



PLAN DE COMPENSATION DES MILIEUX HUMIDES

VERSION FINALE

Par Benoit Limoges
Consultant international en biodiversité et services écologiques

Préparé pour
Newmont-Goldcorp - Mine Éléonore

Octobre 2019

TABLE DES MATIÈRES

A. Contexte.....	1
B. Description de l'impact résiduel.....	3
1. Introduction.....	3
2. Méthodologie.....	3
3. Impact sur les milieux humides.....	5
3.1 Types de milieux humides.....	5
3.2 Tourbières ombrotrophes.....	7
3.2.1 Valeur écologique.....	7
3.2.2 Impact résiduel.....	22
4. Impact sur les milieux hydriques et riverains.....	30
4.1 Valeur écologique des milieux hydriques.....	31
4.1.1 Réservoir Opinaca.....	31
4.1.2 Les ruisseaux.....	32
4.2 Impact résiduel.....	33
5. Synthèse.....	36
C. Équivalence de l'échange.....	37
1. Principes de compensation.....	37
2. Modalités de l'échange.....	39
3. Orientations privilégiées.....	42
D. Stratégie de gain de biodiversité.....	44
1. Directives du Ministère.....	44
2. Contexte d'Éléonore.....	44
3. Aménagement des sites dégradés par le projet.....	45
4. Sites de compensation.....	49
4.1 Les sablières.....	50
4.2 Les carrières.....	54
4.3 Les tronçons de route désaffectés.....	58
4.4 Le secteur industriel.....	61
4.5 Le parc à résidus.....	62

4.6 Synthèse.....	62
5. Objectifs des aménagements de compensation.....	64
6. Objectifs pour chaque site de restauration.....	68
6.1 Facteurs sociaux.....	68
6.2 Facteurs biophysiques.....	71
6.3 Synthèse.....	73
7. Espèces végétales des aménagements de compensation.....	74
8. Détail des aménagements.....	81
9. Planification temporelle.....	83
10. Estimation des gains de biodiversité.....	84
11. Compensation de la perte de séquestration de carbone.....	86
12. Suivi et évaluation.....	86
13. Garantie.....	87
E. Bibliographie.....	89
Annexe 1 - Carte des empiétements de milieux humides et hydriques.....	94
Annexe 2 - Liste des plantes médicinales potentiellement présentes sur Eeyou Istchee (tiré de Bois-Charlebois, 2018).....	95
Annexe 3 - Cartes des sites à restaurer.....	96
Annexe 4 - Inventaire écologique des sites à restaurer.....	97
Annexe 5 - Informations sur les sablières.....	98
Annexe 6 - Priorisation des services écologiques (Bois-Charlebois, 2018).....	99

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Carte des milieux humides montrant les tourbières flottantes (en rouge), sur le réservoir Opinaca.....	6
Figure 2 - Carte synthèse des empiétements de milieux humides et hydriques.....	10
Figure 3 - Superficie des tourbières de la zone à l'étude.....	12
Figure 4 - Épaisseurs de tourbe dans les tourbières empiétées par le parc à résidus : en encadré les phases de développement.....	16
Figure 5 - Photo aérienne de l'aéroport montrant l'évitement des tourbières, ici en mauve.....	23
Figure 6 - Exemple de remblai sur géogrille (demande de CA du 26 novembre 2012) ..	26
Figure 7 - Pont Simoneau avant son élargissement.....	35
Figure 8 - Plan de l'élargissement du pont Simoneau, tiré de SNC-Lavalin (2012).....	35

Figure 9 - Gain de qualité par l'aménagement au-delà de la restauration obligée par la loi	45
Figure 10 - Site récemment restauré par la SEBJ près de la centrale Sarcelle : à gauche en 2014, à droite en 2017.....	48
Figure 11 - Illustrations tirées du rapport d'inspection (Écogénie, 2009) montrant les ensemencements	48
Figure 12 - Sites à restaurer	50
Figure 13 - Carrière C-05 en pleine activité en 2012	55
Figure 14 - Carrière C-02 en 2013.....	56
Figure 15 - Vue aérienne du tronçon de route d'hiver R6 à droite, de la route permanente au centre avec de part et d'autre, la carrière C-07, en 2017	59
Figure 16 - Superficies à restaurer pour chaque type de site.....	63
Figure 17 - Superficies à restaurer d'ici à la fermeture de la mine	64
Figure 18 - Schéma conceptuel illustrant les 19 services écologiques prioritaires sous les trois types d'aménagement	68
Figure 19 - Séance de consultation sur les aménagements avec les familles des maîtres de trappe.....	70
Figure 20 - Exercice d'appréciation des végétaux par les familles des maîtres de trappe lors de la consultation. Les participants étaient invités à coller des étoiles de différentes couleurs dépendant de leur intérêt pour l'espèce.....	74
Figure 21 - Cartes de distribution des 5 espèces de plantes n'ayant pas été recensées autour d'Éléonore et par le bouleau nain	78
Figure 22 - Projection des niches climatiques pour le site d'Éléonore. Les conditions climatiques prévues en 2014-2070 à l'intérieur du rectangle orange (zone à l'étude) ressemblent aux conditions climatiques actuelles des secteurs en mauve foncé.....	78
Figure 23 - Configuration d'un étang à bernache, conçu par Angus Mayappo, maître de trappe.....	83
Figure 24 - Estimation des gains de biodiversité par phase.....	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1- Principales sources de connaissances sur les milieux humides	3
Tableau 2 - Gabarit de détermination de la valeur écologique.....	4
Tableau 3 - Nombre et superficie des milieux humides dans le secteur à l'étude	7
Tableau 4 - Écosystèmes de la zone de l'étude d'impact	8
Tableau 5 - Proportion de tourbière ombrophile dans le territoire terrestre étudié	9
Tableau 6 - Estimation des stocks de tourbe et de carbone	17
Tableau 7 - Liste de certaines espèces végétales utilisées par les Cris comme nourriture et potentiellement présentes sur Eeyou Istchee (tiré de Bois-Charlebois, 2018)	18
Tableau 8 – Détermination de l'indice de qualité des tourbières.....	22
Tableau 9 – Synthèse des empiétements de tourbière par CA.....	24
Tableau 10 - <i>Importance des impacts potentiels pendant la phase de construction (Milieux humides) (Golder, 2010)</i>	27

Tableau 11 - Importance des impacts potentiels pendant la phase d'exploitation (Milieux humides) (Golder, 2010)	27
Tableau 12 - Empiètement de tourbières.....	28
Tableau 13 - Estimation des retraits de tourbe et de carbone.....	29
Tableau 14 - Impact des empiètements sur la séquestration du carbone	29
Tableau 15 - Calcul de l'impact résiduel sur les tourbières ombrotrophes	30
Tableau 16 - Synthèse des empiètements de tourbières par CA.....	30
Tableau 17 - Empiètement en milieux hydriques et riverains.....	34
Tableau 18 - Calcul de l'impact résiduel sur les milieux hydriques et riverains	36
Tableau 19 - Impact résiduel total pour l'ensemble des milieux impactés.....	36
Tableau 20 - Caractéristiques des sablières.....	52
Tableau 21 - Caractéristiques des carrières	57
Tableau 22 - Caractéristiques des tronçons de route à restaurer	60
Tableau 23 - Caractéristiques des sites industriels à restaurer.....	61
Tableau 24 - Synthèse des sites à restaurer	62
Tableau 25 - Aménagements suggérés pour l'aménagement des services écologiques prioritaires	65
Tableau 26 - Services écologiques prioritaires ajoutés par les participants à l'atelier de consultation et actions suggérées.	67
Tableau 27 - Résultats des consultations des maîtres de trappe sur la vocation des sites de restauration et autres facteurs sociaux.....	69
Tableau 28 - Caractéristiques biophysiques, recommandations basées sur les facteurs biophysiques et recommandations finales de l'assemblée	71
Tableau 29 - Appréciation des plantes par les familles des maîtres de trappe.....	75
Tableau 30 - Principales caractéristiques des aménagements prévus dans la première phase.....	82
Tableau 31 - Détails de l'estimation de l'indice de qualité des écosystèmes créés.....	84
Tableau 32 - Détails des gains de biodiversité estimés pour chaque phase	85
Tableau 33 - Programmes de suivi des sites restaurés	87

A. CONTEXTE

De plus en plus de projets d'exploitation des ressources naturelles voient le jour dans Eeyou Istchee, le territoire de la nation crie du Québec, notamment le projet d'exploitation aurifère Éléonore de la compagnie Newmont Goldcorp situé à environ 190 km à l'est de la communauté crie de Wemindji. La mine a débuté son exploitation en octobre 2014, après plus de quatre années de demandes d'autorisations et de travaux de construction. Située sur des terres de catégorie 3, la mine Éléonore se trouve sur le terrain de trappe VC29 qui est sous la responsabilité d'Angus Mayappo. Une route a été construite afin de relier la mine à la route de la Baie-James. Cette route traverse les terrains de trappe VC22 et VC28, respectivement sous la responsabilité de Ronnie Georgekish et de Visitor.

À cause du projet minier, plusieurs milieux humides ont été ou seront affectés. Une tourbière d'environ 28 hectares a déjà été détruite par la première phase du parc à résidus, qui devrait soutenir les activités minières pour cinq ans. Les phases suivantes du parc seront construites au fur et à mesure de l'avancement de l'exploitation de la mine. Tel qu'exigé par le certificat d'autorisation global (condition 2.1, 10 novembre 2011), la mine Éléonore devra compenser la perte de ces milieux humides. En effet, il est précisé que « Pour ses besoins actuels, le promoteur a retenu la variante C comme site d'accumulation des résidus miniers. Tenant compte du fait qu'une partie de cette superficie se situe dans un milieu humide et qu'en fonction des principes de la séquence d'atténuation « éviter, minimiser et compenser » dans l'approche retenue par le MELCC, le promoteur devra prévoir une compensation pour la perte des milieux humides concernés par l'aménagement du site C. Selon cette approche, les pertes jugées inévitables doivent être compensées en respectant un ratio de compensation proportionnel à la valeur écologique du milieu humide détruit ou perturbé. Ces projets de compensation devront être présentés à l'Administrateur pour autorisation avant leur réalisation. »

Tous les projets d'exploitation des ressources naturelles devraient être conçus de manière à éviter les impacts sur le milieu naturel, à atténuer les impacts inévitables, à restaurer ce qui peut l'être, et à compenser les impacts résiduels. Le guide sur la compensation écologique prône souvent la compensation des impacts sur un milieu humide par des mesures ne touchant que les milieux humides, en prenant peu en compte des variations entre les différents écosystèmes, le développement urbain et industriel, et les particularités des utilisateurs de l'environnement du site affecté.

Dès 2012, Mines Opinaca limitée (MOL) a commencé sa réflexion sur la meilleure façon de compenser la perte de milieux humides. Il semblait que les directives proposées s'appliquaient bien dans le sud de la province, où de nombreux milieux humides ont été détruits dans le passé et où ils sont plus rares. Mais ces directives semblaient moins pertinentes dans les régions nordiques où les milieux humides sont nombreux et peu menacés. C'est alors qu'une employée de MOL a entrepris une maîtrise à l'UQAM, en collaboration avec l'UQAT, sur ce sujet. La piste à explorer au cours de cette étude consistait à évaluer la pertinence d'une compensation basée sur les services écologiques les plus valorisés par les Cris affectés par le projet minier.

Quelques années plus tard, une fois la maîtrise publiée (Bois-Charlebois, 2018), MOL a intégré les résultats de cette étude universitaire au présent plan de compensation qui vise à proposer des mesures qui permettraient d'atteindre les objectifs environnementaux tout en répondant aux particularités environnementales et sociales du nord du Québec.

B. DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

1. Introduction

Les mesures de compensation doivent être modulées en fonction des pertes de superficie et de qualité des écosystèmes dues aux travaux de construction et de l'opération industrielle, une fois les mesures d'évitement et de réduction réalisées ; ce sont les impacts résiduels. C'est pourquoi cette section présente une caractérisation des milieux humides et hydriques touchés ainsi qu'une description quantitative et qualitative des impacts résiduels qui les ont affectés.

Les impacts résiduels ont été décrits dans les demandes de certificats d'autorisation (CA) pour les autorités régionales. Dans certains cas, ces demandes précisaient un engagement de compensation des pertes résiduelles, dans d'autres, non.

2. Méthodologie

Les caractérisations biologiques et hydrologiques qui suivent sont basées sur des investigations réalisées pour les études d'impact et sur d'autres rapports commandés pour délimiter les milieux humides de la zone du projet (Exp, 2012; Geodefor, 2012; SNC-Lavalin et Englobe, 2015) (**Tableau 1**). Ces études devaient localiser et délimiter tous les milieux humides à l'intérieur d'un polygone précis délimité par MOL. L'ensemble des différents polygones constituent la zone d'étude du présent rapport. Certains paramètres proviennent aussi de travaux associés à la préparation des CA.

Tableau 1- Principales sources de connaissances sur les milieux humides

Numérotation des tourbières dans cette étude	Délimitation	Valeur écologique	Flore
MH1-29, MH62-63	SNC-Lavalin et Englobe, 2015	Non évalué	SNC-Lavalin et Englobe, 2015
MH30-58	Geodefor, 2012	Geodefor, 2012	Arseneault et Fenton, 2012
MH59-61 (tourbières du parc à résidus)	Exp, 2012	Non évalué	Arseneault et Fenton, 2012

Afin de délimiter les milieux humides, une méthode par transect a été utilisée. On a réalisé des transects de l'extérieur vers l'intérieur de la tourbière en sondant les épaisseurs de tourbe jusqu'au lieu de transition entre le milieu terrestre et le milieu humide, soit là où la végétation passait d'une prédominance d'espèces non indicatrices des milieux humides à une prédominance d'espèces facultatives et obligées des milieux humides. Cette méthode par transect permet de déterminer avec précision la limite des tourbières à l'endroit où l'épaisseur de matière organique passe le seuil de 30 cm. Les échantillons de tourbe soumis aux critères de classification de l'échelle Von Post ont été prélevés par sondages manuels à l'aide d'une tarière pédologique.

Les empiétements dans les milieux humides et hydriques ont été calculés sur la base des estimations faites pour les demandes de certificats d'autorisation. Ces superficies ont été validées par une cartographie détaillée qui intègre l'ensemble des données disponibles. Certaines superficies ont été modifiées après les travaux afin que les données présentées représentent au plus près possible la réalité du terrain. Aucun travail de terrain n'a été réalisé spécifiquement pour cette section du plan de compensation.

Les descripteurs pour déterminer la valeur écologique ont été choisis parmi ceux suggérés par Joly *et al.* (2008) en fonction de leur pertinence dans la zone du projet et des données disponibles pour les évaluer. Déterminer la valeur écologique d'un écosystème est hautement subjectif (Sinclair *et al.*, 2015). Si l'on choisit une méthode mathématique, il faut déterminer les critères à évaluer et le poids de chacun dans l'évaluation finale et ces décisions influencent grandement le résultat final.

Dans le cadre de cette étude, l'indice de valeur écologique a été évalué par jugement d'expert à l'intérieur d'un gradient de qualité variant de 0 - 100 % ou 0 - 1, comme dans le cadre des systèmes de comptabilité de la biodiversité de plus en plus de projets internationaux (voir par exemple, Munnee *et al.*, 2003 ; Parkes, *et al.*, 2003). La méthode de détermination de l'indice de qualité se base sur l'ensemble des descripteurs étudiés, mais n'est pas le résultat d'une complexe méthode mathématique. C'est plutôt sur un jugement d'expert basé sur l'ensemble des données disponibles en fonction d'un gabarit typique qui a été spécifiquement adapté à ce projet (**Tableau 2**).

Tableau 2 - Gabarit de détermination de la valeur écologique

Indice de qualité	Caractéristiques environnementales
0	Site dégradé et contaminé
0,2	Écosystème dégradé, dominé par des caractéristiques anthropiques, comme des espèces exotiques
0,4	Écosystème créé par l'Homme, semi-naturel, ne comprenant que peu de caractéristiques représentatives
0,6	Écosystème transformé par l'Homme, mais comprenant encore plusieurs caractéristiques naturelles
0,8	Écosystème intègre comprenant l'ensemble des caractéristiques typiques d'un habitat naturel
1,0	Habitat grand, intègre et comprenant des espèces rares ou menacées

La biodiversité est complexe et toute mesure, quelle qu'elle soit, sera une représentation imparfaite de la variation qui la compose (Pilgrim et Ekstrom, 2014). La quantifier est toutefois nécessaire pour compenser adéquatement. Dans notre cas, l'indice de Qualité-hectare (QH) a été calculé pour quantifier l'impact résiduel. Cet indice est le plus communément utilisé à l'international pour quantifier les pertes et les gains de biodiversité (voir par exemple Ekstrom et Rabenantoandro, n. d ; Aiama *et al.*, 2015 ; Parkes, *et al.*, 2003 ; Temple *et al.*, 2012). Le Conseil international des mines et métaux, mieux connu sous l'acronyme anglophone ICMM, a publié des lignes directrices en ce sens (ICMM et

IUCN, 2012). L'indice de Qualité-hectare (QH) se calcule simplement, en multipliant la superficie en hectare de l'habitat impacté par l'indice de qualité variant de 0 à 1.

$$\mathbf{QH = Qualité (0-1) \times Superficie (ha)}$$

L'impact résiduel (IR) se calcule en soustrayant l'indice de Qualité-hectare après le projet de celui évalué avant le projet.

$$\mathbf{IR = QH_{avant} - QH_{après}}$$

3. Impact sur les milieux humides

3.1 Types de milieux humides

Les milieux humides occupent une partie importante du territoire de la mine Éléonore, la grande majorité étant des **tourbières ombrotrophes**. Quelques 54 tourbières ombrotrophes ont été délimitées à proximité de la mine. Elles sont caractérisées par une végétation typique des tourbières nordiques, un sol hydromorphe et une épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus. Ce sont des tourbières dont la seule source d'eau provient des précipitations (Rydin et Jeglum, 2006). Elles se développent sur des sols imperméables ou mal drainés, sous des conditions climatiques où la précipitation est plus grande que l'évaporation. Les conditions de saturation en eau, d'acidité et de carence en éléments nutritifs limitent la décomposition et résultent en une accumulation de débris végétaux qui forment éventuellement la tourbe.

En Jamésie, l'accumulation de la tourbe peut atteindre trois ou quatre mètres (Roche, 2007). L'accumulation différentielle de tourbe crée une microtopographie de tertres et de creux avec parfois un étang au centre. Les couches profondes de tourbe plus décomposée sont saturées d'eau en permanence et ont une faible conductivité hydraulique. La couche de surface correspond à la zone de fluctuation de la nappe phréatique et est composée de plantes vivantes libres ou récemment mortes, surtout de la sphaigne, qui ont une capacité d'emmagasinement et une conductivité hydraulique élevées. Le climat influence la dynamique de la végétation dans la tourbière ombrotrophe puisque les précipitations estivales réduites en été entraînent une augmentation du couvert arborescent (Lallier, 2000), tandis qu'une baisse de la précipitation hivernale peut favoriser la formation de pergélisol à cette latitude (Thibault, 2006). Les tourbières de la zone d'étude sont de ce type, car elles possèdent souvent un couvert arborescent, ce qui les distingue des larges étendues de tourbières structurées, ouvertes et uniformes avec des mares non orientées (Buteau *et al.*, 1994) que l'on trouve le long de la rivière Opinaca.

Les sept milieux humides (MH19, MH25-29 et MH36) identifiés sous la cote maximale du réservoir Opinaca (215,8 m), d'une superficie de 30 ha, étaient probablement à l'origine des tourbières ombrotrophes, mais elles peuvent être considérées aujourd'hui comme des **tourbières flottantes** (en rouge sur la **Figure 1**). Quand le niveau du réservoir est élevé, de l'eau est présente sous le tapis de tourbe, qui fait plus d'un mètre d'épaisseur.

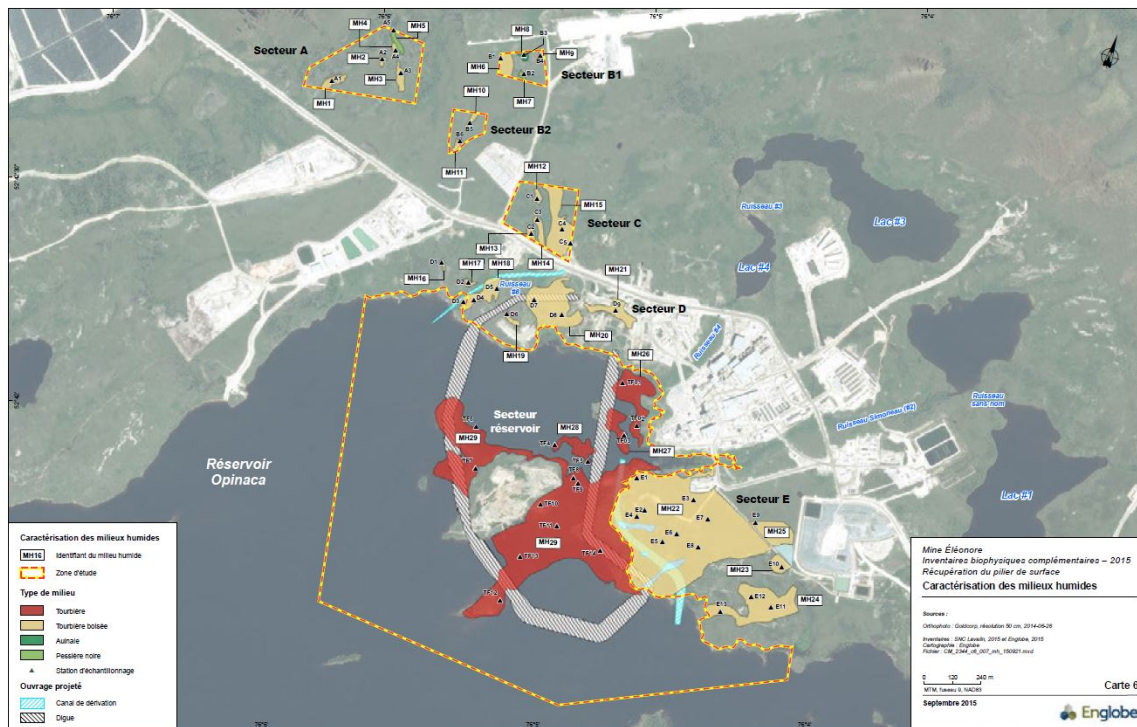


Figure 1 - Carte des milieux humides montrant les tourbières flottantes (en rouge), sur le réservoir Opinaca

Ces tourbières proviennent probablement de tourbières ombrophiles qui ont été inondées lors de l'ennoiement du réservoir. Il est possible que certains tapis de sphaigne aient dérivé et se soient ancrés de manière plus ou moins permanente dans la baie anciennement appelée lac Ell. Ces tapis flottant à la surface du réservoir subissent des conditions physicochimiques différentes et des températures plus élevées que dans leur habitat d'origine. De plus, elles sont plus ou moins inondées, selon le niveau du réservoir Opinaca. C'est pourquoi ces tourbières flottantes sont souvent dans un processus de dégradation qui génère des dégagements de gaz méthane et qui les transforment vers d'autres types de milieu humide (Scott *et al.*, 1999). Ces habitats autrefois tourbeux semblent en transition vers un autre type de milieu humide. Golder, (2010) les décrits comme des marais dominés par un dense couvert de graminées, de carex et de joncacées avec des arbustes épars tels que des saules et du myrique baumier (*Myrica gale*).

Ces tourbières flottantes ont été délimitées surtout autour de l'île Roberto, soit juste au-dessus du gisement aurifère et du plafond de la mine. C'est pourquoi, tout au long du processus d'exploration, de planification et de construction de la mine Éléonore, plusieurs forages ont été réalisés dans le réservoir Opinaca, dont plusieurs au travers de ces tourbières flottantes.

Le plus souvent, les forages ont été réalisés durant l'hiver pour réduire les impacts sur les milieux humides. Toutefois, deux séries de forages ont eu lieu durant les étés 2013 et 2015. Aucun empiètement significatif en milieu humide n'avait lieu si le réservoir était assez haut pour que ces milieux humides soient inondés durant les travaux et que les

forages puissent avoir lieu en barge. Étant donné la faible durée et l'ampleur réduite des impacts de ces travaux sur les tourbières flottantes, il a été décidé de ne pas les quantifier et de ne pas en traiter davantage.

Par ailleurs, certains écosystèmes, bien que ne présentant pas un sol hydromorphe, ont été considérés comme étant des milieux humides sur sol mince (SNC-Lavalin et Englobe, 2015). En effet, ces derniers présentaient une épaisseur de matière organique d'environ 25 cm, sur des blocs ou du sable avec un drainage très mauvais. La végétation y était typique des milieux humides (Bazoge *et al.*, 2014). Ce sont des **pessières noires** associées à deux petits milieux humides (MH4 et MH7) d'une superficie de 3900 m² et n'ayant pas été impactés par le projet. Ils ne sont pas davantage mentionnés dans ce document.

Quant aux **marais**, ils couvrent 212 ha ou 8 % du secteur de la mine d'après Roche (2007). Ils sont concentrés le long de la rivière Opinaca, soit hors de la zone présentement à l'étude. La communauté végétale des marais est dominée par un dense couvert de graminées, de carex et de joncacées avec des arbustes épars tels que des saules et du myrique baumier. Il y a aussi des **tourbières minérotrophes** qui forment environ 2 % des milieux humides de la zone de l'étude d'impact (Roche, 2007). Aucun de ces deux types de milieux humides n'a été répertorié dans la présente zone à l'étude ni n'a été impacté.

En synthèse, quelques 63 milieux humides ont été délimités dans les secteurs prospectés, lesquels couvrent une superficie de 239 ha (**Tableau 3**).

Tableau 3 - Nombre et superficie des milieux humides dans le secteur à l'étude

Type de milieu humide	Nombre	Superficie (m ²)
Tourbière ombrotrophe	54	2 108 055
Pessière	2	3900
Tourbière flottante	7	286 009
Total		2 397 964

L'emphase sera mise sur les milieux humides ayant été impactés par le projet, soit les tourbières ombrotrophes, qui seront étudiés dans la section qui suit. Les milieux hydriques et riverains ayant été légèrement impactés seront traités par la suite.

3.2 Tourbières ombrotrophes

3.2.1 Valeur écologique

Cette section vise à établir la valeur écologique des tourbières impactées à partir d'une série de facteurs recommandés par le MELCC (Joly *et al.*, 2008). Au lieu d'une méthode arithmétique où chacun des facteurs recevrait un indice quantitatif, nous avons opté pour une description quantitative et qualitative de chacun. Toutefois, à la fin de la section, une

évaluation quantitative de la valeur écologique sera attribuée sur la base des facteurs les plus pertinents.

Unicité

La région administrative du Nord-du-Québec est recouverte d'environ 110 104 km² de milieux humides (13 %), la plaçant en deuxième position des régions ayant le plus grand taux de milieux humides après l'Abitibi-Témiscamingue (24%) (Pellerin et Poulin, 2013). Le projet est localisé dans la province naturelle des Collines de la Grande Rivière, laquelle est largement composée de milieux humides, soit entre 11 et 18 % (MDDELCC, 2016).

Le **Tableau 4** présente les différents écosystèmes dans la zone de l'étude d'impact avant la construction de la mine. Uniquement 50 % du territoire est couvert de communautés végétales terrestres, dont seulement 14 % de forêt. Quelque 21 % sont composés de milieux humides, principalement des tourbières ombrotrophes. Dans ce territoire nordique, il y a donc davantage de milieux humides que de forêts, ce qui pourrait conférer à ces dernières une plus grande valeur écologique qu'aux milieux humides.

Tableau 4 - Écosystèmes de la zone de l'étude d'impact

Communauté végétale	Superficie (ha)	Proportion de la zone d'étude (%)
Communautés végétales terrestres		
Dénudé sec	177	1
Matière organique morte	1	0
Brûlis	4718	35
Végétation arbustive	91	0,7
Forêt feuillue	28	0,2
Peuplement mélangé	217	1,6
Peuplement résineux ouvert	686	5
Pessière noire à mousses	967	7
Sous-total	6890	51

Communautés végétales des milieux humides		
Tourbière ombrotrophe	2529	19
Tourbière minérotrophe	51	0,4
Marais	211	1,6
Sous-total	2793	21

Communauté végétale	Superficie (ha)	Proportion de la zone d'étude (%)
Autre		
Eau libre	3806	28
Total	13490	100

(Source : Roche 2007)

Une carte synthèse détaillée des empiétements de milieux humides et hydriques est présentée à l'annexe 1 et une représentation est insérée ci-dessous à titre indicatif (**figure 2**). Le territoire de la présente étude correspond aux deux polygones couverts par les équipes de Englobe, EXP et Géodefor visibles en tireté rouge. La proportion de tourbière ombrotrophe dans ce territoire est de 33% (**Tableau 5**), ce qui démontre que les tourbières ombrotrophes sont communes dans ce territoire.

Tableau 5 - Proportion de tourbière ombrophile dans le territoire terrestre étudié

	Superficie
Territoire total étudié (incluant le réservoir)	780 ha
Territoire terrestre (sans le réservoir)	576 ha
Superficie de tourbière dans le territoire terrestre	191 ha
Proportion	33%

Ces données permettent d'évaluer comme faible l'unicité des tourbières dans la zone du projet. D'ailleurs, Geodefor (2012) avait aussi conclu que les tourbières qu'il avait évaluées avaient toutes une unicité faible et une représentativité forte. Aucune des tourbières ayant été caractérisées ne semble posséder de caractère unique, ce qui réduit leur valeur écologique.

Valeur de conservation

La végétation des tourbières ombrotrophes correspond au groupement à *Kalmia angustifolia* - *Chamaedaphne calyculata* - (*Picea mariana*) / *Cladina spp.* (CEGL006225 selon Nature-Serve) qui a le rang G5, c'est-à-dire « manifestement en sécurité », donc aucunement rare ou menacé. Ce statut détermine le risque d'extinction pour un écosystème à l'échelle globale.

Superficie

Les tourbières de la zone d'étude ont une superficie moyenne de 38 666 m², soit 4 ha. Parmi les tourbières qui ont été délimitées, la plus petite tourbière a une superficie de 95 m², alors que la plus grande couvre 68 ha, soit près de 10 000 fois plus. La **Figure 3** montre que la plupart sont très petites et qu'il n'y a que peu de grandes. Les tourbières empiétées ont une superficie moyenne de 7 ha. Cela s'explique par le fait que les deux plus grandes tourbières (MH59 et 61) sont celles empiétées par le parc à résidus. Ces deux grandes tourbières forment, avec une troisième petite tourbière (MH60) et le ruisseau R5, un vaste complexe humide tourbeux.

Code de la tourbière	Superficie (m ²)
MH36	95
MH25	171
MH38	461
MH54	513
MH9	607
MH16	662
MH50	672
MH19	704
MH7	710
MH2	863
MH63	899
MH17	990
MH10	1 073
MH40	1 093
MH41	1 155
MH11	1 258
MH8	1 411
MH12	1 582
MH13	1 631
MH47	1 967
MH52	2 154
MH62	2 725
MH14	3 143
MH4	3 201
MH3	3 246
MH55	3 422
MH1	3 436
MH46	4 277
MH44	4 379
MH30	4 703
MH23	4 733
MH58	4 781
MH6	5 183
MH48	5 684
MH43	6 934
MH60	7 366
MH32	7 995
MH28	8 789
MH27	9 274
MH21	9 276
MH35	10 017
MH42	10 241
MH31	12 305
MH34	15 116
MH51	15 615
MH33	17 348
MH49	18 937
MH15	21 181
MH26	22 564
MH39	22 975
MH53	24 422
MH37	27 604
MH18	28 137
MH20	32 142
MH57	34 867
MH24	35 654
MH45	44 029
MH56	82 050
MH5	113 123
MH29	262 855
MH22	300 635
MH61	483 944
MH59	676 975
Total	2 435 952
Moyenne	38 666

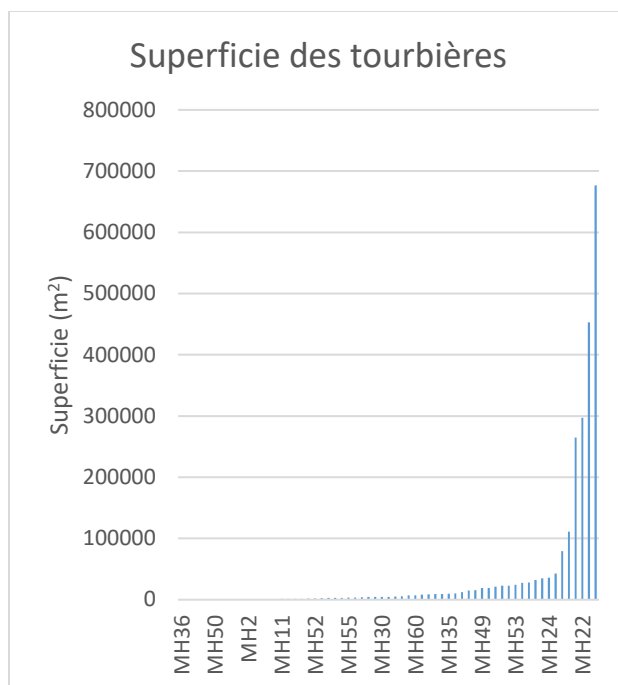


Figure 3 - Superficie des tourbières de la zone à l'étude

À formes égales, les plus grandes tourbières peuvent subvenir aux besoins d'espèces adaptées aux conditions des habitats intérieurs (McHattie et al., 2004), des espèces aux exigences écologiques plus strictes et généralement moins communes. La valeur écologique des grandes tourbières est donc plus grande.

Forme

Plus le rapport lisière/superficie est élevé, plus le milieu humide peut subvenir aux besoins des espèces exigeant des habitats intérieurs (McHattie et al., 2004). Ainsi, à superficies égales, les marécages présentant une forme ronde sont généralement moins touchés par l'effet de bordure que les milieux ayant un périmètre très sinueux ou plus frangé. L'effet de bordure favorise une certaine fragmentation du milieu. Geodefor (2012) a procédé à une analyse de la forme de 38 tourbières du secteur à l'étude. La majorité (63 %) avait une forme arrondie alors que quelques-unes (37 %) avaient une forme complexe et un effet de bord accru.

Caractéristiques hydrologiques

La connectivité du milieu humide au réseau hydrographique de surface est un indice de pérennité pour ce milieu, garantissant les conditions hydrologiques nécessaires à son maintien. Même si, dans sa définition, une tourbière ombrotrophe ne possède pas de tributaire, celle-ci peut quand même être reliée à un cours d'eau ou un plan d'eau lors de certains épisodes de crues. Ce critère est évalué par la densité de cours d'eau intermittents et permanents en périphérie du milieu humide. Geodefor (2012) a procédé à une analyse de la connectivité hydrologique de 40 tourbières du secteur à l'étude. Dans la majorité des cas (31), les tourbières n'étaient pas reliées à un milieu hydrique. Dans neuf cas, les tourbières étaient connectées à un ruisseau, à un petit lac ou au réservoir

Opinaca. Six des tourbières empiétées présentent une connectivité hydrologique avec les ruisseaux Simoneau, R4 ou R5 (MH22, 33, 34, 35, 59 et 61), ce qui leur confère une plus grande valeur écologique.

La capacité de rétention hydrique et le drainage ont été évalués comme respectivement élevé et faible, pour chacune des tourbières (Geodefor, 2012). Le premier critère présente beaucoup d'intérêt puisqu'il caractérise l'une des principales fonctions écologiques d'un milieu humide et est directement lié à sa capacité de filtration, un service écologique valorisé au sud, mais peu pertinent dans le présent contexte.

Diversité structurelle

Une tourbière peut être ouverte (non boisée) ou boisée ; dans ce dernier cas, elle est constituée d'arbres de plus de quatre mètres de hauteur et présente un couvert égal ou supérieur à 25 %, selon le guide ministériel (Bazoge *et al.*, 2014). Ces végétaux sont le plus souvent des conifères, mais parfois aussi des aulnes. L'épinette noire (*Picea mariana*) est habituellement rabougrie dans les tourbières ouvertes, mais devient un arbre dans les tourbières boisées.

Pour les 29 tourbières cartographiées par Geodefor (2012) et les trois par Exp (2012), les zones de densité forte et moyenne ont été délimitées comme boisée alors que les zones de densité faible ont été qualifiées de tourbière non boisée. Ces densités correspondent au critère de Bazoge *et al.* (2014), soit un recouvrement supérieur à 25% de la superficie en arbres et arbustes de plus de 4 mètres de hauteur.

Par contre, SNC-Lavalin et Englobe (2015) ont utilisé un autre critère et ont déterminé que les tourbières étaient boisées si elles étaient caractérisées par un recouvrement de plus de 25 % d'arbres et d'arbustes, sans précision de hauteur. Cela a eu pour résultat que toutes les tourbières étudiées ont été considérées comme boisées, à l'exception des tourbières flottantes. En effet, les tourbières ont une forte proportion de recouvrement par les arbustes, mais ceux-ci ont une hauteur inférieure à 4 m. Plusieurs arbres ont aussi une hauteur inférieure à 4 m, poussant souvent sous une forme rabougrie.

Si l'on se fie uniquement aux résultats de Geodefor (2012), une proportion de seulement 26 % de la superficie des tourbières est boisée. Les tourbières ayant une forte proportion boisée possèdent une valeur écologique plus grande que les tourbières non boisées. La plupart des tourbières impactées contiennent des sections boisées.

Les mares situées dans les tourbières constituent des points chauds de biodiversité, supportant une variété d'espèces, dont des plantes (Grondin et Ouzilleau ; 1980, Poulin *et al.*, 1999 ; Poulin *et al.*, 2002), des invertébrés (Danks et Rosenberg, 1987), des amphibiens (Mazerolle, 2005) et des oiseaux migrateurs (Desrochers, 2001). Ainsi, les tourbières qui accueillent une ou des mares ont une plus grande valeur écologique que celles qui en sont dépourvues. Au moins une tourbière (MH39) possède une mare en son centre, ce qui contribue à augmenter sa valeur écologique comparativement aux autres.

Diversité spécifique

Les tourbières ombrotrophes ont généralement une diversité floristique plus faible que les minérotrophes. Trois espèces d'arbres sont trouvées dans les tourbières, par ordre décroissant de fréquence : Épinette noire, Pin gris (*Pinus banksiana*) et Mélèze laricin (*Larix laricina*). Une grande partie des arbres des tourbières ont brûlé au cours des décennies précédentes. Une dizaine d'espèces d'arbustes, une vingtaine d'espèces de plantes herbacées et une vingtaine d'espèces de bryophytes se retrouvent couramment dans les tourbières. En effet, les conifères et les arbustes éricacés dominent le paysage dans les tourbières et autour de celles-ci. L'épinette noire, le cassandre caliculé (*Cassandra caliculata*) et le *Sphagnum fuscum* se trouvent couramment aussi bien dans les tourbières ouvertes que boisées (Grondin et Ouzilleau, 1980). Les plantes les plus communes comprennent la ronce petit-mûrier (*Rubus chamaemorus*), l'andromède glauque (*Andromeda glaucophylla*) et les aïrelles. Les plantes occasionnelles comprennent la drosera à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*) et la sarracénie pourpre (*Sarracenia purpurea*). Les tourbières qui ont brûlé sont colonisées par la linaigrette vaginée, le polytric et le lichen *Trapeliopsis granulosa* (Roche, 2007).

Les plus grandes tourbières abritent souvent plus d'espèces que les petites, ce qui leur confère une plus grande valeur écologique.

Espèces rares ou menacées

Les études réalisées montrent qu'aucune espèce d'arbres, d'arbustes, de plantes herbacées ou de bryophytes rares, peu communes ou menacées n'a été répertoriée dans les différentes tourbières, ce qui réduit leur valeur écologique.

Perturbation

Sous ce critère sont réunis tous les aspects liés à l'impact des activités humaines préalables au projet, comme la fragmentation du milieu humide, la connectivité avec le milieu naturel adjacent et l'occupation de ce dernier. Étant donné qu'aucune des tourbières étudiées, de même que leurs milieux adjacents, n'avait été altérée directement par l'homme avant le début du projet, le niveau de perturbation est nul, ce qui augmente leur valeur écologique. Leur naturalité est considérée comme totale.

Espèces exotiques envahissantes

Alors qu'aucune espèce exotique envahissante n'avait été inventoriée par Geodefor en 2012, quatre espèces ont été inventoriées par SNC-Lavalin et Englobe (2015) dans certaines tourbières : le trèfle blanc (*Trifolium repens*), la gesse des prés (*Lathyrus pratensis*), l'épervière des prés (*Hieracium caespitosum* ; syn. *Hieracium pratense*) et la marguerite (*Leucanthemum vulgare*). Ce sont probablement des espèces qui ont été introduites lors des travaux de construction associés au projet, probablement par la machinerie. Comme les tourbières n'étaient pas colonisées par ces espèces avant le début du projet, on leur attribuera une note parfaite à ce chapitre.

Mise en valeur

Sous ce critère sont réunis tous les aspects liés à l'utilisation humaine par des Blancs qui soit préalable au projet, comme les activités récréatives ou touristiques. Aucun camp de pourvoyeur n'utilise ce territoire. Il n'y a eu aucune activité de conservation non plus, ce qui réduit la valeur écologique. Les activités menées par les Cris seront détaillées sous la rubrique « Services écologiques ».

Services écologiques

Les services écologiques rendus par les tourbières de la zone du projet sont divisés en deux catégories, selon les bénéficiaires : le stockage et la séquestration du carbone, qui bénéficie à tous les humains ; et tous les autres services écologiques, qui bénéficient aux populations locales cris.

Stockage et séquestration du carbone

Le service écologique de régulation du climat global comprend le stockage du carbone et la séquestration du carbone. Commençons par le stockage.

Pour évaluer la quantité exacte de tourbe ou de carbone stocké dans les tourbières, il est nécessaire de connaître l'épaisseur moyenne de la tourbe. Lors des trois études sur les tourbières, 1436 relevés de profondeur de tourbe ont été effectués. Quelque 657 stations ont révélé une épaisseur de tourbe suffisante pour être considérée comme une tourbière, soit 30 cm ou plus. Dans ces stations, l'épaisseur moyenne de tourbe était de 45 cm, des épaisseurs supérieures allant jusqu'à 120 cm ayant été détectées. Ces valeurs ne correspondent cependant qu'à l'épaisseur de tourbe non décomposée, les horizons H1 à H7 selon l'échelle de décomposition Von Post. Les horizons de tourbe décomposée (H8 à H10) n'ont pas été mesurés, ce qui rend ces valeurs inutiles pour quantifier la tourbe.

Des estimations du volume total de tourbe ont été faites en séparant les grandes tourbières empiétées par la construction du parc à résidus des autres tourbières de plus faibles dimensions, situées plus à l'est.

Pour estimer la variabilité des épaisseurs, Garneau *et al.* (2014) croient que la topographie de la région joue un rôle clé. Dans la vallée accueillant le parc à résidus, la stratigraphie du site est constituée d'un horizon de tourbe, suivi d'un horizon de silt argileux, suivi d'un dépôt de till reposant sur le socle rocheux. L'épaisseur de tourbe varie de nulle, au périmètre du site, à cinq mètres dans le centre de la vallée et ce, pour les deux principales tourbières empiétées (**Figure 4**). Selon les équations de Garneau une épaisseur maximale de cinq mètres d'épaisseur correspond à une épaisseur moyenne de 3,25 m, pour l'ensemble de la tourbière. Cette épaisseur moyenne multipliée par la surface empiétée jusqu'à maintenant (25 ha) donne un volume théorique de tourbe de 812 500 m³. C'est donc ce volume que l'on devrait retrouver dans la halde à tourbe.

Toute la tourbe recueillie dans MH59, MH60 et MH61, lors des travaux de construction du parc à résidus, a été empilée dans la halde à tourbe. Cependant, lors d'autres travaux de construction en tourbière, comme celle de l'UTEI et de la zone industrielle, la tourbe a été emportée à la halde à terre végétale. La halde de tourbe contiendrait actuellement

512 000 m³ (Painchaud, comm. pers.) de tourbe, car elle est considérée comme à pleine capacité.

Ce volume de tourbe de 512 000 m³ est inférieur à la valeur prédite. Une fois réparti sur la superficie tourbeuse de 25 ha ayant été décapée jusqu'à maintenant, cela équivaut à une épaisseur moyenne de tourbe de deux mètres. Cette épaisseur est inférieure à ce qui avait été estimé précédemment (3,25 m). Ces résultats s'expliquent par le fait que cette valeur estimée s'applique à l'ensemble de ces tourbières, alors que les sections ayant été vidées jusqu'à maintenant correspondent à des sections dotées de moins grandes épaisseurs de tourbe, notamment la petite tourbière MH60 (**Figure 4**). Lors des prochaines phases de développement du parc à résidus, les épaisseurs de tourbes seront légèrement supérieures à ce qui a été observé lors de la première phase. C'est pourquoi une épaisseur moyenne de 3,25 m semble réaliste pour ces grandes tourbières et elle sera utilisée dans les calculs subséquents.

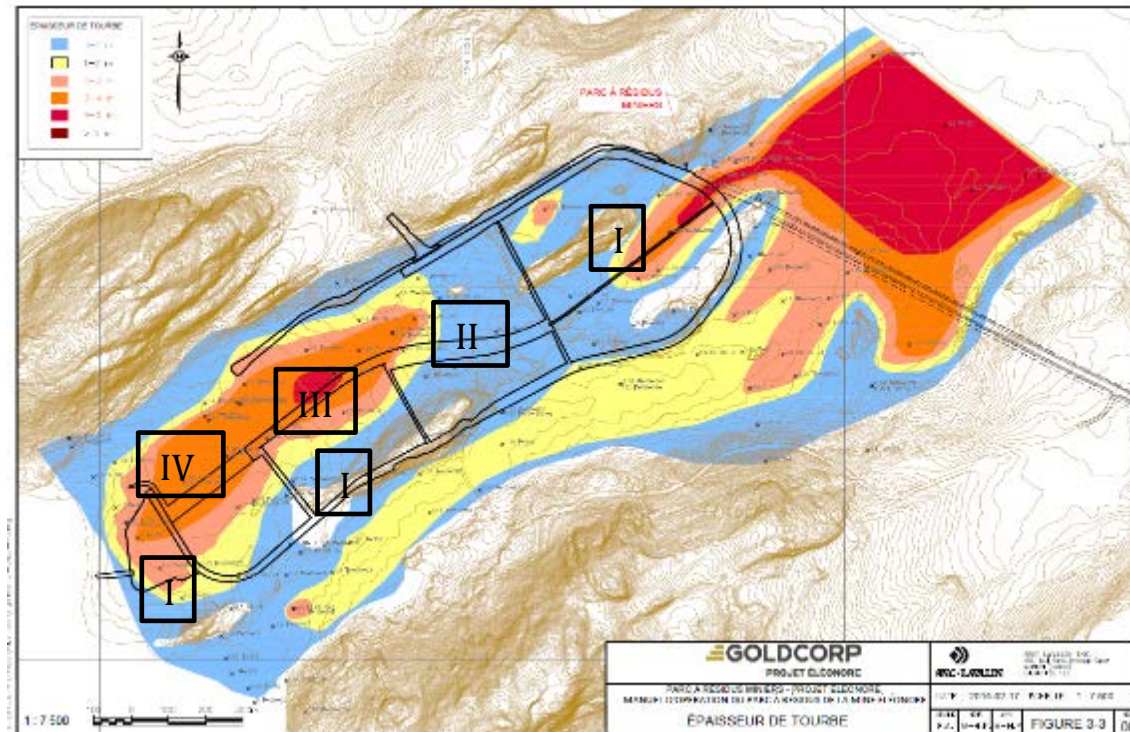


Figure 4 - Épaisseurs de tourbe dans les tourbières empiétées par le parc à résidus : en encadré les phases de développement.

Les autres tourbières sont localisées dans un paysage à la topographie beaucoup plus plane que les tourbières du parc à résidus, situées dans une vallée. C'est pourquoi, pour les autres tourbières, nous utiliserons l'épaisseur moyenne des tourbières de la région de Wemindji selon Garneau et al. (2014), c'est-à-dire 2,25 m. Le **Tableau 6** résume les quantités de carbone et d'équivalents CO₂ dans les tourbières. En résumé, avant le début du projet, il y avait environ 288 kt de carbone stocké dans les 6 millions de m³ de tourbe

des tourbières de la zone d'étude, ce qui équivaut à une mégatonne d'équivalent CO₂, selon le ratio de 3,67 tonnes de CO₂ par tonne de carbone (Olivier *et al.*, 2015).

Tableau 6 - Estimation des stocks de tourbe et de carbone

Tourbières	Localisation	Superficie totale des tourbières (ha)	Épaisseur moyenne (m)	Volume total de tourbe (m ³)	Masse de carbone (kg C/m ²) ¹	Masse totale de carbone (kt)	Équivalent CO ₂ (kt) ²
MH59 et MH61	PAR	116	3,25	3 770 000	135	157	576
Autres tourbières	Autres secteurs	127	2,25	2 857 500	103	131	481
Total	-	243	-	6 627 500	-	288	1057

¹ Ratio tiré de Garneau *et al.* (2014)

² Une tonne de carbone équivaut à 3,67 tonnes de CO₂ (Olivier *et al.*, 2015)

Les tourbières sont des puits qui stockent le carbone, mais aussi les métaux lourds et le soufre des pluies acides (De Vleeschouwer *et al.*, 2004). En effet, la pollution atmosphérique se caractérise par la présence dans l'air de fines particules de poussière qui, une fois déposées sur le sol, libèrent des métaux lourds contaminants (plomb, zinc, cuivre...). Par ses caractéristiques géochimiques, la tourbe stocke ces traces de métaux.

Il y a aussi la séquestration du carbone par l'écosystème vivant de la tourbière, le puits de carbone en tant que tel. Comme le taux de décomposition est plus lent que celui de la production primaire, cela cause une accumulation de matière organique à un taux approximatif de 0,23 t C/ha/an (Garneau *et al.*, 2014 ; Baird *et al.*, 2009). Avant perturbation, les tourbières du site à l'étude séquestraient environ 56 t C/an, soit 205 t d'équivalent CO₂.

Autres services écologiques

Les services écologiques dont les Cris sont les bénéficiaires ont été décrits en détail par Mhaly Bois-Charlebois dans son mémoire de maîtrise déposé en avril 2018 (Bois-Charlebois, 2018). La plupart des informations qui suivent sont extraites presque mot à mot de cet ouvrage. Les références primaires ont été retirées dans le but d'alléger la lecture. Dans ce cadre, une revue de littérature et des entrevues ont servi à la récolte de données. Les entrevues ont été réalisées avec 21 répondants Cris à Wemindji et au site minier Éléonore en 2013, 2014 et 2015. Les entretiens visaient à comprendre comment le territoire d'Eeyou Istchee est utilisé dans son ensemble, et quels sont les principaux services écologiques qu'il prodigue. D'autres questions ciblaient les milieux humides et leur importance comparativement aux autres écosystèmes.

Une analyse des entrevues et des sources de données secondaires a permis d'identifier les services écologiques et d'analyser le contexte dans lequel ils ont été mentionnés. Ainsi, une liste des services écologiques a été préparée. Une analyse de l'importance et des carences associées à chacun a aussi été faite. Cette analyse consistait à savoir si les

services écologiques faisaient partie de préoccupations des Cris et si leur disponibilité tendait à augmenter, à être stable ou à diminuer.

Services d'approvisionnement

Les services d'approvisionnement sont ceux qui ont été le plus souvent mentionnés lors des entrevues.

Approvisionnement en nourriture

Les répondants ont mentionné 21 genres ou espèces d'animaux prélevés par la chasse, la pêche ou le piégeage. La bernache du Canada (*Branta canadensis*) et l'orignal (*Alces americanus*) ont été le plus souvent mentionnés. La bernache est directement associée aux mares des tourbières, où elle s'arrête en migration. Les Cris associent ces milieux humides à d'autres espèces prélevées: le castor (*Castor canadensis*), la perdrix (*Bonansa umbellus*), l'ours noir (*Ursus americanus*) et le rat musqué (*Ondatra zibethicus*). Selon les données disponibles, la densité d'originaux de la zone de chasse 22 est en constante augmentation à cause de l'exploitation forestière dans le sud de la zone, qui a permis l'augmentation d'habitats propices cet animal.

Les Cris ont mentionné huit espèces de poisson. Les poissons contribuent beaucoup à l'alimentation des Cris qui préfèrent les poissons à chair blanche. En revanche, l'espèce la plus mentionnée était la truite grise (*Salvelinus namaycush*), ou touladi, un poisson à chair orangée.

La cueillette de petits fruits fait partie des services écologiques produits par les tourbières. Six petits fruits ont été mentionnés : le bleuet (*Vaccinium caespitosum*, *V. angustifolium*, *V. uliginosum*), la camarine noire (*Empetrum nigrum*), la canneberge (*Vaccinium oxycoccos*), la chicoutai (*Rubus chamaemorus*), la framboise (*Rubus idaeus*) et la fraise (*Fragaria virginiana*). Plusieurs autres plantes sont utilisées pour l'alimentation traditionnelle des Cris (**Tableau 7**).

Tableau 7 - Liste de certaines espèces végétales utilisées par les Cris comme nourriture et potentiellement présentes sur Eeyou Istchee (tiré de Bois-Charlebois, 2018)

Nom de l'espèce	Usage	En diminution ou à surveiller sur Eeyou Istchee
<i>Amelanchier sp.</i>	Fruits consommés	Non
<i>Betula papyrifera</i>	Sève utilisée comme sirop	Non
<i>Corylus cornuta</i>	Noix consommées	Non
<i>Elaeagnus commutata</i>	Baies utilisées pour faire du vin	Non
<i>Fragaria virginiana</i>	Baies utilisées fraîches ou conservées	Non
<i>Gaultheria hispidula</i>	Baies consommées	Non
<i>Nuphar variegata</i>	Fruits mangés et pétales comprimés pour en boire l'eau	Non
<i>Populus sp.</i>	Écorce interne consommée au printemps	Non
<i>Prunus pensylvanica</i>	Cerises utilisées fraîches ou conservées en confiture	Non

Nom de l'espèce	Usage	En diminution ou à surveiller sur Eeyou Istchee
<i>Prunus virginiana</i>	Cerises utilisées fraîches ou conservées	Non
<i>Ribes glandulosum</i>	Fruits consommés	Non
<i>Ribes triste</i>	Groseilles utilisées fraîches ou conservées en confiture	Non
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	Feuilles utilisées pour faire du thé	Non
<i>Rubus idaeus</i>	Baies utilisées fraîches ou séchées	Non
<i>Rubus sp.</i>	Mûres et ronces utilisées	Non
<i>Sium suave</i>	Racine consommée	Non
<i>Sorbus americana</i>	Fruits consommés	Non
<i>Vaccinium angustifolium</i>	Baies consommées	Non
<i>Vaccinium macrocarpon</i>	Baies utilisées fraîches	Non
<i>Vaccinium myrtilloides</i>	Baies consommées	Non
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	Baies consommées fraîches ou bouillies avec du sucre	Non

Approvisionnement en matériau

La majorité des animaux sont prélevés par les Cris autant pour se nourrir que pour la fourrure. En effet, selon la culture crie, l'animal doit autant que possible être utilisé en entier en signe de respect. C'est pourquoi la plupart des espèces mentionnées précédemment sont donc consommées et utilisées comme matériaux.

Le vison (*Neovison vison*) a été le plus souvent mentionné, suivi de la martre. La martre est la seconde espèce la plus piégée par les Cris pour sa fourrure et son commerce est significatif. Les autres animaux à fourrure souvent prélevés sont la loutre (*Lontra canadensis*), le lynx, le rat musqué, le renard roux (*Vulpes*), le renard arctique (*Vulpes lagopus*), la belette (*Mustela spp.*) et le loup (*Canis lupus*).

L'épinette noire est la meilleure espèce pour la construction d'abris, même si le bois est moins utilisé qu'autrefois. Cette espèce sert aussi pour la confection de paniers servant à la collecte de poissons et de petits fruits, ainsi que pour l'entreposage. Le bois de mélèze est utilisé pour la confection de bouées pour les filets de pêche et de sculptures en forme de bernaches, utilisées pour la chasse.

Approvisionnement en combustible

Le bois de chauffage est crucial à la survie des Cris, surtout le bouleau blanc (*Betula papyrifera*), considéré comme le meilleur pour cet usage, suivi de l'épinette noire et le pin gris (*Pinus banksiana*).

Approvisionnement en plantes médicinales

Les Cris interviewés n'ont pas mentionné spontanément les plantes médicinales, et bien peu prétendent bien les connaître. Certains en utilisent parfois ; par exemple, une personne utilise le cèdre (*Thuja occidentalis*) pour soigner le rhume et la toux. Une liste

de plusieurs plantes médicinales utilisées par les autochtones de la forêt boréale canadienne se trouve à l'Annexe 2.

Approvisionnement en eau douce

Les services écologiques liés à l'eau vont au-delà de la consommation d'eau potable. L'eau aide à préserver la santé des écosystèmes, de la faune et des gens et offre un habitat et des sites de reproduction pour le poisson et la faune tout en régulant le climat. Elle sert de route pour les activités d'approvisionnement et autres activités traditionnelles. Elle supporte le système de maître de trappe et contribue enfin à l'identité crie et à sa spiritualité.

Services socioculturels

Plusieurs services socioculturels ont été mentionnés par les Cris, notamment la pratique des activités traditionnelles et familiales liées à l'utilisation du territoire. Le *goose break* est encore considéré comme étant l'événement annuel rassemblant le plus de familles.

Le potentiel éducatif a souvent été évoqué, notamment l'apprentissage des activités traditionnelles, laquelle garde une importance majeure dans l'éducation des enfants. Selon une répondante, plusieurs rituels cris sont en lien avec la nature, tels que la *walking out ceremony*.

Les écosystèmes servent aussi de référence temporelle ; en effet, les Autochtones ont toujours utilisé les changements saisonniers afin de se situer dans le temps, et ils servent de base à leur calendrier annuel notamment la tenue de certains rituels, mais aussi pour déterminer ce qui sera trappé, chassé, pêché ou cueilli.

La nature sert aussi de référence géographique, car les caractéristiques physiques des écosystèmes fournissent plusieurs repères visuels permettant de se situer sur le territoire. Les Cris étant traditionnellement des chasseurs, trappeurs et pêcheurs, ce service écologique est de grande importance dans leur mode de vie. Le réseau hydrographique est très utilisé comme repère et comme point de rassemblement.

Malgré leur importance dans l'identité culturelle des Cris, les savoirs traditionnels tendent à se perdre avec les années. La préservation de l'identité et des activités traditionnelles est primordiale pour le bien-être des communautés autochtones. Plusieurs facteurs expliquent le profond attachement culturel, émotionnel et spirituel qu'ont les Cris envers leur territoire. Par exemple, les Cris ressentent une fierté lorsqu'ils parlent de leur territoire de trappe, en lien avec certains symboles naturels comme des cours d'eau d'importance et la beauté du paysage dans lequel ils évoluent. Pour les Cris, les cours d'eau sont définitivement des lieux clés, un concept utilisé pour définir des lieux particulièrement importants dans la culture d'un peuple. À l'échelle des terrains de trappe touchés par la mine Éléonore, la rivière Opinaca et les étendues d'eau entourant la mine Éléonore sont sans contredit d'importants éléments.

Santé globale

La santé globale (*miyupimaatisiin*) telle que perçue par les Cris comprend plus que la santé du corps et inclut aussi la santé psychologique, émotionnelle et spirituelle. Ce concept de bien-être global est en étroite relation avec le milieu naturel. En effet, malgré le fait que les plantes médicinales semblent moins utilisées qu'autrefois, certains Cris sont d'avis que le mode de vie sain qu'ils adoptent en forêt contribue à maintenir leur bonne santé physique. On observe une corrélation entre le temps passé sur le territoire et le taux de détresse psychologique. Cela s'explique par une augmentation du temps passé en famille, le contact avec la nature, une relation spirituelle avec les animaux, la réaffirmation de l'identité culturelle, l'amélioration de la santé physique et une diminution des habitudes de consommation de substances nocives, entre autres. Plusieurs vont sur leur terrain de trappe pour relaxer, ou tout simplement pour se divertir.

Services de régulation

Aucun service de régulation n'a été mentionné lors des entrevues. Toutefois, les Cris bénéficient de nombre d'entre eux, d'une manière le plus souvent inconsciente. Les principaux services de régulation sur le territoire cri sont, outre celui lié à la régulation du climat global présenté précédemment, ceux liés à l'épuration de l'eau et de l'air et de la dégradation des déchets organiques. Mais comme la contamination y est restreinte, ces services sont peu abondants et difficiles à cerner. Celui qui est le plus associé aux tourbières est le contrôle des inondations. En effet, les tourbières peuvent emmagasiner et retenir l'eau pendant les crues, contrôler le débit des cours d'eau et éviter les inondations, l'érosion des rives et les dommages matériels aux communautés cries et aux infrastructures routières.

Synthèse relative aux services écologiques

La fonction de puits de carbone des tourbières et leur rôle dans la régulation du climat a été mis en lumière. Ce service écologique d'importance internationale est plus marqué dans les grandes tourbières au lit de tourbe plus épais.

La recherche de Bois-Charlebois (2018) démontre le lien fort entre les Cris et leur territoire, mais le rôle des tourbières dans la fourniture des services écologiques prioritaires reste à démontrer. L'abondance de ce type de milieu humide, l'absence d'enjeux liés à la pollution et à l'imperméabilisation du territoire, sa naturalité et la faible densité de population rend les services écologiques rendus par les tourbières peu évidents et moins priorisés par les utilisateurs cries.

À preuve, le choix des grandes tourbières MH59 et MH 61 par les maîtres de trappe comme emplacement du parc à résidus miniers (voir section suivante) exprime concrètement cette priorisation des types d'habitats, priorisation qui n'a pu être verbalisée lors des entretiens pour des raisons liées à la culture crie. Appréciés par leurs utilisateurs, les services écologiques des tourbières sont toutefois peu valorisés.

Détermination de la valeur écologique

Basée sur les descriptions précédentes, la valeur écologique des deux grandes tourbières obtient un indice de qualité de 90 %, alors que les autres obtiennent un indice légèrement inférieur, soit 80 %. Toutes les tourbières étudiées sont 100 % naturelles ; c'est principalement leur taille et l'absence d'espèces rares qui réduisent légèrement leur qualité. Le résultat est présenté dans le **Tableau 8**.

Tableau 8 – Détermination de l'indice de qualité des tourbières

Code des tourbières	Facteurs favorables	Facteurs défavorables	Qualité
MH59 et MH61 (les deux grandes tourbières du PAR)	<ul style="list-style-type: none"> - Naturalité totale - Représentativité élevée - Grande superficie - Diversité structurelle - Grande quantité de carbone 	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune espèce menacée - Aucune mise en valeur - Peu de services écologiques valorisés 	0,9
MH1-MH58 et MH60 (toutes les autres)	<ul style="list-style-type: none"> - Naturalité totale - Représentativité élevée - Diversité structurelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune espèce menacée - Aucune mise en valeur - Petite et moyenne superficies - Moyenne quantité de carbone - Peu de services écologiques valorisés 	0,8

3.2.2 *Impact résiduel*

Tout au long de la construction du projet minier, la hiérarchie d'atténuation des impacts a été appliquée (éviter, minimiser et compenser). Le cas du PAR est particulier et sera discuté au prochain paragraphe. En ce qui concerne la conception et la construction des autres infrastructures, soit la zone industrielle, l'aéroport et les différentes halles, il est remarquable de constater les efforts d'**évitement (Figure 5)**. En effet, alors que les tourbières couvrent environ 33 % du territoire terrestre du secteur à l'étude, les empiétements représentent seulement 3% de celui-ci. Les mesures d'évitement dans la conception du projet ont permis de conserver 38 tourbières intactes dans la zone d'étude, malgré la forte proportion des milieux humides qui y prévaut. La réduction des impacts, ou **minimisation**, a été maximisée tout au long du projet, par la mise en œuvre des nombreuses mesures de gestion environnementales décrites en détail dans l'étude d'impact. Ce chapitre traitera donc de l'impact résiduel qui n'a pu être évité ni minimisé et qui doit être **compensé**.



Figure 5 - Photo aérienne de l'aéroport montrant l'évitement des tourbières, ici en mauve.

Le choix de l'emplacement du parc à résidus s'est fait selon un processus formel et systématique afin de déterminer l'endroit où il exercerait le moins d'impacts sur les plans techniques, sociaux et environnementaux (Golder, 2010). Ce processus a été réalisé par le biais de deux études couvrant un rayon de 10 km autour du concentrateur, comme l'exige la Directive 019 du MELCC.

Conformément aux principes de développement durable, une analyse à pondération a pris en compte les aspects sociaux, financiers et environnementaux. Dans un premier temps, les critères environnementaux et financiers ont permis d'identifier parmi 14 sites possibles, trois sites potentiels, dont un, le site potentiel C, couvert à 50 % de tourbières. Une fois appliqués les critères de sélection sociaux, il a été établi suite aux consultations que les utilisateurs du territoire favorisaient l'installation du parc à résidus sur le site C, c'est-à-dire le site qui empiétait sur des milieux humides. La principale raison de ce choix est que Cris utilisent peu les milieux humides et préféreraient protéger les forêts matures qui leur fournissent plus de services écologiques.

Toutefois, il a été possible de minimiser l'impact en réduisant la superficie impactée. Lors de la conception, la décision a été prise d'aller vers un parc à résidus filtré, ce qui permet un empilement en hauteur et par le fait même une réduction importante de la superficie du parc à résidus.

Aussi, un ponceau d'équilibre a été installé dans la section de tourbière située au sud-est du parc à résidus afin d'assurer la connectivité hydraulique de la tourbière de part et d'autre du chemin et ainsi minimiser les impacts sur celle-ci.

En 2011, le CA global (3214-14-042) autorisait la construction du parc à résidus dans une vallée tourbeuse, sans préciser de superficie exacte, mais en exigeant la compensation. Depuis lors, au fil du développement du projet minier, il y a eu 15 autres CA permettant l'empiètement de 42 ha qui ont été délivrés par les autorités régionales. Selon les prévisions, il reste encore 15 ha à empiéter dont les autorisations sont à venir. Dans le

reste des calculs présentés dans ce document, ces empiétements prévus sont considérés comme déjà réalisés. Le **Tableau 9 – Synthèse des empiétements de tourbière par CA** détaille l'ensemble des empiétements réalisés et prévus.

Tous les CA qui visent la construction du PAR engagent MOL à compenser les pertes de milieu humide. Cependant, parfois les CA concernant la construction de la zone industrielle et des autres installations engagent à la compensation, d'autre fois, non. Selon les prévisions, il y aurait 60 ha avec engagement de compensation et 4 ha sans engagement à compenser, ce qui représente environ 6 % du total des empiétements de tourbière.

Tableau 9 – Synthèse des empiétements de tourbière par CA

Demande de certificat d'autorisation	Titre	Superficies (m ²)			Commentaires
		Autorisé	Tel que réalisé	Prévu	
7610-10-01-70084-74	Chemin campement et alentours	5200	2501		Valeur réduite à cause d'un doublon, c'est-à-dire une superficie déjà autorisée dans un autre CA.
7610-10-01-70084-65	Postes et lignes électriques	4767	4371		Valeur réduite à cause d'un doublon, c'est-à-dire une superficie déjà autorisée dans un autre CA.
7610-10-01-70084-58	Allongement de la piste et amélioration tarmac	9500	4748		La majorité des travaux n'a jamais été réalisée. Les seuls empiétements réels sont la petite pointe dans MH5 (3398 m ²) et le sentier pour les lumières dans MH49 (1350 m ²)
7610-10-01-70084-70	Agrandissement de l'aire adjacente à la piste d'atterrissage	3500	0		Travaux jamais réalisés
7610-10-01-60058-28	Forages hydrogéologiques et sondages géotechniques - été 2015	2875	2875		Aucune révision effectuée après travaux
7610-10-01-70084-39	Halde à stériles	16 878	16 878		Superficie calculée après travaux, car aucune donnée dans la demande de CA
7610-10-01-70084-79	AEAT phase 2	3138	3138		Aucune révision effectuée après travaux
7610-10-01-70084-28	Halde de transition	1996	1996		Aucune révision effectuée après travaux
7610-01-10-70084-81	Eaux de ruissellement de la ZI (art. 32)	234	234		Aucune révision effectuée après travaux

Demande de certificat d'autorisation	Titre	Superficies (m ²)			Commentaires
		Autorisé	Tel que réalisé	Prévu	
7610-10-01-60084-61	Préparation de site ZI	20 586	20 987		Superficies exactes non disponibles lors de la demande de CA
7610-10-01-70084-68	Route du PAR (tronçon est : 0+000 à 2+050)	3392	3392		Aucune révision effectuée après travaux
	UTEI	4781	4781		Aucune révision effectuée après travaux
7610-10-01-70084-47	Préparation du PAR (phase 1)	106 000	219 295		Superficies exactes non disponibles lors de la demande de CA
7610-10-01-70084-78	Bassin du PAR (phase 1)	113 002	113 002		Aucune révision effectuée après travaux
7610-10-01-70084-75	Route du PAR, conduite de refoulement et ligne électrique	27 504	27 504		Aucune révision effectuée après travaux
	Ligne électrique - Tronçon est	1886	1886		Aucune révision effectuée après travaux
	Poteau électrique au nord du remblai en pâte	196	196		Aucune révision effectuée après travaux
7610-10-01-70084-51	PAR (phase 2)	56 950	56 950		Travaux terminés
Non soumis	PAR (phase 3)			76885	Estimation à valider lors de l'ingénierie détaillée
Non soumis	PAR (phase 4)			74608	Estimation à valider lors de l'ingénierie détaillée
	TOTAL	382 385	484 734	151 493	
En orange : Superficies déjà autorisées sans engagement de compensation			36 741		
En vert : Superficies déjà autorisées avec engagement de compensation			447 993		
En jaune : Superficies prévues, mais pas encore autorisées			151 493		

L'impact direct des constructions sur les tourbières ombrotrophes correspond le plus souvent aux activités suivantes :

- Déboisement, lorsque nécessaire, et essouchage ;
- Décapage de la terre végétale, et transport avec les résidus ligneux et les souches vers la halde à matériaux meubles ;

- Excavation de la tourbe et transport vers la halde à matériaux meubles ou vers la halde à tourbe, selon les cas ;
 - Excavation de l'argile, dans certains cas, de manière à atteindre la roche mère, et transport vers l'aire de dépôt de l'argile ;
 - Dynamitage des affleurements rocheux, concassage et réutilisation du matériel ;
 - Construction de la fondation, etc.

Certains des travaux localisés en tourbière, les routes par exemple, sont réalisés par consolidation par surcharge. Cette méthode consiste à laisser la tourbe en place et à la recouvrir directement des matériaux constituant la couche de fondation du chemin. Parfois, on couvrira la tourbière d'une géogrille afin d'améliorer la capacité portante (**Figure 6**). Cette technique diminue le risque de perturbation du milieu.



Figure 6 - Exemple de remblai sur géogrille (demande de CA du 26 novembre 2012)

Lors de la traverse d'une tourbière, la pose de ponceaux installés selon les pratiques prescrites par le RNI favorise un drainage le plus similaire possible à celui avant la construction.

Certains travaux en tourbières consistent en la réalisation de tranchées d'exploration des sols, ce qui nécessite la circulation de pelles mécaniques en tourbière sur de courtes distances. Au besoin, des mesures de protection des sols sont mises en place sur les voies de circulation et les aires de travail afin d'augmenter la capacité portante des sols et limiter la formation d'ornières. Les mesures de protection sont retirées à la fin des travaux. Lors des travaux d'excavation de tranchées d'exploration en tourbière, une pelle mécanique est utilisée pour excaver les sols sur une profondeur maximale de 5 m afin d'identifier la nature des matériaux et la profondeur du socle rocheux. D'une grandeur approximative de 5 X 10 m, la tranchée est ensuite remblayée avec les matériaux excavés. La couche de matière organique, préalablement séparée du mort-terrain, est replacée sur le dessus après le remblayage des tranchées.

Les impacts potentiels sur les milieux humides durant la construction et durant l'opération ont été évalués dans l'étude d'impact (Golder, 2010) et sont résumés dans les tableaux suivants.

Tableau 10 - Importance des impacts potentiels pendant la phase de construction (Milieux humides) (Golder, 2010)

Valeur env.	Degré de perturbation	Intensité	Étendue géographique	Durée	<u>Importance des impacts potentiels</u>
					<input type="checkbox"/> Très élevée
<input checked="" type="checkbox"/> Élevée	<input type="checkbox"/> Élevé	<input type="checkbox"/> Élevée	<input type="checkbox"/> Régionale	<input checked="" type="checkbox"/> Long terme	<input type="checkbox"/> Élevée
<input type="checkbox"/> Moyenne	<input type="checkbox"/> Moyen	<input checked="" type="checkbox"/> Moyenne	<input type="checkbox"/> Locale	<input type="checkbox"/> Moyen terme	<input checked="" type="checkbox"/> Moyenne
<input type="checkbox"/> Faible	<input checked="" type="checkbox"/> Faible	<input type="checkbox"/> Faible	<input checked="" type="checkbox"/> Ponctuelle	<input type="checkbox"/> Court terme	<input type="checkbox"/> Faible
					<input type="checkbox"/> Très faible

Tableau 11 - Importance des impacts potentiels pendant la phase d'exploitation (Milieux humides) (Golder, 2010)

Valeur env.	Degré de perturbation	Intensité	Étendue géographique	Durée	<u>Importance des impacts potentiels</u>
					<input type="checkbox"/> Très élevée
<input checked="" type="checkbox"/> Élevée	<input type="checkbox"/> Élevé	<input checked="" type="checkbox"/> Élevée	<input type="checkbox"/> Régionale	<input checked="" type="checkbox"/> Long terme	<input checked="" type="checkbox"/> Élevée
<input type="checkbox"/> Moyenne	<input checked="" type="checkbox"/> Moyen	<input type="checkbox"/> Moyenne	<input type="checkbox"/> Locale	<input type="checkbox"/> Moyen terme	<input type="checkbox"/> Moyenne
<input type="checkbox"/> Faible	<input type="checkbox"/> Faible	<input type="checkbox"/> Faible	<input checked="" type="checkbox"/> Ponctuelle	<input type="checkbox"/> Court terme	<input type="checkbox"/> Faible
					<input type="checkbox"/> Très faible

Six petites tourbières sont totalement disparues (MH47, MH50, MH54, MH58, MH60 et MH62), toutes d'une superficie inférieure à un hectare. Quelque 19 tourbières ont été partiellement remblayées. Le **Tableau 12** précise les superficies empiétées pour chaque tourbière et l'infrastructure responsable.

Tableau 12 - Empiètement de tourbières

Code de MH	Superficie du MH (m ²)	Nombre d'empiètements	Superficie empiétée (m ²)	Remarque	Raison
MH5	113 123	1	3398	MH potentiel	Aéroport
MH49	18 937	2	1979		
MH21	9276	1	1949		Halde de transition
MH22	300 635	4	25438	8 différentes sections empiétées sous 4 CA + 4000 hors CA, époque du camp minier	Forages et halde à stérile
MH18	28 137	1	228		
MH31	12 305	3	4763		Zone industrielle
MH33	17 348	3	17411		
MH34	15 116	2	1051		
MH35	10016	2	2802		
MH62	2728	1	2728	3 sections séparées complètement empiétées	
MH54	513	1	513	Complètement empiété	AEAT
MH58	4781	1	4781	Complètement empiété	UTEI
MH50	672	1	672	Complètement empiété	PAR et route
MH51	15 615	3	7055		
MH53	24 422	1	810		
MH55	3422	2	678		
HM59	676 975	2	169989	Empiété par 2 CA et par la phase I et II. N'inclut pas certains recouvrements. Partie d'une plus grande tourbière.	
MH60	7366	3	7366	Complètement empiété par les phases I et II	
MH61	483 944	5	394172	Inclut une section considérée tourbière par le MELCC; empiété par 2 CA et par les phases II, III et IV à venir	
Total	1 745 331	-	647783		

La tourbe retirée des tourbières pour les travaux est estimée à deux millions de mètres cubes, une masse de carbone équivalente à 85 kilotonnes (**Tableau 13**). Cette quantité représente environ 30 % de la tourbe totale présente dans la zone d'étude.

Tableau 13 - Estimation des retraits de tourbe et de carbone

Tourbières	Localisation	Superficie empiétée (ha)	Épaisseur moyenne (m)	Volume estimé de tourbe (m ³)	Masse de carbone (kg C/m ²) ¹	Masse totale de carbone (kt)	Équivalent CO ₂ (kt) ²
MH59 et MH61	PAR	56,4	3,25	1 833 524	135	76	280
Autres tourbières	Autres secteurs	8,4	2,25	188 152	103	9	32
Total	-	64,8	-	2 021 675	-	85	311

¹ Ratio tiré de Garneau et al. (2014)

² Une tonne de carbone équivaut à 3,67 tonnes de CO₂ (Olivier et al., 2015)

En ce qui a trait à la séquestration de carbone, estimée à un taux de 0,23 t C/ha/an (Garneau et al., 2014 ; Baird et al., 2009), cette activité biogéochimique a cessé dans les surfaces empiétées des tourbières. Ainsi, après empiètement, le taux de séquestration de carbone a diminué de 15 tonnes/an (**Tableau 14**). Comme une tonne de carbone équivaut à 3,67 tonnes de CO₂ (Olivier et al., 2015), cela correspond à - 55 tonnes d'équivalent CO₂ par an.

Tableau 14 - Impact des empiètements sur la séquestration du carbone

	Superficie de tourbière (ha)	Séquestration	
		Carbone (t/an)	Équivalent CO ₂ (t/an)
Avant empiètement	175	40	147
Après empiètement	110	25	92
Réduction due aux empiètements	- 65	- 15	- 55

Pour quantifier l'impact résiduel sur les tourbières, l'indice Qualité-hectare a été calculé. En multipliant l'indice de qualité calculé au chapitre précédent par les superficies empiétées, on obtient l'impact résiduel, soit une perte de - 57 QH de tourbière ombrotrophe. Quelque 3 QH ont été autorisés sans engagement de compensation, ce qui représente 5 % du total. Le détail du calcul figure au **Tableau 15**.

Tableau 15 - Calcul de l'impact résiduel sur les tourbières ombrotrophes

Tourbières	Superficie (ha)	Qualité avant impact (0-1)	Qualité après impact (0-1)	Indice Qualité-hectare (QH)
MH59 et MH61 (avec engagement)	56,4	0,9	0	- 50,8
Autres tourbières (avec engagement)	4,3	0,8	0	- 3,4
Autres tourbières (sans engagement)	3,97			- 3,2
Total	64,7	-	-	- 57,4

4. Impact sur les milieux hydriques et riverains

Comme les empiétements sur les milieux hydriques et riverains sont minimes, soit moins d'un demi-hectare (4473 m²), cette section sera moins approfondie que la précédente, portant sur les milieux humides. Toutefois, comme il y a des engagements légaux à compenser certaines de ces pertes (289 m², soit 6 % du total), il s'avère nécessaire de les estimer quantitativement (**Tableau 16**). Les habitats traités ici sont de quatre types : les habitats permanent et temporaire du poisson, les milieux hydriques qui n'abritent pas de population de poisson ainsi que leurs bandes riveraines.

Tableau 16 - Synthèse des empiétements de tourbières par CA

Demande de certificat d'autorisation	Titre	Superficie (m ²)			
		Habitat du poisson		Milieu hydrique	Bandes riveraines
		Permanent	Temporaire		
7610-10-01-70084-67	Émissaire marin	62			
9510-001-35-969	Pont Simoneau	154			508
7610-10-01-70084-68	Route du PAR (tronçon est : 0+000 à 2+050)	43	17	50	2 054
7610-10-01-70084-75	Route du PAR, conduite de refoulement et ligne électrique			117	1 175
7610-01-10-70084-81	Eaux de ruissellement de la ZI (art 32)	14	60		60
7610-10-01-70084-81	Gestion des eaux de ruissellement industrielles - 2016	6			120
7610-10-01-60058-25	Forages hydrogéologiques - été 2013	1			
7610-10-01-60058-28	Forages hydrogéologiques et sondages géotechniques - été 2015	32			

Demande de certificat d'autorisation	Titre	Superficie (m ²)			
		Habitat du poisson		Milieu hydrique	Bandes riveraines
		Permanent	Temporaire		
	TOTAL	312	77	167	3917
En orange : Superficies déjà autorisées sans engagement de compensation		207	60	0	3917
En vert : Superficies déjà autorisées avec engagement de compensation		105	17	167	

4.1 Valeur écologique des milieux hydriques

Les empiétements ont eu lieu dans cinq écosystèmes différents, le réservoir Opinaca et quatre différents ruisseaux visibles sur la carte générale ([Annexe 1](#)) : le ruisseau Simoneau, codifié R2, et trois autres ruisseaux sans nom, codifiés R4, R5 et R6. Les sept petits lacs naturels qui parsèment les pourtours de la zone industrielle et le PAR n'ont pas subi d'empiétement.

4.1.1 Réservoir Opinaca

Depuis 1980, la mise en place de diverses infrastructures destinées à la production d'hydroélectricité a entraîné la création du réservoir Opinaca. D'une superficie maximale de 1040 km², d'une profondeur moyenne de 8,2 m et d'un volume de 8,4 km³, c'est le principal plan d'eau de la zone d'étude. Les débits et les niveaux sont gérés par l'ouvrage régulateur de la Sarcelle, implanté à l'extrémité nord du réservoir, en fonction des besoins hydroélectriques et non pas des conditions naturelles. En effet, le niveau d'exploitation du réservoir fluctue de 4 m, soit entre les cotes de 215,80 et 211,84 m alors que le niveau moyen annuel se situe à 212,05 m. (Hydro-Québec, 2004). Les secteurs profonds du réservoir sont localisés à l'emplacement des anciens lacs, dont le lac Ell situé dans la zone d'étude. L'écoulement dans le réservoir Opinaca est très lent, même aux plus gros débits, et le réservoir gèle comme un lac dès le début de novembre.

Golder (2010) a bien caractérisé l'écosystème du réservoir Opinaca. Ses rives sont constituées d'un dépôt sableux et parfois organique, sur lequel se sont parfois développés des milieux humides riverains. Ces milieux sont également présents en bordure des lacs ou des autres rivières trouvés dans le secteur à l'étude. Dans la partie supérieure de la rive on trouve des marécages arbustifs composés de myrique baumier, d'aulnes rugueux et de saules. Les marais à scirpe et à carex colonisent parfois les parties basses des rives du réservoir Opinaca.

D'après les informations disponibles, 20 espèces de poissons sont présentes dans le réservoir Opinaca. Selon des campagnes de pêche sur la zone littorale du réservoir (Roche, 2007b, Roche, 2007g et Roche, 2007k), les grandes espèces capturées le plus abondamment sont le grand corégone, le grand brochet et le doré jaune. La lotte, le cisco, le meunier rouge, le meunier noir et la perchaude ont aussi été couramment capturés le long du rivage.

L'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) a un statut préoccupant selon le COSEPAC et susceptible d'être désigné espèce menacée ou vulnérable à l'échelle provinciale. Des études faites par Hydro-Québec indiquent que la population d'esturgeon jaune utilise principalement la rivière Opinaca et la partie du bassin près de l'embouchure de la rivière. À proximité du point de rejet des eaux industrielles de la mine Éléonore, le secteur n'est pas considéré comme étant un habitat fortement utilisé par l'esturgeon jaune (Golder, 2010).

Par conséquent, en se basant sur l'utilisation de l'habitat faite par les principales espèces de poisson, une **valeur écosystémique moyenne** a été attribuée par Golder (2010). En concordance avec cette évaluation, et puisque le réservoir est un habitat semi-naturel créé par l'homme et que le secteur à l'étude est peu utilisé par l'esturgeon, une qualité de 50 % lui a été accordée, un indice de qualité $Q = 0,5$.

4.1.2 Les ruisseaux

Le réseau hydrographique de la zone d'étude est peu ramifié. De façon générale, le drainage se fait en direction du réservoir Opinaca. La plupart des habitats concernés sont des milieux lenticques de type chenal. Certains des ruisseaux de la zone d'étude ont fait l'objet d'investigations (Roche, 2007k; Géodéfor, 2009b).

Le ruisseau R2 s'écoule à partir du lac L2 jusqu'au réservoir Opinaca. La largeur de son chenal varie entre 10 et 23 m, alors que la largeur ennoyée varie entre 1,6 et 2,4 m. Au moment de l'évaluation de l'habitat, la profondeur de l'eau variait entre 0,19 et 0,34 m, le courant était de 0,19 m/s et le débit était estimé à 0,07 m³/s. Le substrat était formé d'une prédominance de blocs, avec du sable et des matières organiques. La végétation couvrait de 30 à 100 % de la surface de l'eau et la végétation riveraine était composée surtout de myrique baumier et d'aulne. Par endroit, l'eau s'écoule sous la végétation terrestre, à travers les interstices entre les blocs de différentes tailles.

Le ruisseau R4 coule à partir du plan d'eau L4 vers le réservoir Opinaca. La largeur ennoyée du ruisseau varie entre 0,7 et 2,1 m, pour une largeur de chenal allant de 5,6 à 26,5 m. À quelques endroits, l'eau s'écoule à travers de gros blocs ou sous terre ; la profondeur moyenne était de 0,15 m au moment du relevé. Dans le cours supérieur du ruisseau, le courant est lent et le substrat consiste en des sédiments durs (galets à blocs) et de la matière organique. Dans le cours inférieur, le courant est plus rapide et le sable forme une plus grande proportion du substrat. La végétation riveraine consiste en aulne, myrique baumier et spirée et forme un couvert de 10 à 100 % au-dessus du ruisseau.

Le ruisseau R5 se situe dans la partie ouest de la zone d'étude. Il se jette dans le ruisseau R1 qui s'écoule dans le lit majeur du réservoir. Il y a un chenal défini depuis la confluence avec le ruisseau R1 jusqu'à environ 1,5 km en amont. Dans la partie permanente du chenal, la profondeur de l'eau était de 0,6 m jusqu'à plus de 1 m et le substrat consistait en de la matière organique. La largeur ennoyée moyenne était de 2 à 3 m, avec un maximum de 6 m. La largeur maximale du chenal est estimée à près de 75 m. La végétation riveraine consiste en des herbes et des arbustes variés. Aucune végétation

aquatique n'est observée dans le chenal, bien que la végétation terrestre soit parfois ennoyée. Dans la partie sud du ruisseau, le potentiel d'habitat du poisson est considéré nul ou limité, compte tenu des caractéristiques de l'habitat.

Aucun relevé n'a été fait dans le ruisseau R6, mais on l'imagine similaire aux précédents.

D'après Roche (2007b et 2007g) le Chabot tacheté, la lotte, le meunier rouge et la perchaude se retrouvent dans ces ruisseaux.

Parce que ce type d'écosystème est commun dans le paysage et qu'il ne possède aucun attribut unique, parce que son utilisation par les poissons est réduite, parce que son niveau de naturalité est grand, car aucune perturbation n'y a été détectée, une qualité de 80 % lui a été accordée, soit $Q = 0,8$. Cet indice s'appliquera tant au cours d'eau lui-même qu'à sa bande riveraine.

4.2 Impact résiduel

Quelque huit CA ont été accordés pour des empiétements dans les milieux hydriques et riverains (**Tableau 16**). Les empiétements découlant de ces autorisations sont présentés dans le **Tableau 17**.

Tableau 17 - Empiètement en milieux hydriques et riverains

Code ou nom	Longueur du cours d'eau (m)	Nombre de CA	Superficie empiétée (m ²)				Remarque	Raison
			Habitat permanent du poisson	Habitat temporaire du poisson	Milieu hydrique	Bande riveraine		
Réservoir Opinaca	N. d.	3	95				Forages et émissaire marin	
Ruisseau 2 ou Simoneau	1277	1	154			508	Empiètement dans la section du ruisseau située sous la cote maximale du réservoir	Pont Simoneau
Ruisseau 4	540	2	20	60		180		Ponts et eaux de ruissellement
Ruisseau 5	2348	1			117	1175		Route du PAR
Ruisseau 6	634	1	43	17	50	2054		Pont et ligne électrique
Total		8	312	77	167	3917		

Dans le réservoir, ces autorisations ont donné lieu à des forages hydrogéologiques et des sondages géotechniques durant les étés 2013 et 2015, tel que présenté à la section Types de milieux humides. Il y a eu aussi l'impact de l'installation de l'émissaire marin. Ces impacts ont été mineurs : 95 m² d'habitat permanent du poisson.

Certaines traversées de cours d'eau ont nécessité des autorisations. Les travaux ont nécessité des activités de débroussaillage dans la bande de protection riveraine et dans certains cas, comme celui de l'élargissement du pont Simoneau (**Figure 7** et **Figure 8**), d'assèchement des aires de travail, de terrassement et de protection des culées et de stabilisation des remblais par enrochement.



Figure 7 - Pont Simoneau avant son élargissement

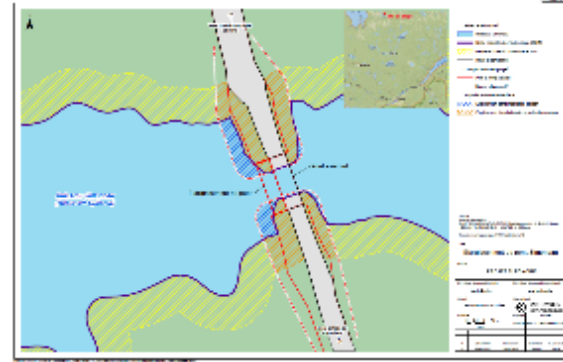


Figure 8 - Plan de l'élargissement du pont Simoneau, tiré de SNC-Lavalin (2012)

Dans d'autres cas, par exemple pour la traversée du ruisseau R5 par le chemin de circulation et la conduite de refoulement, un ponceau circulaire, d'un diamètre de 1000 mm et d'une longueur de 36 m, a été installé dans le cours d'eau sur toute la largeur de l'emprise du chemin.

La hiérarchie d'atténuation des impacts a été mise en œuvre dans le cadre de ces travaux. Un exemple parmi d'autres mesures de **minimisation** des impacts : les travaux dans l'habitat du poisson ont été réalisés en dehors de la période de restriction pour la faune aquatique qui est du 15 avril au 15 juin.

L'impact résiduel sur les milieux hydriques et riverains a aussi été calculé à l'aide de l'indice Qualité-hectare (**Tableau 18**). En conclusion, l'impact résiduel dû aux empiétements en milieu hydrique et riverain s'élève à -0,4 QH, dont 6 % avec engagement de compensation. Cet impact correspond à 0,6 % de l'impact calculé pour les empiétements en tourbière.

Tableau 18 - Calcul de l'impact résiduel sur les milieux hydriques et riverains

Écosystème	Type d'habitat	Superficie (m ²)	Qualité avant impact (0-1)	Qualité après impact (0-1)	Indice Qualité-hectare (QH)	QH avec engagement	QH sans engagement
Réservoir Opinaca	Habitat du poisson permanent	95	0,5	0	-0,005	-0,003	-0,002
Ruisseaux	Habitat du poisson permanent	217	0,8	0	-0,017	-0,004	-0,013
	Habitat du poisson temporaire	77	0,8	0	-0,006	-0,001	-0,005
	Milieu hydrique	167	0,8	0	-0,013	-0,013	0
	Bande riveraine	3917	0,8	0	-0,313	0	-0,313
Total		4473	-	-	-0,354	-0,021	-0,333

5. Synthèse

Étant donné la faible quantité de milieux hydriques et riverains à compenser (- 0,4 QH), les impacts résiduels relatifs aux deux types de milieux ont été sommés pour un total de - 58 QH de milieux humides. Les détails du calcul de l'impact résiduel total à compenser sont présentés au **Tableau 19**.

Tableau 19 - Impact résiduel total pour l'ensemble des milieux impactés

	Avec engagement de compensation (QH)	Sans engagement de compensation (QH)	Total (QH)
Milieux humides	-54,2	-3,2	-57,4
Milieu hydriques	-0,02	-0,02	-0,04
Milieux riverains	0	-0,31	-0,31
Total	-54,22	-3,53	-57,75
Proportion	94 %	7 %	100 %

La direction de MOL a décidé de compenser toutes les pertes résiduelles en milieux humides, hydriques et riverains qui ont été quantifiées dans cette section, peu importe s'il y avait un engagement légal ou non. Cela représente environ 7 % de plus que ce qui était contractuellement demandé dans les CA.

C. ÉQUIVALENCE DE L'ÉCHANGE

Il est proposé par MOL que les 58 QH à compenser fassent l'objet d'aménagement d'habitats différents de ceux qui ont été perdus. Cela correspond aux résultats obtenus par Bois-Charlebois (2018) lors de sa recherche ainsi que durant ses consultations avec les Cris. En effet, elle a démontré que les orientations du ministère contenues dans le guide *Les milieux humides et l'autorisation environnementale* (Gouvernement du Québec, 2012) s'appliquent difficilement dans le territoire d'Eeyou Istchee. Les options de compensation qui y sont proposées se basent sur le fait que les milieux humides du sud du Québec sont peu nombreux et très menacés par les activités humaines, alors que ceux du nord sont nombreux et peu menacés.

Pour s'assurer que l'échange se fasse équitablement, il est nécessaire de respecter les règles de l'art, lesquelles se déclinent en une série de principes qui intègrent les recommandations de Bois-Charlebois. Cette section vise à les présenter et à démontrer que l'échange proposé les respecte.

1. Principes de compensation

Les principes qui suivent sont tirés principalement des recommandations de l'Initiative *Business and biodiversity* (BBOP, 2012), de l'UICN (2014) et de Pilgrim & Ekstrom (2014).

Application de la hiérarchie d'atténuation des impacts

L'objectif de zéro perte nette de milieux humides ne peut être atteint par l'utilisation de mesures compensatoires que si l'adhésion à la hiérarchie d'atténuation des impacts a été démontrée. Au chapitre précédent, on a vu que tant l'impact sur les tourbières (Section 3.2.2) que celui sur les milieux hydriques et riverains (Section 4.2) ont été l'objet de mesures d'évitement et de minimisation.

Limites à compenser

Il y a des situations où certains types de milieux ou l'habitat de certaines espèces rares ne peuvent être compensés à cause de leur irremplaçabilité ou de la vulnérabilité à l'extinction. Cette situation ne s'applique pas aux habitats communs qui ont été perdus.

Capacité technique à compenser

En 2019, créer de toutes pièces un écosystème de tourbière ombrophile demeure hors d'atteinte techniquement. La restauration de tourbières abîmées dans le passé est cependant possible. Une revue du succès des différents types de compensation a rapporté plus de succès pour les milieux hydriques et certains types de marais ouverts et à plantes émergentes (Castelle *et al.*, 1992). Il a été démontré qu'il est très difficile sinon impossible de répliquer une tourbière.

Les mesures de compensation proposées doivent tenir compte de ces limites et tableur sur des actions complémentaires visant d'autres éléments naturels.

Équité sociale

Un plan de compensation doit être conçu d'une manière équitable. Les risques, responsabilités, inconvénients et avantages doivent être distribués entre les intervenants de façon équilibrée et juste, en respectant les coutumes locales et les réglementations. Des considérations spéciales sont nécessaires pour respecter les droits reconnus nationalement et internationalement aux peuples indigènes. Les familles responsables des territoires de trappe VC22, VC28 et VC29 devraient être prioritairement visées par les gains de biodiversité et de services écologiques prévus. Il faut éviter d'imposer des projets conçus sans la participation des populations autochtones. Le présent plan vise à s'arrimer aux préoccupations locales et à contribuer à la survie culturelle, tel que recommandé par Mulrennan *et al.* (2012).

Participation des intéressés

La meilleure façon de réduire les risques d'échec des mesures de compensation, c'est d'inclure les différents intervenants tout au long du processus de planification et de mise en œuvre par des consultations ciblées, participatives et respectueuses de la culture crie. Cela nécessite une transparence, garante d'un processus exempt de corruption et de conflit d'intérêts. La planification des mesures de compensation doit s'appuyer sur de solides bases scientifiques ainsi que sur les connaissances environnementales traditionnelles, dans notre cas, l'expertise crie. Les gouvernements locaux doivent intervenir en ce qui a trait à la planification territoriale et à la protection des sites aménagés.

La mise en œuvre des mesures de compensation devrait générer des partenariats équitables à long terme, une collaboration à chaque étape avec les institutions locales, la promotion de l'apprentissage conjointe et le renforcement des capacités de tous les partenaires.

Flexibilité du processus

Il est conseillé que le processus de sélection des mesures compensatoires soit flexible afin de permettre la sélection des solutions les mieux adaptées aux circonstances. Jusqu'à maintenant, les meilleurs résultats ont été obtenus quand une variété d'intervenants avait été impliquée dans le processus.

Probabilité de persistance

Chaque gain de biodiversité possède un risque de disparaître à cause de facteurs connus ou inconnus au point de départ. Tous les risques connus doivent être évalués à la lumière des connaissances actuelles afin de les réduire le plus possible et de s'assurer de résultats à long terme. Un programme de suivi est nécessaire pour évaluer l'évolution des écosystèmes aménagés comme compensation. Ce suivi doit être en mesure d'identifier si des interventions sont nécessaires, par exemple le contrôle d'espèces exotiques envahissantes. Une gestion adaptative à long terme est nécessaire afin que le résultat du suivi des sites de compensation soit incorporé dans la prise de décision et que les mesures nécessaires soient mises en œuvre afin de pérenniser les gains. Cela signifie

qu'une organisation doit se porter garante des résultats à long terme et qu'elle soit imputable de l'entretien des sites de compensation.

Comptabilité claire

Surtout si la compensation est subdivisée et répartie dans plusieurs endroits différents, il est nécessaire de quantifier adéquatement les gains réalisés par les différents aménagements afin de contrer toute critique ultérieure. Les indices utilisés doivent être précis et tout en demeurant pragmatiques. En effet, ils doivent éviter de multiplier le nombre d'éléments à compenser, sans être trop vagues pour permettre la compensation par n'importe quel type d'écosystème.

Cibles nationales ou régionales

Les milieux humides sont des écosystèmes priorisés à l'échelle du Québec pour atteindre l'objectif de « zéro perte nette ». Cette cible, qui s'applique à toute la province, est basée sur une analyse de la situation des milieux humides au sud de celle-ci. En effet, dans la région méridionale du Québec, les milieux humides disparaissent rapidement et leurs valeurs écologique, monétaire et socioculturelle justifient qu'une loi spécifique soit dédiée à leur conservation. Aucune cible régionale ne s'applique aux milieux humides ou hydriques de la Jamésie ou du territoire d'Eeyou Istchee, bien qu'une grande quantité de milieux humides aient disparu localement à cause des projets hydroélectriques par le passé.

Additionnalité

Le plan de compensation doit générer des gains de biodiversité et de services écologiques qui sont plus grands que ce qui aurait été observé sans sa mise en œuvre. Pour évaluer correctement l'additionnalité, il est nécessaire de bien connaître l'état de référence, c'est-à-dire l'évolution des écosystèmes qui se serait produite sans l'application de mesures de compensation.

2. Modalités de l'échange

Pour que l'échange entre les pertes et les gains soit adéquat, il faut considérer quatre aspects de l'équivalence : dans le temps, dans l'espace, dans la qualité et dans la quantité.

Équivalence dans le temps

Les gains de biodiversité visés par le plan de compensation doivent durer au moins aussi longtemps que les impacts sont observables. Si les impacts sont permanents, comme les impacts résiduels considérés dans ce cas-ci, les gains doivent l'être aussi. Ainsi, le concept, la mise en œuvre et le suivi des mesures compensatoires proposées doivent s'assurer que les gains soient de longue durée, sinon pour toujours.

La période de référence d'un plan de compensation, c'est la période au terme de laquelle on envisage atteindre la cible de zéro perte nette. Souvent, dans le cadre de projets miniers, on vise l'atteinte de zéro perte nette à la fin du projet et de sa phase de fermeture.

Idéalement, à ce moment, il faut que les plantations aient atteint une maturité qui corresponde aux gains de qualité attendus.

Équivalence dans l'espace

Les mesures compensatoires sont généralement localisées à proximité des sites impactés. En effet, l'endroit où est réalisée la compensation a de l'importance pour les utilisateurs de l'écosystème perdu. Il y a aussi les conséquences hydrologiques de la perte du milieu humide qui militent en faveur d'une compensation dans le même bassin versant que celui où a eu lieu la perte de fonction écologique. Dans notre cas, es territoires de trappe VC22, VC28 et VC29 sont ciblés.

Toutefois, sur le plan de la conservation de la biodiversité, le site optimal n'est pas nécessairement près du site de l'impact. Les investissements pourraient être plus rentables pour la biodiversité s'ils sont réalisés dans un site priorisé dans le cadre d'une planification régionale.

Quand il y a divers projets de développement industriel qui doivent compenser des impacts résiduels, c'est parfois mieux de regrouper les différents aménagements afin de réaliser un projet de plus grande dimension avec davantage de partenaires et plus de chance de succès.

Dans d'autres cas, il peut être nécessaire de considérer de multiples sites de compensation, chaque aménagement ayant comme objectif d'accroître un élément de biodiversité en particulier ou un service écologique. Cela peut s'avérer nécessaire aussi lorsque les intervenants ont des objectifs divergents.

Dans un cas comme celui-ci, où de vastes superficies sont recherchées, il semble difficile de trouver un seul site assez grand pour y réaliser toutes les mesures de compensation nécessaires. Il est plus facile de trouver plusieurs petits sites de compensation qui, une fois réunis, équivaudront au gain de biodiversité recherché.

Équivalence de qualité

De façon générale, on compense les éléments de biodiversité perdus par des gains correspondant à ces mêmes éléments. Ainsi, on compense généralement une perte de marais à quenouille par l'aménagement, la restauration ou la protection d'un marais à quenouille.

Lorsque cela n'est pas possible techniquement, politiquement ou socialement, on utilise la règle « égal ou mieux » pour sélectionner le type de milieu qui fera l'objet des mesures compensatoires. Cette règle se base sur la valeur de conservation des éléments perdus. Ainsi des milieux de faible intérêt pour la conservation peuvent être compensés par des milieux ayant une valeur de conservation supérieure (BBOP, 2012 ; Pilgrim & Ekstrom, 2014). Les rangs de Nature-Serve sont utiles pour déterminer si les écosystèmes de substitution sont de plus grande valeur de conservation. Pilgrim & Ekstrom (2014) plaident aussi pour la compensation par des milieux qui génère des services écologiques prioritaires.

Ce type d'échange ne devrait être conclu que s'il y a un fort consensus social à cet effet. Il importe donc de consigner minutieusement les échanges avec les intervenants afin de conserver les justificatifs qui ont mené à l'acceptation sociale de l'échange.

Dans notre cas, il faudrait obtenir des gains de milieux humides, idéalement de tourbières ombrophiles. Cependant, pour les raisons suivantes, la compensation sera réalisée autrement :

- Faible valeur de conservation (G5) accordée à ce type de milieu humide (voir la section Valeur de conservation),
- Faible unicité des tourbières ombrophiles dans le paysage régional,
- Services écologiques générés par les tourbières peu valorisés localement,
- Puits de carbone significatifs,
- Faible valeur autochtone accordée aux tourbières,
- Grande difficulté technique de créer des tourbières.

Ainsi, les gains en biodiversité seront plutôt réalisés par la création ou la restauration de milieux ayant une valeur de conservation plus élevée, générant des services écologiques valorisés localement, car perdus, rares ou en déclin, et agissant aussi comme des puits de carbone. Ces nouveaux milieux devront être aménagés sans mettre en péril des habitats existants ayant une plus grande valeur de conservation, tout en s'intégrant judicieusement au sein des écosystèmes en place.

Équivalence de quantité

La quantité de milieux humides et hydriques à compenser a été calculée dans le premier chapitre, portant sur l'impact résiduel, soit - 58 QH. En théorie, les mesures de compensation doivent permettre de créer cette même quantité. Mais dans les faits, on multiplie souvent cette quantité par un ratio d'échange, ou multiplicateur. Les ratios sont recommandés pour les raisons suivantes (Castelle *et al.*, 1992) :

1. **Pour assurer une contribution positive significative aux cibles nationales ou régionales.** Des multiplicateurs peuvent être appliqués à des types d'écosystèmes priorités comme, par exemple, dans le Projet de loi 132 sur la conservation des milieux humides et hydriques où le multiplicateur R varie de 1 à 2, selon la rareté du milieu humide ou hydrique par région. Le ratio R = 2 appliqué aux zones métropolitaines vise notamment à désinciter les promoteurs à empiéter ces milieux. Le site du présent projet faisant partie de la zone 3, une zone non prioritaire, le multiplicateur y est égal à 1.
2. **Pour réduire l'incertitude liée au succès des mesures compensatoires.** Il est difficile de prédire la faisabilité de restaurer un milieu ainsi que le taux de succès d'un tel projet d'aménagement. Dans le cas où le risque d'échec est grand pour un type d'aménagement en particulier, on choisit un multiplicateur plus élevé afin de s'assurer qu'au final, le gain recherché a effectivement été atteint. Cela est pertinent lorsque les méthodes d'aménagement utilisées pour

la compensation ne sont bien connues et rodées. Le ratio vise à créer un surplus qui agit comme une garantie de succès du plan de compensation.

3. **Pour compenser la perte temporaire de services écologiques.** Une réduction temporaire de biodiversité n'a pas d'influence négative, si personne ne l'utilise et si le gain remplace adéquatement la perte à la fin de la période de référence. Cependant, si des services écologiques prioritaires deviennent non disponibles pour leurs bénéficiaires pendant une certaine période, cela constitue une perte nette de bénéfice pour les personnes qui ont l'habitude de les apprécier. C'est pourquoi on peut utiliser des multiplicateurs pour compenser la perte temporaire de services écologiques. C'est comme si, pour se faire pardonner d'avoir réduit certains avantages aux populations locales pendant un certain temps, on choisissait de leur en fournir davantage à long terme.

Dans ce cas-ci, le ratio recommandé est de 1 pour les trois raisons suivantes, correspondant aux trois paragraphes précédents :

1. Les tourbières ombrophiles ne sont pas une cible nationale ou régionale.
2. Bien que les mesures compensatoires choisies ne soient pas toutes des aménagements communément réalisés, fiables et garanties de succès, le fait qu'elles soient planifiées sur 20 ans donne amplement le temps de s'ajuster en cas de problèmes techniques.
3. Les tourbières empiétées ne génèrent pas de services écologiques prioritaires pour les utilisateurs cris.

3. Orientations privilégiées

Pour respecter les principes énoncés et les modalités d'échange présentés, les mesures compensatoires devraient satisfaire aux critères suivants :

- Un processus flexible de consultation des Cris et des diverses institutions gouvernementales est nécessaire ;
- L'implication des divers intervenants, notamment des diverses institutions cries, doit se faire dès la conception des mesures de compensation, durant leur mise en œuvre ainsi qu'au cours de leur suivi ;
- Privilégier des aménagements réalisés à proximité des impacts, soit à proximité du site industriel et le long de la route ;
- Privilégier des aménagements ayant un taux de succès élevé et ayant déjà été réalisés dans des conditions similaires ;
- Privilégier l'utilisation des sites à restaurer pour les mesures de compensation ;
- Si un haut niveau de risque est associé aux types d'aménagement à cause de leur caractère novateur en milieu nordique, un ratio supérieur à 1 pourrait s'appliquer afin de compenser d'éventuels échecs ;

- Viser l'atteinte de zéro perte nette de biodiversité à la fin de vie de la mine ;
- Planifier pour qu'à la fin de vie de la mine une grande part des plantations ait atteint une maturité suffisante pour que les habitats créés ou restaurés équivalent à une qualité élevée et que la comptabilité démontre l'obtention des gains visés. Cela est possible avec la restauration progressive ;
- Si les mesures de compensation sont composées de divers types d'aménagement situés dans divers sites, dont certains en partenariat, il faut planifier un rigoureux programme de suivi des aménagements et des gains en biodiversité, notamment à l'aide d'un système de comptabilité précis et transparent.

D. STRATÉGIE DE GAIN DE BIODIVERSITÉ

1. Directives du Ministère

Selon les directives ministérielles concernant les milieux humides et l'autorisation environnementale (MDDEP, 2012), les mesures de compensation comprennent notamment :

1. La **restauration**, soit la remise en fonction d'un milieu humide dégradé ;
2. La **création**, soit la mise en place d'un nouveau milieu humide ;
3. La **protection**, notamment de milieux humides d'intérêt pour la conservation, ou encore lorsque cela permet de consolider la connectivité entre divers milieux humides ou participe à la réalisation d'un projet de corridor biologique ;
4. Ou la **valorisation écologique** d'un milieu humide existant ou son écotone, c'est-à-dire en l'aménageant afin d'augmenter ses fonctions et sa valeur écologique. Le ministère précise qu'en Abitibi et dans le Nord-du-Québec, cette option pourrait être acceptable en milieu terrestre sans combinaison avec un milieu humide. Cela signifie que des aménagements augmentant la biodiversité et les services écologiques d'habitats terrestres sont possibles pour Éléonore.

2. Contexte d'Éléonore

La mine Éléonore est située dans un paysage passablement naturel. À proximité du site industriel, l'empreinte humaine la plus marquée est le réservoir Opinaca, un plan d'eau créé par Hydro-Québec il y a 35 ans. Le principal site terrestre anthropisé est le complexe de la centrale Sarcelle, situé à 34 km à l'ouest de la mine.

Il n'y a pas de milieux humides dégradés dans ce territoire vierge. De même, les milieux terrestres sont très naturels. Le potentiel est donc très limité en termes de restauration. Toutefois, comme il s'agit principalement d'une forêt clairsemée constituée d'épinettes noires et de pins gris, qui a partiellement brûlée lors d'incendies datant des années 90 et du début des années 2000, il existe un potentiel d'aménagement en termes de plantation forestière. En effet, la superficie forestière est d'environ 14 % dans la zone d'étude.

Les uniques « cicatrices » visibles sont les infrastructures liées au projet minier lui-même. C'est là où résident les principales occasions de restauration et d'aménagement. C'est pourquoi l'option qui a été retenue consiste à obtenir des gains de biodiversité et de services écologiques nécessaires pour compenser les pertes identifiées précédemment en aménageant les sites dégradés par le projet, au-delà du minimum de restauration exigé par la loi.

3. Aménagement des sites dégradés par le projet

Concept

Quelques définitions tirées du Lexique de conservation (Limoges et al., 2013) :

Réhabilitation écologique : Actions visant à redonner à un site dégradé, contaminé ou complètement artificialisé certaines caractéristiques naturelles minimales.

Restauration écologique : Actions visant, à terme, à rétablir un caractère plus naturel à un écosystème dégradé ou artificialisé, en ce qui a trait à sa composition, sa structure, sa dynamique et ses fonctions écologiques

Aménagement durable : Interventions sur l'écosystème visant à maintenir ou à augmenter la productivité de ressources biologiques ou d'autres services écologiques.

Mise en valeur durable : Interventions visant à favoriser l'utilisation durable d'un écosystème ou d'une ressource biologique.

En théorie les sites perturbés par le projet ne peuvent servir pour la compensation, puisqu'il existe déjà une obligation légale de les réhabiliter et de les restaurer. Toutefois, le gain de biodiversité et de services écologiques nécessaire pour la compensation pourrait être généré en allant au-delà de la simple restauration des sites dégradés tel que demandé par la loi, c'est-à-dire en les aménageant pour les transformer en des habitats productifs et ainsi générer des services écologiques (**Figure 9**).

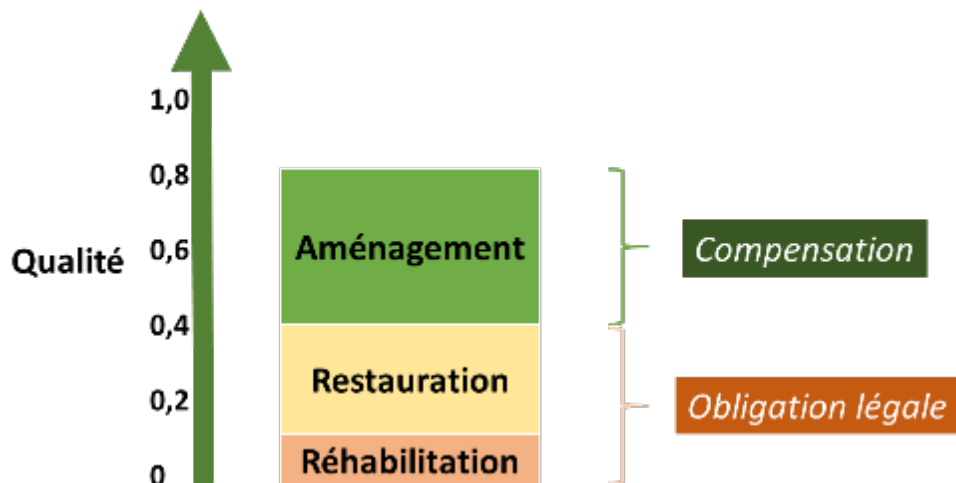


Figure 9 - Gain de qualité par l'aménagement au-delà de la restauration obligée par la loi

Examinons les différents documents régissant le standard de restauration exigé par la loi dans le cas d'Éléonore.

Le plan de restauration

Le plan de restauration d'Éléonore vise tous les sites ayant été perturbés par la construction ou l'opération du projet minier ainsi que les infrastructures de soutien (Goldcorp, 2011). Ils doivent être réhabilités ou restaurés progressivement, au fur et à mesure que leur usage est terminé. En effet, « L'objectif visé par la restauration progressive est d'assurer le plus rapidement possible la réintégration du site à son environnement naturel ». Dans son plan de restauration, MOL vise notamment :

- La revégétalisation du parc à résidus miniers à la fin de chacune des phases,
- le régilage et la revégétalisation des bancs d'emprunt après utilisation des matériaux.

Les objectifs de ces travaux de restauration sont de remettre le site dans un état satisfaisant, c'est-à-dire :

- Éliminer les risques;
- Limiter la propagation de substances néfastes;
- Viser à éliminer toute forme d'entretien et de suivi;
- Et remettre le site dans un état visuellement acceptable pour la collectivité.

Les sites à restaurer se divisent en deux groupes, en fonction du défi technique associé à chacun :

1. Le parc à résidus. Les autres haldes (stérile, argile, tourbe...) sont des sites d'entreposage temporaire dont le matériel sera utilisé au cours de la vie active de la mine ou lors de sa fermeture.
2. Le site industriel et la route, qui comprennent des bancs d'emprunt, des chemins d'accès, le site des différentes composantes du processus minier, le campement, l'installation de traitement des eaux usées.

En ce qui a trait au parc à résidus dont l'empreinte totale au sol devrait être de l'ordre de 80 ha, le but du plan de restauration de MOL est de retourner le terrain à des conditions qui satisfont les exigences du décret émis par le Gouvernement du Québec et autorisant Mines Opinaca pour le projet minier aurifère Éléonore, surtout celles liées aux rejets de lixiviat contaminé. Lors de la rédaction du plan de restauration en 2012, il était prévu que, lorsqu'ils auront atteint leur niveau final, les résidus seront recouverts d'une géomembrane, de sols naturels et de végétation. Il n'est pas question spécifiquement de reboisement, mais plutôt de développer des techniques acceptables d'un point de vue environnemental et qui répondront aux besoins de fermeture. La végétation implantée sur les résidus pourrait être des herbacées ou des arbustes.

Sur les autres surfaces, les travaux de restauration visent la végétalisation des sites inutilisés. « Les surfaces de roulement, les talus, coupes et remblais seront réaménagés afin de prévenir l'érosion ; les surfaces de roulement et des routes jugées inutiles seront scarifiées, nivelées et reboisées. (...) Les carrières et les sablières feront l'objet de travaux de régalage conformément au *Règlement sur les carrières et sablières* », lequel règlement fait mention de « restauration de la couverture végétale du sol (arbres, arbustes, pelouse ou culture) » (Q-2, r. 7 - Règlement sur les carrières et sablières).

[Le Guide du MERN](#)

Ce guide est muet sur le type de végétation à planter lors de la restauration. « Tous les terrains affectés par l'activité minière (par exemple, le site des bâtiments et les aires d'accumulation de résidus miniers et de stériles miniers, la surface des routes et les accotements) doivent être mis en végétation afin d'en contrôler l'érosion et de redonner au site un aspect naturel en harmonie avec le milieu environnant. (...) remettre le site dans un état visuellement acceptable. (...) une fois mis en place, les végétaux doivent être robustes, viables à long terme et ne nécessiter aucun amendement ou entretien pour en assurer le maintien. Il est recommandé de choisir des plantes indigènes, herbacées ou des arbustes ». En résumé, tout ce qui est exigé, c'est que cela soit vert, stable et visuellement acceptable.

[Exemples de restauration selon le standard exigé par la loi](#)

Pour évaluer la qualité des milieux restaurés selon le standard exigé par la loi, différents exemples de sites restaurés ont été examinés. Un effort a été fait pour choisir des sites à la même latitude, dans des conditions similaires.

[Sarcelle](#)

La première référence est un site restauré par la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ) près de la centrale Sarcelle. Le site a été visité en 2014 (Figure 10). La végétation est composée de deux strates. La strate herbacée ensemencée hydrauliquement est probablement le mélange SEBJ composé de sept espèces de graminées et de légumineuses exotiques. Dans la strate arbustive, l'aulne crispé a été planté en rangée probablement à une densité moyenne de 3000 plants/ha. Comme il a été démontré ailleurs sur le territoire de la Baie James, cette façon de faire contribue à la restauration de la fertilité des sols, à réduire l'érosion par le vent et l'eau, ce qui permet d'accélérer le retour du site aux conditions naturelles (Polygéo, 2008).

C'est un écosystème créé par l'Homme qui comprend certaines espèces indigènes, mais qui est très peu diversifié tant à l'échelle spécifique que structurelle. En se basant sur le gabarit de détermination de la qualité (**Tableau 2**), la qualité de l'écosystème créé par la restauration est estimée à 40 % (Q=0,4), telle qu'illustrée à la **Figure 9**.

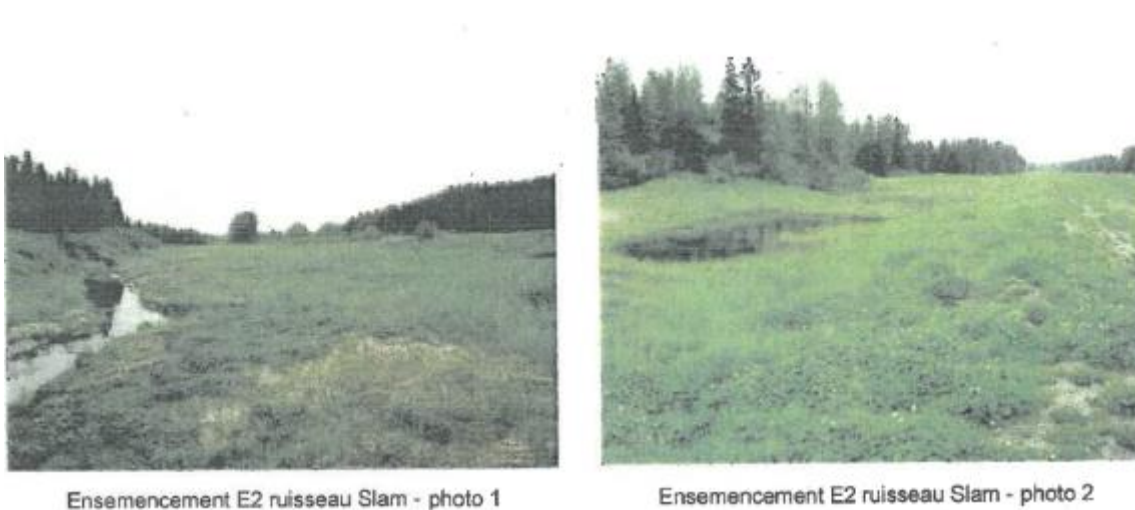


Figure 10 - Site récemment restauré par la SEBJ près de la centrale Sarcelle : à gauche en 2014, à droite en 2017.

Mine Opémiska

Par une demande d'accès à l'information, on a obtenu deux documents concernant la restauration d'une mine orpheline, des travaux qui ont été réalisés par le ministère des Ressources naturelles et de la faune de 2009 à 2011. Il s'agit de travaux végétalisation à la suite de la rupture de la digue Sud du bassin de polissage de la mine Opémiska, situé près de Chapais. Les documents obtenus sont le devis de végétalisation (Écogénie et SNC-Lavalin, 2009) et un rapport d'inspection (Écogénie, 2009).

Quatre sections terrestres ont été végétalisées. Deux sections (26 ha et 2 ha) ont été seulement ensemencées hydrauliquement avec des mélanges d'herbacées adaptées aux conditions du milieu (**Figure 11**). Les mélanges contenaient de 5-10 espèces herbacées exotiques, seulement des graminées et des légumineuses.



Ensemencement E2 ruisseau Slam - photo 1

Ensemencement E2 ruisseau Slam - photo 2

Figure 11 - Illustrations tirées du rapport d'inspection (Écogénie, 2009) montrant les ensemencements

Deux autres sections ont étéensemencées de la même façon, cette fois accompagnées d'arbres (mélèze, épinette noire, peuplier baumier) et d'arbustes (aulnes crispés et rugueux, saule discoloré) à une densité de 400-500 arbres et arbustes par ha. Les arbres et arbustes ont été plantés en petits îlots, ce qui signifie que la majorité (~90 %) des surfaces n'ont été végétalisées qu'avec des herbacées.

Un suivi rigoureux a été mené afin de s'assurer d'un taux de reprise supérieur à 70 % pour les ensemencements et d'un taux de survie supérieur à 80 %, pour la plantation d'arbres et arbustes.

En conclusion, les travaux de végétalisation commandés par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune consistaient principalement en des ensemencements d'herbacées variés, mais exotiques qui visaient avant tout à la stabilisation des sols et des rives. Ce sont des écosystèmes créés par l'Homme qui comprennent certaines espèces ligneuses indigènes, mais surtout des espèces herbacées exotiques. En se basant sur le gabarit de détermination de la qualité (**Tableau 2**), la qualité de l'écosystème restauré est estimée ici aussi à 40 % (Q=0,4).

[Le gain au-delà du standard de restauration](#)

L'aménagement d'un habitat faunique de qualité ou d'un écosystème générant des services écologiques valorisés pourrait créer un milieu d'une qualité autour de 70 % (Q=0,7). Évidemment, ces valeurs sont des estimations hypothétiques servant d'aide à la décision. La différence entre les deux serait un gain de 30 % (Q=+ 0,3), qui pourrait être considéré comme une mesure compensatoire éligible (**Figure 9**).

4. Sites de compensation

Les sites potentiels de compensation sont les sites à restaurer qui ont été divisés en quatre catégories :

- A. les sablières ;
- B. les carrières ;
- C. les tronçons de route ;
- D. et la zone industrielle.

Ils ont été cartographiés sur une carte très détaillée qui est à l'Annexe 3. Une représentation est insérée ici à titre indicatif (**Figure 12**).

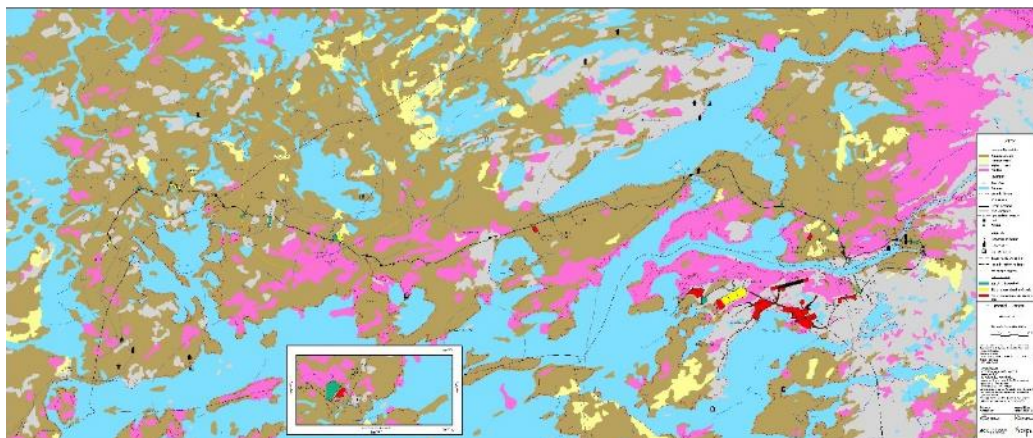


Figure 12 - Sites à restaurer

4.1 Les sablières

Les sablières sont des bancs d'emprunt où l'on a extrait depuis 2007 du sable et du gravier. Elles se répartissent le long de la route principale et autour du site industriel. Au moins 12 sablières ont été utilisées au cours de la dernière décennie. En fonction de leur usage passé ou projeté, elles ont été subdivisées en 17 sections (**Tableau 20**).

Dans ce tableau, comme dans la carte, un code de couleur a été adopté :

- Les sites prêts à restaurer sont en vert;
- Les sites qui seront prêts à restaurer un peu plus tard au cours de la vie de la mine sont en jaune;
- Et les sites qui ne pourront être restaurés qu'à la fin du projet minier sont en rouge.

Dans le cas des sablières, onze sont représentées en vert; elles sont donc fermées et prêtes à restaurer. Les six autres étant encore en usage, elles sont en jaune ou en rouge.

Les sablières doivent être restaurées en vertu de certificats d'autorisation obtenus dans le cadre de la loi sur la Qualité de l'environnement et de son règlement sur les carrières et sablières (chapitre Q-2, r. 7).

Au fil des ans, on y a extrait une quantité considérable de matériaux granulaires nécessaires aux différentes phases du projet. Ces sablières ont été exploitées lors de la construction du chemin d'hiver, puis lors de celle de la route d'accès permanente, d'une longueur d'environ 60 km, ainsi que de plusieurs accès secondaires. Les matériaux granulaires ont aussi servi pour la fabrication de béton, dans les remblais et les digues, pour la stabilisation des culées et comme coussin granulaire pour supporter les infrastructures industrielles comme les aires de campement des travailleurs, la piste d'atterrissage, des aires d'entreposage industriel, l'usine de traitement des eaux usées, etc.

Les gisements exploités par les bancs d'emprunt de cette région sont généralement peu profonds, soit environ cinq mètres de profondeur, ce qui nécessite souvent l'exploitation de grandes superficies pour parvenir à obtenir de grandes quantités d'agrégats. Les dépôts exploités par les sablières sont composés approximativement de 25 % de gravier, 25 % de sable fin et de 50 % de sable moyen à grossier.

Le secteur à l'étude est situé au nord-est de la moraine Sakami, qui se compose de matériaux fluvio-glaciaires et pro-glaciaires formant de vastes plaines deltaïques ou de longues crêtes dissymétriques dont les dimensions peuvent atteindre 8 km x 6 km x 40 m (Hardy, 1982). Ces dépôts s'alignent perpendiculairement aux eskers et aux marques d'écoulement glaciaire. On y a observé des épaisseurs jusqu'à 80 m d'accumulations sablo-graveleuses bien triées par les eaux de fusion glaciaire. La composition des couches de moraine est nettement dominée par des sables et des graviers bien triés. Des proportions variables de cailloux s'ajoutent dans certains segments ou dans certaines couches, alors que des lits de silt apparaissent localement dans les accumulations mises en place aux basses altitudes. Les matériaux sont composés de sable, gravier et cailloux stratifiés, et le pourcentage de silt est inférieur à 2 %. La distribution de ces composantes granulométriques à l'intérieur des dépôts est complexe et changeante. Ces vastes dépôts de matériaux propices à la construction ont été abondamment utilisés pour les aménagements hydroélectriques de la Baie-James, notamment pour la construction de LG-2 et pour les ouvrages de dérivation des rivières Eastmain et Opinaca.

La mise en exploitation des sablières a commencé par le déboisement et l'entreposage des terres de découverte et du sol végétal en andins, en prévision de la restauration du site. L'exploitation doit se maintenir en tout temps à un mètre au-dessus de la nappe phréatique.

Six sections de sablières servent encore régulièrement alors que onze autres sont maintenant inutiles et doivent être restaurées ([Tableau 20](#)). La plupart des sablières à restaurer n'ont pas été vidées de tous les matériaux granulaires disponibles. Leur fin de leur vie utile se justifie plutôt par le fait que les travaux de construction sont terminés et que celles qui demeurent actives sont considérées suffisantes pour combler la demande prévue au cours de la vie de la mine. Parmi les onze sablières à restaurer, cinq ont déjà été reprofilées totalement ou en partie, afin de réduire les pentes abruptes caractéristiques des sablières et de les ramener à des pentes douces ne dépassant pas 30° par rapport à l'horizontale.

Les substrats actuels qui sont à végétaliser sont donc constitués en grande partie de ces matériaux granulaires, ce qui constitue un sol bien drainé, mais exempt de matière organique.

Tableau 20 - Caractéristiques des sablières

Codes	Localisation	Superficie (m ²)	Usage actuel	Granulométrie du substrat	Ligne de trappe	Restauration
Sablières prêtes à restaurer						
DG-R25-O (Ouest)	20 km avant le début de la route	494 000	-	Moraine, sable	VC22	Ancienne sablière d'HQ maintenant sous la responsabilité de MOL. Reprofilage fait par HQ.
R-38-B	km 4	30 000	-	Sable, gravier	VC22	-
R-36-C	km 11	39 000	-	Sable, gravier	VC28	-
R-36-B	km 13	69 000	-	Moraine, sable	VC28	Partie nord-ouest déjà reprofilée
R-44	km 16	68 000	-	Moraine, sable	VC28	Seulement déboisé et peu d'exploitation dans le passé (30 voyages).
R-34-A	km 29	30 000	-	Moraine, sable	VC28	-
R-30-A	km 47	29 000	-	Moraine, sable	VC28	-
A-10	km 52	29 000	-	Sable, gravier	VC29	Reprofilage complété
A-09	km 53	20 000	-	Moraine, sable	VC29	Certains secteurs déjà reprofilés
A-08-B (partie nord)	km 57,5	12 000	-	Moraine, sable	VC29	Sol organique déjà sur place
A-08-A (partie sud)	km 57,5	17 000	-	Moraine, sable	VC29	Une partie du sol organique entreposé dans la partie nord pourrait être utilisé

Codes	Localisation	Superficie (m ²)	Usage actuel	Granulométrie du substrat	Ligne de trappe	Restauration
Sous-total	11 sections	837 000				
Sablière à restaurer durant la vie de la mine						
R-40	km 1	29 000	Entreposage de concassé à utiliser plus tard	Moraine, sable	VC22	-
Sous-total	1 section	29 000				
Sablières à restaurer lors de la fermeture de la mine						
DG-R25-O (Est)	Environ 20 km avant le début de la route	145 000	Extraction	Moraine, sable	VC22	Ancienne sablière d'HQ maintenant sous la responsabilité de MOL. Partiellement reprofilé par HQ.
DG-R25-E (Est)	Environ 20 km avant le début de la route	23 000	Extraction	Moraine, sable	VC22	Ancienne sablière d'HQ maintenant sous la responsabilité de MOL. Partiellement reprofilé par HQ.
R-30-B	km 46	60 000	Extraction	Moraine, sable	VC28	-
A-01 (parties sud et nord)	km 68,5	290 000	Recouvrement du PAR	Gravier, sable graveleux et sable	VC29	-
A-01 (agrandissement)	km 68,5	27 000	Extraction	Gravier Sable graveleux Sable	VC29	Certains secteurs déjà reprofilés
Sous-total	5 sections	317 000				
TOTAL	17 SECTIONS	1 183 000	Les couleurs correspondent à la légende de la carte des sites à restaurer (Figure 12 et Annexe 3).			

Les sablières fermées et prêtes à restaurer ont été l'objet d'un inventaire floristique et biophysique complet (**Annexe 4**). On y référera pour plus de détails. Les principaux résultats concernant la végétation sont les suivants :

- Les zones déboisées situées en pourtour de la zone excavée de la sablière sont généralement composées d'espèces indigènes et elles ont une richesse moyenne de 12 espèces. Elles sont souvent bien végétalisées ;
- Les zones décapées abritent un mélange d'espèces indigènes et naturalisées avec une richesse moyenne de 12 espèces aussi. Leur régénération naturelle est généralement de faible à moyenne ;
- Quant aux zones excavées, elles ont une richesse moyenne de 8 espèces et sont composées aussi d'un mélange d'espèces indigènes et naturalisées. Leur régénération naturelle varie de nulle à faible.

Là où il a été possible de détecter une ou des espèces dominantes qui pourraient constituer la couverture végétale de la future régénération, ce sont les espèces suivantes, par ordre décroissant d'occurrence :

- 1- Aulne crispé (14 occurrences) ;
- 2- Pin gris (10) ;
- 3- Épinette noire (3) ;
- 4- Bouleau à papier (1) ;
- 5- Peuplier faux-tremble (1).

Cela signifie que dans la majorité des cas, la couverture végétale semble évoluer vers des peuplements composés en totalité ou en majorité d'aulne crispé. Dans les autres cas, c'est vers une pinède à pin gris ou une pessière noire que cela semble évoluer. Il n'y a que deux sites où le bouleau à papier ou le peuplier faux-tremble vont occuper une place prépondérante.

À l'Annexe 5, on a inséré des informations supplémentaires pour certaines sablières. La plupart des informations proviennent des demandes de CA.

4.2 Les carrières

Il y a actuellement quatre carrières, situées le long de la route et près du site industriel (**Tableau 21**). Les deux carrières situées à l'ouest de la route (C-07 et C-05) sont encore en usage, mais pourraient être fermées prochainement, lorsque les travaux nécessaires à finaliser la route permanente seront terminés et pourraient donc être restaurées au cours de la vie de la mine. Les deux autres carrières sont situées plus près du site industriel (C-04 et C-02) et vont demeurer en usage jusqu'à la fermeture du projet pour répondre au besoin en pierre. Ce sont des bancs de pegmatite blanche gneissique sans potentiel de génération d'acide.

La mise en exploitation des carrières a commencé par le déboisement et l'entreposage des terres de découverte et du sol végétal en andains, en prévision de la restauration. Les procédés utilisés incluent le forage, le dynamitage le concassage et le tamisage. Le matériel est extrait par fronts de taille de dix mètres, puis concassé. On y produit divers types de granulométrie allant de la poussière de pierre à des granulométries 0-2 pieds. Le granulat est ensuite entreposé temporairement en piles avant d'être emporté par camion. Ils servent à la construction et à l'entretien des routes et des infrastructures du site industriel.

Les carrières doivent être restaurées en vertu de certificats d'autorisation obtenus dans le cadre de la loi sur la Qualité de l'environnement. Selon le Règlement sur les carrières et sablières, chapitre Q-2, r. 7, dans le cas où une carrière est située sur le flanc d'une colline, la coupe verticale finale ne doit jamais excéder 10 m. L'exploitant peut aménager plusieurs coupes verticales superposées de 10 m à condition que celles-ci soient entrecoupées par des paliers horizontaux d'au moins 4 m de largeur.

Comme toutes les carrières sont encore en utilisation ([Figure 13](#) et [Figure 14](#)), leur description détaillée ne sera faite qu'à leur fermeture.



Figure 13 - Carrière C-05 en pleine activité en 2012



Figure 14 - Carrière C-02 en 2013

Tableau 21 - Caractéristiques des carrières

Codes	Localisation	Superficie (m ²)	Usage futur	Distance de la route (m)	Ligne de trappe	Restauration
Carrières à restaurer durant la vie de la mine						
C-07	km 6	88 000	Extraction	0	VC22	Actuellement exploitées
C-05	km 16	79 000	Extraction	100	VC28	
Sous-total	2 sections	167 000				
Carrières à restaurer lors de la fermeture de la mine						
C-04	km 28	71 000	Extraction	80	VC28	
C-02	km 58	132 000	Extraction	0	VC29	
Sous-total	2 sections	203 000				
TOTAL	4 SECTIONS	370 000	Les couleurs correspondent à la légende de la carte des sites à restaurer (Figure 12 et Annexe 3).			

4.3 Les tronçons de route désaffectés

Les activités d'exploration minière par Mines Opinaca ont débuté en 2006 par des forages visant à mieux comprendre les caractéristiques du gisement. En 2007, MOL a déposé au COMEX un projet de route permanente devant servir à alimenter la construction de la mine. Mais en attendant l'analyse de l'étude d'impact et l'autorisation, il a été décidé de construire un chemin d'hiver d'environ 60 km en suivant le plus possible le même parcours que celui de la route permanente qui était à l'étude, et ce, afin de minimiser les impacts.

Au cours de la construction du chemin d'hiver, il s'est avéré nécessaire de dévier quelque peu du tracé prévu pour éviter certaines collines rocheuses nécessitant du dynamitage ou pour contourner des zones demandant des remblais importants. En fait, cela s'est produit dans 5 % du tracé, c'est-à-dire sur 3 km. Plus tard, en 2012, une route d'accès permanente a été aménagée pour soutenir les opérations minières et les travaux préparatoires. Celle-ci a été construite selon le tracé original, ce qui fait que, certains tronçons de la route d'hiver n'ont pas été recouverts par la route permanente, laissant 9 tronçons inutilisés et à restaurer (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R9, R10 et R11) ([Tableau 22](#)). Un autre tronçon de route est aussi à restaurer (R8). Il s'agit d'un chemin d'accès à la poudrière qui n'est plus en utilisation aujourd'hui. Ce qui amène le total de segments de routes à restaurer à 10. Un seul segment de route sera restauré à la fin du projet (R12).

Les activités de déboisement nécessaires à l'aménagement du chemin d'hiver ont occasionné des pertes de végétation sur une largeur de 15 m soit environ 60 ha de peuplements forestiers matures et en régénération. De plus, 5,4 ha de milieux humides ont été touchés par la construction du chemin d'hiver. Les exigences du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI) ont été suivies, notamment la protection des rives, des lacs et des cours d'eau.

Le chemin temporaire d'hiver aura été utilisé durant environ 5 ans, durant les mois de novembre à avril, et ce, dépendamment des conditions climatiques. Ces chemins d'hiver sont catégorisés comme des chemins intermédiaires (classe 04, grille de chemin forestier) non permanents. La travée a une largeur de 5,5 m.

Il est difficile de déterminer avec précision la granulométrie des agrégats qui ont été utilisés pour la construction de ces tronçons, mais il est probable que du MG-112 ait été utilisé en fondation et du MG-20 sur le dessus. Le substrat à restaurer est donc constitué de gravier 0- $\frac{3}{4}$ po (0-20 mm).

À ces segments de route s'ajoutent des élargissements de la route, appelés « virées », car ils servaient aux véhicules utilitaires lors de la construction. Ces 131 virées ont été arpentées en 2011. Elles mesurent entre 20 et 3130 m². Les plus grandes d'entre elles ont été incluses dans les sites à restaurer à la demande des maîtres de trappe. En effet, ces sites aménagés en bordure de la route accueillent parfois des campeurs ou chasseurs, ce qui ne leur plaît guère.



Figure 15 - Vue aérienne du tronçon de route d'hiver R6 à droite, de la route permanente au centre avec de part et d'autre, la carrière C-07, en 2017

Tableau 22 - Caractéristiques des tronçons de route à restaurer

Codes	Localisation	Superficie (m ²)	Longueur (m)	Ligne de trappe	Restauration
Tronçons de route abandonnés et prêts à restaurer					
R-1	km 48	3000	614	VC28	Remblayage fait partiellement avec gravier
R-2					
R-3	km 48	8000	383	VC28	Remblayage fait partiellement avec gravier
R-4					
R-5	km 57	4000	4000	VC29	-
R-6	km 7	27 000	201	VC22	
R-8	km 66	7000	606	VC29	-
R-9	km 57	9000	835	VC29	-
R-10	km 52	2000	275	VC29	
R-11	km 48	3000	470	VC28	
Sous-total	10 sections	63 000			
Tronçon de route à restaurer lors de la fermeture de la mine					
R-12	-	12 000	730		
TOTAL	11 TRONÇONS	75 000			

Les principaux résultats de l'inventaire floristique réalisé ([Annexe 4](#)) sont :

- On retrouve davantage d'espèces indigènes dans la zone déboisée en bordure de la route, avec une richesse moyenne de 10 espèces.
- Le remblai de la route contient davantage d'espèces naturalisées et une richesse moyenne de 14 espèces, significativement supérieure à celle de la zone déboisée.

Là où il a été possible de détecter une ou des espèces dominantes sur les segments de route qui pourraient constituer la couverture végétale de la future régénération, cela s'est traduit le plus souvent par les espèces suivantes, par ordre décroissant d'occurrence :

- 1- Aulne crispé (6 occurrences) ;
- 2- Épinette noire (3) ;
- 3- Pin gris (2).

Cela signifie que dans la moitié des cas, la couverture végétale semble évoluer vers des peuplements composés en totalité ou en majorité d'aulne crispé. Dans les autres cas, c'est vers une pinède à pin gris ou une pessière noire que cela semble évoluer.

4.4 Le secteur industriel

Le site industriel est composé de plusieurs sites qui seront en utilisation jusqu'à la fin de la vie de la mine. Il est possible que certaines infrastructures ne soient jamais restaurées, car on pourrait alors leur trouver de nouveaux usages. Une fois les bâtiments retirés, il restera des surfaces à restaurer d'une superficie estimée à 189 ha (**Tableau 23**). Le substrat à restaurer sera similaire à celui des tronçons de route, c'est-à-dire du gravier.

Tableau 23 - Caractéristiques des sites industriels à restaurer

Secteur	Localisation	Superficie (m ²)	Usage actuel	Ligne de trappe	Restauration
Site industriel prêt à restaurer					
Cellule 1 et 2 du Lieu d'enfouissement en tranchée (LEET)	km 48	6000	Fermé	VC29	Déjà ensemencé. Les contraintes techniques empêchent un aménagement pour la biodiversité.
Sites industriels à restaurer durant la vie de la mine					
PAR cellule 1	km 66	280 000	Échéancier d'exploitation : 2014-2017	VC29	
PAR cellule 2	km 66	225 000	Échéancier d'exploitation : 2018-2023	VC29	
PAR cellule 3	km 66	197 000	Échéancier d'exploitation : 2024-2029	VC29	
Sous-total	3 sections	702 000			
Sites industriels à restaurer lors de la fermeture de la mine					
PAR cellule 4	km 66	160 000	Échéancier d'exploitation : 2025-2034	VC29	
Secteur industriel	Km 60	1 885 000		VC29	
Sous-total	2 sections	2 045 000			
TOTAL	5 SECTIONS	2 747 000			

4.5 Le parc à résidus

Le parc à résidus représente certainement le plus grand défi technique de restauration progressive. Composée de quatre cellules, chacune sera restaurée lorsqu'elle atteindra sa pleine capacité. Le **Tableau 23** indique les périodes où il est prévu remplir et restaurer les différentes cellules. La cellule 1 a été construite en 2013 et a terminé d'être remplie en 2017.

Dans le cadre de ce plan de compensation, on ne s'attardera pas au devis technique qui guidera le recouvrement des résidus miniers. Divers scénarios sont à l'étude avec la collaboration de l'UQAT. Alors que, dans les plans initiaux, une membrane devait servir à imperméabiliser les dépôts, on étudie présentement diverses options sans membrane, en combinant les matériaux disponibles, comme le stérile, le mort-terrain, l'argile et le sable.

Les superficies à restaurer peuvent varier dans le futur, mais la superficie totale du parc sera d'environ 86 hectares. Une première surface de 28 ha devrait être disponible pour la restauration prochainement. Végétaliser le parc à résidus sera plus difficile que les autres surfaces à restaurer à cause des pentes abruptes et des contraintes techniques dues au recouvrement.

4.6 Synthèse

On estime à 439 hectares l'empreinte totale du projet qui devra être restauré à la fin du cycle de vie du projet, à moins que le projet ne se poursuive ou que des infrastructures soient réutilisées (**Tableau 24**). Cela n'inclut pas la route d'accès qui devrait être maintenue. Les plus grandes superficies à restaurer sont celles des sites industriels, incluant le PAR, avec plus de 275 ha, la majorité se faisant à la fermeture de la mine (**Figure 16**). Viennent ensuite les sablières avec 120 ha. Environ la moitié des sablières sont prêtes à restaurer maintenant.

Notons que les sites à restaurer peuvent changer légèrement dans le temps, puisque les besoins de MOL évoluent de même que les aspirations des maîtres de trappe concernant leur vocation. L'image présentée ici représente tout de même une très bonne estimation de la situation qui prévaudra lors de la mise en œuvre du plan de compensation.

Tableau 24 - Synthèse des sites à restaurer

Type de site	Prêts à restaurer (ha)	À restaurer durant la vie de la mine (ha)	À restaurer lors de la fermeture de la mine (ha)	Total (ha)
Sablière	84	3	32	118
Carrière	0	17	20	37
Tronçon de route	6	0	1	7
PAR	0	70	16	86
Secteur industriel	1	0	189	190
TOTAL	91	90	258	439

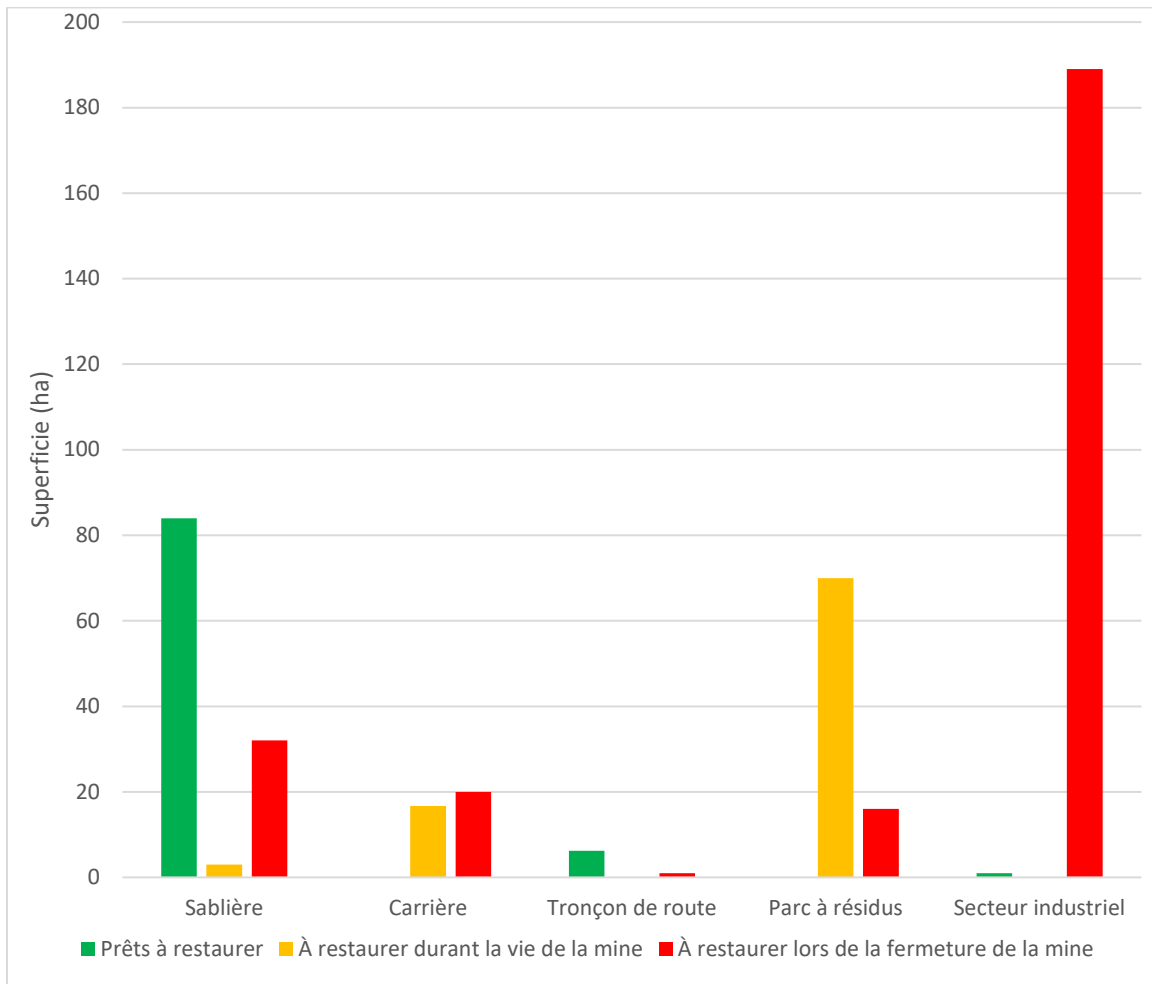


Figure 16 - Superficies à restaurer pour chaque type de site

La **Figure 17** illustre d'une autre façon la planification temporelle de la restauration progressive. Il y a dès maintenant 94 ha à restaurer, principalement composés de sablières. Puis au cours de la vie de la mine, il y aurait 87 ha de plus, composé principalement des cellules 1 à 3 du PAR. C'est à la fermeture de la mine qu'est prévu le plus grand effort de restauration, soit 258 ha.

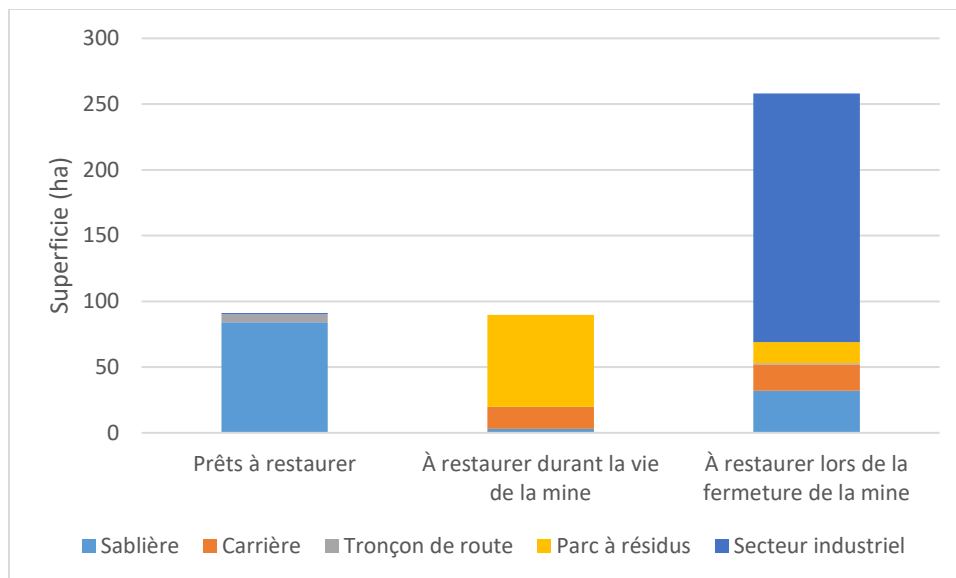


Figure 17 - Superficies à restaurer d'ici à la fermeture de la mine

5. Objectifs des aménagements de compensation

Basé sur ses recherches et consultations, Bois-Charlebois (2018) a identifié les services écologiques prioritaires à restaurer pour les Cris. Ils figurent en détail à l'Annexe 6 Elle propose la restauration de 16 services écosystémiques utilisés par les Cris et jugés en diminution, trop peu abondants ou à surveiller sur le territoire d'Eeyou Istchee, soit les services suivants :

- **Approvisionnement en nourriture:** bernache, orignal, touladi, castor, caribou, lièvre, esturgeon;
- **Approvisionnement en matériaux :** orignal, castor, caribou, lièvre ;
- **Approvisionnement en bois de chauffage :** bouleau blanc ;
- **Approvisionnement en animaux médicinaux :** bernache, castor ;
- **Purification de l'eau ;**
- **Régulation du climat.**

À ces services écologiques prioritaires, Bois-Charlebois ajoute une préoccupation générale concernant le savoir sur les plantes médicinales, la santé globale des Cris et la pratique des activités traditionnelles. Elle remarque que les services d'approvisionnement et les services socioculturels se chevauchent souvent; en effet, la manière de s'approvisionner consiste en la pratique d'activités traditionnelles.

En enlevant les doublons et les services écologiques associés à des milieux hydriques, ceux-ci pouvant difficilement être aménagés sur les sites de compensation choisis, les 10 services et espèces prioritaires sont :

1. Bernache;
2. Orignal;
3. Castor;
4. Caribou;
5. Lièvre;
6. Bouleau blanc;
7. Purification de l'eau;
8. Régulation du climat;
9. Plantes médicinales;
10. Pratiques traditionnelles.

Bois-Charlebois a aussi esquissé des recommandations concrètes afin de restaurer ou d'aménager pour certains de ces services écologiques à partir d'éléments naturels. Le **Tableau 25** présente une synthèse des recommandations de Bois-Charlebois ainsi que les actions suggérées pour chacun des dix services écologiques prioritaires prochains paragraphes.

Tableau 25 - Aménagements suggérés pour l'aménagement des services écologiques prioritaires

Service écologique ou espèce à aménager	Recommandations de Bois-Charlebois	Action suggérée
1. Bernache	Végétation herbacée et étang	Créer des aménagements ciblés sur la bernache
2. Orignal	Peuplements feuillus (Bouleau, tremble et saule), mixtes ou de sapin à proximité des forêts	Créer des aménagements ciblés sur l' orignal
3. Castor	Peuplements feuillus	Combiner aux aménagements pour l' orignal
4. Caribou	Peuplements denses résineux avec lichen	Créer des aménagements ciblés sur le caribou
5. Lièvre	Mêmes exigences que l'orignal	Combiner aux aménagements pour l' orignal et le caribou
6. Bouleau blanc	Reboisement	Combiner aux aménagements pour l' orignal
7. Purification de l'eau	Marais filtrants	Intégrer aux aménagements des zones humides, plus particulièrement les étangs à bernache

Service écologique ou espèce à aménager	Recommandations de Bois-Charlebois	Action suggérée
8. Régulation du climat	Contrer les espèces exotiques envahissantes	Planter le plus possible d'arbres afin de séquestrer du carbone comme dans les aménagements pour l'orignal et le caribou
9. Plantes médicinales	Accroître les plantes médicinales	Intégrer des plantes médicinales aux trois types d'aménagement
10. Pratiques traditionnelles	Renforcement des capacités	Impliquer les Cris dans la conception, la réalisation et l'entretien des trois types d'aménagement

En synthèse, trois objectifs d'aménagement différents se dégagent des recommandations de Bois-Charlebois. Il s'agit d'aménagements pour trois « espèces parapluies » :

1. **Aménagements pour la bernache**, et la sauvagine en général. Ces aménagements comprennent le creusage d'étangs favorables et d'aires d'alimentation à proximité, principalement des plantations de plantes herbacées et arbustives.
2. **Aménagements pour l'orignal**, ainsi que pour le castor, le lièvre et le bouleau blanc. Ces aménagements consistent en la plantation d'arbres et d'arbustes feuillus, comme le bouleau blanc, le peuplier faux-tremble, le saule, etc. Selon Roche (2007), la construction de la route a causé pour cette espèce la perte de plus de 200 ha d'habitat et 150 ha pour le lièvre.
3. **Aménagement pour le caribou**, favorable aussi au lièvre. Il s'agit de planter des résineux denses et d'y favoriser la présence de lichens terricoles. Les autres espèces qu'il apprécie sont les mêmes que l'orignal, avec en plus le cerisier, l'amélanchier, le mélèze et le bleuet. Selon Roche (2007), la construction de la route a causé pour cette espèce la perte de plus de 320 ha. Les secteurs entre les km 16 à 24 et 39 à 48 sont favorables au caribou (Roche, 2007).

Ces trois scénarios peuvent aussi contribuer à fournir d'autres services écologiques priorités en :

- créant des zones humides qui vont purifier l'eau de ruissellement ;
- intégrant dans les aménagements des **espèces médicinales** et comestibles ;
- plantant des forêts stockant du carbone et luttant contre le **changement climatique** ;
- créant des sites favorables aux **activités traditionnelles** cries.

Par ailleurs, un atelier de consultation sur les aménagements de compensation a été tenu le 6 novembre 2018 au centre culturel cri d'Éléonore en présence des membres des trois familles impactées, les gestionnaires des trois territoires de trappe touchés par le projet minier, de deux représentants du Gouvernement national des Cris (CNG) et de plusieurs employés de MOL. Le compte-rendu complet est disponible sur demande. En tout, ce sont une vingtaine de personnes qui ont participé à cet atelier bilingue. Les objectifs étaient de consulter les personnes concernées sur le type d'aménagement et les espèces qui seraient plantées dans les 21 sites de restauration de la première phase.

Les services écologiques prioritaires de Bois-Charlebois y ont été présentés et neuf autres services d'approvisionnement prioritaires ont été ajoutés par les participants (**Tableau 26**). L'assemblée a ensuite validé l'approche proposée concernant l'aménagement d'habitat pour les trois espèces parapluies associées aux nouveaux services écologiques (**Figure 18**).

Tableau 26 - Services écologiques prioritaires ajoutés par les participants à l'atelier de consultation et actions suggérées.

Nouveaux services écologiques prioritaires	Action suggérée
La loutre	Combiner aux aménagements pour la bernache
L'Ours	Combiner aux aménagements pour la bernache, l'orignal et le caribou
Le Lynx	Combiner aux aménagements pour l'orignal et le caribou
Le porc-épic	Combiner aux aménagements pour le caribou
La Martre	Combiner aux aménagements pour le caribou
Le tétra	Combiner aux aménagements pour l'orignal
Le Lagopède des saules	Combiner aux aménagements pour l'orignal et le caribou
Le peuplier faux-tremble	Combiner aux aménagements pour l'orignal
Les champignons, principalement le Matsutake.	Combiner aux aménagements pour le caribou

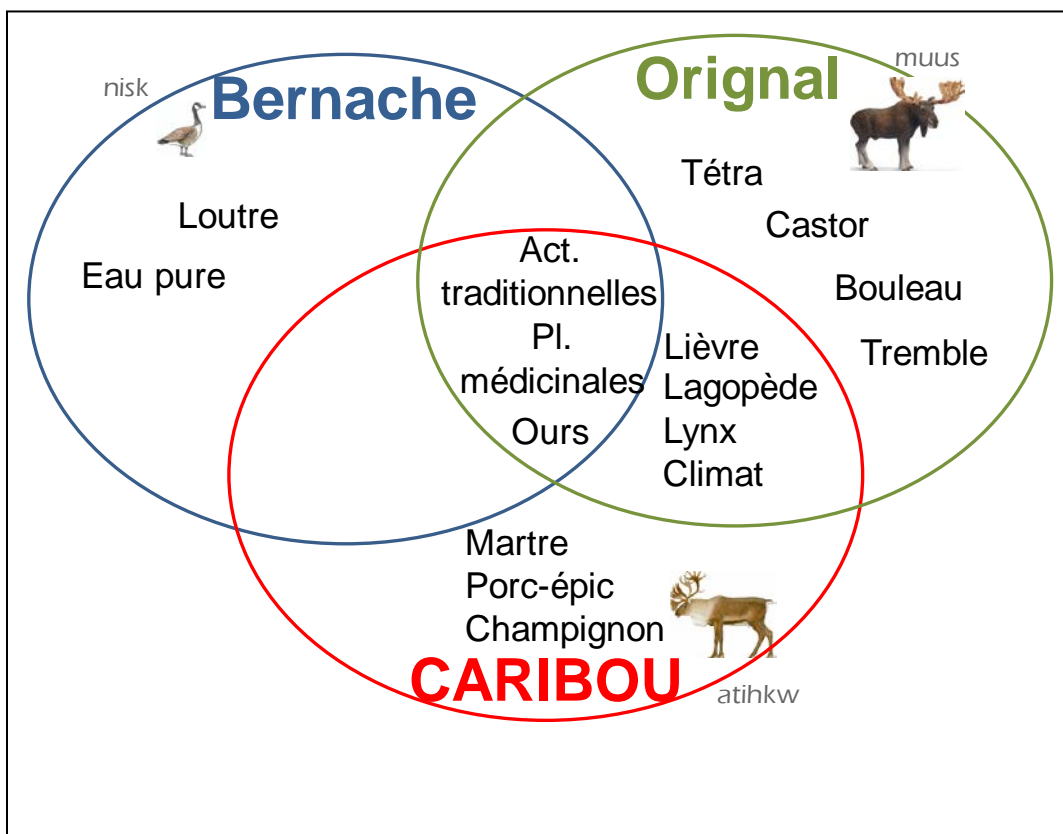


Figure 18 - Schéma conceptuel illustrant les 19 services écologiques prioritaires sous les trois types d'aménagement

6. Objectifs pour chaque site de restauration

Une fois décidés les trois grands objectifs d'aménagements de compensation, il faut déterminer lequel attribuer à chacun des sites de restauration. Au cours de la première phase de restauration ce sont 11 sablières et 9 tronçons de route d'hivers qui seront aménagés, pour un total de 41 ha. Pour déterminer la vocation de chacun des 19 sites, deux types de facteurs entrent en jeu :

- 1 Les facteurs sociaux;
- 2 Les facteurs biophysiques.

6.1 Facteurs sociaux

Pour déterminer les préférences des familles impactées, des consultations préliminaires ont été tenues au cours de l'été 2017 ainsi qu'à l'automne 2018 avec chacune des trois familles des maîtres de trappe qui gèrent des territoires comprenant des sites de restauration.

Les 21 sites de restauration se trouvent dans trois différents territoires de trappe :

- Le territoire de trappe VC22 sous la responsabilité de Ronnie Georgekish, entre les km 0 et 6 de la route ;
- Le territoire de trappe VC28 sous la responsabilité de Isaac Visitor, entre les km 6 et 52 ;
- Le territoire de trappe VC29, sous la responsabilité d'Angus Mayappo, qui comprend la mine et le segment de route adjacent (km 52 à 70).

La synthèse de cette consultation est présentée dans le **Tableau 27**.

Tableau 27 - Résultats des consultations des maîtres de trappe sur la vocation des sites de restauration et autres facteurs sociaux

Site de restauration	Territoire de trappe	Vocation privilégiée par le maître de trappe	Autres facteurs sociaux cris ¹
SABLIÈRES			
R-38-B	VC22	Naturalisation	Aire valorisée par les Cris
R-36-C	VC28	Naturalisation	Aire protégée proposée et aire valorisée par les Cris
R-36-B	VC28	Naturalisation	Aire protégée proposée et aire valorisée par les Cris
R-44	VC28	Naturalisation	Aire protégée proposée et aire valorisée par les Cris
R-34-A	VC28	Naturalisation	Aire valorisée par les Cris
R-30-A	VC28	Habitat pour la sauvagine et la chasse à la bernache, naturalisation de la virée située en face	Proximité des camps
A-10	VC29	Naturalisation, notamment avec sapin	Proximité des camps
A-09	VC29	Habitat pour la sauvagine et la chasse à la bernache, si compatible avec atterrissage des avions	Proximité des camps
A-08-B	VC29	Naturalisation	
A-08-A	VC29	Naturalisation	-
TRONÇONS DE ROUTE			
R-1	VC28	Naturalisation	Proximité des camps
R-2	VC28	Naturalisation	Proximité des camps
R-3	VC28	Naturalisation	Proximité des camps
R-4	VC28	Naturalisation	Proximité des camps
R-5	VC29	Naturalisation et bloquer l'entrée	
R-6	VC22	Reprofilage pour laisser passer l'eau, puis naturalisation	Aire valorisée par les Cris

Site de restauration	Territoire de trappe	Vocation privilégiée par le maître de trappe	Autres facteurs sociaux cris ¹
R-8	VC29	Naturalisation	Aire valorisée par les Cris
R-9	VC29	Naturalisation	
R-10	VC29	Naturalisation	
R-11	VC28	Naturalisation	
R-12	VC29	Garder l'accès au réservoir	Accès au réservoir potentiellement utile.

¹ Les aires valorisées proviennent de Golder (2009), tandis que les aires protégées proposées proviennent de Nasr et Labrecque (2007), tel que représenté dans la carte des sites de restauration (Figure 12 et annexe 3).

En général, les maîtres de trappe désirent que les cicatrices laissées par la construction de la route et de la mine soient effacées et qu'elles disparaissent complètement, que la nature reprenne le dessus et tout redevienne comme avant. C'est ce qui est signifié par le terme « naturalisation ». On sent une préférence pour la restauration naturelle c'est-à-dire pour que soit étendue de la terre végétale propice à la régénération naturelle.

Mais laisser la régénération naturelle procéder signifie le plus souvent une colonisation des sites par l'aulne crispé, une espèce qui n'est pas valorisée par les Cris. Il faut donc trouver un plan de restauration qui permette de retrouver un caractère naturel, tout en évitant l'envahissement par l'aulne crispé.

Lors de l'atelier de consultation de novembre 2018, les familles ont exprimé leur préférence vis-à-vis des trois types d'aménagement pour chacun des sites de restauration présents sur leur territoire (Figure 19).



Figure 19 - Séance de consultation sur les aménagements avec les familles des maîtres de trappe

6.2 Facteurs biophysiques

Les principaux facteurs biophysiques à prendre en compte pour suggérer une vocation précise à chacun des sites de restauration sont précisés dans le rapport d'inventaire présenté à l'Annexe 4. Une synthèse est présentée dans le **Tableau 28**, suivi des recommandations d'aménagement.

En gros, le concept général suggéré consiste à favoriser l'original dans les secteurs plus densément habités, à l'est et à l'ouest de la route. Le secteur central serait consacré au caribou, étant donné la présence d'habitat propice à cette espèce.

Tableau 28 - Caractéristiques biophysiques, recommandations basées sur les facteurs biophysiques et recommandations finales de l'assemblée

Site de restauration	Caractéristiques biophysiques	Recommandations basées sur les facteurs biophysiques	Recommandation finale de l'assemblée
SABLIÈRES			
R-38-B	Faible régénération naturelle en aulne crispé	Regarnir et planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'original	Bernache et plantation de pins
R-36-C	Faible régénération en peuplier	Plantation dense de conifères variés pour créer un abri pour le caribou et le lièvre et réduire la fragmentation de la forêt environnante	Caribou
R-36-B	Faible régénération mixte	Plantation dense de conifères variés pour créer un abri pour le caribou et le lièvre et réduire la fragmentation de la forêt environnante	Caribou
R-44	Peu de régénération ; territoire du caribou	Plantation dense de conifères variés pour créer un abri pour le caribou et le lièvre et réduire la fragmentation de la forêt environnante	Caribou
R-34-A	Peu de régénération ; proximité d'un territoire du caribou	Plantation dense de conifères variés pour créer un abri pour le caribou et le lièvre et réduire la fragmentation de la forêt environnante	Original

Site de restauration	Caractéristiques biophysiques	Recommandations basées sur les facteurs biophysiques	Recommandation finale de l'assemblée
R-30-A	Peu de régénération ; territoire du caribou ; sol imperméable	Creusage d'un étang pour la sauvagine et plantation de végétation basse pour la bernache	Bernache : Aménager un stationnement un peu éloigné du site aménagé
A-10	Peu de régénération	Plantation d'un peuplement mixte incluant du sapin et des arbres feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'orignal	Bernache : Plantation pour la bernache sans étang à cause de la proximité de la route
A-09	Peu de régénération	Étudier la faisabilité d'aménager un étang pour la sauvagine et plantation de végétation basse pour la bernache	Bernache Étang si les conditions de sol le permettent. Aménager un stationnement un peu éloigné du site aménagé.
A-08-B	Peu de régénération	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'orignal	Orignal
A-08-A	Peu de régénération	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'orignal	Orignal
TRONÇONS DE ROUTE			
R-1	Peu de régénération	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'orignal	Orignal
R-2	Peu de régénération	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'orignal	Orignal
R-3	Peu de régénération	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'orignal	Orignal
R-4	Peu de régénération	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'orignal	Orignal
R-5	Recouvert de terre végétale	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'orignal	Orignal
R-6	Peu de régénération	Plantation dense de conifères variés pour créer un abri pour le caribou et le lièvre et	Caribou Plantation de pins et de sapins Laisser la route accessible dans sa portion ouest

Site de restauration	Caractéristiques biophysiques	Recommandations basées sur les facteurs biophysiques	Recommandation finale de l'assemblée
		réduire la fragmentation de la forêt environnante	
R-8	Peu de régénération	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'original	Original
R-9	Forte régénération en aulne	Regarnir et planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'original	Caribou Plantation de conifères pour consolider les peuplements résineux qui longent la rivière et qui constituent un corridor pour les caribous
R-10	Faible régénération en aulne	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'original	Laisser comme stationnement à bateau
R-11	Bien régénéré par des plantes de milieux humides dans la section nord, peu de régénération dans la section sèche située au sud du tronçon	Regarnir et planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l' original	Original
R-12	Érosion du chemin vers le réservoir, bande riveraine en croissance dans la partie près du réservoir, peu de régénération dans le reste du tronçon	Planter en feuillus afin de créer un peuplement favorable à l'original	Garder comme accès à bateau

6.3 Synthèse

Le **Tableau 28** présente les objectifs d'aménagement recommandés lors de la séance de consultation du 6 novembre 2018.

En synthèse, selon les critères biophysiques des sites à restaurer et les recommandations des maîtres de trappe, 3 sablières et 7 tronçons sont destinés à la création d'habitats pour l'original, 3 sablières et 2 tronçons sont pour le caribou et 4 sablières pourraient accueillir un habitat pour la bernache, pour un total de 19 sites à restaurer. Deux sites demeurent tels quels pour des usages cris.

7. Espèces végétales des aménagements de compensation

Les espèces à planter dans les sites de restauration doivent contribuer aux services écologiques prioritaires présentés à la **Figure 18**. Différentes sources ont été utilisées pour établir une liste d'espèces à planter dans les aménagements :

- Registre d'inventaire de la faune et de la flore d'Éléonore: Quelque 126 espèces végétales ont été recensées dans la zone du projet (MOL, document interne) ;
- Liste des espèces utiles aux Cris (Golder, 2010) : Les espèces utiles aux Cris ont été compilées sur la base de discussion avec les communautés lors de l'étude d'impact pour le projet Eastmain-1 (Foramec, 2004) et lors d'un inventaire de Golder (2008), et des livres d'Assiniwi (1972 et 1988) et Fleurbec (1987). Ce sont environ 55 espèces de plantes vasculaires, herbacées, arbustes et arbres, qui servent à l'alimentation, à la production d'outils, au logement et à la médecine traditionnelle. ;
- Liste de certaines espèces végétales utilisées par les Cris comme nourriture et potentiellement présentes sur Eeyou Istchee (**Tableau 7** ; Bois-Charlebois, 2018) ;
- Liste des plantes médicinales potentiellement présentes sur Eeyou Istchee (Annexe 2 ; Bois-Charlebois, 2018) ;
- Approche méthodologique pour l'évaluation de l'utilité effective de la flore comestible de la forêt boréale en situation de survie (Tranquard, 2018).

Pour la consultation du 6 novembre 2018, il a été constitué une liste de 26 espèces et genres d'arbres feuillus et conifères, d'arbustes et d'herbacées à soumettre aux familles des maîtres de trappe pour appréciation. On a préparé une fiche trilingue illustrée de photos pour chaque végétal, laquelle a été imprimée en trois copies. Au cours de la consultation, une présentation de chaque espèce a été faite, notamment leurs propriétés comestibles et médicinales. Puis, les familles indiquaient sur la fiche si elles étaient intéressées à ce que cette espèce soit plantée dans leur territoire de trappe (**Figure 20**). Les résultats figurent au **Tableau 29**.



Figure 20 - Exercice d'appréciation des végétaux par les familles des maîtres de trappe lors de la consultation. Les participants étaient invités à coller des étoiles de différentes couleurs dépendant de leur intérêt pour l'espèce.

Tableau 29 - Appréciation des plantes par les familles des maîtres de trappe.

X signifie qu'ils sont d'accord avec la plantation de cette espèce dans leur territoire de trappe, alors que O signifie le contraire. Les espèces en bleu sont des espèces utiles aux Cris qui n'ont pas été recensées sur le territoire d'Éléonore

Nom anglais	Nom français	VC-22	VC-28	VC-29	Total	Commentaires
Jack Pine	Pin gris	X	X	X	3	Nourrit porc-épic, lièvre et tétaras. Bon pour le caribou. Bois de construction.
Balsam Fir	Sapin baumier	X	X	X	3	À planter près de la route pour un accès facile aux médicaments naturels. Plancher de tepee.
Trembling aspen	Peuplier faux-tremble	X	X	X	3	Nourrit le castor, le porc-épic et fournit du bon bois de chauffage.
White birch	Bouleau blanc	X	X	X	3	Bon bois de chauffage et d'allumage. Pour les manches de pelle, les ustensiles et les canots.
Larch, Tamarack	Mélèze laricin	X	X	X	3	Repousse après les feux. Nourrit le porc-épic. Bon pour les raquettes, les traîneaux et la sculpture. Médicinal.
Wild Cherry	Cerisier de Pennsylvanie	X	X	X	3	Nourrit plusieurs animaux. Médicinal.
Currant	Gadellier glanduleux	X	X	X	3	Bon pour les animaux et les humains.
Raspberry	Framboisier	X	X	X	3	Bon pour la confiture, les tartes et le vin.
Mountain ash	Sorbier d'Amérique	X	X	X	3	Nourrit les oiseaux et les ours.
Blueberry	Bleuet	X	X	X	3	Confiture, tarte et salade de poisson.
Cranberry tree, Mooseberry	Pimbina	X	X	X	3	Bon pour la confiture, les beignets et comme médicament.
Sedge	Carex	X	X	X	3	Nourrit la bernache. Pour la périphérie des étangs à bernache.
Cattail	Quenouille à feuille large	X	X	X	3	Pour la périphérie des étangs à bernache

Wild Strawberry	Fraisier américain	X	X	X	3	
Balsam poplar	Peuplier baumier	X	X	X	3	Nourrit le castor et le lagopède. Bois léger pour les manches. Médicinal.
Dwarf birch	Bouleau nain	X	X	O	2	
Black spruce	Épinette noire	O	X	X	2	Nourrit les écureuils. Médicinal et tinctorial. Bois de construction.
Cedar	Cèdre	X	X	O	2	Voyons voir si cela poussera. Comme ce bois flotte, il est bon pour les bouées. De plus, il se sculpte facilement. Pour les cadres de raquette.
Mint	Menthe du Canada	X	X	O	2	
Sweet gale	Myrique baumier	X	O	O	1	
Willow	Saule	O	X	O	1	On devrait les laisser pousser naturellement
Bulrush, Rush	Jonc	O	X	O	1	Cela attire les abeilles ! Pour la périphérie des étangs à bernache
Hazelnut	Noisetier	O	X	O	1	Nourrit le castor.
White spruce	Épinette blanche	O	X	O	1	Prêt à l'essayer près de chez moi.
Shadbush	Amélanchier	O	?	O	0	
Sarsaparilla	Aralie hispide	O	O	O	0	
Total		18	23	16	-	

Les familles crie ont sélectionné en moyenne 19 espèces sur les 26 proposées, ce qui représente 73 %. Les espèces inscrites en bleu dans le **Tableau 29** sont des espèces qui leur sont peu ou pas connues. Cinq d'entre elles ont été sélectionnées, ce qui équivaut aussi en moyenne à 73 %. Cela semble indiquer que leur choix n'a pas été significativement influencé par ce fait, malgré une réticence aux espèces inconnues ou provenant du Sud. Les cinq espèces sont déjà présentes au sud d'Eeyou Istchee (Figure 21). Cela représente donc une forme de migration assistée d'espèces vers le nord, là où leur niche climatique est en voie de se déplacer. En effet, selon une modélisation faite par le Consortium Ouranos (**Figure 22**), les conditions climatiques d'Éléonore dans une vingtaine d'années devraient être similaires à celles de Matagami et Waskaganish.

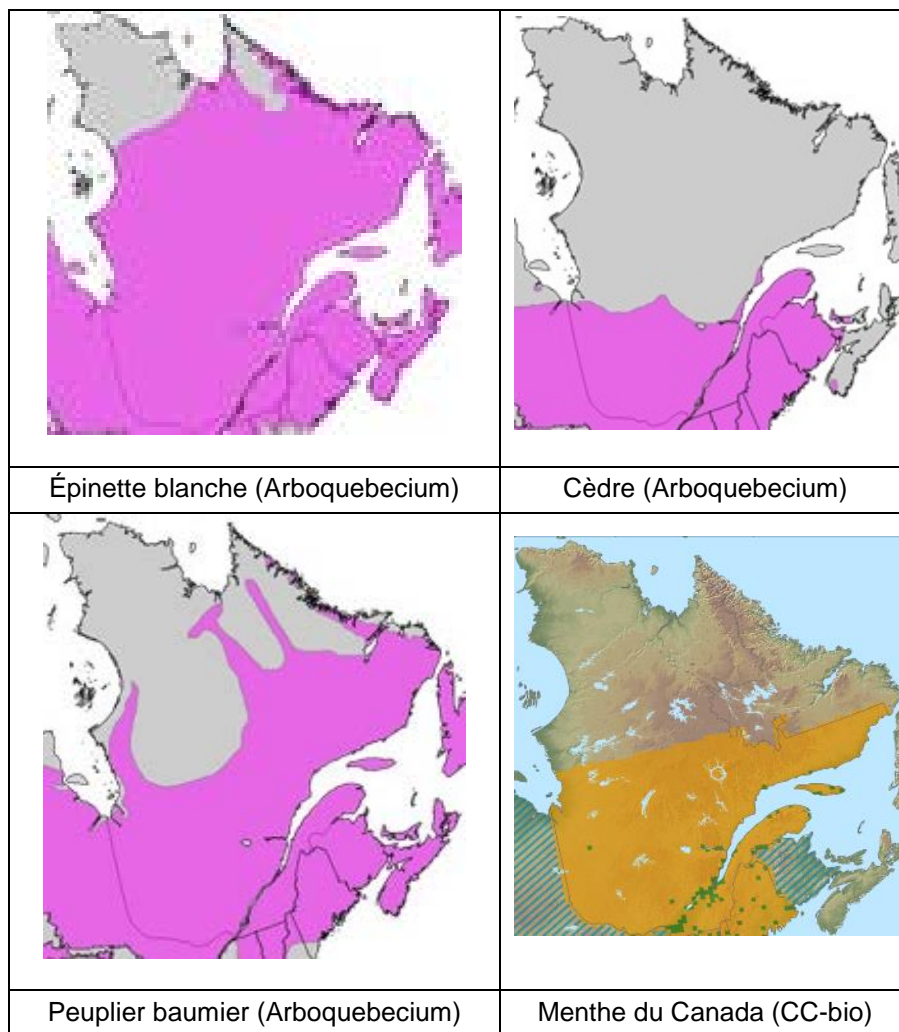




Figure 21 - Cartes de distribution des 5 espèces de plantes n'ayant pas été recensées autour d'Éléonore

RCP 4.5 : analogues spatiaux (2041-2070)
Températures moyennes et précipitations totales mensuelles
(janvier à décembre)

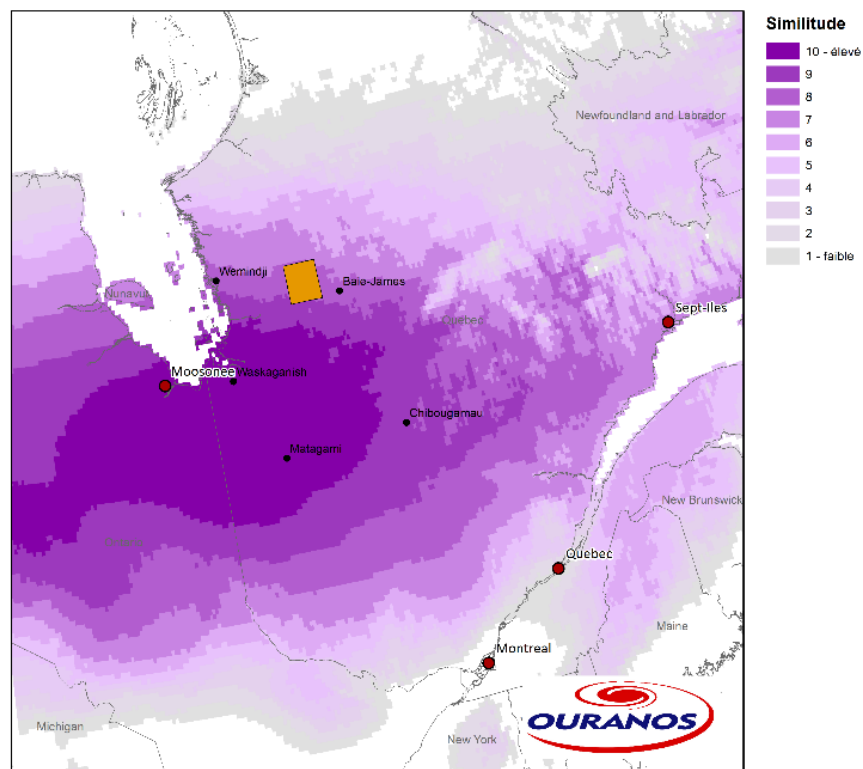


Figure 22 - Projection des niches climatiques pour le site d'Éléonore. Les conditions climatiques prévues en 2014-2070 à l'intérieur du rectangle orange (zone à l'étude) ressemblent aux conditions climatiques actuelles des secteurs en mauve foncé.

L'introduction de ces espèces, qui sont actuellement absentes de la zone du projet, va générer les résultats suivants :

1. Fourniture de nouveaux biens et services écologiques pour les familles habitant le secteur;
2. Extension des habitats fauniques;
3. Adaptation au changement climatique;
4. Augmentation de la valeur écologique ainsi que de la valeur de conservation de la biodiversité implantée dans les sites de restauration.

En effet, la plantation de ces espèces pourrait créer des populations sources qui vont s'étendre graduellement et, potentiellement, coloniser les niches écologiques qui seront laissées vacantes par les espèces qui ne seront plus adaptées au nouveau climat. Par exemple, le cèdre pourrait se répandre dans les niches laissées vacantes par le bouleau nain, une espèce se trouvant à la limite sud de sa distribution. Loin de nous l'idée de prédire l'extinction de cette espèce commune à Éléonore ; ce n'est qu'un exemple des changements dans la composition spécifique des écosystèmes qui est prévu par divers chercheurs, notamment par le groupe CC-Bio de l'UQAR.

Les risques associés à la migration assistée sont :

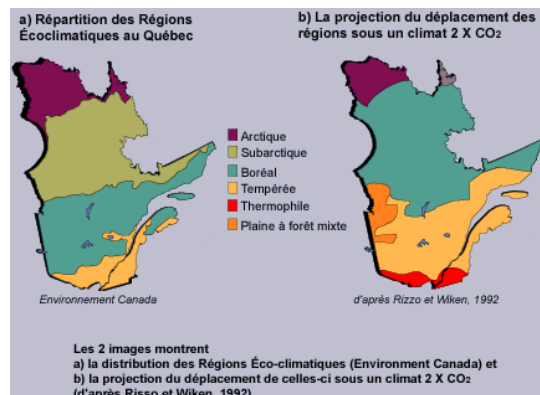
- Plus grande mortalité des plantules;
- Introduction d'espèce exotique envahissante.

Ces risques seront diminués le plus possible grâce aux actions suivantes :

- Utilisation de génotypes nordiques si possible;
- Plantation de plusieurs espèces différentes;
- Plantation en petit nombre au début pour éviter les grandes pertes, le cas échéant;
- Plantation dans des conditions abritées, comme un versant sud entouré d'arbres;
- Production des plantules en climat nordique;
- Inspection lors de l'arrivée des plantules sur le site pour détecter tout indésirable;
- Suivi régulier des plantations afin de détecter toute espèce non désirable, puis éradication le cas échéant.

Pourquoi la migration assistée ?

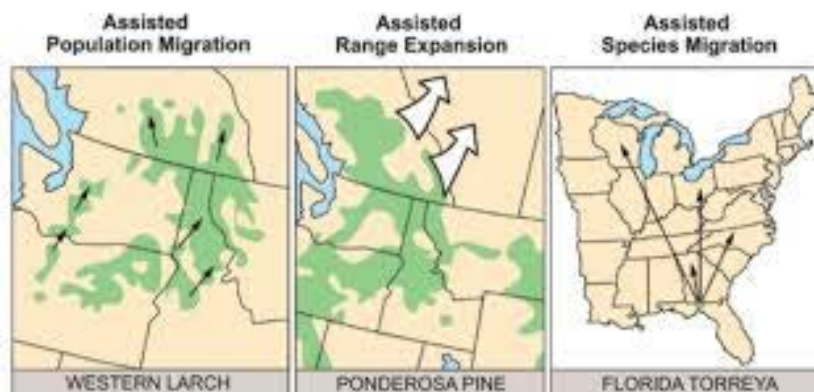
Selon le rapport « Portrait et impacts environnementaux connus du changement climatique sur le territoire de la baie James » du Comité consultatif de la baie James (2007), les tendances climatiques observées pendant la période 1970-2002 montrent une augmentation de la température moyenne annuelle de 1 à 1,5 °C dans la forêt boréale. Les modèles climatiques suggèrent une augmentation des températures d'environ 4 °C pour le Territoire de la Baie-James, et une augmentation des précipitations de 2 à 32% par jour d'ici 2050.



L'évolution des changements climatiques est beaucoup plus rapide que la capacité de migration des arbres. La forêt se déplace de 100 à 200 mètres par année. La vitesse prévue de déplacement du climat vers le nord ou vers les hautes altitudes est plutôt de 2 à 10 km par année.

Des changements significatifs du potentiel des habitats pour les espèces d'arbres sont attendus et pourraient mener à une nouvelle composition des communautés végétales. De plus, la vitesse des changements climatiques pourrait mener à la disparition locale ou à l'extinction d'espèces ayant une faible capacité de dispersion ou une aire de dispersion limitée. Par exemple, entre les périodes 1960-1990 et 2050, la limite de la forêt mixte au Québec se sera déplacée de plus de 230 km vers le nord.

La migration assistée permet de s'adapter à ces changements et de réduire les impacts négatifs appréhendés.



Ce groupe d'espèces servira de base pour la planification détaillée des plantations qui sera ajustée à chaque site en fonction des éléments suivants :

- Préférence des maîtres de trappe;
- Objectif d'aménagement : bernache, orignal ou caribou;
- Disponibilité des plants;
- Caractéristiques du site.

8. Détail des aménagements

La création de nouveaux écosystèmes productifs passe par une bonne planification et un aménagement adéquat des sites de restauration. Tel que mentionné à la section 0, les aménagements prévus seront bien au-delà du minimum requis par la loi. La réhabilitation « traditionnelle » des sablières et carrières a parfois comme objectif la remise en production « forestière » des sites dégradés. Valoriser la production de matière ligneuse nécessite une préparation des sols différente de celle préconisée ici et visant l'installation d'un maximum de biodiversité et la production de services écologiques accrus.

C'est pourquoi il est possible que certaines mesures prévues au Règlement sur les sablières ne soient pas suivies à la lettre. Par exemple, il y est précisé que « Tout aménagement visé au paragraphe c de l'article 37 doit être conçu de sorte à prévenir la stagnation des eaux. Sauf pour la partie servant à l'adoucissement des pentes selon l'article 38, le plan d'eau doit atteindre une profondeur de 2 m ou plus, au niveau d'eau le plus bas ». Une demande de CA sera déposée avant de réaliser ces aménagements.

En effet, le reprofilage des sites de restauration sera exécuté de manière à retenir l'eau et éviter un drainage excessif qui pourrait causer de l'érosion et réduire la quantité d'eau dans les couches superficielles des sols qui sera nécessaire pour alimenter les plantules.

Les principales recommandations concernant la préparation des sols avant les plantations sont contenues dans le **Tableau 30**. Ce tableau traite des aménagements prévus dans les sites de restauration qui sont déjà prêts à être restaurés, la première phase.

Tableau 30 - Principales caractéristiques des aménagements prévus dans la première phase

	Aménagements pour la bernache	Aménagements pour l'original	Aménagements pour le caribou
Superficie approximative	11 ha	9 ha	21 ha
Reprofilage	Création d'étangs tel que décrit à la figure 23 . Si possible techniquement ou autrement, selon les maîtres de trappe	Ondulations perpendiculaires à l'écoulement de l'eau. Dans le cas des tronçons de route, un « ripper » sera accroché derrière un bulldozer et servira à assouplir la surface de roulement	
Accès	Avant la plantation, délimiter un chemin qui fasse le tour du site de restauration afin d'avoir accès en VTT ou en motoneige pour le suivi et l'entretien des végétaux.		
Terre végétale stockée au pourtour	Étendre sur l'ensemble de la superficie à restaurer	Utiliser pour préparer un terreau de plantation qui sera utilisé dans les fosses de plantation	
Piles de boulders	Mettre en petit tas pour créer des habitats à reptiles et à insectes. S'il y en a trop, les enfouir.		
Piles de troncs	Déchiquter et étendre	Déchiquter et utiliser comme paillis à la base des plantules.	
Stationnement	Prévoir des espaces de stationnement éloignés de la zone de chasse. Bloquer toute entrée de véhicule.	Prévoir un espace à l'entrée des sablières pour stationner deux véhicules, un espace bien délimité par des boulders et un fossé afin d'éviter toute entrée de véhicule.	
Affichage	Prévoir pour chaque site, une affiche explicative pour protéger les plantules des risques de piétinement.		
Densité de plants	3000/ha	3500/ha	4000/ha
Nombre estimé de plantules	33 000	31 500	84 000

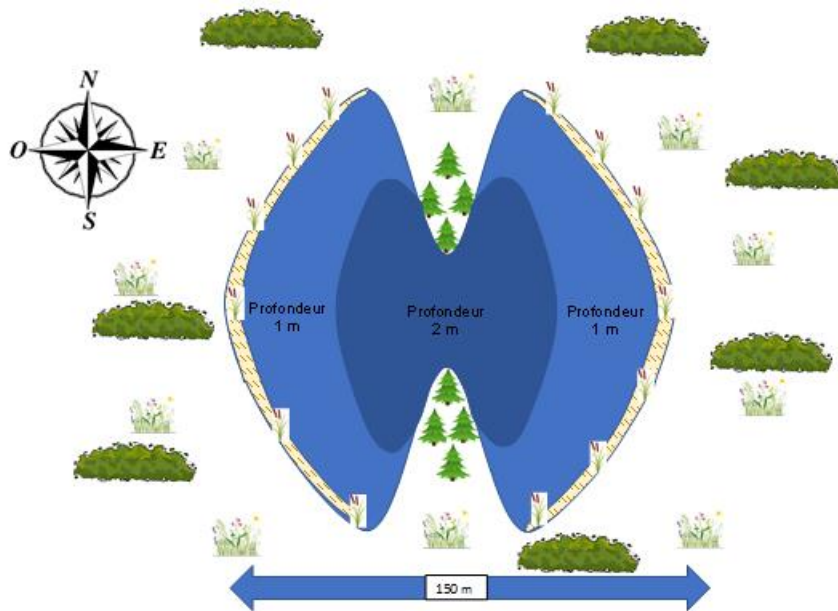


Figure 23 - Configuration d'un étang à bernache, conçu par Angus Mayappo, maître de trappe

Le succès des travaux de plantation sera assuré par l'engagement d'une entreprise spécialisée dans la réhabilitation minière. Les partenaires potentiels de mise en œuvre comprennent diverses organisations criss comme Niskamoon et l'Association des trappeurs et chasseurs criss (CTA).

9. Planification temporelle

Le projet de compensation se déroulera en trois temps, correspondant aux trois couleurs utilisées dans les tableaux et la carte :

1. Phase 1 (approximativement 5 ans) : Total estimé de 150 000 plantules sur 41 ha correspondant aux sablières et tronçons de route prêts à restaurer, sauf DG-R25-O, cette dernière possédant un statut incertain étant donné que celle-ci sera possiblement rétrocedée à Hydro-Québec ;
2. Phase 2 : Restauration progressive des sablières, carrières et cellules du parc à résidus au fur et à mesure de leur disponibilité comme sites de restauration;
3. Phase 3 : Fermeture du site industriel et des dernières cellules du parc à résidus. Selon le plan de fermeture de (2011), les travaux de restauration se poursuivront pendant environ 2 ans suivant la fermeture.

Il existe une possibilité que la fermeture soit reportée et que l'usine poursuive ses activités bien au-delà des échéances actuellement prévues. Dans ce cas, pour compléter les gains de biodiversité nécessaires à une complète compensation, d'autres options pourraient être envisagées, tel que l'enrichissement des sites restaurés par la Société d'Aménagement de la Baie-James en périphérie du projet de Sarcelle. Ces sites ont été restaurés par des plantations d'aulnes crispés (voir section 0 et Figure 10). Les conditions écologiques sont maintenant favorables à la plantation d'espèces plus valorisées, par exemple, en retirant 1 aulne sur 3 et en y insérant des arbres feuillus.

Bien que les phases 2 et 3 n'aient pas été décrites en détail comme la phase 1, il est prévu qu'elles se poursuivent avec le même esprit et avec la même coordination avec les Cris.

10. Estimation des gains de biodiversité

Cette section vise à estimer les gains de biodiversité qui pourraient être obtenus en mettant en œuvre les actions précédentes. Rappelons que le gain en biodiversité comptabilisable pour la compensation est celui qui dépasse le minimum requis par la loi, tel qu'expliqué à la section 0. Il y a été estimé que ce standard minimal correspond à une qualité de 0,4. Donc tout gain de qualité supérieure à cette valeur correspondra à un gain de biodiversité valide pour la compensation des milieux perdus.

Il est estimé que les écosystèmes qui seront créés sur les sites de restauration correspondant aux sablières, aux carrières, aux tronçons de route d'hiver et à la zone industrielle, auront une qualité de 0,7. Cependant, il est prévisible que les plantations sur le parc à résidus doivent tenir compte de davantage de contraintes techniques ce qui pourrait empêcher la création d'un écosystème aussi diversifié que sur les autres sites.

Tableau 31 - Détails de l'estimation de l'indice de qualité des écosystèmes créés

	Sablières, carrières, tronçons de route d'hiver et zone industrielle	Parc à résidus
Qualité selon le standard gouvernemental	0,4	0,4
Qualité estimée à atteindre	0,7	0,6
Gain de qualité prévu	0,3	0,2
Justification	<ul style="list-style-type: none"> - Espèces indigènes - Forte diversité spécifique - Diversité structurelle due aux trois strates - Répartition des végétaux en mimant la nature - Forêts peu communes à cette latitude 	<ul style="list-style-type: none"> - Espèces indigènes - Faible diversité structurelle due à l'absence d'arbres - Diversité spécifique modérée - Répartition des végétaux en mimant la nature - Habitat faunique

	Sablières, carrières, tronçons de route d'hiver et zone industrielle	Parc à résidus
	- Habitats fauniques - Adaptation au changement climatique due à la migration assistée	- Adaptation au changement climatique due à la migration assistée

Tableau 32 - Détails des gains de biodiversité estimés pour chaque phase

Type de site	Phase 1 Prêts à restaurer			Phase 2 À restaurer durant la vie de la mine			Phase 3 À restaurer lors de la fermeture de la mine			Total (QH)
	Superficie	Qualité	QH	Superficie	Qualité	QH	Superficie	Qualité	QH	
Sablière	34,3	0,3	10,3	3	0,3	0,9	32	0,3	9,6	20,8
Carrière				17	0,3	5,1	20	0,3	6	11,1
Tronçon de route	6,3	0,3	1,9				1	0,3	0,3	2,2
PAR				70	0,2	14	16	0,2	3,2	17,2
Zone industrielle							189	0,3	56,7	56,7
TOTAL			12,2			20			75,5	108

Cette estimation est représentée graphiquement à la **Figure 24**. Le gain recherché pour la compensation (+58 QH) ne serait pas obtenu seulement avec la restauration des sites rendus disponibles durant la vie de la mine (phases 1 et 2). Toutefois, la restauration complète des sites au cours des trois phases prévues amènerait plus que le gain nécessaire à la compensation. Cela laisse amplement place à des réajustements à la suite de modifications ou des défaillances.

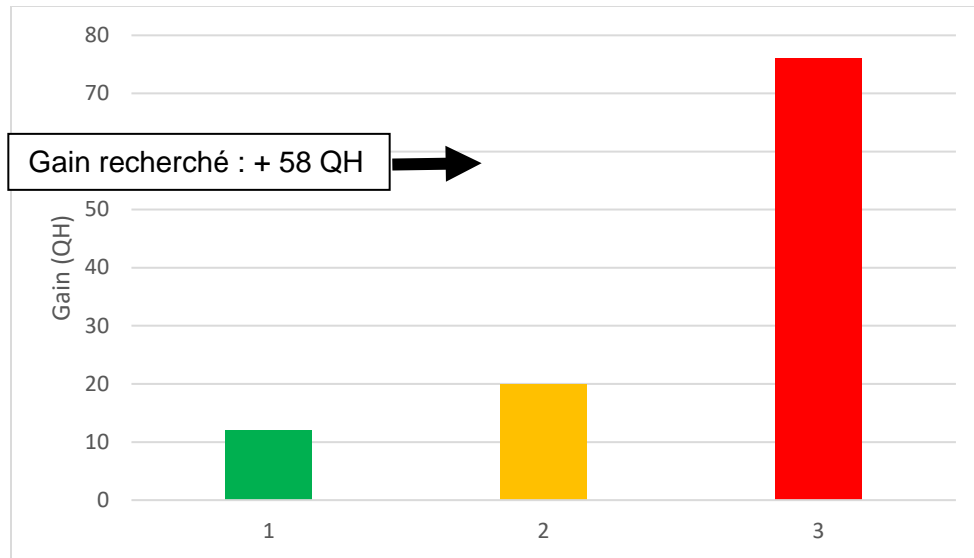


Figure 24 - Estimation des gains de biodiversité par phase

11. Compensation de la perte de séquestration de carbone

Pour compenser la perte de séquestration de carbone par les tourbières empiétées, soit - 15 t C/an (**Tableau 14**), il est suggéré de calculer la séquestration du carbone par la plantation d'arbres dans les sites de restauration. À ce stade, il est difficile d'établir un bilan précis, mais il semble que le fait de reboiser des superficies qui n'étaient forestières qu'à 14 % devrait suffire à augmenter le taux de séquestration suffisamment pour compenser la perte. Des calculs plus précis devraient être faits lorsque le détail des plantations sera mieux connu.

12. Suivi et évaluation

Ce projet est de longue haleine. Il nécessitera des essais à petite échelle avant de restaurer à grande échelle. De plus, il y aura certainement des défailances et il faudra ajuster les techniques de restauration tout comme les résultats attendus. C'est pourquoi un programme de suivi et évaluation est nécessaire à deux niveaux, tels que décrits dans le **Tableau 33**. Ces programmes de suivi se poursuivront tout au long de la vie de la mine.

Tableau 33 - Programmes de suivi des sites restaurés

Programme de suivi	Périodicité	Indicateurs	Gestion adaptative
Succès agronomique des plantations	À chaque année	Taux de mortalité par espèce Abondance des espèces indésirables	Ajustement des techniques Renforcement des capacités
Gains de biodiversité	À tous les trois ans	QH gagné	Ajustement des prédictions

Un suivi des surfaces de milieux humides impacté doit aussi être mis en place afin de valider les estimations des pertes qui ont été assumées dans le calcul de la perte résiduelle.

13. Garantie

Le plan de compensation doit préciser les garanties d'exécution et de suivi des mesures. Dans ce cas-ci, la durée de la mine Éléonore et la pérennité de la présence de MOL sur le site procurent une forme de garantie vis-à-vis de la mise en œuvre graduelle du plan de compensation. La supervision des titres miniers par MOL évitera aussi tout usage incompatible avec la vocation des sites de restauration.

Un des risques provient de l'usage des sites de compensation en dehors du claim de MOL. En effet, une certaine partie de la route, le long de laquelle plusieurs aménagements de compensation auront lieu, est située en dehors de ses titres miniers. Ainsi, Exploration Azimut, Redevances Aurifères Osisko, Osisko Baie-James SENC, Everton Resources et Luke Schuss y possèdent des titres miniers et ces compagnies pourraient utiliser les sablières abandonnées pour installer un camp d'exploration. C'est pourquoi une forme de protection supplémentaire est nécessaire afin d'éviter de tels cas. L'affichage des sites de restauration pourrait réduire ce risque, mais une forme de protection légale serait idéale, surtout si cette désignation vient avec une inscription dans un répertoire public qui peut être consulté facilement par tous les potentiels promoteurs. Des discussions devront avoir lieu avec le MFFP afin d'empêcher l'octroi de permis d'intervention dans les sites restaurés.

L'article 13 de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel, modifié par la Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques, permet au ministre de désigner certains milieux en les délimitant sur plan lorsqu'ils se distinguent par la rareté ou l'intérêt exceptionnel que

présente l'une de leurs caractéristiques biophysiques. Sont aussi admis à une telle désignation les milieux humides et hydriques qui ont fait l'objet d'une intervention dans le cadre d'un programme de restauration et de création de milieux humides et hydriques. Aucun certificat d'autorisation ne peut être émis pour de tels sites.

Les milieux ainsi protégés se distinguent, à l'échelle régionale ou nationale, par leur intégrité, leur rareté ou leur superficie. Les écosystèmes créés par ce programme de compensation pourraient se distinguer à l'échelle régionale par leur rareté et par les fonctions écologiques associées à l'adaptation au changement climatique. Des discussions avec le ministère de l'Environnement et de la lutte au Changement climatique sont à prévoir afin d'évaluer l'intérêt d'une telle protection.

Un statut supplémentaire pourrait aussi être obtenu, venant ainsi consolider la précédente. Il s'agit de la création d'une APAC, une Aire du Patrimoine Autochtone et Communautaire. Ce type d'aire protégé permet la conservation d'environnements naturels, ainsi que l'atteinte d'autres objectifs sociaux et culturels. Les APAC partagent les trois caractéristiques suivantes :

- La communauté est étroitement associée à un territoire ou une aire bien définie ;
- La communauté est l'acteur principal du processus décisionnel, de la gouvernance et de la mise en œuvre de la gestion du territoire ou de l'aire ;
- Les décisions et mesures en matière de gestion de la communauté permettent la conservation du territoire et des valeurs culturelles qui s'y attachent.

La création d'une APAC ou d'une série de petites APAC sur les sites de restauration nécessite l'implication d'une institution communautaire pour élaborer et faire respecter des règlements. Dans ce cas-ci, la communauté de Wemindji pourrait reconnaître ces aires comme protégées par une résolution officielle qui désignerait les maîtres de trappe comme les responsables de leur gestion. Des discussions avec les maîtres de trappe et le conseil de Wemindji auront lieu afin d'évaluer l'intérêt d'une telle désignation.

E. BIBLIOGRAPHIE

Agus F, Hairiah K, et A. Mulyani, 2011. Measuring carbon stock in peat soils: practical guidelines. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program, Indonesian Centre for Agricultural Land Resources Research and Development. 60p.

Aiama, D., Edwards, S., Bos, G., Ekstrom, J., Krueger, L., Quétier, F., Savy, C., Semroc, B., Sneary, M. et L. Bennun, 2015. No Net Loss and Net Positive Impact Approaches for Biodiversity: exploring the potential application of these approaches in the commercial agriculture and forestry sectors. Gland,

Assiniwi, B., 1988. La médecine des indiens d'Amérique. Montréal, Guérin littérature.

Assiniwi, B., n. d. Survie en forêt. Léméac, 172 p.

Baird, A. J., Belyea, L. R., Belyea, X., Comas, A. S., Reeve, L. et D. Slater, 2009. Carbon Cycling in Northern Peatlands. AGU Geophysical Monograph Series, Volume 184, American Geophysical Union, Washington DC, USA. 299 p.

Bazoge, A., Lachance D. ET C. Villeneuve, 2014. Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau. 64 p. et annexes.

Bhatti, J.S., G.C. van Kooten, M.J. Apps, L.D. Laird, I.D. Campbell, C. Campbell, M.R. Turetsky, Z. Yu and E. Banfield, n.d. Chapter 20. Carbon balance and climate change in boreal forest. In Towards Sustainable Management of the Boreal Forest. Pp 799-855. http://www.cfs.nrcan.gc.ca/bookstore_pdfs/22783.pdf

Bois-Charlebois, M., 2018. Les défis de la compensation écologique des impacts sur les milieux humides dans le nord du Québec: étude de cas en territoire cri. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en biologie extensionnée de l'Université du Québec à Montréal. 227 p.

Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2012. Standard on Biodiversity Offsets. BBOP, Washington, D.C.

Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP). 2012. Biodiversity Offset Design Handbook-Updated. BBOP, Washington, D.C. Available from: http://bbop.forest-trends.org/guidelines/Updated_ODH.pdf

Canadensys. (2016). Données. [Document Web]. Adresse Web : <http://data.canadensys.net/explorer/fr/rechercher> (Consulté le 19 décembre 2016).

Castelle, A.J., Conolly, C. Emers, M., Metz, E. M., Meyer, S., Witter, M. Mauermann, S. Bentley, M. Sheldon, D. et D. Dole, 1992. Wetland Mitigation Replacement Ratios: Defining Equivalency. Adolfson Associates, Inc., for Shorelands and Coastal Zone Management Program, Washington Department of Ecology, Olympia, Pub. No. 92-08.

Comité consultatif de la baie James, 2007. Portrait et impacts environnementaux connus du changement climatique sur le territoire de la baie James. 57 p.

De Vleeschouwer, F., Gerard, L., Le Roux, G., et N. Fagel, 2004. Les métaux en trace dans la tourbière du Misten. Historique de la pollution dans les Hautes-Fagnes depuis l'Époque romaine. Hautes-Fagnes, n° 4, pp 108-110.

Écogénie et SNC-Lavalin, 2009. Travaux correctifs de végétalisation suite à la rupture de la digue sud du bassin de polissage de la mine Opemiska. No de projet : DRSM0145-08. Cahier des charges. Pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 69 p.

Écogénie, 2011. Rapport d'inspection des ensemencements et des plantations réalisées au site minier Opemiska. Pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 16 p.

Ekstrom, J. et J. Rabenantoandro, n. d. Net Positive Impact Forecasting: The case of Rio Tinto Madagascar. bbop.forest-trends.org/documents/forecasting_npi_at_qmm

Exp, 2012. Délimitation et validation de tourbières au parc à résidus et à l'usine de traitement des eaux industrielles. 46 p.

Fleurbec, 1987. Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières. 400 p.

Foramec, 2004. Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert. Étude de la végétation et des espèces floristiques et fauniques à statut particulier. Rapport préparé pour la Société d'énergie de la Baie-James, Québec.

Garneau, M. van Bellen, S., Magnan, G., Beaulieu-Audy, V., Lamarre A. et H. Asnong, 2014. Holocene carbon dynamics of boreal and subarctic peatlands from Québec, Canada. *The Holocene* 24(9):1043-1053

Géodéfor Inc, 2009. Caractérisation des cours d'eau, parc à résidus miniers, partie Est. Rapport préparé pour Les Mines Opinaca, 27 p.

Goldcorp, 2011. Plan de restauration du projet minier Éléonore. Mines Opinaca. 94 p.

Godéfor, 2012. Production d'une carte des milieux humides sensibles du site Éléonore – Phase II. Rapport produit pour MOL. 14 p. et 4 annexes.

Golder, 2008. Inventaire des plantes à statut particulier. Rapport préparé pour MOL. 25 p.

Golder, 2010. Étude d'impacts environnementaux et sociaux. Pour Mines Opinaca.

Gouvernement du Québec. (2012b). Les milieux humides et l'autorisation environnementale. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écosystémique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel.

Hardy, L., 1982. La moraine frontale de Sakami, Québec subarctique." *Géographie physique et Quaternaire* 361(2):51–61.

Hydro-Québec, 2004. Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert – Étude d'impact sur l'environnement. Hydro-Québec Production. Décembre 2004.

ICMM et IUCN (2012) Independent report on biodiversity offsets. Prepared by The Biodiversity Consultancy. Available at: www.icmm.com/biodiversity-offsets

Joly, M., Primeau, S., Sager, M., & A. Bazoge, 2008. Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides, Première édition. Québec : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs.

Lavoie, C., Guay, G., et F. Joerin, 2014. Une liste des plantes vasculaires exotiques nuisibles du Québec : nouvelle approche pour la sélection des espèces et l'aide à la décision. *Écoscience*, 21(2), 133-156.

Limoges, B. Boisseau, G. Gratton L. et R. Kasisi, 2013. Terminologie relative à la conservation de la biodiversité in situ. *Le naturaliste canadien*, 137(2) :21-27.

Liston, A., Cronn, R., & Ashman, T. L. (2014). *Fragaria*: A genus with deep historical roots and ripe for evolutionary and ecological insights. *American Journal of Botany*, 101(10), 1686-1699. doi:10.3732/ajb.1400140

McHattie et al., 2004, Quand l'habitat est-il suffisant? Cadre d'orientation pour la revalorisation de l'habitat dans les secteurs préoccupants des Grand Lacs, 2e édition, Environnement Canada, 80 p.

MDDEP, 2012. Les milieux humides et l'autorisation environnementale, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel. 41 pages + annexes.

MDDELCC, 2016. Milieux humides par provinces naturelles. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/provinces/partie4h.htm

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 2017. Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec. 82 p. mern.gouv.qc.ca/mines/publications/index.jsp

MOL, 2009. Projet d'exploitation d'un banc d'emprunt de 11 hectares N/Réf. : 3214-14-42. 140 p.

Mulrennan, M. M., Rodney R. et C. H. Scott, 2012. Revamping community-based conservation through participatory research. *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, Volume 56, Issue 2.

Munnee, A., Prat, N., Sola, C., Bonada, N. et M. Rieradevall, 2003. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 13: 147–163.

Nasr, W. et J. Labrecque, 2007. VC20 – 29, Mining titles and suggested protected area. McGill University.

Nature-Serve, 2017. *Kalmia angustifolia - Chamaedaphne calyculata - (Picea mariana) / Cladina spp. Acidic Peatland*. Ecological Association Comprehensive Report: CEGLO06225.

Olivier, A., A. Mahbubul, A. Paquette, J. Dupras et J.-P. Revéret, 2015. L'évaluation économique des services écosystémiques produits par les systèmes agroforestiers intercalaires en milieu tempéré. Pp 131- 148 in Dupras, J. et J.-P. Revéret (2015), *Nature et Économie, un regard sur les écosystèmes du Québec*. Presses de l'Université du Québec.

Parkes, D., Newell, G. et D. Cheal, 2003. Assessing the quality of native vegetation: The 'habitat hectares' approach. *Ecological Management and Restoration*, Vol. 4 Supplement February, p. S29.

Pilgrim, J. D. & J. Ekstrom, 2014. Technical conditions for positive outcomes from biodiversity offsets. An input paper for the IUCN Technical Study Group on Biodiversity Offsets. Gland, Switzerland: IUCN. 46 p.

Polygéo, 2008. Identification des impacts environnementaux de l'exploitation hors normes de dépôts de matériaux granulaires. Secteur de la Sarcelle – Dépôt DG-R25. Pour la Société d'énergie de la Baie-James, mandataire d'Hydro-Québec Production. 26 p.

Roche, 2007. 2006 Environmental Baseline Study. Éléonore Property. Rapport présenté par Roche Ltée Groupe Conseil pour Les Mines Opinaca. Project no. 32692-000. Québec. Avril 2007. 152 p.

Scott et al., 1999. The importance of floating peat to methane fluxes from flooded peatlands. *Biogeochemistry* 47 :187-202.

Sinclair, S. J., Griffioen, P, Duncan, D. H. Riley, J. E. et M. D. White, 2015. Quantifying ecosystem quality by modeling multi-attribute expert opinion. *Ecological Applications* 25 (6) :1939-5582

SNC-Lavalin, 2012. Document complémentaire de la demande d'examen. Projet Éléonore. Élargissement du pont Simoneau au chaînage 60+000. Projet no 609918. 35 p.

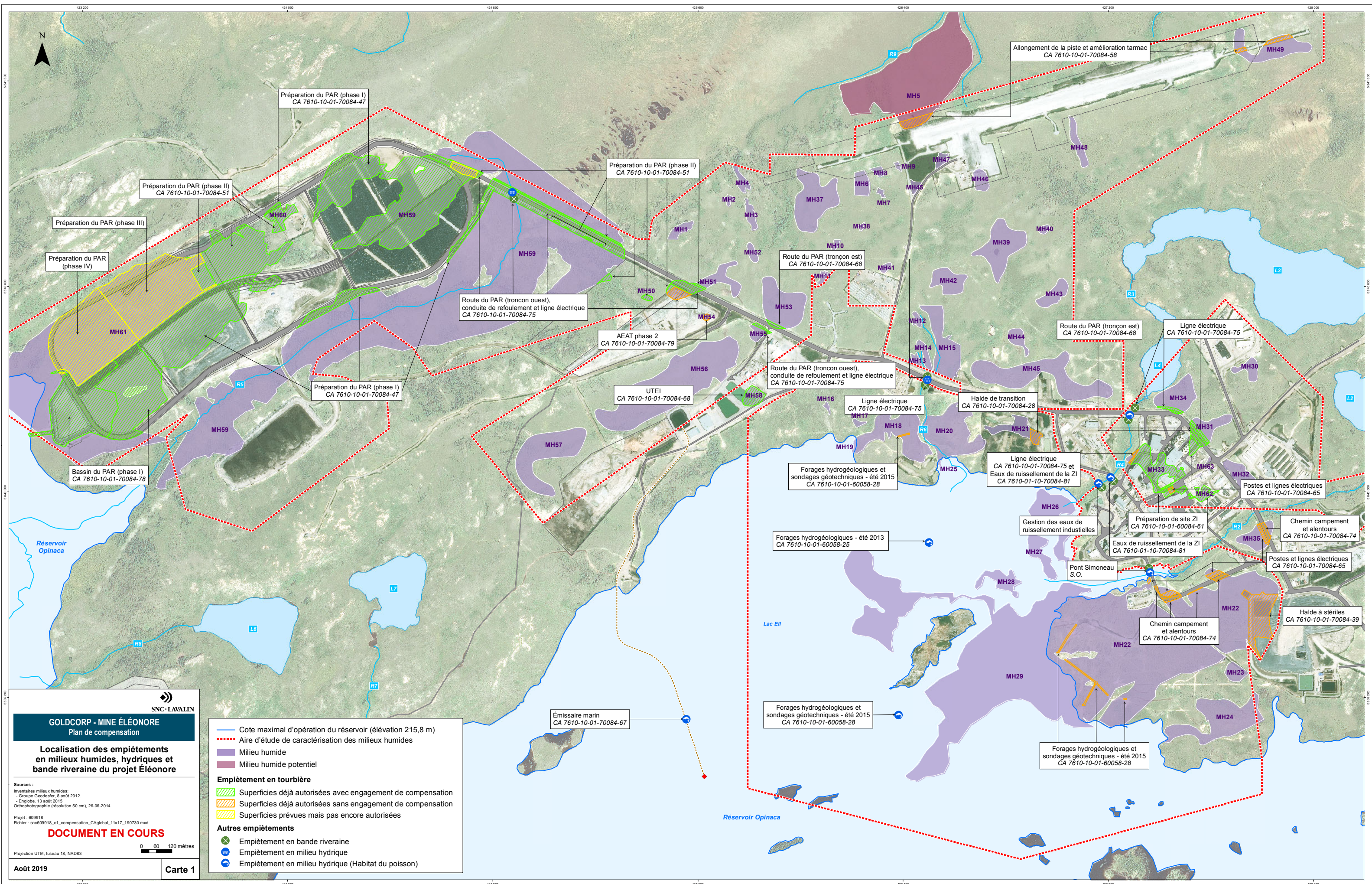
SNC-Lavalin et Englobe, 2015. Mine Éléonore. Inventaires biophysiques complémentaires – 2015. Récupération du pilier de surface. Rapport d'étude. N/Réf. : 046-2344-1-EN-R-0002-0C. 214 p.

Temple, H. J., Anstee, S., Ekstrom, J., Pilgrim, J. D., Rabenantoandro, J., Ramanamanjato, J.-B., Randriatafika, F. & M. Vincelette, 2012. Forecasting the path towards a Net Positive Impact on biodiversity for Rio Tinto QMM. Gland, Switzerland: IUCN. x + 78pp.

Tranquard, M., 2018. Approche méthodologique pour l'évaluation de l'utilité effective de la flore comestible de la forêt boréale en situation de survie. *Le Naturaliste canadien* 142(3): 3-102.

IUCN, 2014. Biodiversity Offsets Technical Study Paper. Gland, Switzerland. 65 p.

ANNEXE 1 - CARTE DES EMPIÉTEMENTS DE MILIEUX HUMIDES ET HYDRIQUES



SNC-LAVALIN

GOLDCORP - MINE ÉLÉONORE
Plan de compensation

Localisation des empiètements en milieux humides, hydriques et bande riveraine du projet Éléonore

Sources :
Inventaires milieux humides :
- Groupe Geodesfor, 8 août 2012.
- Englobe, 13 août 2015.
Orthophotographie (résolution 50 cm), 26-06-2014

Projet : 609918
Fichier : snc609918_c1_compensation_CAglobal_11x17_190730.mxd

DOCUMENT EN COURS

Projection UTM, fuseau 18, NAD83

0 60 120 mètres

Août 2019

Carte 1

- Cote maximal d'opération du réservoir (élévation 215,8 m)
 - Aire d'étude de caractérisation des milieux humides
 - Milieu humide
 - Milieu humide potentiel
- Empiètement en tourbière**
- Surfaces déjà autorisées avec engagement de compensation
 - Surfaces déjà autorisées sans engagement de compensation
 - Surfaces prévues mais pas encore autorisées
- Autres empiètements**
- ⊗ Empiètement en bande riveraine
 - ⊙ Empiètement en milieu hydrique
 - ⊕ Empiètement en milieu hydrique (Habitat du poisson)

ANNEXE 2 - LISTE DES PLANTES MÉDICINALES POTENTIELLEMENT
PRÉSENTES SUR EYYOU ISTCHEE (TIRE DE BOIS-
CHARLEBOIS, 2018)

Nom latin de l'espèce	Usage
<i>Abies balsamea</i>	Traitement de divers maux internes
<i>Achillea millefolium</i> *	Contre les maladies dentaires, les plaies des gencives, les maux de gorge, la toux et le rhume
<i>Acorus americanus</i>	Contre les troubles de la peau, les piqûres d'abeilles, les coupures, les brûlures, les maux de tête, l'arthrite, les douleurs musculaires, les maux de gorge, la toux et le rhume, le diabète, la fièvre, les problèmes cardiaques, la paralysie faciale, la diarrhée et l'hypertension artérielle
<i>Acorus calamus</i> *	Contre la toux et le froid, les troubles cardiaques, les maux de tête, la fièvre, des plaies infectées, les douleurs musculaires ou articulaires, y compris les rhumatismes
<i>Actaea rubra</i>	Comme thé purgatif et pour ralentir le flux menstruel
<i>Agastache foeniculum</i> *	Contre les maux d'estomac, pour arrêter le sang dans les crachats, pour rafraîchir l'haleine
<i>Alnus incana</i> sp. <i>rugosa</i>	Comme laxatif, pour laver les des yeux douloureux, contre le diabète
<i>Alnus viridis</i>	Pour déclencher les menstruations, contre l'hydropisie, pour traiter les brûlures causées par l'eau bouillante
<i>Andromeda polifolia</i>	Pour traiter le diabète
<i>Apocynum androsaemifolium</i>	Pour augmenter la lactation chez les mères allaitantes, pour laver des yeux brûlés par la fumée ou contre la cécité créée par le reflet des neiges
<i>Apocynum cannabinum</i>	Plantes médicinale
<i>Aralia nudicaulis</i>	Pour traiter diverses affections, pour traiter les problèmes dentaires et les plaies infectées, pour stimuler la lactation, contre les maux de gorge, pour traiter les troubles de la peau, les piqûres d'abeilles, les coupures et les brûlures
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Pour augmenter la lactation chez les mères allaitantes, contre les maux de gorge, pour traiter les troubles de la peau, les piqûres d'abeilles, les coupures et les brûlures

<i>Betula papyrifera</i>	Pour traiter les problèmes dentaires, comme poudre pour bébé, contre les maux de dos, pour induire la lactation, comme un nettoyant topique, pour traiter les troubles féminins, pour traiter l'asthme, comme un gargarisme pour les amygdalites, maux de gorge, et le froid, pour traiter les brûlures et les blessures, pour traiter les lésions et éruptions cutanées, utilisée par les femmes qui ne peuvent pas concevoir un enfant, utilisé comme écharpe ou bandage pour des membres cassés, foulés ou enflés, pour traiter les abcès et contre l'impétigo
<i>Calla palustris</i>	Pour traiter les jambes douloureuses
<i>Carum carvi*</i>	Pour soulager les coliques et pour traiter la toux
<i>Chamerion angustifolium</i>	Appliqué comme un plâtre sur des contusions, comme un cataplasme sur les furoncles, les abcès ou les plaies ouvertes et pour prévenir l'infection, pour induire les menstruations
<i>Chenopodium album*</i> , **	Pour traiter les membres douloureux
<i>Chimaphila umbellata</i>	Appliqué sur des plaies ouvertes et ingérée comme tonique et diurétique, pour traiter les maux de dos ou les douleurs lancinantes dans la poitrine, contre la toux contenant du sang
<i>Cicuta maculata</i>	Appliquée sur les plaies
<i>Cladina stellaris</i>	Pour expulser les vers intestinaux
<i>Cypripedium parviflorum</i>	Comme sédatif, antispasmodique ou dépressif
<i>Dryopteris expansa</i>	Pour stimuler l'appétit, contre le cancer
<i>Empetrum nigrum</i>	Pour traiter le diabète et comme un diurétique
<i>Equisetum arvense</i>	Comme un diurétique ou pour traiter les troubles rénaux
<i>Equisetum hyemale</i>	Pour traiter les troubles rénaux
<i>Erigeron canadensis*</i>	Contre la diarrhée
<i>Fragaria virginiana</i>	Pour traiter les problèmes cardiaques et la diarrhée
<i>Gaultheria hispidula</i>	Contre la congestion, la fièvre et l'hypertension artérielle, donnée aux bébés comme une sucette pendant la dentition et pour traiter le diabète
<i>Geocaulon lividum</i>	Plante médicinale

<i>Geum aleppicum</i>	Pour traiter les douleurs dentaires, les maux de gorge ou induire la transpiration
<i>Geum macrophyllum</i>	Pour traiter les douleurs dentaires
<i>Geum rivale</i>	Pour faciliter l'accouchement
<i>Heracleum maximum</i>	Pour traiter les parties du corps endoloris, l'arthrite, le rhume, les maux de dents, de tête, appliquée sur des furoncles, des gonflements et des chancres, pour nettoyer les infections de la peau et pour purifier le corps
<i>Iris versicolor</i>	Comme purgatif
<i>Juniperus communis</i>	Pour traiter le diabète et les symptômes liés et la douleur
<i>Juniperus horizontalis</i>	Pour traiter les problèmes dentaires, les maux de dos et les problèmes des voies urinaires
<i>Kalmia angustifolia</i>	Pour traiter le diabète, les troubles intestinaux et comme tonique
<i>Larix laricina</i>	Pour arrêter les vomissements, utilisé sur les furoncles, comme un sirop contre la toux, les maux de gorge ou de bouche, pour traiter les maux d'estomac, les engelures, les hémorroïdes, les plaies infectées, les brûlures ou les coupures, pour traiter la dépression, utilisé comme un collyre contre une irritation de l'oreille, pour traiter le diabète, pour traiter les problèmes cardiaques, les engelures et les coupures profondes, soulager l'indigestion, et pour traiter la cécité causée par le reflet des neiges
<i>Leymus mollis</i>	Pour traiter le diabète
<i>Lilium philadelphicum</i>	Pour traiter l'appendicite et les maux de dents
<i>Lonicera dioica</i>	Pour laver les cheveux et pour les faire pousser, comme un diurétique, pour aider la coagulation du sang après l'accouchement, et contre les maladies vénériennes, pour traiter les problèmes rénaux, de la vessie et les affections cardiaques
<i>Lycopodium clavatum</i>	Pour traiter le diabète
<i>Maianthemum canadense</i>	Comme un bandage pour traiter les gonflements des membres

<i>Matteuccia struthiopteris</i>	Pour traiter les maux de dos et accélérer l'expulsion du placenta
<i>Medicago sativa*</i>	Pour traiter l'arthrite, les douleurs musculaires et les ulcères
<i>Mitella nuda</i>	Pour traiter les maux d'oreilles
<i>Petasites frigidus</i>	Pour soulager les démangeaisons pour traiter la varicelle, pour guérir les plaies et prévenir les infections
<i>Picea glauca</i>	Pour soulager les infections de la peau, les coupures, les éruptions cutanées, la gale, les brûlures, les plaies persistantes, les furoncles, et la peau gercée ou craquée et pour traiter le diabète
<i>Picea mariana</i>	Prévenir les problèmes de respiration, l'essoufflement, les problèmes cardiaques et l'hypertension artérielle, pour traiter le diabète, pour traiter une oreille douloureuse, les maux de gorge ou les maux d'estomac, pour prévenir l'infection de kystes, pour traiter les plaies infectées, les éruptions cutanées, les cloques, les croûtes sur la tête ou la varicelle, utilisée pour traiter le diabète, pour traiter les maux de gorge, pour soulager les maux de dents ou de bouche, pour traiter les maladies vénériennes et pour traiter le diabète
<i>Pinus banksiana</i>	Pour guérir une coupure profonde et pour traiter le diabète
<i>Pinus sp.</i>	Pour soigner les coupures
<i>Plantago major*, **</i>	Pour traiter les brûlures, pour traiter les maux de dents ou d'oreilles, pour arrêter les hémorragies internes ou soigner blessures, pour traiter les troubles cardiaques et pour traiter une plaie infectée
<i>Podophyllum peltatum</i>	Comme cathartique et pour traiter les troubles du foie
<i>Polygala senega</i>	Pour traiter les maux de gorge, appliquée sur les coupures, pour traiter les maux de bouche, de gorge et de dents, la toux et le rhume, pour traiter les troubles de la peau, les piqûres d'abeilles, les coupures et les brûlures
<i>Polygonum amphibium</i>	Pour traiter diverses affections

<i>Polypodium virginianum</i>	Contre la tuberculose
<i>Populus balsamifera</i>	Soulager une dent douloureuse, pour traiter les problèmes cardiaques et l'hypertension, pour traiter le diabète
<i>Populus grandidentata</i>	Pour prévenir une grossesse et réduire le flux menstruel
<i>Populus sp.</i>	Pour traiter les furoncles, les abcès, et la teigne, comme un purgatif léger, pour traiter le diabète, les infections urinaires et comme cataplasme pour traiter la cécité causée par le reflet de la neige
<i>Populus tremuloides</i>	Pour traiter les maladies vénériennes, les troubles de l'estomac, la diarrhée, la toux, le cancer ou le diabète, arrêter les crachats de sang, comme un cataplasme, comme un tonique, pour couvrir les plaies et arrêter le saignement et pour soigner les piqûres d'insecte
<i>Prunella vulgaris</i>	Pour soulager les maux de gorge
<i>Prunus pensylvanica</i>	Pour traiter la bronchite, la toux, l'empoisonnement du sang, les maux des yeux et la coqueluche
<i>Prunus virginiana</i>	Pour traiter la diarrhée, pour soulager les maux d'estomac, comme purgatif et émétique, contre les rhumes, la grippe, la fièvre et la pneumonie, pour traiter les problèmes cardiaques et l'hypertension sanguine
<i>Pyrola asarifolia</i>	Pour arrêter une toux contenant du sang et pour traiter les maux des yeux
<i>Rhododendron tomentosum</i>	Pour traiter le diabète
<i>Ribes glandulosum</i>	Pour prévenir la coagulation du sang après la naissance
<i>Ribes hudsonianum</i>	Utilisée pour traiter les troubles post-partum
<i>Ribes oxycanthoides</i>	Utilisée pour traiter les troubles post-partum
<i>Ribes triste</i>	Pour induire les menstruations
<i>Rhododendron groenlandicum</i>	Comme diurétique, pour traiter la pneumonie et la coqueluche, pour prévenir la perte de cheveux, pour soulager les douleurs rhumatismales, renforcer l'estomac, soulager les maux tête et activer la transpiration, contre la

	gangrène et les abcès, comme une boisson énergétique
<i>Rosa acicularis</i>	Pour soulager les menstruations excessives et régulariser le cycle, pour traiter la diarrhée, comme collyre pour traiter la douleur et la cécité causée par le reflet des neiges et contre la toux
<i>Rubus idaeus</i>	Pour traiter la fièvre, l'asthme, contre la diarrhée chez les enfants et les infections cutanées, pour traiter les douleurs dentaires, pour aider les femmes à récupérer après l'accouchement, et diminuer les saignements menstruels, pour traiter le choléra et la dysenterie, comme un tonique et un astringent et pour traiter les problèmes d'estomac
<i>Sagittaria cuneata</i>	Comme cataplasme pour les troubles de la peau, les coupures, les brûlures et les piqûres d'abeilles
<i>Salix bebbiana</i>	Pour traiter la diarrhée, les maux d'estomac et de dents, pour traiter les coupures profondes et fournir de la force
<i>Salix lucida</i>	Pour traiter les plaies dans la bouche, les plaies autour des yeux et les rhumes
<i>Salix planifolia</i>	Pour traiter le diabète
<i>Salix sp.</i>	Pour traiter la paralysie, pour traiter le diabète et les problèmes d'estomac
<i>Sarracenia purpurea</i>	Pour traiter les troubles rénaux et les douleurs lombaires, le diabète, les troubles féminins, tel que l'aménorrhée, pour faciliter l'accouchement, pour traiter la fièvre et les maux de tête, comme un cataplasme sur les coupures, suivant l'accouchement et aider à expulser le placenta, pour traiter les maladies vénériennes, pour traiter le diabète, soulager les troubles de la peau, les coupures, les brûlures et les piqûres d'abeilles
<i>Scutellaria galericulata</i>	Pour traiter la fièvre
<i>Shepherdia canadensis</i>	Pour traiter membres endoloris, l'arthrite et les maux de tête et de visage, comme purgatif et émétique, pour prévenir les fausses couches,

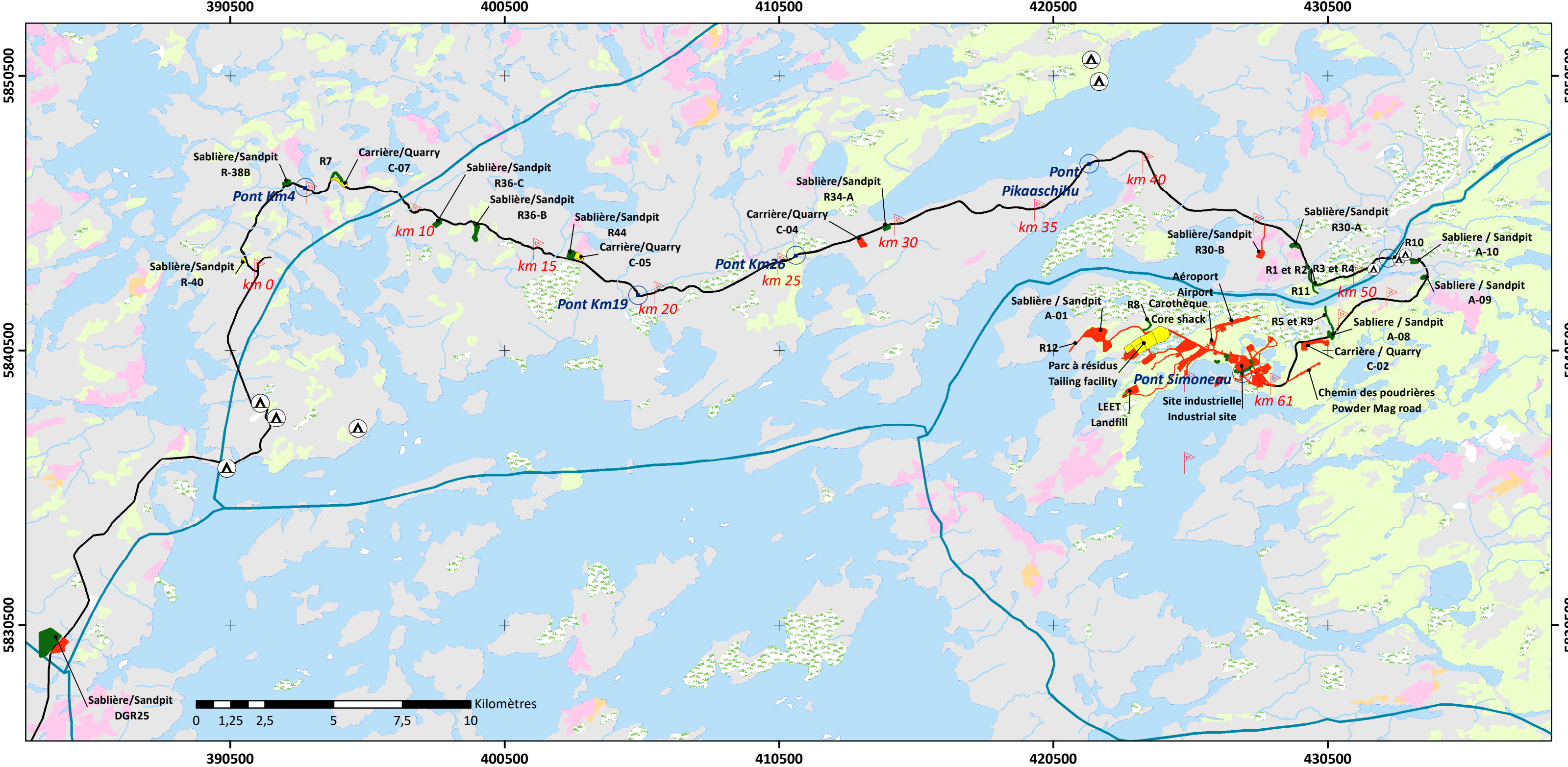
	pour traiter les maladies vénériennes, pour traiter la toux contenant du sang et comme laxatif
<i>Sium suave</i>	Comme un tonique et nettoyer le sang, pour traiter la congestion, les troubles cardiaques, les maux de tête et la fièvre, les maux de gorge, la toux et le rhume, contre le cancer
<i>Solidago multiradiata</i>	Comme tonique
<i>Sorbus americana</i>	Contre le choléra, pour traiter l'arthrite et les douleurs musculaires et pour traiter les maux de gorge et la toux
<i>Sorbus decora</i>	Pour traiter les maux de dos et le diabète
<i>Sphagnum capillifolium</i>	Pour traiter l'érythème fessier, et pour laver le bébé à la naissance, pour soulager les maux de dents et signer les problèmes urinaires, pour traiter la douleur du corps et les douleurs musculaires
<i>Sphagnum fuscum</i>	Appliqué sur les coupures ou les infections de la peau, pour traiter l'érythème fessier, et pour laver le bébé à la naissance, pour traiter le diabète
<i>Symphoricarpos albus</i>	Pour traiter les douleurs dentaires et les maladies vénériennes, comme un diurétique, pour traiter les problèmes rénaux, pour soulager les maux des yeux et traiter une éruption cutanée
<i>Symphoricarpos occidentalis*</i>	Pour traiter les problèmes rénaux
<i>Symphyotrichum puniceum</i>	Pour traiter l'essoufflement, les problèmes rénaux, les frissons et les sueurs froides, pour faciliter l'accouchement et traiter l'aménorrhée et pour traiter la paralysie faciale
<i>Taraxacum officinale*</i> , **	Comme hépatique, tonique, diurétique et légèrement cholagogue et pour nettoyer le sang
<i>Thuja occidentalis</i>	Pour traiter la pneumonie et les troubles urinaires, comme lavement, pour traiter la paralysie faciale provoquée, pour traiter la douleur générale, pour traiter la congestion, pour traiter les infections de la peau, les coupures et les douleurs abdominales pour traiter l'arthrite et les douleurs musculaires

<i>Triglochin maritima</i>	Pour soulager la diarrhée sanglante
<i>Typha latifolia</i>	Comme un cataplasme sur les brûlures, pour traiter les troubles de la peau, les coupures, les brûlures et les piqûres d'abeilles, pour traiter le diabète et traiter les maux de gorge
<i>Urtica dioica</i>	Après l'accouchement, pour soulager les démangeaisons et l'inflammation causées par un contact avec des plantes et pour traiter l'asthme, pour traiter les troubles de la peau, les coupures, les brûlures et les piqûres d'abeilles, pour traiter la paralysie, la fièvre et les problèmes urinaires et pour traiter l'anémie
<i>Vaccinium angustifolium</i>	Pour traiter le diabète
<i>Vaccinium myrtilloides</i>	Pour prévenir la grossesse, pour prévenir les fausses couches, après l'accouchement, pour déclencher les menstruations ou réduire le flux sanguin lors des menstruations et pour faciliter l'accouchement
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Pour nettoyer l'estomac, pour traiter le diabète et pour traiter les problèmes urinaires
<i>Valeriana dioica</i>	Pour aider le gain de poids chez un enfant, pour prévenir une fausse couche ou pour soulager la douleur du travail, pour traiter les éruptions cutanées du visage, pour traiter le froid ou la fièvre, comme un tonique très puissant, pour traiter les troubles cardiaques, et prévenir le vieillissement et les rides
<i>Veratrum viride</i>	Dépresseur
<i>Viburnum edule</i>	Pour traiter les maux de gorge et les douleurs dentaires

* Espèces introduites (Canadensys, 2016)

** Espèces envahissantes (Lavoie et al., 2014)

ANNEXE 3 - CARTES DES SITES À RESTAURER



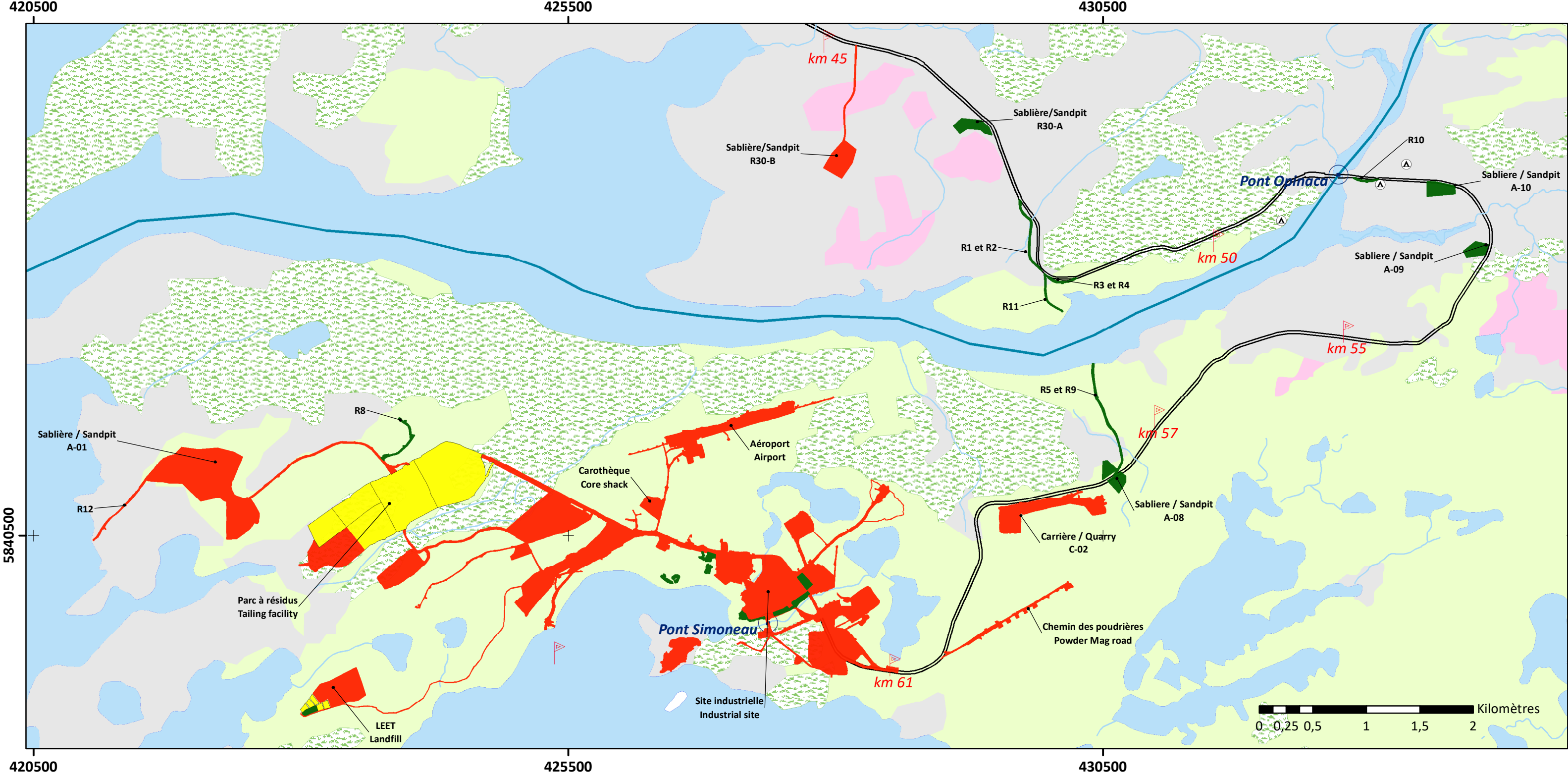
Légende / Legend :

Occupation du territoire / of the territory :	Planification Restauration / Restoration planning :	Toponymie / Toponymy :
Eau / Water	Prêt à restaurer / Ready to restore	Camp cri / Cree camp
Feuillus / Hardwood	À restaurer durant la vie de la mine / During the life of the mine	Ponts / Bridge
Végétation mélangée / Mixed Vegetation	À restaurer à la fin de la vie de la mine / End of the life of the mine	Kilométrage route / Road mileage
Herbacés et végétation basse / Herbaceous and low vegetation		Territoire de trappes / Traplines
Résineux / Resinous		Chemin d'accès / Access road
Milieu humide / Wetland		Cours d'eau / Watercourse

Sites à restaurer / Sites to restore

Coordonnées géo. : NAD83 UTM Zone 18
Document Name: Planification_restauracion
Date : 2019-11-29 15:56:37
Réalisé par : William Fresser

1:135 000



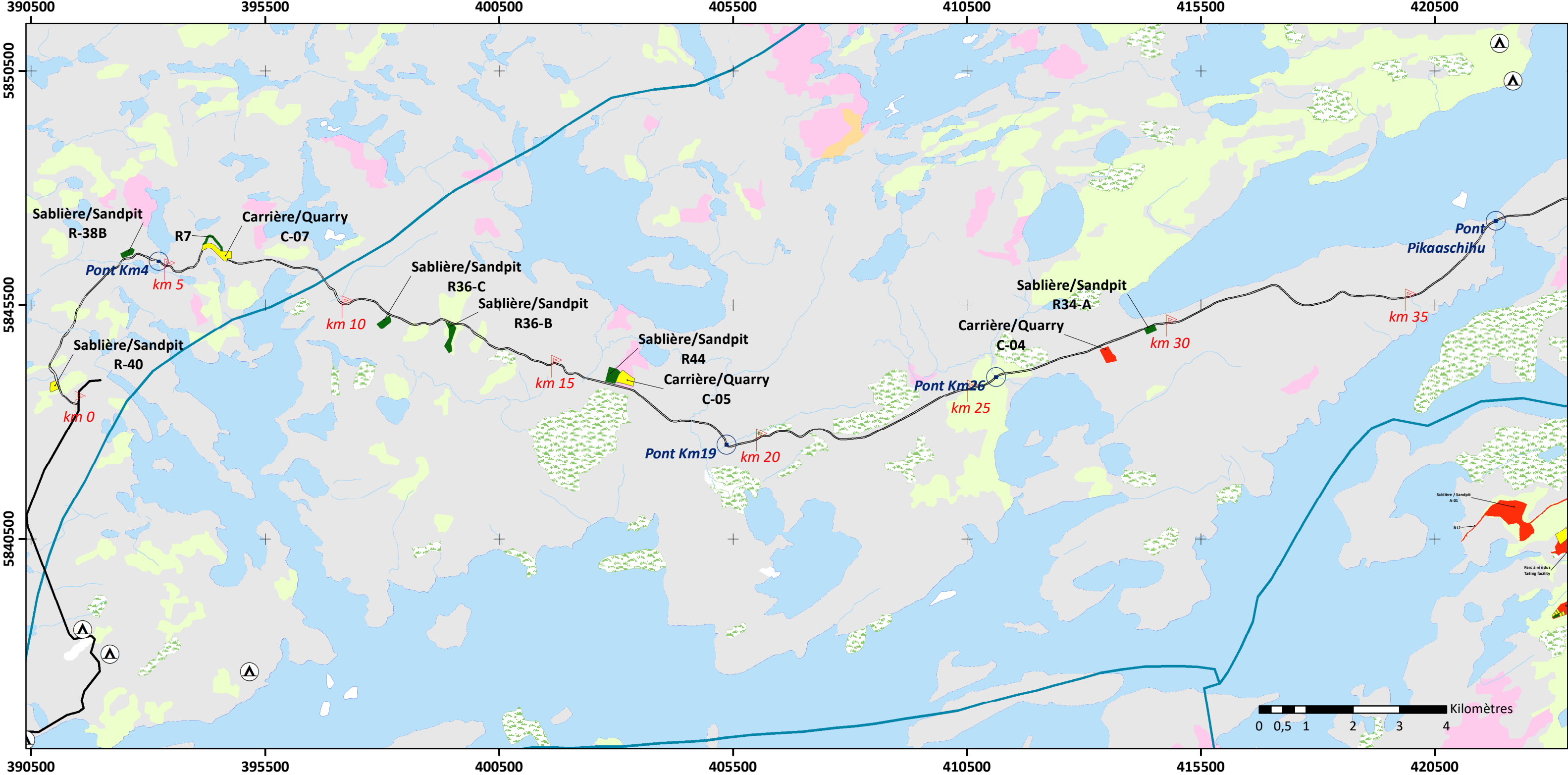
Légende / Legend :

Occupation du territoire / of the territory :	Planification Restauration / Restoration planning :	Toponymie / Toponymy :
Eau / Water	Prêt à restaurer / Ready to restore	Camp cri / Cree camp
Feuillus / Hardwood	À restaurer durant la vie de la mine / During the life of the mine	Ponts / Bridge
Végétation mélangée / Mixed Vegetation	À restaurer à la fin de la vie de la mine / End of the life of the mine	Kilométrage route / Road mileage
Herbacés et végétation basse / Herbaceous and low vegetation		Territoire de trappes / Traplines
Résineux / Resinous		Chemin d'accès / Access road
Milieu humide / Wetland		Cours d'eau / Watercourse

Sites à restaurer
Sites to restore

Coordonnées géo. : NAD83 UTM Zone 18
Document Name: Planification_restauracion_zoom
Date : 2019-12-01 07:33:30
Réalisé par : William Fresser

1:35 000



Légende / Legend :

<p>Occupation du territoire / of the territory :</p> <ul style="list-style-type: none"> Eau / Water Feuillus / Hardwood Végétation mélangée / Mixed Vegetation Herbacés et végétation basse / Herbaceous and low vegetation Résineux / Resinous Milieu humide / Wetland 	<p>Planification Restauration / Restoration planning :</p> <ul style="list-style-type: none"> Prêt à restaurer / Ready to restore À restaurer durant la vie de la mine / During the life of the mine À restaurer à la fin de la vie de la mine / End of the life of the mine 	<p>Toponymie / Toponymy :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Camp cri / Cree camp ■ Ponts / Bridge ▲ Kilométrage route / Road mileage Territoire de trappes / Traplines Chemin d'accès / Access road Cours d'eau / Watercourse
--	---	--

Sites à restaurer
Sites to restore

Coordonnées géo. : NAD83 UTM Zone 18
Document Name: Planification_restauracion_zoom
Date : 2019-12-01 07:33:30
Réalisé par : William Fresser

1:80 000

ANNEXE 4 - INVENTAIRE ECOLOGIQUE DES SITES À RESTAURER

Inventaire écologique sommaire des sites à restaurer
Dans le cadre de la préparation du plan de compensation des milieux
humides
Pour le projet Éléonore de Goldcorp



Par Benoit Limoges
Biologiste consultant

Octobre 2017
Révisé en octobre 2018

Photo page couverture : visite des sites à restaurer avec la famille du maître de trappe. Ici le site à restaurer ayant servi de chemin des poudrières.

Table des matières

1- Objectifs.....	3
2- Méthodologie.....	3
3- Sites de restauration	4
4- Résultats.....	5
4.1 Espèces végétales inventoriées	5
4.2 Communautés végétales.....	7
Sablières.....	7
Segments de route.....	7
4.3 Données biophysiques	8
5- Conclusion.....	9
6- Tableaux.....	10
Annexe 1 Formulaires de terrain	20
ANNEXE 2 ATLAS PHOTOGRAPHIQUE.....	23

Inventaire écologique sommaire des sites à restaurer

1- Objectifs

Afin de développer des plans d'aménagement pour les sites à restaurer, en vue de la compensation :

- connaître leurs conditions biophysiques actuelles,
- en caractériser la flore et sa régénération.

2- Méthodologie

Du 19 au 21 septembre 2017, Marjorie Bujold, biologiste de Goldcorp, Perle Dion-Trudel, stagiaire en environnement chez Goldcorp, et Benoit Limoges, biologiste consultant, sont allés dans chacun des sites à restaurer pour recueillir des informations d'ordre biophysique et les annoter dans les formulaires de terrain présentés à l'Annexe 1. La sablière R36-B a été inventoriée le 25 août 2018. Les données sont surtout d'ordre botanique. La présence de chaque espèce recensée était cochée dans le tableau. La ou les espèces ligneuses dominantes ont été inscrites avec un D, lorsque c'était possible. Cela se veut une estimation du type de régénération potentiel, i.e. vers quel type de communauté végétale le site dégradé pourrait évoluer dans le futur. Le pourcentage de couverture végétale de chaque zone était aussi estimé.

Les autres données recueillies sont :

- Présence de tas d'agrégats,
- Nature du sol de la zone à restaurer,
- Présence d'eau,
- Taille approximative des andains de terre végétale et de mort terrain,
- Taille approximative des tas de débris ligneux,
- Taille approximative des tas de gros rochers,
- Présence de déchets domestiques ou de construction,
- Présence ou signe d'animaux,
- Intérêt du site pour les Cris,
- Usages actuels ou passés,
- Travaux de restauration effectués jusqu'à maintenant,
- Autres remarques.

Ces dernières données ne visent pas directement la caractérisation écologique des sites de restauration, mais plutôt l'obtention des données utiles à la préparation du plan de compensation.

3- Sites à restaurer

Quelque 19 sites potentiels de compensation sont prêts à être restaurés. Il s'agit de :

- 11 sablières dont les activités d'extraction sont terminées,
- 9 segments de chemin d'hiver qui n'ont pas été recouverts par le remblai de la route permanente.

Chaque sablière inventoriée a été divisée en trois sections grossièrement concentriques, soit généralement (Figure 1) :

1. Section déboisée seulement, c'est-à-dire le tour de la sablière à l'intérieur de l'aire d'exploitation;
2. Section décapée, c'est-à-dire qui a été déboisée et dont la terre végétale et parfois le mort terrain a été retiré et poussé en andain;
3. Section excavée, c'est-à-dire là où du matériel granulaire a été extrait et emporté. Cette section a parfois déjà fait l'objet de travaux de reprofilage; elle est alors dénommé « reprofilée ».

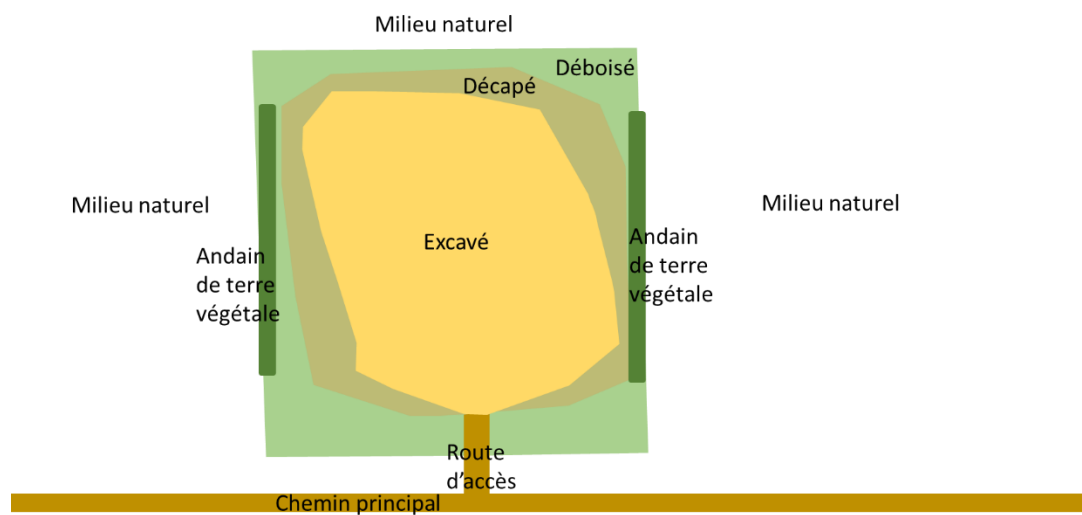


Figure 1 Représentation schématique des différentes sections inventoriées d'une sablière

Pour les segments de route, les deux principales sections sont les suivantes (Figure 2) :

1. Zone ayant été déboisée dans l'emprise de part et d'autre de la route,
2. Le remblai de la route comprenant la surface de roulement et la pente de chaque côté.

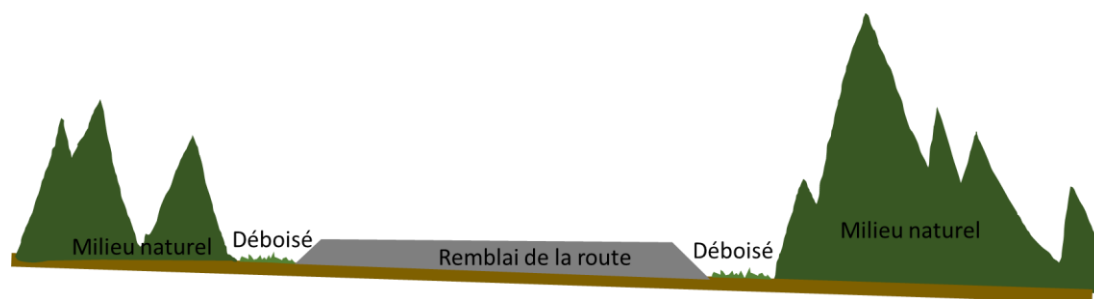


Figure 2 Représentation schématique des différentes sections inventoriées d'un segment de chemin d'hiver

4- Résultats

4.1 Espèces végétales inventoriées

Le Tableau 1 présente les espèces végétales vasculaires inventoriées. Pour celles qui n'ont pu être identifiées à l'espèce, dans certains cas, dans la colonne « Commentaire », on a référé aux espèces déjà identifiées par le passé dans ces habitats. Les Carex, par exemple, n'ont pu être identifiés à l'espèce étant donné que la date de floraison était passée, mais on a inscrit dans le tableau les espèces qui ont déjà été identifiées dans le secteur du projet Éléonore. En effet, toutes les espèces, tant vasculaires, invasculaires qu'animales, ayant été identifiées avec certitude dans les environs du projet minier font l'objet du Registre de biodiversité de Goldcorp.

Quelque 18 nouvelles espèces et nouveaux genres ont été identifiés lors de cet inventaire. On peut les classer dans deux catégories : indigènes et naturalisés. Douze sont des espèces naturalisées qui n'existaient pas sur ce territoire avant le projet Éléonore. Cinq d'entre elles sont considérées nuisibles par Lavoie et al. (2014) ou envahissantes par GISD (2017).

Figure 3 Nouvelle espèce indigène inventoriée, la Corydale toujours-verte



Figure 4 Une espèce naturalisée nouvellement recensée, la Renoncule âcre, considérée nuisible par Lavoie et al. (2014)



4.2 Communautés végétales

Sablières

En ce qui concerne les sablières, les zones déboisées sont généralement composées d'espèces indigènes et elles ont une richesse moyenne de 12 espèces (Tableau 2 et 3). Les zones décapées abritent un mélange d'espèces indigènes et naturalisées avec une richesse moyenne de 12 espèces aussi. Quant aux zones excavées, elles ont une richesse moyenne de 8 espèces et sont composées aussi d'un mélange d'espèces indigènes et naturalisées. On retrouve davantage d'espèces naturalisées (10 espèces) dans les sablières que le long des segments de routes (8 espèces). Toutefois, il faut faire attention en comparant les sablières avec les segments de route, car l'effort d'échantillonnage n'a pas été le même.

Là où il a été possible de détecter une ou des espèces dominantes qui pourraient constituer la couverture végétale de la future régénération, ce sont les espèces suivantes, par ordre décroissant d'occurrence :

- 1- Aulne crispé (14 occurrences)
- 2- Pin gris (10)
- 3- Épinette noire (3)
- 4- Bouleau à papier (1)
- 5- Peuplier faux-tremble (1).

Cela signifie que dans la moitié des cas, la couverture végétale semble évoluer vers des peuplements composés en totalité ou en majorité d'aulne crispé. Dans les autres cas, c'est vers une pinède à pin gris ou une pessière noire que cela semble évoluer. Il n'y a que deux sites où le bouleau à papier ou le peuplier faux-tremble vont occuper une place prépondérante.

Segments de route

Quant aux segments de route à restaurer, on retrouve encore ici davantage d'espèces indigènes dans la zone déboisée avec une richesse moyenne de 10 espèces (

HERBACÉES	A-01-A			A-08-B			A-09			A-10			R-30A			R-34A			R-36-B			R-36C		
	Déboisé	Décapé	Excavé	Déboisé	Remblai	Excavé	Déboisé	Décapé	Excavé	Déboisé	Décapé	Reprofilé	Déboisé	Décapé	Excavé	Déboisé	Décapé	Excavé	Déboisé	Décapé	Excavé	Déboisé	Décapé	Excavé
Achillée millefeuille																	x							x
Anaphale marguerite																								
Aralie hispide (Salsepareille)				x									x								x			
Carex											x										x			x
Épilobe à feuille étroites	x	x		x		x		x				x	x	x		x					x		x	x
Clintonie boréale													x											
Quatre-temps				x		x	x			x		x	x	x			x				x		x	
Corydale toujours-verte									x								x							
Camarine noire										x														
Épigée rampante								x					x											
Prêle "persistant"																	x							
Prêle des champs									x												x			
Prêle des forêts				x			x										x							
Petit thé																								
Marguerite blanche																								x
Linnée boréale								x																
Lotier corniculé				x													x							x
Lycopode innovant													x											
Lycopode dendroïde																								
Lycopode patte de lapin																								
Maianthème du Canada				x																			x	
Pétasite palmé							x										x							
Phléole des prés																								x
Épervière des prés													x											x
Graminée				x	x	x	x	x	x		x		x		x						x			
Renoncule âcre																		x						
Thé du Labrador							x			x			x								x			
Petite oseille																	x				x			
Scirpe à ceinture noire		x		x	x		x	x	x					x									x	x
Scirpe	x	x						x	x					x			x							
Potentille tridentée							x						x											
Verge d'or							x																	
Rubanier																x								
Trèfle blanc																					x			
Trèfle rouge																					x			x
Vesce jargeau																		x				x		
Violette																		x						
Richesse totale	8	11	3	19	10	3	16	9	13	9	1	7	19	17	0	12	13	6				0	10	15

Tableau 4 et 5). Le remblai de la route contient davantage d'espèces naturalisées et une richesse moyenne de 14 espèces, significativement supérieure à celle de la zone déboisée.

Là où il a été possible de détecter une ou des espèces dominantes sur les segments de route qui pourraient constituer la couverture végétale de la future régénération, cela s'est traduit le plus souvent par les espèces suivantes, par ordre décroissant d'occurrence :

- 1- Aulne crispé (6 occurrences)
- 2- Épinette noire (3)

3- Pin gris (2).

Cela signifie que dans la moitié des cas, la couverture végétale semble évoluer vers des peuplements composés en totalité ou en majorité d'aulne crispé. Dans les autres cas, c'est vers une pinède à pin gris ou une pessière noire que cela semble évoluer.

Ce résultat est important pour les maîtres de trappe. En effet, ceux-ci favorisent l'apparition de peuplements qui produisent de la nourriture pour les originaux, comme le peuplier et le bouleau. Nos résultats montrent que bien peu de sites semblent évoluer naturellement vers de tels peuplements.

4.3 Données biophysiques

Le Tableau 6 présente les diverses données recueillies dans les sablières en marge de l'inventaire botanique. Voici les principaux constats :

- Les sols sont généralement un mélange de sable et de gravier.
- Très peu de tas d'agrégats demeurent dans ces sablières qui sont ainsi prêtes à restaurer, car leur utilisation est terminée.
- Dans la plupart des sites, il y a des flaques d'eau stagnantes qui sont souvent des endroits plus riches en plantes.
- Dans la plupart, il y a des andains de terre végétale qui pourront être étendus afin de redonner une certaine fertilité au sol.
- Certaines sablières ont déjà été reprofilées et certains andains de terre végétale ont été étendus. Elles sont prêtes à planter.
- Dans plusieurs, il y a des empilements de troncs qui pourraient être déchiquetés pour faire des copeaux qui seraient étendus sur le sol afin d'aider à sa structure.
- Il y a aussi plusieurs tas de rochers de type boulder qui peuvent être conservés tel quel comme habitat faunique.
- Certaines pentes abruptes doivent être adoucies afin de respecter les normes du MERN.
- Peu de déchets ont été notés. Mais certains nettoyages devront être faits.
- Peu de signes d'animaux ont été notés.
- Une sablière abrite une colonie d'hirondelle des rivages à préserver.
- Ces sablières ne sont pas utilisées actuellement. Elles servent parfois pour installer des campements temporaires de chasseurs étrangers.
- C'est pourquoi, les maîtres de trappe désirent généralement renaturaliser les sablières pour éviter l'installation de compétiteurs sur leur territoire de trappe.
- La couverture végétale des zones excavées varie de 0 – 50 %, en moyenne 10 %, ce qui démontre que leur régénération naturelle n'est pas bien engagée ; contrairement aux zones déboisées et décapées, qui sont en général déjà bien régénérées.
- La sablière A-10 a été reprofilée en 2016.

- Les sablières R36-B, R44, R34-A et R30-A étaient en train d’être reprofilées lors de notre inventaire.

Le Tableau 7 présente les diverses données recueillies dans les segments de chemin d’hiver en marge de l’inventaire botanique. Voici les principaux constats

- Les remblais ayant servi de surface de roulement sont généralement un mélange de gravier et de sable.
- Les calvettes qui permettaient aux cours d’eau de traverser les segments de routes ont presque tous été retirés, sauf un. Les cours d’eau ont été stabilisés avec des pierres.
- Les surfaces de roulement ne sont que très peu régénérées naturellement.
- Des travaux de restauration visant à retirer complètement le remblai de certains segments sont prévus en 2017.
- Généralement, les maîtres de trappe Cris veulent voir disparaître complètement ces segments en les reboisant. Leur motivation est que ces sites, tout comme les sablières abandonnées, sont propices à l’installation de chasseurs étrangers.

5- Conclusion

Cet inventaire sommaire a permis de décrire l’état des sites prêts à restaurer qui pourraient servir pour la compensation. Aucun écosystème rare ou fragile n’a été recensé. Au contraire, il a été observé des sites peu régénérés et, lorsque végétation il y a, avec des espèces communes comme l’aulne crispé, l’épinette noire et le pin gris. Rare sont les sablières qui semblent se régénérer vers des peuplements d’arbres feuillus qui pourraient servir d’habitat d’alimentation pour l’orignal, tel que le désirent les maîtres de trappe.

Cet inventaire fournit de nouvelles données sur la biodiversité du secteur du projet Éléonore. On y a appris que plusieurs espèces nouvelles s’installent sur le territoire, notamment des espèces naturalisées dont certaines nuisibles ou envahissantes.

Des données d’ordre biophysique ont été recueillies et elles serviront à préparer les plans de restauration de chacun de ces sites.

Enfin, un atlas photographique des sites à restaurer a été constitué. Des photos de chaque site sont présentées à l’annexe 2.

6- Tableaux

Tableau 1 Liste des espèces vasculaires inventoriées

Arbres		Commentaire
Bouleau à papier	<i>Betula papyrifera</i>	
Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>	
Épinette noire	<i>Picea mariana</i>	
Pin gris	<i>Pinus banksiana</i>	
Peuplier faux-tremble	<i>Populus tremuloides</i>	
Cerisier de Pennsylvanie	<i>Prunus pensylvanica</i>	
Arbustes		
Aulne crispé	<i>Alnus crispa</i>	
Aulne rugeux	<i>Alnus rugosa</i>	
Amélanchier	<i>Amelanchier sp.</i>	Nouveau genre. Possiblement <i>A. Bartramiana</i>
Bouleau glanduleux	<i>Betula glandulosa</i>	
Cassandre caliculé	<i>Cassandra calyculata</i>	
Kalmia à feuilles étroites	<i>Kalmia angustifolia</i>	
Kalmia à feuille d'andromède	<i>Kalmia polifolia</i>	
Myrique beaumier	<i>Myrica gale</i>	
Gadellier glanduleux	<i>Ribes glandulosum</i>	
Ronce petit murier	<i>Rubus chamaemorus</i>	
Framboisier	<i>Rubus idaeus</i>	
Saule arbustif	<i>Salix spp.</i>	Inclut probablement les espèces suivantes: <i>Salix bebbiana</i> , <i>S. humilis</i> et <i>S. Pyrifolia</i>
Airelle à feuilles étroites	<i>Vaccinium angustifolium</i>	
Airelle des marécages	<i>Vaccinium uliginosum</i>	
Viorne trilobée	<i>Viburnum trilobum</i>	
Herbacées		
Achillée millefeuille	<i>Achillea millefolium</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée.
Anaphale marguerite	<i>Anaphalis margaritacea</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée.
Aralie hispide (Salsepareille)	<i>Aralia hispida</i>	
Carex	<i>Carex spp.</i>	Inclut probablement les espèces suivantes: <i>Carex canescens</i> , <i>Carex limosa</i> , <i>Carex oligosperma</i> , <i>Carex tenuiflora</i> et <i>Carex trichocarpa</i>
Épilobe à feuille étroites	<i>Chamerion angustifolium</i>	
Clintonie boréale	<i>Clintonia borealis</i>	Nouvelle espèce
Quatre-temps	<i>Cornus canadensis</i>	
Corydale toujours-verte	<i>Corydalis sempervirens</i>	Nouvelle espèce. Syn. <i>Capnoides sempervirens</i>
Camarine noire	<i>Empetrum nigrum</i>	
Épigée rampante	<i>Epigea repens</i>	
Prêle "persistant"	<i>Equisetum sp.</i>	Nouvelle espèce. Probablement <i>E. variegatum</i>
Prêle des champs	<i>Equisetum arvense</i>	
Prêle des forêts	<i>Equisetum sylvaticum</i>	
Linaigrette	<i>Eriophorum sp.</i>	Inclut probablement les espèces suivantes: <i>Eriophorum spissum</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> et <i>Eriophorum virginicum</i>
Petit thé	<i>Gaultheria hispidula</i>	
Marguerite blanche	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Espèce naturalisée.
Linnée boréale	<i>Linnaea borealis</i>	

Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée. Envahissante selon le GISD (2017)
Lycopode innovant	<i>Lycopodium annotinum</i>	
Lycopode dendroïde	<i>Lycopodium dendroideum</i>	Nouvelle espèce
Lycopode patte de lapin	<i>Lycopodium lagopus</i>	Nouvelle espèce
Maianthème du Canada	<i>Maianthemum canadensis</i>	
Petit atocas	<i>Oxycoccus microcarpus</i>	
Pétasite palmé	<i>Petasites frigidus</i>	
Phléole des prés	<i>Phleum pratense</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée.
Épervière des prés	<i>Pilosella caespitosa</i>	Syn. <i>Hieracium pratense</i> et <i>H. Ceasposum</i> . Espèce naturalisée.
Graminée	<i>Poaceae sp.</i>	
Renoncule âcre	<i>Ranunculus acris</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée. Nuisible selon Lavoie et al. (2014)
Thé du Labrador	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	
Petite oseille	<i>Rumex acetosella</i>	Nouvelle espèce. Nuisible selon Lavoie (2014). Envahissante selon le GISD (2017)
Scirpe à ceinture noire	<i>Scirpus atrocinctus</i>	
Scirpe	<i>Scirpus spp.</i>	
Potentille tridentée	<i>Sibbaldia tridentata</i>	
Silène enflé	<i>Silene vulgaris</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée. Syn. <i>S. cucubalus</i>
Smilacine trifolié	<i>Smilacina trifolia</i>	
Verge d'or	<i>Solidago sp.</i>	Nouveau genre. Probablement <i>S. lepida</i>
Rubanier	<i>Sparganium sp.</i>	
Tanaisie vulgaire	<i>Tanacetum vulgare</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée.
Trèfle blanc	<i>Trifolium repens</i>	Espèce naturalisée. Nuisible selon Lavoie et al. (2014). Envahissante selon le GISD (2017)
Trèfle rouge	<i>Trifolium pratense</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée.
Canneberge commune	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	
Vesce jargeau	<i>Vicia cracca</i>	Nouvelle espèce. Espèce naturalisée. Nuisible selon Lavoie et al. (2014)
Violette	<i>Viola sp.</i>	Nouveau genre

Tableau 4 Espèces vasculaires ligneuses recensées dans les segments de route prêts à restaurer

	R-1-2		R-3-4		R-5	R-6		R-8		R-9		R-10		R-11	R-12	
	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Remblai de la route	Remblai de la route	Décapé	Remblai de la route
ARBRES																
Bouleau à papier						x	x				x					
Mélèze laricin	x				x						x					
Épinette noire	x	D		x	x	x		x	x		x	x	x	x	D	D
Pin gris	x	x		x	x	x	x	x	D		x			x	D	x
Peuplier faux-tremble									x		x		x	x		
Cerisier de Pennsylvanie	x			x			x	x							x	
ARBUSTES																
Aulne crispé		x			x	x	D	x	D		D		D		D	D
Aulne rugeux					x						x				x	
Amélanchier								x	x							
Bouleau glanduleux	x			x	x	x					x		x	x		
Cassandre caliculé	x				x			x	x					x		
Kalmia à feuilles étroites	x	x		x	x	x		x					x		x	
Myrique beaumier														x	x	x
Gadellier glanduleux											x			x		
Ronce petit murier					x											
Framboisier							x				x			x	x	
Saule arbustif	x	x		x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	D
Airelle à feuilles étroites	x	x		x									x	x	x	
Airelle des marécages						x	x	x								
Viorne trilobée											x					

Tableau 5 Espèces vasculaires herbacées recensées dans les segments de route prêts à restaurer

HERBACÉES	R-1-2		R-3-4		R-5	R-6		R-8		R-9		R-10		R-11	R-12	
	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Remblai de la route	Déboisé	Remblai de la route	Remblai de la route	Décapé	Remblai de la route
Achillée millefeuille											x					
Anaphale marguerite		x														
Aralie hispide (Salsepareille)				x											x	
Carex				x				x					x		x	
Épilobe à feuille étroites		x		x	x		x	x	x				x		x	
Clintonie boréale														x		
Quatre-temps											x		x	x	x	
Corydale toujours-verte							x									
Épigée rampante					x											
Prêle des champs		x														
Prêle des forêts		x		x									x			
Linaigrette		x												x		
Petit thé					x											
Linnée boréale												x				
Lotier corniculé													x			
Lycopode innovant					x							x				
Petit atocas														x	x	
Pétasite palmé												x				
Phléole des prés							x					x			x	
Graminée		x				x	x	x	x			x			x	
Thé du Labrador					x			x						x	x	
Petite oseille	x	x					x									
Scirpe à ceinture noire		x		x	x		x	x				x	x		x	x
Scirpe	x	x							x			x				
Potentille tridentée												x		x		
Silène enflé																x
Smilacine trifoliée								x								x
Verge d'or																x
Tanaisie vulgaire																x
Trèfle blanc							x					x				
Canneberge commune					x			x								
Vesce jargeau							x					x		x		
Richesse totale	15	0	12	16	9	15	16	10	0	24	4	15	17	23	5	15

Tableau 6 Caractéristiques biophysiques des sablières

No de sablière	A-01-A	A-08-B	A-09	A-10	R-30A	R-34A	R-36B	R-36C	R-38B	R-44	DG-R25-O
Nature du sol décapé	Gravier - sable loameux	Sable loameux	Sable graveleux	Sable graveleux	Sable graveleux	Sable graveleux	Gravier, sableux et moraine sableuse	Gravier et sable	Gravier et sable	Sable graveleux	Gravier et sable
Présence de tas d'agrégats											Trois petits tas faits récemment
Présence d'eau	Flaques d'eau temporaires	Flaques d'eau temporaires	Flaques d'eau temporaires	Grande flaques au milieu de la sablière		Étang avec rubaniers semble un habitat faunique		Flaques d'eau temporaires	Flaques d'eau temporaires	Flaques d'eau temporaires	
Volume estimé de terre végétale en andain	3000 m ³ mélangé avec mort terrain dans des andains bien définis tout autour du site	16 000 m ³ , dont une partie provenant d'A08-A. Une partie récemment utilisée pour étendre sur R5			Il reste 2-3 petits andains de terre végétale qui pourraient être étendue là où il n'y en a pas.	Un gros tas d'un volume approximatif de 5000 m ³	Andain d'environ 900 m ³	Environ 100 m ³ de terre végétale en andain.	Terre végétale pas en andain. Étendue du côté Ouest.	Quatre andains de 130 m de long, pour un volume totale de 10 000 m ³ de terre végétale	
Volume estimé de mort terrain en andain							Environ 400 m ³	Mélange de mort terrain et terre végétale d'un volume approximatif de 3000 m ³			
Volume estimé de tas de troncs	Un peu au travers des andains			Au sud-ouest, il y a une zone couverte de copeaux: à éparpiller car c'est trop épais	Il y a deux tas de troncs à chipper d'un volume approximatif de 1000 m ³ .		900 m ³		600 m ³ de troncs + déchets de coupe récupérables pour faire des copeaux		
Volume estimé de tas de rochers	30 m ³						Bcp de grosses roches 8000 m ³	Deux tas: 60 m ³ et 1000 m ³	Deux tas: 600 m ³ et 1600 m ³	Un tas de 150 m ³	
Pentes à reprofiler	Longueur: 300 m, hauteur: 10 m. Du côté Est, il est possible de reprofiler sans toucher au milieu naturel		Longueur: 50 m, hauteur: 10 m. Étant déjà bien révégétée, pas besoin de reprofiler cette pente.	Longueur: 100 m; hauteur 20 m. Sablière déjà reprofilée, mais je crois que la pente dépasse ce qui est admis.				Longueur : 400 m, hauteur 10 m.	Deux pentes: 1- Longueur: 50 m, hauteur, 5 m. 2- Longueur: 70 m, hauteur: 10 m.		

Déchets	Déchets domestiques présents + autres matériaux industriels	Blocs de ciment, métal et gros tuyaux compactés					Rond de feu avec canne provenant des chasseurs	Bancs de bois			
Signes d'animaux	Hirondelles de rivage ont niché dans la cavité centrale. Environ 100 terriers.	Crapaud vivant						Trace d'ours noir	Trace d'original		Fèces et traces d'original
Usages actuel ou passé	Sert actuellement à l'entreposage						Présence de chasseurs à l'automne			Peu d'extraction fait dans ce site, comparé à la grandeur qui a été déboisée et décapée. Au nord, il y a une grande zone déboisée et décapée séparée en 4 parties par les 4 andains.	
% de couverture végétale: zone déboisée	100%	100%	100%	100%	100%	100%		Absent	100%	100%	100%
% de couverture végétale: zone décapée	25%	25%	70%	Absent	80%	50%		25%	60%	70%	70%
% de couverture végétale: zone excavée	1%	1%	5%	0%	0%	0%	100%	5%	50%	5%	35%
Travaux de restauration	Laisser la falaise de sable à l'entrée pour la nidification des hirondelles		Un certain terrassement semble avoir été fait.	Reprofilé en 2016	Vient tout juste d'être reprofilé. Environ 2% de la superficie est couverte de terre végétale.	Est en train d'être reprofilé.	Reprofilage déjà fait			Prévu d'être reprofilé en 2017	Restauration naturelle dans la zone excavée qui est en grande partie couverte de petits arbres

Tableau 7 Caractéristiques biophysiques des segments de route

	R-1-2	R-3-4	R-5	R-6	R-8	R-9	R-10	R-11	R-12
Nature du sol remblayé	Gravier	Sable graveleux	Récemment couvert de terre végétale de A-08-B	Gravier	Gravier.	Gravier	Sable graveleux. Gros rochers d'un côté pour soutenir le remblai.	Sable	Sable graveleux. Érosion du chemin vers le réservoir.
Présence d'eau	Un ruisseau sépare R1 de R2	Un ruisseau sépare R3 de R4					Milieu humide adjacent.	Section près de la route, en voie de se régénérer un milieu humide.	Partie inférieure se transforme en bande riveraine
Déchets	Segments de géogrille dépassent. Il y a un tuyau qui traîne.			Structure de cabane et déchets à proximité	Cordes et planches	Planches	Un peu	Un peu	Caissons de bois
% de couverture végétale: zone déboisée	100%	100%		100%	100%	100%	100%	100%	
% de couverture végétale: zone décapée									50%
% de couverture végétale: zone remblayée	10%	10%	0%	1%	1%	60%	10%	Section nord: 100%. Section sud: 15%	5%
Travaux de restauration	La calvette a été enlevée et le ruisseau a été stabilisé avec des roches. En 2017 prévu retirer le remblai.	La calvette a été enlevée et le ruisseau a été stabilisé avec des roches. En 2017 prévu retirer le remblai.	Terre végétale étendue. Rochers bloquent l'entrée. Prêt à planter	Déblayer le remblai ou l'ameublir. Bloquer l'accès avec rochers.	5 tas de gravier à étendre ou à retirer.	Retirer la structure de cabane et la calvette située à 150 m de la rivière.			
Intérêt pour les Cris	Reforester	Reforester					Reforester	Reforester	Reforester

7. Références

Global Invasive Species Database, 2017. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php> on 04-10-2017.

Lavoie, C., G. Guay et F. Joerin, 2014. Une liste des plantes vasculaires exotiques nuisibles du Québec : nouvelle approche pour la sélection des espèces et l'aide à la décision. *Écoscience* 21 (2): 1–24.

Annexe 1 Formulaires de terrain

Code du site :		Sablière	Route	Gravière	Autre
Tas d'agrégats présents					
Nature du sol décapé					
Nappe phréatique					
Terre végétale H : Largeur : Longueur :	Terre végétale H : Largeur : Longueur :	Terre végétale H : Largeur : Longueur :			
Mort terrain H : Largeur : Longueur :	Mort terrain H : Largeur : Longueur :	Mort terrain H : Largeur : Longueur :			
Débris ligneux H : Largeur : Longueur :	Débris ligneux H : Largeur : Longueur :	Débris ligneux H : Largeur : Longueur :			
Rochers H : Largeur : Longueur :	Rochers H : Largeur : Longueur :	Rochers H : Largeur : Longueur :			
Pentes à reprofiler Longueur : Hauteur :	Pentes à reprofiler Longueur : Hauteur :	Pentes à reprofiler Longueur : Hauteur :			
Déchets domestiques		Gros déchets			
Animaux					
Espèces		Signe	Activité	Endroit	
Intérêt cri					
Usages actuel ou passé					
Périphérie correspond à carte écoforestière					
Travaux effectués					
Autres remarques :			% de couverture végétale des trois zones : Déboisé Décapé Excavée		

HERBACÉES		Code de site		
		Zone déboisée	Zone décapée	Zone excavée
Anémone à cinq folioles	<i>Anemona quinquefolia</i>			
Salsepareille	<i>Aralia hispida</i>			
Carex blanchâtre	<i>Carex canescens</i>			
Carex limosa	<i>Carex limosa</i>			
Carex oligosperme	<i>Carex oligosperma</i>			
Carex tenuiflore	<i>Carex tenuiflora</i>			
Carex lacustre	<i>Carex trichocarpa</i>			
Cassandra caliculé	<i>Cassandra calyculata</i>			
Épilobe à feuille étroites	<i>Chamerion angustifolium</i>			
Potentille palustre	<i>Comarum palustre</i>			
Savoyane	<i>Coptis trifolia</i>			
Quatre-temps	<i>Cornus canadensis</i>			
Drosera à feuille ronde	<i>Drosera rotundifolia</i>			
Camarine noire	<i>Empetrum nigrum</i>			
Épigée rampante	<i>Epigea repens</i>			
Prêle des champs	<i>Equisetum arvense</i>			
Prêle des forêts	<i>Equisetum sylvaticum</i>			
Linaigrette dense	<i>Eriophorum spissum</i>			
Linaigrette à large gaine	<i>Eriophorum vaginatum</i>			
Linaigrette de Virginie	<i>Eriophorum virginicum</i>			
Eupatoire maculé	<i>Eutrochium maculatum</i>			
Petit thé	<i>Gaultheria hispidula</i>			
Comandre livide	<i>Geocaulon lividum</i>			
Gesse des prés	<i>Lathyrus pratensis</i>			
Marguerite blanche	<i>Leucanthemum vulgare</i>			
Linnée Boréale	<i>Linnaea borealis</i>			
Lycopode innovant	<i>Lycopodium annotinum</i>			
Maianthème du Canada	<i>Maianthemum canadensis</i>			
Myriophylle	<i>Myriophyllum sp.</i>			
Petit atocas	<i>Oxycoccus microcarpus</i>			
Pétasite palmé	<i>Petasites frigidus</i>			
Épervière des prés	<i>Pilosella caespitosa</i>			
Graminée	<i>Poaceae sp.</i>			
Thé du Labrador	<i>Rhododendron groenlandicum</i>			
Sarracénie	<i>Sarracenia purpurea</i>			
Scheuchzérie des marais	<i>Scheuchzeria palustris</i>			
Scirpe à ceinture noire	<i>Scirpus atrocinctus</i>			
Potentille tridentée	<i>Sibbaldia tridentata</i>			
Smilacine trifolié	<i>Smilacina trifolia</i>			
Rubanier	<i>Sparganium sp.</i>			
Trèfle blanc	<i>Trifolium repens</i>			
Canneberge commune	<i>Vaccinium oxycoccos</i>			

ARBRES		Code de site		
		Zone déboisée	Zone décapée	Zone excavée
Sapin beaumier	<i>Abies balsamea</i>			
Bouleau à papier	<i>Betula papyrifera</i>			
Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>			
Épinette noire	<i>Picea mariana</i>			
Pin gris	<i>Pinus banksiana</i>			
Peuplier faux-tremble	<i>Populus tremuloides</i>			
Cerisier de Pennsylvanie	<i>Prunus pensylvanica</i>			
ARBUSTES				
Aulne crispé	<i>Alnus crispa</i>			
Aulne rugeux	<i>Alnus rugosa</i>			
Andromède glauque	<i>Andromeda glaucophylla</i>			
Andromède	<i>Andromeda polifolia</i>			
Bouleau glanduleux	<i>Betula glandulosa</i>			
Bouleau nain	<i>Betula pumila</i>			
Noisetier à long bec	<i>Corylus cornuta</i>			
Kalmia à feuille étroite	<i>Kalmia angustifolia</i>			
Kalmia à f. d'andromède	<i>Kalmia polifolia</i>			
Myrique beaumier	<i>Myrica gale</i>			
Gadellier glanduleux	<i>Ribes glandulosum</i>			
Gadellier amer	<i>Ribes triste</i>			
Ronce p. murier (chicouté)	<i>Rubus chamaemorus</i>			
Framboisier	<i>Rubus idaeus</i>			
Saule de Bebb	<i>Salix bebbiana</i>			
Saule humble	<i>Salix humilis</i>			
Saule baumier	<i>Salix pyrifolia</i>			
Sureau noir	<i>sambucus nigra</i>			
sorbier d'Amérique	<i>Sorbus americana</i>			
Airelle à feuille étroites	<i>Vaccinium angustifolium</i>			
Airelle fausse-myrtille	<i>Vaccinium myrtilloides</i>			
Airelle des marécages	<i>Vaccinium uliginosum</i>			
Airelle v. d'Ida, gr. rouge	<i>Vaccinium vitis idea</i>			
Viorne trilobée (pimbina)	<i>Viburnum trilobum</i>			
AUTRES				

ANNEXE 2 ATLAS PHOTOGRAPHIQUE

A-01-A

**De gauche à droite :
zone décapée, andain
de terre végétale,
zone déboisée et
milieu naturel**



A-01-A

**Cavité centrale avec
colonie d'hirondelles
de rivage**



A-08-B

Cette sablière est pratiquement totalement recouverte d'une couche de terre végétale d'une épaisseur de 4 m. Une partie a été prélevée récemment pour couvrir R-5



A-08-B

On voit ici que la terre végétale, déjà passablement végétalisée, a été entreposée dans la partie excavée dont on voit le bord et le milieu naturel adjacent.



A-09

Cette sablière est séparée de la route principale par une zone déboisée et un mince rideau de forêt naturelle.



A-09

Au fond, on voit la pente qui s'est déjà passablement revégétée.



A-10
Sablère reprofilée de
manière à créer un
milieu humide au
centre



A-10
Couche de 10 cm de
copeaux à étendre
sur l'ensemble du site



R-30A
Sablère où le maître
de trappe voudrait
construire un étang
pour la chasse à l'oie



R-30A
Andain de terre
végétale qui pourrait
être étendu sur le
substrat nu



R-34A
Sablère récemment
reprofilée avec un
creux au milieu qui
pourrait se
transformer en milieu
humide.



R-34A
Étang qui s'est formé
en bordure de la
sablère : un petit
habitat faunique avec
rubanier



R-36B
Empilements de bois



R-36B
Vue aérienne



R-36C

De droite à gauche, la section décapée, la pente à reprofiler et la zone excavée.



R-36C

Cette sablière se draine dans un torrent en partie empierré pour éviter l'érosion.



R-38B

Cette sablière se caractérise par un manque de structuration des dépôts en place, qui sont bordés par une pente abrupte offrant une belle vue.



R-38B

Pile de troncs qui pourraient être déchiquetés pour faire des copeaux à étendre sur aider à structurer le sol



R-44

Cette sablière se caractérise par une série d'andains de terre végétale parallèles qui sont séparées par des zones décapées n'ayant pas été excavées.



R-44

À gauche et à droite, les andains de terre végétale



DG-R25-O

La partie centrale a été l'objet de travaux plus récents qui ont laissé trois tas de gravier sur place.



DG-R25-O

Régénération naturelle en aulne crispé d'une autre section



R-1-2
Segment de chemin
d'hiver maintenant
inutilisé



R-1-2
De droite à gauche, le
ruisseau qui sépare
les deux segments de
route, l'enrochement
mise en place lors de
l'enlèvement de la
calvette, une section
déblayée de la
surface de roulement
qui se naturalise peu
à peu, puis le
segment R2 au
substrat nu.



R-3-4
Segment de chemin
d'hiver plus ou moins
parallèle à la route
permanente, que l'on
voit au fond à droite



R-3-4
Petit cours d'eau qui
sépare R3 de R4.



R-5-9
Entrée de R5, qui
vient d'être recouvert
de terre végétale
provenant de la
sablère limitrophe A-
08-B et d'être bloquée
par des gros rochers



R-5-9
Segment de R9



R-6
Vue aérienne de R6 et
de la carrière C-07



R-6
Le remblai n'est pas
tellement naturalisé
car ce segment de
chemin d'hiver est
encore accessible en
véhicule.



R-8
En avant plan,
l'ancien chemin des
poudrières, derrière,
un des quatre
emplacements,
chacun doté d'un tas
de gravier



R-10
Segment de chemin
d'hiver situé à l'entrée
du territoire de trappe
VC29 (affiche de
bienvenue au fond)



R-11
Section nord de R-11,
déjà naturalisée par
des plantes de
milieux humides



R-11
Section sud, moins
bien naturalisée car
plus sèche et bien
drainée car en sable,
pas de remblai.



R-12
Ce chemin d'accès à
Barge-3 n'est plus
accessible aux
véhicules depuis peu.



R-12
Barge 3 en érosion



ANNEXE 5 - INFORMATIONS SUR LES SABLIERES

Dans cette annexe, on a inséré des informations supplémentaires pour certaines sablières. La plupart des informations qui suivent proviennent des demandes de CA. Elles concernent souvent les conditions qui prévalaient avant l'implantation de la sablière.

DG-R25

À l'extrême ouest du territoire à l'étude, située de part et d'autre de la route de Sarcelle, la sablière DG-R25 a été construite en 2007 par la SEBJ pour le projet des centrales Eastmain-1-A et Sarcelle, et de la dérivation Rupert (Figure 5). Elle a été agrandie en 2008, à la suite d'une demande de CA hors norme, puisqu'une partie de l'agrandissement se situait en-deçà de la limite de 75 m d'un plan d'eau. En effet, elle est bordée à l'est par deux petits plans d'eau de 0,1 et 0,45 ha qui se drainent de façon diffuse vers un petit lac d'une superficie d'environ 2,7 ha, lequel se déverse vers le réservoir Opinaca. Les eaux des étangs sont typiques des petits plans d'eau eutrophes de la région.

Une section de la portion est (DG-R25-E agrandissement) est encore en utilisation tandis que la partie ouest (DG-R25-O) a commencé à être restaurée. En effet, après avoir été très utilisée (Figure 6), elle est maintenant fermée et a été reprofilée par la SEBJ.



Figure 5 Vue aérienne des deux sections de la sablière DG-R25, de part et d'autre de la route de Sarcelle, en 2008



Figure 6 La sablière DG-R25-E en 2011

Des mesures d'exploitation et de restauration particulières avaient été planifiées pour la section hors norme (Figure 7). Des mesures de mitigations particulières permettent l'exploitation du dépôt jusqu'à 30 m des milieux hydriques, tout en maintenant le plancher d'exploitation à 1 m au-dessus de la nappe d'eau (cote 233). Dans la portion du dépôt située à moins de 75 m du milieu hydrique, on prévoyait planter des semis d'aulne crispé à une densité moyenne de 4500 plants/ha. Cette densité de plantation accrue permettrait une fermeture plus rapide du couvert végétal dans les zones situées plus près des milieux hydriques. Le reste de la sablière serait planté à une densité moyenne de 3000 plants/ha.

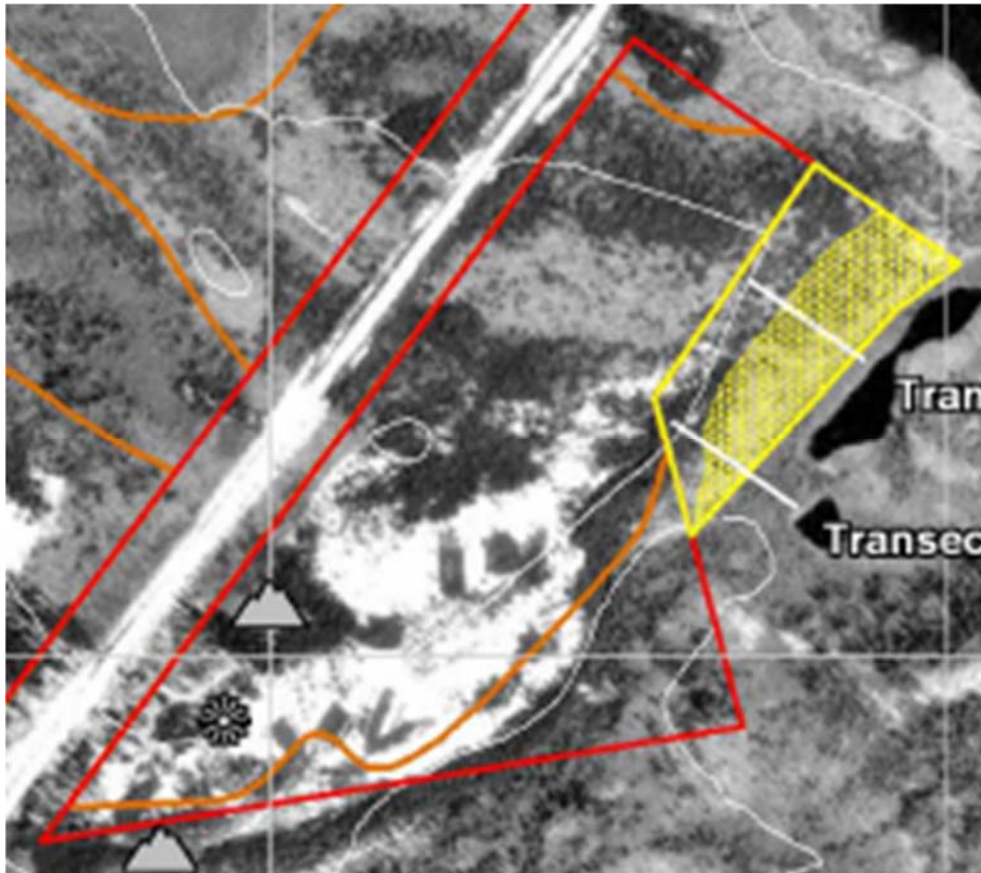


Figure 7. Gros plan sur la sablière DG-R25-E avant l'agrandissement. La ligne jaune entoure l'agrandissement autorisé en 2008 et le tramé jaune, la section hors norme.

Il y a actuellement des discussions entre MOL et Hydro-Québec. Après avoir été cédée à MOL, cette sablière pourrait retourner à la société d'état.

R-38-B

C'est la seule sablière prête à restaurer qui soit située dans le territoire de trappe VC22 et qui ait été construite par MOL.

R-36-B

Le banc d'emprunt R-36B se trouve au km 12 de la route permanente. Le ruisseau le plus près est situé à 78 m. Des milieux humides se trouvent dans les alentours de la sablière, mais celle-ci n'empiète sur aucun d'eux, le plus près se trouvant à 32 m. Le site de la sablière était couverte par un brulis, donc très peu d'arbres ont dû être coupés. La sablière est située sur le territoire de trappe VC 28. Une aire de chasse à l'orignal se trouve à proximité de la sablière. Le chemin d'accès à la sablière a une emprise de 15 m et une surface de roulement d'environ 8 m sur une longueur d'environ 30 m.





Figure 8 Vue aérienne de l'emplacement de la sablière R-36-B

R-44

La sablière R-44 se trouve au km 16 de la route permanente, à proximité de la carrière C-05. Le cours d'eau le plus près se situe à environ 229 m. Des milieux humides se trouvent dans les alentours de la sablière, mais celle-ci n'empiète sur aucun d'eux, le plus près se retrouvant de l'autre côté de la route à environ 192 m. Aucun camp, ni aucun site archéologique n'ont été observés à moins de 2 km de la sablière. La sablière se trouve sur le territoire de trappe VC 28, et à la limite d'une zone valorisée par les autochtones. Un sentier de motoneige se trouve à plus de 2 km de la sablière. Le chemin d'accès a une emprise de 15 m, une surface de roulement d'environ 8 m et une longueur d'environ 50 m.

Il y a eu un gros feu dans ce secteur à l'été 2018.



Figure 9 Vue aérienne de l'emplacement de la sablière R-44

R-34A

Aucune information particulière.

R-30A

Aucune information particulière.

A-10

La sablière A-10 est située à l'extrémité nord-est du site industriel, située à mi-chemin entre la rivière Opinaca et le cours d'eau #21. Avant la construction de la sablière, le site était couvert d'une végétation forestière de type pessière noire à pin gris dont l'humus est mince (2 à 5 cm).

A-09

Avant sa construction, le site était recouvert d'une végétation de type pessière noire à éricacées.

A-08

Avant sa construction, le site était couvert d'un brûlis en régénération de pin gris.

A-01-A

Avant la construction, le site était caractérisé par la présence de peuplements résineux de pin gris et d'épinette noire. Le déboisement requis était estimé à 11 ha. Elle est située près d'une aire de chasse à l'oie de la zone de chasse VC29.



Figure 10 Vue aérienne de la sablière A-01-A



Figure 11 Une colonie d'hirondelles de rivages y est présente.

ANNEXE 6 - PRIORISATION DES SERVICES ÉCOLOGIQUES (BOIS-CHARLEBOIS, 2018)

Service écosystémique et espèces	Nombre de mentions lors des entrevues	En diminution ou à surveiller sur Eeyou Istchee
Services écologiques d'approvisionnement		
Nourriture		
Bernache du Canada	11	Oui
Orignal	10	Oui
Bleuet	8	Non
Touladi	8	Oui
Castor	7	Oui
Caribou	7	Oui
Brochet	6	Non
Doré	5	Non
Lièvre	5	Oui
Ours	5	Non
Corégone	4	Non
Esturgeon	4	Oui
Tétras du Canada	3	Non
Canneberge	2	Non
Camarine	2	Non
Gélinotte huppée	2	Non
Chicouté	1	Non
Lagopède des saules	1	Non
Porc-épic	1	Non
Écureuil	1	Non
Baleine	1	Non
Framboise	1	Non
Fraise	1	Non
Barbotte	1	Non
Cisco	1	Non
Meunier noir	1	Non
Matériaux		
Orignal	10	Oui
Castor	7	Oui
Caribou	7	Oui
Lièvre	5	Oui
Ours	5	Non
Vison	4	Non
Lynx	3	Non
Loutre	3	Non
Martre	3	Non
Rat musqué	2	Non
Loutre	2	Non
Renard arctique	1	Non
Renard	1	Non

Service écosystémique et espèces	Nombre de mentions lors des entrevues	En diminution ou à surveiller sur Eeyou Istchee
Porc-Épic	1	Non
Belette	1	Non
Loup	1	Non
Eau douce	11	Oui
Bois de chauffage		
Bouleau blanc	2	Oui
Épinette noire	2	Non
Pin gris	1	Non
Plantes et animaux médicinaux		
Bernache du Canada	11	Oui
Castor	7	Oui
Ours	5	Non
Cèdre	2	Non
Thé du Labrador	1	Non
Sphaigne	1	Non
Voie de déplacement	2	Non
Services écologiques de régulation et socio-culturels		
Purification de l'eau	Oui	Oui
Activités traditionnelles	Oui	Oui
Potentiel récréatif	Oui	Non
Attachement au lieu et paysage	Oui	Non
Régulation du climat	Non	Oui
Production primaire	Non	Non
Formation des sols	Non	Non
Cycle des nutriments	Non	Non
Résilience des écosystèmes	Non	Non
Purification de l'air	Non	Non
Dégradation des matières organiques	Non	Non
Pollinisation et dispersion des semences	Non	Non