée par un pont roulant jusqu'à une position au-dessus de la chute d'alimentation du broyeur, puis vidée dans le broyeur.

2.10.1.2. Produits chimiques requis pour la préparation d'explosifs

Les produits chimiques requis pour la préparation d'explosifs sont :

- le carburant diesel;
- le nitrate d'ammonium;
- un produit émulsifiant pour assurer une bonne dispersion du nitrate;

- un mélange eau/diesel utilisé lors et après le mélange des composés.

2.11 Gestion des matières résiduelles

Les matières résiduelles et dangereuses produites par le projet Dumont seront typiques des projets miniers de cette nature. Le plan de gestion des matières résiduelles sera basé sur les pratiques 3RV-E de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles, qui privilégie la réduction, le réemploi, le recyclage, la valorisation et, en dernier recours, l'élimination des matières résiduelles.

Matières dangereuses

Les principales substances résiduelles dangereuses (solides, liquides ou gazeuses) et matières contaminées par ces substances qui seront générées au complexe minier incluent, notamment :

- les absorbants, guenilles ou contenants souillés par des huiles usées;
- les bombonnes d'aérosols (p. ex. les lubrifiants et la peinture);
- les piles et batteries;
- les huiles et graisses usées, ainsi que leurs contenants dans le cas de livraison sous forme de barils ou de bouteilles;
- les filtres à l'huile usés;
- les solvants, antigels ou autres produits corrosifs usés;
- les fluorescents, lampes halogénées ou haute pression;
- les emballages de réactifs secs;
- les rebuts d'ateliers d'entretien;
- certains produits de laboratoire, en petite quantité.

L'acide sulfurique est une substance dangereuse, mais ne devrait pas constituer une matière résiduelle. La seule circonstance, exceptionnelle, serait un déversement qui serait l'objet de récupération d'une phase liquide ou solide (p. ex. des sols contaminés lors d'un tel événement). Des ensembles de récupération de déversement (absorbants, pelles, balais, etc.) seront disponibles dans tous les endroits où on manipulera des solvants ou lubrifiants.

Tous les déchets dangereux seront récupérés par des entreprises autorisées pour la récupération des produits concernés.

Les matières non dangereuses et non recyclables seront expédiées au lieu d'enfouissement technique (LET) de la ville d'Amos.



3 Programme de restauration des lieux

Cette section présente les plans de fermeture et de réhabilitation des principales installations du site minier proposé. Une alternative à la mesure de fermeture choisie est parfois soumise attendu que le plan de fermeture peut éventuellement être assujéti à d'autres exigences, à la suite de l'acquisition de nouvelles données, des consultations publiques et des recommandations du processus d'examen réglementaire.

Cette section est une traduction du programme de restauration des lieux et de l'estimation préliminaire des coûts associés aux mesures de fermeture préparés par SRK et incluses en Annexe 8.

3.1 Contexte

Une étude de faisabilité (EF) du projet nickélfère Dumont a été effectuée par Ausenco Solutions Canada (Ausenco, 2013) au nom de RNC. Les coûts de fermeture de la mine sont compris dans l'EF, puisque, dans le cadre du processus d'approbation réglementaire, la province de Québec demande une garantie financière sur l'ensemble des coûts supportés lors des activités de fermeture et de réhabilitation. Par conséquent, il est important de faire la distinction entre

1. Les activités qui résultent en un état conforme à la restauration, mais qui sont effectuées par la mise en place de mort-terrain en co-disposition à mesure qu'il est exploité (déposé en même temps que la roche stérile) et qui n'occasionnent pas de coûts supplémentaires au-delà des coûts d'exploitation normaux de la mine;
2. Les activités de fermeture et de réhabilitation qui sont effectuées dans le seul but de la fermeture et de la réhabilitation.

Le plan de fermeture et de réhabilitation tient compte des exigences spécifiques énoncées dans le « Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec » (MRN et MEF, 1997).

Veuillez prendre note qu'afin de faciliter la lecture du document, les plans de fermeture et de réhabilitation seront désignés sous le terme plans de fermeture dans le reste de celui-ci.

3.2 Travaux de recherche et de développement

Royal Nickel envisage une mise en végétation progressive des aires d'accumulation de la future mine Dumont, y compris les parcs à résidus miniers et les haldes à stériles. C'est dans cette optique que RNC a démarré dès l'été 2012, des essais de revégétalisation dont le principal objectif est d'identifier les meilleures combinaisons d'essences et de substrats pour la revégétalisation des futurs parcs à résidus miniers et haldes à stériles du projet Dumont. Pour ce faire, du matériel végétal local (graminées, légumineuses, boutures, arbustes...) a été testé sur une variété de substrats provenant du site Dumont (résidus de concentrateur, stériles, sol organique et argile

brune). Les résultats préliminaires sont concluants et montrent que l'utilisation optimale de matériel végétal local combiné à un substrat composé d'argile brune et/ou de sol organique permettrait d'amorcer une revégétalisation réussie des aires d'accumulation de la future mine Dumont.

3.3 Sécurité des lieux

Fosse

Toutes les routes d'accès de la fosse seront bloquées par un fossé et un talus en roches ou au moyen d'une clôture lorsque l'accès à long terme est nécessaire (par exemple, pour l'échantillonnage de l'eau). Des signaux d'avertissement appropriés seront installés.

Empilements

Les empilements seront aménagés au besoin pour assurer la stabilité physique à long terme des pentes.

3.4 Étapes du projet

Le projet nickélicifère Dumont comprendra une série d'étapes qui sont, par conséquent, en relation avec la mise en place des activités de fermeture décrites dans le plan de fermeture. D'une importance particulière pour la fermeture de la mine et des coûts qui y sont liés, la mine au cours de sa vie connaîtra cinq étapes et activités majeures comme suit :

- Étape 1 (année 2 jusqu'au démarrage) : Prédécapage et début du développement de la fosse; construction des infrastructures de la mine, y compris la digue de départ des installations de traitement des résidus (IGR), en débutant par la première cellule de résidus (cellule 1 des IGR).
- Étape 2 (du démarrage jusqu'à l'année 6, approximativement) : le développement de la fosse se poursuit; traitement du minerai et fonctionnement de la cellule 1 des IGR; construction possible de l'usine de traitement des eaux (assujettie aux études techniques détaillées) et son fonctionnement, au besoin.
- Étape 3 (approximativement des années 7 à 22) : Développement de la fosse jusqu'à ses limites maximums; traitement du minerai; construction et fonctionnement de la deuxième cellule de résidus des IGR (cellule 2 des IGR); construction de l'usine de traitement des eaux (si non réalisée à l'étape 2) et son fonctionnement, au besoin; la fermeture et la réhabilitation de la cellule 1 des IGR s'effectuent au début de cette étape.
- Étape 4 (approximativement des années 23 à 35) : Traitement du minerai amassé dans les haldes de minerai à basse teneur, déposition de résidus dans la fosse et fonctionnement de l'usine de traitement des eaux, au besoin; la fermeture et la réhabilitation de la cellule 2 des IGR s'effectuent au début de cette étape ainsi que la fermeture et la réhabilitation des empilements de mort-terrain, d'une partie des haldes de roches stériles et de l'empreinte de la halde de minerai à basse teneur; surveillance continue et possibilité de réhabiliter les éléments ayant cessé leurs activités lors de cette étape ou lors des étapes précédentes.
- Étape 5 (à partir de l'année 34) : Fonctionnement de l'usine de traitement des eaux, au besoin; inondation de la fosse; fermeture des éléments restants; surveillance et possibilité de réhabiliter les éléments ayant cessé leurs activités lors de cette étape ou lors des étapes précédentes.

3.5 Objectifs et critères de fermeture

Ce rapport décrit les activités qui seront entreprises au moment de la fermeture définitive et de la réhabilitation de la mine Dumont et des secteurs à proximité qui y sont associés. L'objectif global de la fermeture est de mettre en place des conditions physiques et chimiques stables qui protègent l'environnement et la santé humaine. Dans la mesure du possible, les travaux de réhabilitation s'efforceront de remettre le site dans un état généralement conforme à celui des terrains avoisinants. Tout au long de la postfermeture, le site sera surveillé et entretenu afin de démontrer que ces conditions sont atteintes.

Concernant la détermination de la stratégie de fermeture la plus appropriée pour chaque composante des infrastructures, les critères de fermeture ont été alignés sur les exigences en matière de fermeture et de réhabilitation détaillées par le MRN et le DEF en 1997. Les critères de fermeture suivants ont été considérés :

- La démolition et le retrait de toute construction, de tout camp et de toute installation industrielle et la réhabilitation des empreintes perturbées;
- La réalisation de la stabilité des pentes à long terme de toutes les haldes et de tous les empilements;
- L'établissement d'une densité de végétation adéquate en vue d'assurer une protection contre l'érosion des sols en pente;
- La remise en végétation des aires qui sont destinées de nouveau à une utilisation normale du territoire.

3.6 Activités de fermeture

Un résumé de l'ensemble des activités de fermeture qui seront entreprises en vue de satisfaire les exigences de fermeture est présenté dans cette section. Les activités sont décrites et regroupées selon le type et l'utilisation de l'installation ou du secteur du projet. Le tableau 3-1 ci-dessous est un sommaire des secteurs réhabilités et du moment proposé pour cette réhabilitation.

Tableau 3-1 : Sommaire des éléments du projet et échéancier de réhabilitation

Installation ou secteur du projet	Moment choisi pour la réhabilitation par étape
Site de l'usine et atelier mécanique	Étape 5
Complexe administratif	Étape 5
Usine de fabrication d'explosifs	Étape 4
Installation d'entreposage du carburant	Étape 5
Routes et voie ferrée	Réhabilitation progressive au cours des étapes 4 et 5
Empilements de matériaux réutilisables et de mort-terrain	Réhabilitation progressive au cours des étapes 3, 4 et 5
Halde de roches stériles	Réhabilitation progressive au cours des étapes 3, 4 et 5

Installation ou secteur du projet	Moment choisi pour la réhabilitation par étape
Haldes de minerai à basse teneur	Réhabilitation progressive au cours des étapes 4 et 5
IGR	Réhabilitation progressive au cours des étapes 3 et 4
Fosse	Étape 5
Usine de traitement des eaux	Étape 5
Système de gestion des eaux	Réhabilitation progressive au cours des étapes 4 et 5

3.7 Site de l'usine et atelier mécanique

3.7.1 Description

Le site de l'usine de traitement est situé à l'ouest de la fosse. Il comprend un concasseur qui est relié à l'usine comme telle par un système de convoyeur à courroie de 1,3 km de long. L'atelier mécanique est constitué d'un bâtiment principal abritant les postes d'entretien, d'un bâtiment abritant des bureaux et d'une installation d'entreposage du carburant avec deux aires de confinement. L'atelier mécanique est situé au sud-est du concasseur, comme le montre la carte 10 en annexe. La réhabilitation de l'installation d'entreposage du carburant est décrite à la section 3.4.

3.7.2 Récupération

Si possible ou si nécessaire, le mobilier, les installations et les structures seront récupérés. Dans la mesure du possible, les structures récupérables demeureront intactes et seront déplacées. Sinon, elles seront démontées avec soin et répertoriées pour être rassemblées. L'équipement et les fournitures qui sont réutilisables seront récupérés des bâtiments et des infrastructures de l'usine et de l'atelier mécanique avant leur démolition et préparés pour être envoyés hors du site à un tiers ou à un point de vente.

3.7.3 Démolition

Toutes les installations seront démantelées et les structures vidées avant leur démolition. Les déchets non dangereux et les déchets dangereux seront séparés et éliminés comme il se doit. Les bâtiments non désirés ou non utilisables seront démolis. Les déchets produits seront éliminés comme il est décrit à la section 3.1.4. Aux fins de l'estimation des coûts, aucun de ces éléments n'est considéré comme ayant une valeur de récupération.

3.7.4 Ramassage et élimination des débris de démolition et des déchets non dangereux

Tous les débris et déchets non dangereux des structures qui seront démolies seront placés dans un site d'enfouissement de déchets solides sur le site ou préparés pour leur envoi hors du site. Les matériaux envoyés hors du site seront éliminés dans des installations autorisées, conformément aux règlements en matière de déchets non dangereux fédéraux, provinciaux et municipaux.

3.7.5 Ramassage et élimination des déchets dangereux

Les déchets dangereux et les produits chimiques encore présents sur le site seront recueillis et entreposés dans des contenants scellés ou dans des barils vides qui sont adéquats. Ceci comprend tout reste de carburant, d'huile hydraulique, d'antigel, d'accumulateurs ou de n'importe quel fluide lubrifiant ou produit chimique. Les éléments récupérables seront envoyés hors du site à un tiers. Les éléments non réutilisables seront emballés puis envoyés à des installations autorisées conformément aux règlements en matière de déchets dangereux fédéraux, provinciaux et municipaux.

3.7.6 Réhabilitation des sols contaminés aux hydrocarbures

Avant la fermeture du site, des enquêtes sur le terrain seront réalisées par du personnel compétent afin de confirmer soit l'absence ou la présence de contamination aux hydrocarbures et, le cas échéant, de les délimiter. Une évaluation des options de réhabilitation sera menée une fois que l'étendue et la nature de la contamination sont établies. La biorestauration *in situ* sera l'option à privilégier. Lorsque la biorestauration n'est pas possible ou efficace, l'excavation et l'élimination hors du site seront considérées. L'excavation sera remblayée avec de la roche ou du mort-terrain dans le but d'éviter l'érosion et l'accumulation des eaux de surface.

Les critères pour les sols et les eaux souterraines tels qu'ils sont établis dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du Québec seront utilisés en vue de déterminer si la réhabilitation des sols est nécessaire.

3.7.7 Réhabilitation du secteur

L'empreinte des bâtiments et des installations sera remise en état après la démolition. Toutes les assises et fondations en béton seront enlevées jusqu'au niveau du sol. Toutes les dépressions seront remplies avec des matériaux appropriés, soit de la roche stérile ou du mort-terrain. L'empreinte des bâtiments et des installations sera nivelée pour permettre un drainage dirigé, scarifiée puis mise en végétation. Au besoin, l'empreinte sera recouverte de mort-terrain et végétalisée afin d'empêcher l'érosion.

3.7.8 Échéancier de mise en œuvre

La fermeture et la réhabilitation du site de l'usine et de l'atelier mécanique seront réalisées à la fin de vie de la mine et font partie des activités de fermeture définitive.

3.8 Complexe administratif

3.8.1 Description

Le complexe administratif est situé en dehors du site actuel de la mine, à environ 3 km au sud de l'atelier mécanique, comme le montre la carte 10 en annexe. Le complexe comprend deux bâtiments principaux abritant les bureaux et le séchoir de la mine et trois annexes de moindre dimension. Le site est relié à la fosse et à l'usine par un réseau de routes aménagées pour les activités industrielles.



3.8.2 Récupération

L'équipement et les fournitures qui sont réutilisables seront récupérés des bâtiments et des installations du complexe administratif avant leur démolition et préparés pour être envoyés hors du site à un tiers ou à un point de vente.

3.8.3 Démolition

Toutes les installations seront démantelées et les structures vidées avant leur démolition. Les déchets non dangereux et les déchets dangereux seront séparés et éliminés comme il est mentionné aux sections 3.1.4 et 3.1.5. Si possible ou si nécessaire, le mobilier, les installations de services publics et les structures seront récupérés. Les déchets électroniques seront ramassés séparément et des installations autorisées les élimineront, conformément aux règlements fédéraux, provinciaux et municipaux pertinents. Dans la mesure du possible, les structures récupérables demeureront intactes et seront déplacées. Sinon, elles seront démontées avec soin et répertoriées pour être rassemblées. Les bâtiments non désirés ou non utilisables seront démolis. Les déchets produits seront éliminés comme il est décrit à la section 3.1.4. Aux fins de l'estimation des coûts, aucun de ces éléments n'est considéré comme ayant une valeur de récupération.

3.8.4 Réhabilitation du secteur

L'empreinte des bâtiments et des installations seront remises en état après la démolition. Toutes les assises et fondations en béton seront enlevées jusqu'au niveau du sol. Toutes les dépressions seront remplies avec des matériaux appropriés, soit de la roche stérile ou du mort-terrain. L'empreinte des bâtiments et des installations sera nivelée pour permettre un drainage dirigé, scarifiée puis mise en végétation. Au besoin, l'empreinte sera recouverte de mort-terrain et végétalisée afin d'empêcher l'érosion.

3.8.5 Échéancier des travaux

La fermeture et la réhabilitation du complexe administratif seront réalisées à la fin de vie de la mine et font partie des activités de fermeture définitive.

3.9 Usine de fabrication d'explosifs

3.9.1 Description

L'usine de fabrication d'explosifs est située à l'extrémité nord du site minier, un peu avant la fin de la voie ferrée destinée aux activités industrielles, comme le montre la carte 10 en annexe. L'usine comprend une installation destinée aux mélanges et plusieurs dépôts d'explosifs.

3.9.2 Récupération

L'équipement et les fournitures qui sont réutilisables seront récupérés des bâtiments et des installations de l'usine de fabrication d'explosifs avant leur démolition et préparés pour être envoyés hors du site à un tiers ou à un point de vente. Les explosifs encore présents sur le site seront éliminés conformément aux règlements fédéraux, provinciaux et municipaux pertinents.



3.9.3 Démolition

Toutes les installations seront démantelées et les structures vidées avant leur démolition. Les équipements fixes et les fournitures de l'usine qui ne sont pas récupérables seront enlevés et éliminés comme il est mentionné aux sections 3.1.4 et 3.1.5. Les bâtiments de l'usine et les dépôts d'explosifs seront démolis et les déchets produits seront placés dans le site d'enfouissement de déchets solides.

Aux fins de l'estimation des coûts, aucun de ces éléments n'est considéré comme ayant une valeur de récupération.

3.9.4 Réhabilitation du secteur

L'empreinte des bâtiments et des installations sera remise en état après la démolition. Toutes les assises et fondations en béton seront enlevées jusqu'au niveau du sol. Toutes les dépressions seront remplies avec des matériaux appropriés, soit de la roche stérile ou du mort-terrain. .

L'empreinte des bâtiments et des installations sera nivelée pour permettre un drainage dirigé, scarifiée puis mise en végétation. Au besoin, l'empreinte sera recouverte de mort-terrain et végétalisée afin d'empêcher l'érosion.

3.9.5 Échéancier de mise en œuvre

La fermeture et la réhabilitation de l'usine de fabrication d'explosifs seront réalisées à la fin de l'extraction minière dans la fosse (étape 3) et font partie des activités d'exploitation du site à l'étape 4.

3.10 Installation d'entreposage du carburant

3.10.1 Description

L'installation d'entreposage du carburant est située à côté de l'atelier mécanique, plus exactement à son extrémité nord. L'installation comprend deux aires d'entreposage distinctes, comme le montre la carte 10 en annexe. Chaque aire d'entreposage est doublée pour créer une aire de confinement secondaire et contient six réservoirs de carburant. Les stations de remplissage sont situées de chaque côté des aires de confinement.

3.10.2 Récupération

L'équipement et les fournitures qui sont réutilisables seront récupérés de l'installation d'entreposage du carburant avant sa démolition et préparés pour être envoyés hors du site à un tiers ou à un point de vente.

3.10.3 Démolition

Toutes les installations de pompage et d'entreposage seront démantelées et les structures vidées avant leur démolition. Les réservoirs souterrains seront nettoyés avant l'excavation et leur retrait. La doublure des aires de confinement secondaire des réservoirs au-dessus du sol sera nettoyée puis découpée en pièces plus faciles à gérer. Les réservoirs et les équipements fixes qui ne sont pas récupérables seront enlevés et éliminés comme il est mentionné aux sections 3.1.4 et 3.1.5.



Aux fins de l'estimation des coûts, aucun de ces éléments n'est considéré comme ayant une valeur de récupération.

3.10.4 Réhabilitation du secteur

L'empreinte de l'installation d'entreposage au-dessus du sol et l'excavation des réservoirs sous terre seront vérifiées relativement à la présence ou l'absence de résidus d'hydrocarbures, avant la réhabilitation définitive. Les méthodes de réhabilitation appropriées seront choisies comme il est mentionné à la section 3.1.6.

Si aucune réhabilitation en lien avec les hydrocarbures n'est nécessaire, l'empreinte des installations de transfert du carburant et d'entreposage sera remise en état après la démolition. Toutes les assises et fondations en béton seront enlevées jusqu'au niveau du sol. Toutes les dépressions seront remplies avec des matériaux appropriés, soit de la roche stérile ou du mort-terrain. L'empreinte des installations sera nivelée pour permettre un drainage dirigé, scarifiée puis mise en végétation. Au besoin, l'empreinte sera recouverte de mort-terrain et végétalisée afin d'empêcher l'érosion.

Tous les réservoirs au-dessus du sol et dans le sol seront vidés et démantelés. La station de remplissage sera mise hors d'usage et démontée.

3.10.5 Échéancier de mise en œuvre

La fermeture et la réhabilitation de l'installation d'entreposage du carburant seront réalisées à la fin de vie de la mine et font partie des activités de fermeture définitive.

3.11 Routes et voies ferrées

3.11.1 Description

Le réseau routier est constitué d'un ensemble de chemins de halage qui seront utilisés par les larges camions de halage de la mine et qui ont été conçus en ce sens. Il comprend aussi les routes de l'usine destinées au transport et à l'entretien. La voie ferrée consiste en une seule ligne ferroviaire destinée aux activités industrielles avec des embranchements vers l'atelier mécanique, l'usine de traitement et l'usine de fabrication d'explosifs. La voie ferrée est reliée à la ligne ferroviaire principale passant au sud de la cellule 1 des IGR. La carte 10 en annexe indique la localisation des routes et des voies ferrées.

3.11.2 Réseau routier

Le réseau routier sera préservé afin de faciliter l'entretien et la surveillance postfermeture du site. L'accès sera bloqué au moyen de barrières constituées de gros blocs ou de barrières mobiles. Une signalisation adéquate sera mise en place. Les routes demeureront ouvertes et donneront accès au secteur pour des activités récréatives légères après la fermeture définitive et l'abandon du site, conformément aux objectifs de fermeture.

3.11.3 Voie ferrée

La voie ferrée sera démontée et déconnectée de la ligne principale. Les rails en acier, les traverses et les pièces de fixation seront enlevés et récupérés ou seront éliminés, selon le cas. Tous les ponts et ponceaux seront enlevés et le drainage sera rétabli à son niveau d'origine. L'empierrement et la plate-forme seront nivelés en vue de respecter la topographie d'origine et d'assurer un drainage dirigé. Ils seront par la suite recouverts de mort-terrain et végétalisés.

3.11.4 Échéancier de mise en œuvre

La fermeture et la réhabilitation des routes et voies ferrées seront réalisées à la fin de vie de la mine et font partie des activités de fermeture définitive.

3.12 Empilements de matériaux réutilisables et de mort-terrain

3.12.1 Description

Deux empilements de mort-terrain (OB-1 et OB-2) seront aménagés à l'est de la fosse, comme le montre la carte 10 en annexe. L'empilement OB-1 sera en partie constitué de cellules de confinement d'argiles molles. Une partie des sols entreposés dans ces empilements sera utilisée lors de la réhabilitation du site, comme couvertures de sol.

Les empilements de matériaux réutilisables correspondent aux sites de déposition des sols organiques provenant de l'empreinte des cellules des IGR et aux haldes de minerai à basse teneur. Ces empilements seront épuisés lors des travaux de réhabilitation puisque les sols seront utilisés afin d'aménager une couverture sur les cellules des IGR.

3.12.2 Réhabilitation du secteur

Les empilements de mort-terrain seront la source d'emprunt des couvertures de sol qui seront aménagées et recouvriront les haldes de roches stériles et d'autres secteurs, selon les besoins. Les matériaux non utilisés seront végétalisés au moyen d'espèces indigènes afin de préserver les pentes de l'érosion.

Les pentes des empilements de mort-terrain seront d'environ 6H:1V (conception en cours) lors de l'aménagement de l'empilement, permettant un modelé du relief physiquement stable à long terme. Le nivellement des empilements n'est pas nécessaire lors de la fermeture.

Les sols organiques des empilements de matériaux réutilisables serviront à l'aménagement d'une couverture de sol sur les cellules des IGR. L'empreinte des empilements sera scarifiée et végétalisée avec des espèces végétales indigènes.

3.12.3 Échéancier de mise en œuvre

La végétalisation des empilements de mort-terrain sera réalisée tout au long de la durée de vie de la mine, dans le cadre d'une réhabilitation progressive. Le seul endroit qui nécessitera une réhabilitation à la fin de vie de la mine sera la partie excavée des empilements, soit où auront été prélevés les matériaux destinés aux couvertures de sol.

Un programme de surveillance postfermeture sera mis en place (décrit à la section 4).



3.13 Haldes de roches stériles

3.13.1 Description

Trois haldes de roches stériles (WR) seront aménagées sur le site, comme le montre la carte 10 en annexe.

Deux haldes (WR-1 et WR-2) seront aménagées comme un ouvrage en élévation avec paliers qui créeront des gradins au pourtour. La pente finale globale le long des côtés nord et est de WR-1 sera de 3H:1V et celle des haldes WR-1 et WR-2 qui font face à la fosse sera d'approximativement 6H:1V. Les gradins avec des pentes à l'angle de repos mesureront 10 m de haut, la largeur d'un gradin variant entre 35 et 50 m. Les gradins serviront de chemins de halage pour l'entretien et la mise en place des couvertures de sol.

La troisième halde (WR-3) sera un site de stockage aménagé dans la fosse, plus précisément à l'extrémité sud-est de cette dernière, comme le montre la carte 11 en annexe. La halde sera aménagée en deux phases, la première par remplissage progressif à partir du fond de la fosse puis par versement direct. La surface supérieure de WR-3 sera située à 1 m sous le niveau final d'inondation de la fosse.

3.13.2 Réhabilitation du secteur

Cette section présente un scénario de base. Les autres mesures possibles de fermeture sont discutées à la section 6.

Les haldes de roches stériles demeureront en place à la fin de vie de la mine. Le minerai à basse teneur de la halde LGO1 qui est adjacente à WR-1 aura été enlevé de manière à ce que la pente finale globale de WR-1 après l'excavation du minerai ne soit pas plus abrupte que 3H:1V. Ceci permettra d'assurer la stabilité physique à long terme de la pente ouest de WR-1.

Dans l'étude de base, la couverture sera aménagée en déversant progressivement les sols de couverture à partir des bermes pour couvrir les pentes à l'angle de repos et en épandant le sol sur les bermes au moyen d'un boteur. Ces travaux seront réalisés lors de l'excavation du mort-terrain, de manière à ce qu'il n'y ait pas remaniement de ces matériaux et que leur élimination soit ainsi réalisée en même temps que l'aménagement des haldes de roches stériles.

Le sommet des haldes sera recouvert au besoin et végétalisé. Une étude sera effectuée avant de décider si une couverture réduisant les infiltrations est requise et le type de couverture qui satisfait aux objectifs de fermeture.

WR-3 ne requiert aucune couverture ni végétalisation puisque la halde sera entièrement immergée, une fois que le niveau final d'inondation de la fosse est atteint.

Tout suintement d'eau des haldes de roches stériles sera prélevé et analysé. Si la qualité de l'eau n'est pas conforme, celle-ci sera dirigée vers l'usine de traitement des eaux (UTE). Les eaux conformes aux normes pourront s'écouler dans le milieu récepteur, conformément aux règlements et aux permis pertinents. Des mesures de protection contre l'érosion seront établies aux points de récupération et aux points de déversement, au besoin.

3.13.3 Échéancier de mise en œuvre

Les activités de fermeture progressive seront réalisées tout au long des étapes 3 et 4. Elles comprennent la déposition en même temps de roches stériles et du mort-terrain ainsi que la végétalisation des pentes extérieures de WR-1 et WR-2. La fermeture du côté ouest de WR-1 n'a lieu qu'à l'étape 5, au moment des activités de fermeture définitive. L'inondation de WR-3 sera effectuée à l'étape 5, selon l'échéancier d'inondation de la fosse (SRK, 2013).

Un plan de surveillance postfermeture sera mis en place et comprendra l'inspection des pentes et des surfaces végétalisées ainsi que les levés réguliers des eaux de filtration (décrits à la section 4).

3.14 Haldes de minerai à basse teneur

3.14.1 Description

Quatre haldes de minerai à basse teneur seront aménagées sur le site (LGO 1, LGO 2, LGO 3a et 3b), comme le montre la carte 10 en annexe. Les haldes LGO 3a et 3b seront établies au début de la vie de la mine. LGO 3a fera ultimement partie de LGO 2 tandis que LGO 3b sera éliminée à mesure que la fosse se développe. LGO 2 sera épuisée au cours de l'étape 3 alors que LGO 1 alimentera l'usine de traitement tout au long de l'étape 4. Une fois que l'usine de traitement aura cessé de fonctionner, le reste du minerai sera relocalisé soit dans la fosse, dans les haldes de roches stériles ou dans les IGR.

3.14.2 Réhabilitation du secteur

La contamination par les métaux de l'empreinte sera vérifiée après l'épuisement des haldes de minerai à basse teneur. L'empreinte sera remise en état de la manière appropriée, selon les résultats du programme de vérification. Le secteur sera scarifié et végétalisé au moyen d'espèces végétales indigènes.

3.14.3 Échéancier de mise en œuvre

La fermeture de LGO 2 sera terminée à l'étape 4 dans le cadre des activités d'exploitation, alors que la réhabilitation de LGO 1 devra être réalisée à l'étape 5, au moment de la fermeture définitive.

3.15 Parc à résidus

3.15.1 Description

Le parc à résidus comprend deux cellules adjacentes (voir la carte 10 en annexe). Comme il est mentionné à la section 1.2, la cellule 1 du parc à résidus sera en fonction au cours de l'étape 2, alors que la cellule 2 du parc à résidus sera aménagée et en fonction lors de l'étape 3. Au moment de l'étape 4, les résidus seront déposés dans la fosse, permettant aux cellules 1 et 2 du parc à résidus de se drainer et de se consolider.

Les digues annulaires de confinement des cellules 1 et 2 du parc à résidus seront construites au moyen de roches stériles par élévations successives, en utilisant la méthode de construction à partir de l'axe central. La pente globale finale en aval sera de 2H:1V et les gradins à l'angle de repos mesureront 10 m de hauteur.

3.15.2 Réhabilitation du secteur

Une étude des couvertures sera réalisée afin de déterminer et de concevoir la couverture appropriée qui satisfait aux objectifs de fermeture. Les deux cellules seront fermées et réhabilitées de la même manière. Les pentes en aval des digues annulaires seront recouvertes d'un couvert de sol et végétalisées au moyen d'espèces végétales indigènes. Le dessus de la surface sera recouvert une fois que la capacité portante des résidus est en mesure de supporter un équipement mécanique.

Un déversoir ou une bouche d'évacuation des eaux de surface sera aménagé dans chaque cellule. Leur emplacement est indiqué à la carte 11 en annexe. La stabilité à long terme des déversoirs sera assurée au moyen de l'installation d'un perré de dimension adéquate ou d'autres mesures de contrôle de l'érosion.

Tout exfiltration du parc à résidus sera prélevé et vérifié. Si la qualité de l'eau n'est pas conforme, celle-ci sera dirigée vers l'UTE. Les eaux conformes aux normes pourront s'écouler dans le milieu récepteur, conformément aux règlements et aux permis pertinents. Les mesures de protection contre l'érosion seront établies aux points de récupération et aux points de déversement, au besoin.

3.15.3 Échéancier de mise en œuvre

La fermeture de la cellule 1 du parc à résidus sera réalisée dans le cadre des activités d'exploitation au cours de l'étape 3. La couverture de sol sur la majorité des pentes de la digue de confinement de la cellule 2 du parc à résidus sera aménagée au cours des activités d'exploitation de l'étape 3 ou au début de l'étape 4, avec le dépôt de roches stériles et de matériaux de couverture. Toutes les pentes de la cellule 2 du parc à résidus qui n'ont pas été recouvertes à la fin de l'étape 3 ainsi que la couverture des résidus et de la crête de la digue seront aménagées lors de l'étape 4. À la fin de l'étape 4, les deux cellules devraient être entièrement réhabilitées selon les objectifs de fermeture établis.

Un plan de surveillance postfermeture sera mis en place et comprendra l'inspection des pentes végétalisées et des surfaces couvertes ainsi que des levés réguliers des eaux de filtration (décrits à la section 4).

3.16 Fosse

3.16.1 Description

Une importante fosse sera développée lors de l'extraction minière, aux étapes 2 et 3. Sa localisation et sa dimension sont indiquées à la carte 10 en annexe. Le pourtour supérieur de la fosse, qui est principalement constitué d'argile, sera aménagé jusqu'à l'obtention de pentes variant entre 4H:1V et 8H:1V. Le niveau de till granulaire entre le roc et les argiles sera aménagé jusqu'à l'obtention d'une pente d'approximativement 2,5H:1V.

À l'étape 3, lors de l'exploitation des zones les plus profondes de la fosse, les roches stériles seront transportées jusqu'à l'extrémité sud-est qui est moins profonde afin d'aménager une halde de roches stériles dans la fosse (WR-3), comme le montre la carte 11 en annexe.

À l'étape 4, une fois que l'exploitation minière est terminée, la fosse sera partiellement remplie de résidus, directement à partir de l'usine de traitement. La dimension du bassin et sa profondeur à

l'intérieur de la fosse seront minimisées tout au long de l'étape 4 grâce au recyclage des eaux excédentaires ou au traitement de ces eaux en vue de son rejet.

Le volume plutôt restreint des eaux excédentaires qui sera présent à la surface des résidus à la fin de l'étape 4 sera pompé et traité avant d'être déversé dans l'environnement. À l'étape 5, la fosse se remplira naturellement d'eau ou sera remplie en redirigeant les eaux propres de surface dans la fosse. Une fois la fosse noyée, une bouche d'évacuation aménagée permettra naturellement le débordement de l'eau vers la rivière Villemontel.

3.16.2 Réhabilitation du secteur

Une étude de l'inondation de la fosse sera réalisée afin de prédire la qualité de l'eau dans le lac qui occupera la fosse à la fin de la réhabilitation.

Si la qualité de l'eau dans la fosse n'est pas conforme aux lignes directrices applicables, les eaux excédentaires de la fosse seront pompées vers l'usine de traitement des eaux avant d'être déversées dans l'environnement. Un système de traitement d'eau de la fosse pourrait être considéré, au besoin.

La partie supérieure du mur de la fosse (au-dessus du niveau final du lac dans la fosse), constituée de mort-terrain, sera scarifiée, si nécessaire, puis végétalisée au moyen d'espèces végétales appropriées qui permettent d'obtenir une stabilité adéquate des pentes et une protection contre l'érosion en cas d'inondation de la fosse.

Toutes les routes d'accès de la fosse seront bloquées par un fossé et un talus en roches ou au moyen d'une clôture lorsque l'accès à long terme est nécessaire (par exemple, pour l'échantillonnage de l'eau). Des signaux d'avertissement appropriés seront installés.

3.16.3 Échéancier de mise en œuvre

La végétalisation du pourtour de la fosse sera effectuée au cours de l'étape 3 dans le cadre des activités d'exploitation minière, alors que toutes les autres activités de réhabilitation auront lieu lors des étapes 4 et 5.

Le plan de surveillance post-fermeture qui sera mis en place ciblera la stabilité des parois de la fosse et la qualité de l'eau de la fosse (décrites à la section 4).

3.16.4 Analyse de la possibilité de remblaiement de la fosse

La possibilité de remblayer la fosse en fin de vie du projet Dumont en retournant à la fosse des matériaux accumulés en surface a été évaluée. En considérant le volume total disponible (1 001 Mm³), la fosse, une fois le projet terminé avec le dépôt de 371 Mm³ de résidus, pourrait accueillir les roches stériles mises en halde (385 Mm³) et la totalité des dépôts meubles (94 Mm³), avec un volume non comblé d'environ 98 Mm³. C'est donc dire qu'en remettant la totalité des roches stériles et des dépôts meubles accumulés en surface dans la fosse, il n'est pas possible de la remblayer complètement, soit jusqu'au niveau du sol original. Dans un tel cas, l'accumulation d'eau souterraine et de surface y créerait probablement une zone ennoyée, qui ne pourrait permettre une utilisation de l'espace à d'autres fins (usage terrestre).

Les coûts associés au remblayage de la fosse du projet Dumont seraient substantiels. Ils comprendraient des coûts d'exploitation additionnels encourus sur plusieurs années pour la reprise et le transport d'environ 826 Mt de roches stériles, et de 158,6 Mt de dépôts meubles. Des dépenses de remplacement de camions ayant atteint la fin de leur vie utile pourraient aussi être nécessaires.

Une estimation de ces coûts par les responsables de l'étude de faisabilité indique les valeurs suivantes. Elles ne considèrent que le cas optimal où les roches stériles et les dépôts meubles pourraient être culbutés dans la fosse par déversement en crête; le besoin de faire descendre les camions dans la fosse pour décharger le matériel entraînerait une hausse significative des coûts suivants :

- Le coût d'exploitation est de 1,00 \$/t, dont 60 % est associé à l'activité de halage elle-même, et 14 % au chargement des matériaux par pelles et chargeuses. À un taux moyen de 55 Mt/an, les activités de remblayage dureraient 18 ans. Le coût représenterait une dépense d'exploitation de l'ordre de 985 M\$;
- Le besoin de circuler en fosse augmenterait ces coûts. Ce besoin pourrait émaner du danger de procéder au culbutage de la roche à partir du pourtour de la fosse. Le roulage additionnel, dans des rampes, pourrait représenter des frais additionnels de l'ordre de 0,50 \$/t; la durée des activités de remblayage serait ainsi augmentée et le coût d'exploitation additionnel serait de l'ordre de 492 M\$, pour un total de l'ordre de 1 477 G\$.
- Comme plusieurs des pièces d'équipement seraient arrivées à la fin de leur vie utile, des coûts d'investissement supplémentaires seraient nécessaires. Ils sont évalués à 0,15 \$/t pour les équipements de chargement et à 0,01 \$/t pour les équipements de support, pour un total de l'ordre de 157 M\$.
- Le besoin de procéder au déchargement en roulant à l'intérieur de la fosse ajouterait environ 50 M\$ en dépenses d'investissement, pour un total de 207 M\$.

Ces coûts sont égaux ou supérieurs au financement initial, et de même ordre de grandeur que sa valeur actualisée nette ou VAN, présentement évaluée à 1,33 G\$. En effet, les coûts d'exploitation sont estimés entre 985 M\$ et près de 1,5 G\$, selon le besoin ou non de rouler dans la fosse pour y culbuter le matériel de remblayage. L'activité entraînerait aussi un coût d'investissement variant entre 157 et 207 M\$.

L'impact financier de sur le projet Dumont rendrait impossible la faisabilité du projet sur le plan économique. L'obligation de déposer une garantie pour ces coûts de restauration au début du projet aurait un effet accablant sur la valeur actualisée nette du projet.

3.17 Usine de traitement des eaux

3.17.1 Description

L'usine de traitement des eaux (UTE) sera située au sud du secteur où prendront place les activités minières et recevra toutes les eaux non conformes et excédentaires du site minier. L'usine



comprendra une unité de traitement, des structures d'entreposage de la chaux et des autres réactifs et une série de bassins. Une conduite permettra de déverser les eaux traitées dans la rivière Villemontel.

3.17.2 Réhabilitation du secteur

L'UTE devra fonctionner au cours de la période de postfermeture, aussi longtemps qu'il sera nécessaire, afin de répondre aux exigences de qualité des eaux. Une fois que le programme de vérifications et d'analyses confirme que l'eau dans la fosse et les eaux de filtration des infrastructures de la mine qui sont fermées sont conformes, l'usine sera démantelée. Les bassins seront remplis ou nivelés, selon le cas. Au besoin, des barrages-déversoirs seront installés et une protection contre l'érosion sera mise en place. Les bâtiments seront démolis et les débris seront éliminés comme il est mentionné aux sections 3.1.3 et 3.1.4. Toutes les fondations seront enterrées puis l'empreinte sera recouverte d'une couche de sol et végétalisée à partir d'espèces végétales indigènes.

3.17.3 Échéancier de mise en œuvre

Les pompes, les conduites et toutes autres installations et fournitures seront soit récupérées ou éliminés dans le site d'enfouissement de déchets solides comme décrit à la section 3.1.3. Cette activité sera réalisée au cours de l'étape 5.

3.18 Structures de gestion des eaux

3.18.1 Description

Les structures de gestion des eaux sont constituées d'un réseau de fossés, de canaux d'écoulement, de puisards et de bassins de sédimentation, comme le montre la carte 12 en annexe. Ces structures recueilleront, géreront et transporteront toute l'eau de ruissellement des haldes et des empilements ainsi que toute l'eau de filtration des haldes de roches stériles et des installations de gestion des résidus. Les eaux de traitement de l'usine seront principalement alimentées par recirculation du liquide surnageant des cellules 1 et 2 du parc à résidus ainsi que du réservoir sud-est, au besoin.

Pour une gestion active, il est préférable de maintenir les fossés et les pompes sur une période de 20 ans après la fermeture. La gestion des boues de l'UTE sera définie à une étape ultérieure du projet.

3.18.2 Réhabilitation du secteur

3.18.2.1. Bassins de sédimentation

Les bassins de sédimentation jumeaux en bordure de l'usine de traitement des eaux seront mis hors service une fois que la déviation des eaux en surface n'est plus requise. Des barrages-déversoirs seront installés et des mesures de contrôle de l'érosion seront mises en place, au besoin. Les surfaces et les pentes seront nivelées et végétalisées au moyen d'espèces végétales indigènes appropriées afin de fournir une protection contre l'érosion.

Les sédiments qui se sont déposés dans les bassins seront laissés sur place et le secteur sera végétalisé afin de fournir une protection contre l'érosion.

3.18.2.2. Fossés et canaux d'écoulement

La fermeture des structures de transport des eaux et des canaux d'écoulement sera réalisée en respectant le plan de gestion des eaux du site qui a été préparé dans le cadre de l'étude de faisabilité de base. Certains fossés peuvent être nécessaires pour gérer les eaux sur le site au cours de l'étape 5. Des modifications post-exploitation du réseau existant de fossés et de canaux d'écoulement peuvent être requises afin d'être conformes aux exigences établies dans le plan de gestion des eaux. Ces modifications s'assureront que l'eau est dirigée selon le cas vers l'usine de traitement des eaux, vers la fosse ou hors du site.

La partie du réseau qui n'est plus nécessaire sera démantelée et remise en état par remblayage ou nivellement, selon le cas. Si nécessaire, les fossés seront comblés, les puisards seront nivelés et des barrages-déversoirs seront aménagés. Des mesures de contrôle de l'érosion seront mises en place, au besoin. Les structures remises en état seront végétalisées au moyen d'espèces végétales indigènes.

3.18.3 Échéancier de mise en œuvre

Ces travaux seront effectués au cours de l'étape 5 dans le cadre des activités de fermeture définitive. Les bassins de sédimentation seront mis hors service une fois que la déposition des résidus dans la fosse est terminée et que les eaux de surface sont déviées en vue du remplissage de la fosse.

Le plan de surveillance postfermeture qui sera mis en place ciblera l'inspection des pentes et des surfaces végétalisées (décrite à la section 4).

3.19 Équipements et machinerie lourde

Tous les équipements mobiles et machinerie lourde seront vendus à l'extérieur du site à la fin de leur vie utile ou à la fin de leur utilisation sur le site.

4 Mesures en cas d'arrêt temporaire des activités

Conformément au Guide du MRN, des mesures de sécurité seront prises advenant une cessation temporaire des activités minières de moins de six mois.

Ces mesures visent à restreindre l'accès au site, aux différents bâtiments et aux autres structures, à maintenir le contrôle de la qualité des effluents et à assurer la stabilité des aires d'accumulation.

Lors d'un arrêt temporaire des activités minières, les mesures suivantes seront mises en place:

- L'accès au site sera interdit, une barrière sera mise en place à l'entrée du site;

- L'accès aux différents bâtiments sera interdit au moyen de portes fermées à clé;
- L'entreposage des produits chimiques sera sécurisé: les contenants seront entreposés selon leur compatibilité et les locaux seront fermés à clé;
- Les déchets dangereux seront entreposés temporairement dans un entrepôt respectant la réglementation et éliminés par la suite par un transporteur autorisé;
- Un gardiennage sera maintenu sur place pour assurer l'entretien des équipements et veiller à la sécurité du site;
- Si la fermeture dure moins de six (6) mois, les réservoirs de produits pétroliers seront jaugés une fois par semaine; après six (6) mois de fermeture, les équipements de produits pétroliers seront vidés de leur contenu, les parcs à carburant seront fermés et cadenassés. Si la période d'inactivité dure plus de deux ans, tout l'équipement pétrolier sera retiré des lieux et un programme de caractérisation des sols sera réalisé; le cas échéant, le site sera décontaminé;
- Un programme de suivi des effluents sera réalisé comprenant des échantillonnages et des analyses, conformément aux exigences de la Loi sur la qualité de l'environnement; et
- Des mesures seront prises pour assurer les stabilités physique et chimique des différentes aires d'accumulation.
- Lors d'une suspension temporaire des activités minières le MERN sera avisé par écrit des dates d'arrêt et de reprise des activités.
- Lors d'une suspension temporaire des activités minières d'une durée de six mois ou plus, la compagnie devra, en vertu des articles 224 et 226 de la Loi sur les mines, aviser le MERN et le MDDE, et transmettra dans les quatre mois suivant la suspension des activités, des copies certifiées des plans des ouvrages miniers, des installations des dépôts de résidus miniers existants. La compagnie avisera par écrit le MERN de la reprise des activités minières.

5 Plan de mesures d'urgence

Un plan des mesures d'urgence en phases de construction et d'exploitation a été élaboré pour le pour le site du projet Dumont. Ce plan de mesures d'urgence évoluera afin de répondre aux conditions et risques des phases de fermeture. Ce plan des mesures d'urgence est présenté en annexe 9.

À la suite de la fermeture et de la restauration du site, les risques d'accidents environnementaux seront réduits puisque les activités sur le site seront limitées. De plus, peu de structures seront encore présentes sur le site puisque toutes les infrastructures de soutien et de surface seront démantelées et les aires d'accumulation seront restaurées.

En phase de fermeture, il n'y aura pas de retenue d'eau dans le parc à résidus donc le risque et l'impact potentiel d'un de bris de digue sera atténué. Un déversoir ou une bouche d'évacuation des

eaux de surface sera aménagé dans chaque cellule. Leur emplacement est indiqué à la carte 12 en annexe en annexe. La stabilité à long terme des déversoirs sera assurée au moyen de l'installation d'un perré de dimension adéquate ou d'autres mesures de contrôle de l'érosion.

La surveillance et la prévention de l'érosion des pentes après la restauration et du bon fonctionnement des fossés seront importantes pour éviter les défaillances.

6 Programme de surveillance et d'entretien

La surveillance mise en place dans le but de confirmer que les objectifs de fermeture sont atteints sera basée sur les exigences suivantes :

- Le site devra être inspecté visuellement par un ingénieur qualifié annuellement pendant trois années consécutives et moins fréquemment par la suite sur une période de 10 ans afin de s'assurer que les secteurs sujets à l'érosion sont stables.
- Les couvertures de sol au-dessus du minerai, des roches stériles et des IGR devront être régulièrement inspectées par un inspecteur qualifié en vue de s'assurer que l'intégrité physique de la couverture s'est maintenue.
- La paroi de la fosse devra être inspectée par ingénieur qualifié afin de surveiller et d'évaluer la stabilité des pentes.
- L'inspection de la fosse devra se faire sur une base annuelle au cours des 5 premières années. Par la suite, elles se feront moins fréquemment.
- Le site devra être inspecté par un agronome afin de confirmer la pertinence des travaux de végétalisation. Les inspections devront être réalisés aux intervalles suivants, à moins de recommandations différentes de l'expert en végétaux : année 1, année 3, année 7 et année 10 de postfermeture.
- Un programme d'échantillonnage annuel de l'eau de la fosse devra être mis en place en vue de la surveillance de la qualité de l'eau de la fosse.
- Un programme d'échantillonnage des eaux de filtration devra être mis en place aussi longtemps que nécessaire afin de détecter tout changement dans la composition du lixiviat en aval des aires remises en état.

L'entretien sera effectué dans les secteurs où la surveillance établit que des réparations sont nécessaires.

7 Considérations économiques et temporelles

7.1 Objectif et structure de l'estimation

7.1.1 Objectif

Les objectifs de cette estimation sont de définir approximativement les coûts globaux attendus lors de la fermeture et de la réhabilitation du site du projet et, indirectement, d'établir un modèle de coûts

qui serait utilisé pour évaluer les répercussions possibles des méthodes optionnelles de fermeture sur les coûts.

Dans cette estimation des coûts, une différence est faite entre :

1. Les activités qui résultent en un état conforme à la restauration, mais qui sont effectuées par la mise en place de mort-terrain en co-disposition à mesure qu'il est exploité (déposé en même temps que la roche stérile) et qui n'occasionnent pas de coûts supplémentaires au-delà des coûts d'exploitation normaux de la mine;
2. Les activités de fermeture et de réhabilitation qui sont effectuées dans le seul but de la fermeture et de la réhabilitation.

Dans le plan de fermeture et de réhabilitation et l'estimation des coûts qui lui est associée, les premières sont classées comme dépenses d'exploitation (engagées dans le cadre des activités d'exploitation minière quotidienne) et ne sont donc pas considérées comme des coûts de restauration. Les dernières sont classées comme des coûts de restauration et de fermeture.

7.1.2 Structure de l'estimation

L'estimation des coûts a été préparée à partir d'un chiffrier Excel, organisé par secteurs de réhabilitation, conformément au plan de fermeture et de réhabilitation. Le coût de fermeture de chaque secteur a été estimé par catégories de tâche générales. Dans certains cas, des coûts à l'unité spécifiques ont été utilisés, alors que dans d'autres cas, un montant forfaitaire arbitraire a été considéré. Tous les coûts à l'unité sont généralement conformes aux estimations de coûts de fermeture et de remise en état préparées par SRK pour d'autres projets miniers en Amérique du Nord.

Le détail des tâches et des coûts associés est fourni à l'annexe 8.

7.2 Fermeture

7.2.1 Critères de fermeture

Lors de la détermination de la stratégie de fermeture la plus appropriée de chaque composante des infrastructures, les critères de fermeture suivants ont été considérés :

- Tous les bâtiments et toutes les infrastructures qui seront démolis et enlevés et toutes les empreintes perturbées qui seront remises en état;
- Les pentes de toutes les haldes et de tous les empilements qui seront stables à long terme, avec un facteur de sécurité minimum de 1,5;
- La densité de végétation adéquate qui sera établie afin d'assurer une protection contre l'érosion des sols en pente;
- La végétation qui sera ré-établie dans les secteurs destinés à une utilisation normale du territoire après la fermeture.

Il convient de signaler que, la stabilité globale des pentes (de la crête à la base des WRD ou des digues du parc à résidus) peut avoir un FS d'approximativement 1,5 à long terme, mais les pentes des intergradins à l'angle de repos ne seront pas conformes à un FS de 1,5 sur une base locale car les paliers sont conçus comme des bermes horizontales avec des pentes à l'angle de repos entre les gradins.

7.2.2 Activités de fermeture

Une description détaillée des activités de fermeture est présentée dans le plan de fermeture et de réhabilitation. Le coût de chacune des activités de fermeture suivantes a été estimé :

- Le démantèlement, la démolition, le nettoyage et la remise en état du site de l'usine, de l'atelier mécanique, du complexe administratif, de l'usine de fabrication des explosifs et des installations d'entreposage du carburant;
- Le retrait et la réhabilitation de la voie ferrée et des chemins de halage;
- Le recouvrement et la réhabilitation des cellules des installations de gestion des résidus;
- Le recouvrement et la réhabilitation des haldes de roches stériles;
- La végétalisation des haldes de minerai à basse teneur (LGO), des empilements de mort-terrain (OVB) et de l'empreinte du pourtour de la fosse;
- La remise en état et la fermeture des structures de gestion des eaux.

Les détails des activités résumées ci-dessus sont présentés dans le plan de fermeture et de réhabilitation.

7.3 Base de l'estimation des coûts

7.3.1 Quantités

L'estimation des quantités nécessaires comme intrant aux estimations de coûts a été dérivée de calculs techniques standards basés sur les cartes topographiques et les plans d'aménagement du site (cartes 2 et 10 en annexe).

7.3.2 Coûts à l'unité

7.3.2.1. Coûts à l'unité des intrants

Les coûts ont été calculés en utilisant des taux constants pour toutes les tâches, ce qui permet une bonne comparaison de l'équilibre entre les coûts de la fermeture progressive (c.-à.-d. les coûts d'exploitation) et les coûts de la fermeture définitive. La plupart des coûts à l'unité ont été obtenus auprès de tiers, soit des consultants ou des entrepreneurs spécialisés dans le terrassement (Penswick et Jobin), dans la végétalisation (Centre Jardin Lac Pelletier) et dans la démolition de structures (Legault Métal Inc.) alors que les coûts à l'unité retenues sont considérés comme étant

similaires aux coûts à l'unité estimés antérieurement sur des projets de SRK situés au Canada et aux États-Unis.

7.3.2.2. Tarifs des équipements

Les tarifs des équipements utilisés pour le transport des matériaux de couverture ont été obtenus d'un consultant indépendant (Penswick, 2012). Ce tarif a été extrapolé à partir du modèle de production de la mine et considère l'utilisation de la flotte d'équipements miniers en vue de l'aménagement des couvertures sur les haldes, sur les empilements et sur les installations de gestion des résidus.

Les tarifs des équipements destinés à d'autres tâches ont été basés sur les tarifs du 2010-2011 BC Blue Book ou sur les tarifs utilisés par un entrepreneur en 2012 lors d'un projet de construction de mine au Nunavut.

7.3.2.3. Coûts de la main-d'œuvre

Les coûts de la main-d'œuvre utilisés pour estimer les coûts des tâches ont été basés sur le salaire moyen de 140 \$/h utilisé dans l'étude de pré faisabilité (Ausenco, 2012)

7.3.2.4. Coûts à l'unité des tâches

Le coût du démantèlement et de la démolition des bâtiments de l'usine, du concasseur et des infrastructures reliées ainsi que de l'atelier mécanique a été basé sur une estimation reçue d'un entrepreneur local indépendant spécialisé en démolition de bâtiments (Legault Metal Inc, annexe B). De même, le coût de la végétalisation (ensemencement hydraulique aérien) a été basé sur l'estimation d'un entrepreneur indépendant spécialisé (Centre Jardin Lac Pelletier, annexe B).

Un élément de récupération des coûts a été pris en considération pour la valeur de récupération des équipements de concassage et de traitement. Il a été considéré que la valeur de récupération compense entièrement le coût du démantèlement et de la démolition des bâtiments de l'usine, du concasseur et des infrastructures reliées ainsi que de l'atelier mécanique. Il a aussi été considéré que le coût de démantèlement et d'enlèvement des installations de fabrication d'explosifs est couvert par l'entrepreneur et, de ce fait, n'est pas inclus comme un coût de fermeture.

Certains coûts à l'unité (nivellement et scarifiage) ont été calculés sur la base de la productivité de l'équipement qui tient compte des coûts de la main-d'œuvre et de l'équipement.

7.3.3 Coûts indirects

Les coûts indirects ont été définis comme tous les coûts qui ne peuvent être directement associés à une tâche particulière, comme la mobilisation/démobilisation, l'ingénierie ou les éventualités. Ces coûts ont été calculés en pourcentage des coûts directs. Aucun coût de mobilisation/démobilisation n'a été inclus puisqu'il est considéré que tous les travaux de réhabilitation seront réalisés en utilisant la flotte d'équipements miniers existants.

Les éventualités (contingence) ont été établies à 10 % des coûts directs, ce qui est conforme aux éventualités appliquées à d'autres coûts estimés élaborés dans le cadre de l'EF. Ce pourcentage est considéré comme raisonnable pour les activités entraînant des dépenses comme la mise en place de couvertures de sol et l'ensemencement hydraulique. Toutefois, celui-ci n'est pas réaliste pour des activités reliées, par exemple, au démantèlement et à la démolition des bâtiments de l'usine, du concasseur et de l'atelier mécanique. Il n'est pas non plus considéré comme réaliste lors de l'estimation des valeurs de récupération associées à l'usine, au concasseur et aux infrastructures reliés. Malgré ces exceptions, la majeure partie des coûts de fermeture et de réhabilitation est liée à des activités où un pourcentage de 10 % en éventualités est considéré comme raisonnable. L'application potentielle d'un pourcentage supérieur à 10 % en éventualités correspond à un pourcentage relativement faible des coûts de fermeture et de réhabilitation. Par conséquent, l'application uniforme d'un pourcentage de 10 % en éventualités devrait avoir relativement peu d'impact sur l'estimation de l'ensemble des coûts de fermeture.

Les coûts d'ingénierie et d'AQ se situent généralement entre 5 % et 10 % des coûts directs. Pour le projet Dumont, un pourcentage de 5 % des coûts directs totaux (exploitation et fermeture) a été considéré. Les coûts d'ingénierie pourraient augmenter si des révisions régulières doivent être soumises aux organismes de réglementations, selon les lignes directrices en matière de plan de fermeture et de réhabilitation du Québec (MRN et DEF, 2007).

7.4 Résumé des coûts

7.4.1 Coût de la fermeture, scénario de base

Le tableau 7-1 ci-dessous résume les coûts de fermeture et de réhabilitation qui ont été estimés pour le projet Dumont. La majeure partie des coûts de fermeture estimés sera engagée lors de la fermeture et de la réhabilitation des installations de gestion des résidus et des halles de roches stériles ainsi que lors de la démolition de l'usine de traitement et de l'atelier mécanique.

La valeur de récupération associée à l'usine de traitement et à l'atelier mécanique est considéré être de même valeur que le coût du démantèlement et de la démolition des composantes de ces infrastructures.

Les coûts d'exploitation décrits à la section 7.1.1 de ce chapitre ne sont pas indiqués au tableau 9-1. Toutefois, l'annexe 8 comprend un tableau qui fournit les dépenses de co-disposition en exploitation (engagées dans le cadre des activités d'exploitation quotidiennes) et les dépenses de fermeture.

Tableau 1 : Résumé des coûts de fermeture

Secteur de réhabilitation	Coût de fermeture estimé
Coûts directs	
Site de l'usine et atelier mécanique	3 084 000 \$
Complexe administratif	469 000 \$
Usine de fabrication d'explosifs	0 \$
Installation d'entreposage du carburant	94 000 \$
Routes et voie ferrée	855 000 \$
Empilements de matériaux réutilisables et de mort-terrain	995 000 \$
Haldes de roches stériles	3 008 000 \$
Haldes de minerai à basse teneur	1 212 000 \$
Parc à résidus	17 875 000 \$
Fosse	1 175 000 \$
Structures de gestion des eaux	150 000 \$
Recouvrement des coûts, récupération	(3 084 000 \$)
Total - Coûts directs	25 833 000 \$
Coûts indirects	
Ingénierie et AQ	1 292 000 \$
Contingence	2 583 300 \$
Total - Coûts indirects	3 875 300 \$
TOTAL	29 708 300 \$

7.4.2 Options de fermeture

Comme il est décrit dans le plan de fermeture et de réhabilitation, quelques mesures optionnelles de fermeture ont été considérées pour les haldes de stériles et les installations de traitement de résidus, relativement à la configuration des pentes et à l'épaisseur de la couverture respectivement. Les coûts associés à ces alternatives sont présentés au tableau 7-2. D'après le résumé présenté dans ce tableau, l'augmentation des coûts associée au remodelage des pentes des haldes de stériles et des digues du parc à résidus représente généralement moins de 1 % du coût global de réhabilitation du scénario de base, à l'exception de WR-2. Le pourcentage plus élevé (5 %) d'augmentation du coût est attribuable à la géométrie de la halde. La diminution de l'épaisseur de la couverture de 150 mm à 50 mm de la surface du parc à résidus entraînerait une économie de coût équivalente à environ 35 % du coût de fermeture du scénario de base. L'aménagement d'une couverture de protection contre l'effet des vagues en périphérie de la fosse augmente le coût d'environ 48 % par rapport au scénario de base (sans couverture). Notez que les coûts résumés dans le tableau ci-dessous ne font la distinction entre les coûts d'exploitation et les coûts de fermeture, mais



représentent plutôt le coût actuel de réalisation de la tâche de fermeture et permettent une comparaison directe des coûts.

Tableau 7-2 : Mesures optionnelles de fermeture

Secteur réhabilité	Description de l'alternative	Coût Scénario de base	Coût Alternative	Différence de coût
WR-1	Niveler tous les gradins à une pente de 3H:1V	7 474 000 \$	7 680 000 \$	206 000 \$
WR-2		1 971 000 \$	2 067 000 \$	96 000 \$
Cellule 1 des IGR	Niveler tous les gradins à une pente de 2,5H:1V	6 854 000 \$	6 888 000 \$	34 000 \$
Cellule 2 des IGR		16 957 000 \$	17 027 000 \$	70 000 \$
Cellule 1 des IGR	Diminuer l'épaisseur de la couverture sur la surface des IGR	6 854 000 \$	4 702 000 \$	(2 152 000 \$)
Cellule 2 des IGR		16 957 000 \$	11 848 000 \$	(5 109 000 \$)
Périphérie de la fosse	Placer une couverture contre l'érosion des vagues	729 000 \$	1 080 000 \$	351 000 \$

7.4.3 Analyses des coûts

Comme le montre le tableau 7-1, le coût global de fermeture, incluant les coûts de réhabilitation progressive et les coûts de fermeture définitive, dépend grandement de trois composantes majeures, comme suit :

1. Le parc à résidus - l'aménagement de la couverture est généralement un des coûts majeurs de fermeture des projets miniers;
2. Haldes de roches stériles - les plus importants éléments de coûts sont l'aménagement de la couverture et la végétalisation.
3. L'usine, le concasseur et l'atelier mécanique - la démolition des bâtiments représente la majeure partie des coûts de cette composante, mais de grandes incertitudes existent quant aux coûts de fermeture détaillés de l'usine de traitement.

7.4.4 Exclusions

Aucune valeur de récupération n'a été attribuée à n'importe quel équipement fixe ou mobile en raison de la longue durée de vie utile qui est prévue et des incertitudes reliées au fait que la fermeture sera réalisée dans un futur éloigné.

Une série d'alternatives de fermeture ont été systématiquement exclues de cette estimation des coûts en raison des incertitudes relativement aux paramètres techniques et budgétaires. Ces alternatives incluent :

- Aucune couverture aménagée sur les haldes de roches stériles;
- Végétalisation directe des installations de gestion des résidus, sans aménager de couverture de sol;



- Augmentation de l'épaisseur de la couverture et aménagement d'une couverture à faible perméabilité sur les résidus.

7.5 Ordonnancement et calendrier des activités

L'ordonnancement et le calendrier des activités de restauration est donne aux sections 3.4 et 3.6.

8 Bibliographie

Ausenco, 25 juillet 2013, Rapport technique sur le projet nickélicifère Dumont, cantons de Launay et de Trécesson, Québec, Canada, Ausenco, 25 juillet 2013

DEF (Développement durable, Environnement, Faune et Parcs), 2003. Contaminated Lands - Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy. 26 février 2003.

MRN et DEF, 1997. Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec Document préparé conjointement par le Service des titres d'exploration du ministère des Ressources naturelles et le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Publié par la Direction des relations publiques du ministère des Ressources naturelles.

SRK, 2013, Dumont Site Water Management Report, 1CA027.002, June 2013

Genivar, 2012. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social, novembre 2012

WSP, 2014. Projet Dumont, Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social, Résumé, Version n°2, mars 2014

Annexes