



Les Diamants Stornoway (Canada)

Projet diamantifère Renard

Plan de compensation des milieux humides

N/Réf. : 61470.014-250

Roche Itée, Groupe-conseil
Centre d'affaires Henri-IV
1015, avenue Wilfrid-Pelletier
Québec (Québec) Canada G1W 0C4
T 418 654-9600 F 418 654-9699
www.roche.ca

Décembre 2014 – Version A





Les Diamants Stornoway (Canada)

Projet diamantifère Renard

Plan de compensation des milieux humides

N/Réf. : 61470.014-250

Décembre 2014 – Version A



Équipe de travail

Les Diamants Stornoway (Canada) Inc.

Martin Boucher

Vice-président Développement durable

Roche Itée, Groupe-conseil

Vital Boulé, M. Sc. PMP

Biologiste, responsable de projet et gestionnaire environnement

Simon Thibault, M .Sc.

Biologiste

Marilou Hayes, M. Sc.

Géographe

Antoine Émond Verreault, B. Sc.

Géographe et cartographe

Nadine Pagé

Traitement de texte

Table des matières

Équipe de travail	i
Liste des tableaux	iii
Liste des cartes	iii
Liste des cartes en pochette	iii
Liste des annexes	iii
1 Introduction	1
2 Zone d'étude	3
2.1 Localisation	3
2.2 Description générale des activités ou du projet	3
3 Description du milieu naturel impacté	11
3.1 Méthodologie	11
3.1.1 Bases de données consultées	11
3.1.2 Inventaire au terrain	11
3.1.3 Valeur écologique	13
3.2 Résultats	14
3.2.1 Description des milieux terrestres	14
3.2.2 Description des milieux humides	15
3.2.3 Description des milieux hydriques	16
3.2.4 Autres éléments sensibles protégés	16
3.2.5 Valeur écologique	17
3.3 Nature de l'impact à compenser	17
3.3.1 Superficies perdues	17
3.3.2 Biodiversité - Espèces détruites ou déplacées	17
3.3.3 Fonctions écologiques	17
4 Projet de compensation proposé	23
4.1 Description du projet	23
4.1.1 Description du projet de compensation	23
4.1.2 Nature des engagements	24
4.1.2.1 Détail du projet de recherche	24
4.1.2.2 Ententes avec des chercheurs	29
4.1.2.3 Ventilation du budget alloué au projet	30

4.1.2.4 Échéancier du projet de recherche	31
5 Conclusion.....	33
Références.....	35

Liste des tableaux

Tableau 3.1	Importance relative des communautés végétales au sein de l'aire d'étude et superficies impactées par les infrastructures du projet minier.....	15
Tableau 3.2	Valeur écologique des milieux humides recensés au sein de la zone impactée par le projet	19

Liste des cartes

Carte 2.1	Localisation générale du projet diamantifère Renard	5
Carte 2.2	Plan d'aménagement général des installations prévues.....	7

Liste des cartes en pochette

Carte 3.1	Peuplements forestiers et milieux humides
-----------	---

Liste des annexes

Annexe 3.1	Méthode de détermination de la valeur écologique des milieux humides
Annexe 3.2	Espèces végétales observées lors des inventaires de végétation en 2011
Annexe 3.3	Espèces végétales observées lors des inventaires de végétation en 2013 et photographies des pessières et des milieux humides

1 Introduction

Suite au dépôt en décembre 2011 de l'étude d'impact environnemental et social prévue au chapitre II de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE; L.R.Q., c.Q-2), l'entreprise Les Diamants Stornoway (Canada) Inc. (ci-après, Stornoway) a obtenu le 4 décembre 2012 un certificat d'autorisation du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (maintenant le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques; MDDELCC), en vertu de l'article 164 de la LQE, autorisant la mise en œuvre du projet diamantifère Renard.

Le certificat d'autorisation obtenu par Stornoway contient des conditions émises par l'Administrateur dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, parmi lesquelles figure l'obligation de présenter, pour approbation, un programme de compensation pour les pertes de milieux humides encourues (condition 2.1).

En vertu de l'article 22 de la LQE :

Quiconque érige ou modifie une construction, exécute des travaux ou des ouvrages, entreprend l'exploitation d'une industrie quelconque, l'exercice d'une activité ou l'utilisation d'un procédé industriel ou augmente la production d'un bien ou d'un service dans un cours d'eau à débit régulier ou intermittent, dans un lac, un étang, un marais, un marécage ou une tourbière doit préalablement obtenir du ministre un certificat d'autorisation.

Suite à l'obtention de l'autorisation susmentionnée en décembre 2012, le Gouvernement du Québec a adopté la *Loi concernant des mesures de compensation pour la réalisation de projets affectant un milieu humide ou hydrique* (L.R.Q., c. M-11.4). Cette Loi stipule que :

Dans le cas d'une demande d'autorisation faite en vertu de l'un ou l'autre des articles 22 et 32 de la [LQE] pour un projet affectant un milieu humide ou hydrique, le ministre du Développement durable, de l'Environnement, [de la Faune] et des Parcs peut exiger du demandeur des mesures de compensation visant notamment la restauration, la création, la protection ou la valorisation écologique d'un milieu humide, hydrique ou terrestre; dans ce dernier cas à proximité d'un milieu humide ou hydrique.

Conséquemment, Stornoway a octroyé à la firme Roche ltée, Groupe-conseil (ci-après, Roche), le mandat d'élaborer un projet de compensation des pertes de milieux humides encourues par le projet Renard, conformément à la Loi.

À cet effet, une rencontre regroupant les principaux acteurs concernés par la question des milieux humides à l'échelle locale et régionale (MDDELCC, maîtres de trappage du territoire, représentants du Gouvernement de la Nation crie et de la communauté crie de Mistissini, Canards Illimités Canada) s'est tenue le 7 octobre 2014 à Chapais, afin de discuter des différentes alternatives envisagées par Stornoway et de moduler les bases du présent plan de compensation.

Le projet retenu lors de la rencontre est présenté dans les pages suivantes. Les sections 2 et 3 présentent la zone d'étude du projet Renard et la description du milieu naturel impacté, alors que la section 4 présente une description du projet de compensation proposé par Stornoway.

2 Zone d'étude

2.1 Localisation

Stornoway souhaite développer le gisement de la propriété Foxtrot, lequel représente une importante ressource en diamants. Cette propriété se trouve à quelque 150 km au sud-est du complexe LG-4 d'Hydro-Québec et à environ 200 km au nord-est du lac Mistassini (carte 2.1). Le site du projet de la mine Renard est situé à 72°11' de longitude ouest et 52°49' de latitude nord dans la région administrative du Nord-du-Québec, soit approximativement 70 km au nord de la région des Monts-Otish. Le site est accessible via le nouveau tronçon de la route 167 (à partir de Chibougamau) achevé en 2013.

2.2 Description générale des activités ou du projet

Le projet Renard a pour objectif d'exploiter un important gisement diamantifère. Il représente une importante ressource en diamants ayant démontré, sur la base d'études préliminaires, une rentabilité économique ainsi qu'un potentiel important d'accroissement des ressources. Selon les dernières estimations des ressources minérales, l'exploitation pourrait être d'une durée d'une vingtaine d'années avec un bon potentiel pour prolonger l'extraction de cette ressource.

Le plan minier global prévoit l'exploitation de plusieurs gisements (aussi appelés cheminées de kimberlite). Le plan d'aménagement général des installations prévues sur le site du projet est présenté à la carte 2.2.

La phase de construction (ou phase de pré-production, soit avant la mise en production de l'usine de traitement du minerai) se déroulera de 2013 à 2017. Pendant cette période, seront réalisées, entre autres, les activités suivantes :

- Déboisement et nivellement des surfaces;
- Construction des routes d'accès;
- Construction des divers bâtiments et infrastructures;
- Mise en place des composantes du système de gestion des eaux (fossés, ponceaux, installations de traitement, etc.);
- Extraction du mort-terrain, des stériles et du minerai aux fosses R-65 et R-2/R-3;
- Extraction de stériles pour un accès aux chantiers souterrains de R-2, R-3, R-4 et R-9.

La phase d'exploitation sera réalisée de l'année 2017 à l'année 2035 à une cadence de 6 000 à 7 000 tonnes par jour. Les gisements du projet Renard seront d'abord exploités en surface par fosses à ciel ouvert pour ensuite faire l'objet d'une exploitation souterraine.

En premier lieu, il a été retenu de développer les gisements des cheminées R-65, R-2 et R-3. L'exploitation de R-4 et R-9 débutera lors de la seconde moitié des opérations d'extraction soit aux 11^e et 12^e années de production. Ces gisements sont situés à l'intérieur d'un rayon d'environ un kilomètre.

Les activités liées à l'exploitation globale du site concernent notamment :

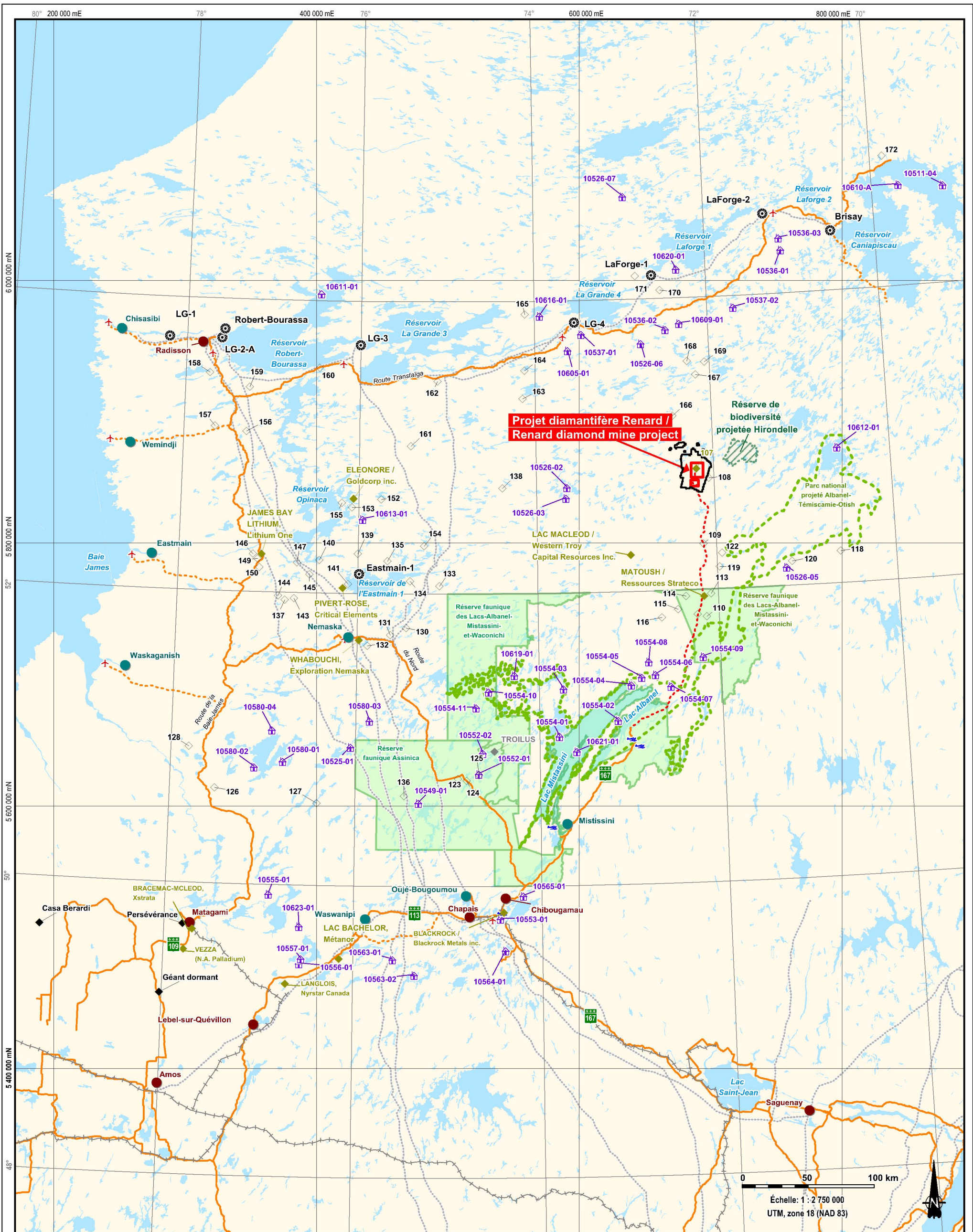
- L'enlèvement et la gestion du mort-terrain;
- L'extraction et la gestion de la roche (stériles et minerai);
- Le traitement du minerai;
- La gestion de l'aire de confinement de la kimberlite usinée;
- L'approvisionnement en eau brute;
- La gestion, le recyclage et le traitement des eaux;
- La gestion des matières résiduelles.

L'emplacement du gisement implique la mise en place des installations minières en bordure nord-est du lac Lagopède. L'aménagement global du site a tenu compte de diverses contraintes environnementales comme la topographie, le réseau hydrographique, les zones instables, les milieux humides, la présence d'habitats fauniques sensibles, les paramètres techniques d'exploitation minière, les zones utilisées par les Cris, les considérations de santé, de sécurité et de gestion des risques, etc. La prise en compte de l'ensemble de ces contraintes, combinée au souci de limiter le plus possible l'empreinte environnementale du projet sur le milieu naturel et d'optimiser les opérations, a permis de considérablement réduire le nombre de sites où ces infrastructures peuvent être installées. Le plan d'aménagement des installations tient compte de l'ensemble de ces contraintes. En outre, il permet d'améliorer la sécurité des travailleurs, d'optimiser les opérations et de limiter les besoins de terrassement et les coûts de construction et d'exploitation.

La réduction de l'empreinte au sol a été rendue possible notamment par l'aménagement d'un complexe d'habitation dont les dortoirs seront disposés sur deux étages, par le repositionnement de la guérite et du poste de contrôle de sécurité de la piste d'atterrissage à l'intérieur du bâtiment d'accueil au complexe d'habitation et par le regroupement des garages, des ateliers, des entrepôts, des bureaux ainsi que de la sècherie et de la buanderie.

Ces améliorations ont permis une diminution des itinéraires pour les travailleurs et le positionnement stratégique des lieux de travail maximise la sécurité des travailleurs lors de leurs déplacements. Notons de plus que les plateformes ont été harmonisées avec la topographie naturelle, réduisant ainsi la quantité de remblais et de déblais nécessaires.

L'aire de confinement de la kimberlite usinée a été positionnée suite à une analyse de variantes comptant cinq sites potentiels évalués en fonction de 18 indicateurs environnementaux, six indicateurs sociaux et neuf indicateurs technico-économiques. Le site retenu a également été favorisé par les maîtres de trappage du terrain M11 puisqu'il se trouve à une plus grande distance des sites de chasse à l'original et des sentiers de motoneige.



Localisation générale / General location



- Ville, municipalité / City, municipality
- Communauté crie / Cree community
- 🏠 Pourvoirie sans droit exclusif / outfaller without exclusive rights
- ✈ Aéroport / Airport
- 🚰 Hydrobase / Hydrobase
- ⚙ Aménagement d'Hydro-Québec / Hydro-Quebec facility
- Ligne électrique d'Hydro-Québec / Hydro-Québec electricity transport lines
- Réseau routier principal / Main road network
- Réseau routier secondaire / Secondary road network
- Prolongement de la route 167 Nord vers les Monts Otish / Extension of Route 167 North to the Otish Mountains
- + Chemin de fer / Railroad
- ◆ Mine active / Operating mine
- ◇ Projets d'exploration de ressources minérales / Mineral resources exploration projects
- ◆ Mines qui pourraient être mises en exploitation à court ou moyen termes / Short and medium term potential mining projects
- ◆ Ancienne mine / Old mine
- Parc national projeté / National Park project
- ▨ Réserve de biodiversité projetée / Projected biodiversity reserve
- ▭ Réserve faunique / Wildlife reserve
- ▭ Limites de l'aire d'étude / Study area limits
- ▭ Propriété Foxtrot / Foxtrot property



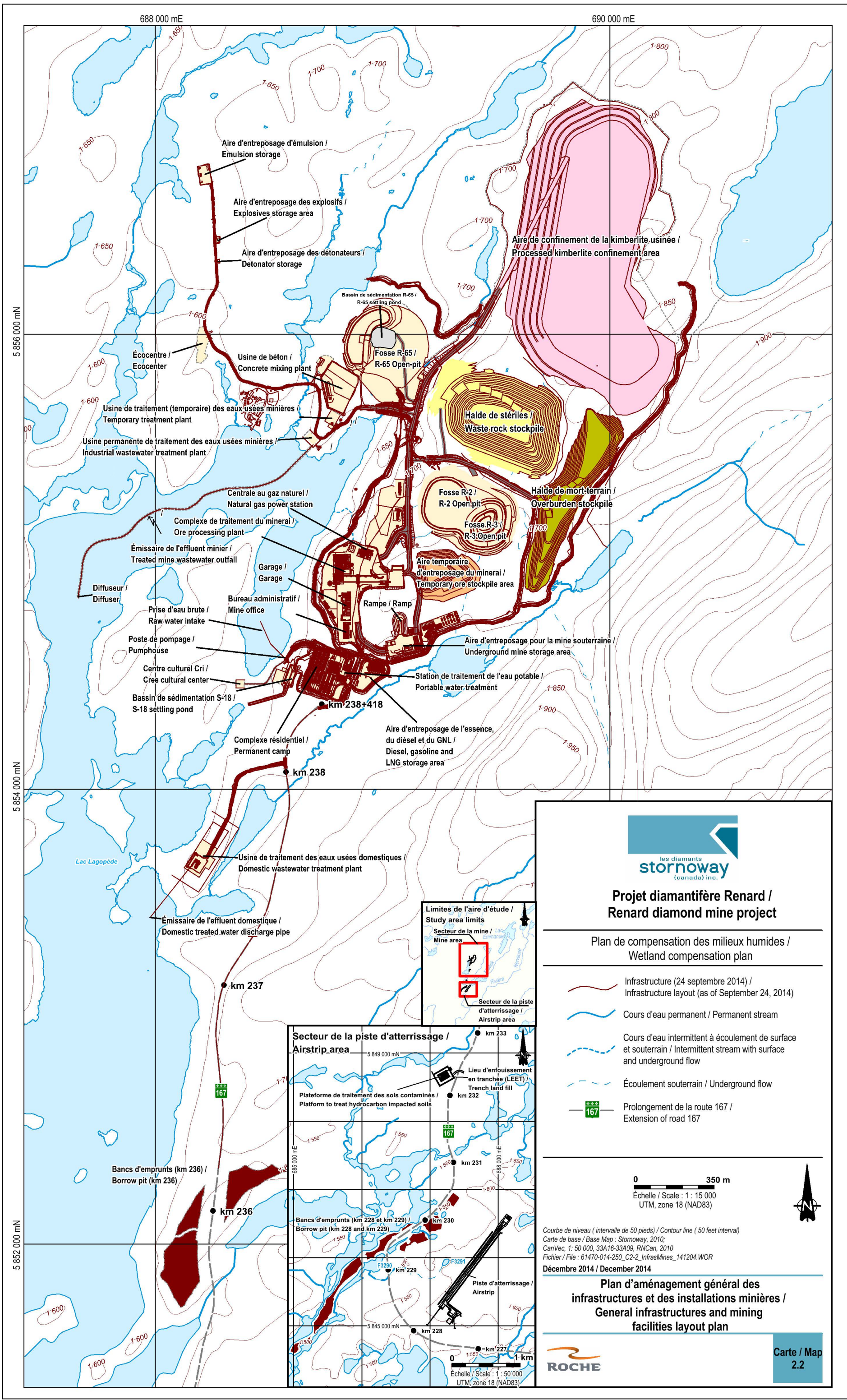
Projet diamantifère Renard / Renard diamond mine project

Plan de compensation des milieux humides / Wetland compensation plan

Localisation générale du projet / General location of the project

Carte de base / Base Map : BDGA, 1M, 2010
 Fichier / File : 61470_014_250_C2-1_LocGen_141204WOR
 Source : - Projet d'exploration de ressources minérales / Mineral resources exploration projects, MRNF, 2010
 Pourvoiries / Outfaller, MRNF, 2010
 Décembre 2014 / December 2014





688 000 mE

690 000 mE

5 856 000 mN

5 854 000 mN

5 852 000 mN

Lac Lagopède

Aire d'entreposage d'émulsion /
Emulsion storage

Aire d'entreposage des explosifs /
Explosives storage area

Aire d'entreposage des détonateurs /
Detonator storage

Aire de confinement de la kimberlite usinée /
Processed kimberlite confinement area

Écocentre /
Ecocenter

Usine de traitement (temporaire) des eaux usées minières /
Temporary treatment plant

Usine permanente de traitement des eaux usées minières /
Industrial wastewater treatment plant

Bassin de sédimentation R-65 /
R-65 settling pond

Fosse R-65 /
R-65 Open-pit

Halde de stériles /
Waste rock stockpile

Usine de béton /
Concrete mixing plant

Halde de mort-terrain /
Overburden stockpile

Centrale au gaz naturel /
Natural gas power station

Fosse R-2 /
R-2 Open-pit

Fosse R-3 /
R-3 Open-pit

Émissaire de l'effluent minier /
Treated mine wastewater outfall

Complexe de traitement du minéral /
Ore processing plant

Aire temporaire
d'entreposage du minéral /
Temporary ore stockpile area

Diffuseur /
Diffuser

Prise d'eau brute /
Raw water intake

Bureau administratif /
Mine office

Rampe /
Ramp

Aire d'entreposage pour la mine souterraine /
Underground mine storage area

Poste de pompage /
Pumphouse

Centre culturel Cri /
Cree cultural center

Station de traitement de l'eau potable /
Portable water treatment

Bassin de sédimentation S-18 /
S-18 settling pond

km 238+418

Aire d'entreposage de l'essence,
du diesel et du GNL /
Diesel, gasoline and
LNG storage area

Complexe résidentiel /
Permanent camp

km 238

Usine de traitement des eaux usées domestiques /
Domestic wastewater treatment plant

Émissaire de l'effluent domestique /
Domestic treated water discharge pipe

km 237

Bancs d'emprunts (km 236) /
Borrow pit (km 236)

km 236

Bancs d'emprunts (km 228 et km 229) /
Borrow pit (km 228 and km 229)

km 230

km 229

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

km 228

km 227

La halde de stériles et la halde de mort-terrain ont été localisées près des fosses d'extraction de manière à limiter le transport et à faciliter la réutilisation des matériaux. Ces haldes ont été optimisées de manière à limiter l'empreinte tout en conservant des hauteurs acceptables.

Un important bassin de sédimentation sera aménagé à même la fosse à ciel ouvert du gisement R-65, ce qui permettra de limiter les besoins de déboisement additionnel pour les fins de gestion des eaux. Toutes les eaux de contact avec le site minier seront recueillies par un réseau de fossés périphériques et acheminées vers ce bassin de sédimentation. La fosse R-65 servira également de carrière et de source d'agrégats pour les travaux de génie civil.

L'ensemble de ces actions d'optimisation de la disposition des infrastructures sur le site minier a permis de minimiser les pertes de milieux humides associées au projet, voire même d'éviter certains milieux humides touchés par les versions précédentes du plan de localisation des infrastructures minières.

3 Description du milieu naturel impacté

3.1 Méthodologie

3.1.1 Bases de données consultées

Une première délimitation des principales communautés végétales présentes sur le site visé par le projet diamantifère Renard a été réalisée dans le cadre de l'ÉIES réalisée par Roche (2011). Dans le cadre de cette étude, une revue de la littérature avait tout d'abord été effectuée afin de vérifier si des inventaires préalables avaient déjà été réalisés sur le territoire. La présence d'écosystème forestier exceptionnel (EFE) dans l'aire d'étude a été vérifiée auprès du ministère des Ressources naturelles (MRN) (maintenant le ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs; MFFP). Des photographies aériennes prises en 2004 (échelle 1:3 000) ont ensuite fait l'objet d'une photo-interprétation afin d'identifier et de délimiter les types de peuplements forestiers (résineux, mixtes, feuillus) et les milieux humides (tourbière, marais, marécage, etc.) présents.

Roche (2011) a procédé à une évaluation de la présence potentielle d'espèces à statut particulier à l'intérieur et à proximité de l'aire d'étude. La consultation des informations transmises par le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) a permis de statuer qu'aucune mention de plante menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a été rapportée pour l'aire d'étude. Or, selon Blondeau (2004), une espèce est présente dans le secteur des monts Otish et susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, selon la liste publiée en vertu de l'article 9 de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12.01, a. 9). Il s'agit de l'*Agroseris aurantiaca*, laquelle colonise essentiellement les prairies herbeuses en milieu subalpin.

Tous les cours d'eau intermittents et permanents ont été identifiés à partir de l'information géographique disponible à ce jour. Les cours d'eau non répertoriés sur les cartes au 1:20 000 ont été identifiés et relevés lors des visites d'août 2010 et de juin 2013. De plus, des relevés additionnels relatifs aux cours d'eau au sein de l'aire d'étude ont été réalisés par Roche en 2011 et des données topographiques plus précises (LIDAR) ont été obtenues par Stornoway.

3.1.2 Inventaire au terrain

La photo-interprétation des peuplements forestiers et des milieux humides a été validée sur le terrain en effectuant 96 points de contrôle entre les 3 et 12 août 2010. Pour les peuplements forestiers, les relevés consistaient en une évaluation visuelle des principales espèces arborescentes, arbustives et herbacées présentes le long de transects parallèles. Pour les milieux humides, l'effort de travail a été prévu de façon à être proportionnel à la richesse floristique des associations végétales et de leur superficie (un effort proportionnellement plus important a été consacré aux associations végétales matures et/ou peu perturbées). Ainsi, les relevés ont été planifiés sur la base des associations végétales révélées par la photo-interprétation et la revue documentaire. L'emplacement de chaque point de relevé a été choisi sur

le terrain en fonction de la représentativité de l'habitat et en prenant soin de ne pas être trop rapproché des limites du milieu ou de toute perturbation anthropique.

Dans le cadre d'une mise à jour effectuée en 2013 (Roche, 2013), un inventaire *in situ* complémentaire a été réalisé du 3 au 9 juin 2013. À cette fin, d'autres documents pertinents ont été consultés afin de raffiner la classification des milieux humides et peuplements terrestres retenue dans le cadre de l'ÉIES, tels que Arlen-Pouliot (2009), Cauboue (2007), Damman (1979), Foster et Wright (1990), Glaser (1987), Glaser et Janssens (1986), Groupe de travail national sur les terres humides (1988), Mitsch et Gosselink (2007), MRN (1999, 2009, 2012a, 2012b et 2013), Payette (1988), Payette et Rochefort (2001), Roche (2010), Tarnocai (1978), Thibault (2006) et van Breeman (1995).

Une telle visite du site a permis de valider l'information préliminaire et d'identifier les associations végétales de plus petites superficies, non visibles sur les documents cartographiques disponibles. De plus, cette visite a permis la révision de la classification faite par Roche (2011) et, conséquemment, une mise à jour de la cartographie alors produite. Sur le terrain, les milieux humides ont été identifiés et délimités sur la base d'une combinaison des documents susmentionnés et des critères reconnus par le MDDELCC (MDDEFP, 2006). La classification utilisée par Roche (2011) était basée sur les méthodes reconnues à l'époque. Or, de la même manière que la description technique du projet s'est précisée depuis 2011, les méthodes mises de l'avant pour caractériser plus méticuleusement le milieu récepteur ont été améliorées de sorte que la classification ici proposée est plus représentative de l'état actuel des connaissances scientifiques et de la littérature reconnue en la matière.

Dans le cas des peuplements forestiers, la classification de Cauboue (2007) et divers documents produits par la Direction des inventaires forestiers du MRN (1999, 2009, 2012a, 2012b et 2013) ont été utilisés. Ces documents ont mené à la reconnaissance de sept types de peuplements forestiers :

- Pessière noire à mousses;
- Pessière noire à sphaignes;
- Pessière noire à lichens;
- Pinède grise à lichens;
- Peuplement feuillu;
- Peuplement mélangé à dominance feuillue;
- Peuplement mélangé à dominance résineuse.

Selon le MDDELCC (MDDEFP, 2006), les milieux humides sont généralement subdivisés en quatre grandes catégories, lesquelles incluent les étangs, les marais ainsi que les :

- Marécages, qui sont définis comme des habitats dominés par une végétation ligneuse, arborescente ou arbustive, croissant sur un sol minéral ou organique soumis à des inondations saisonnières ou caractérisés par une nappe phréatique élevée et une circulation d'eau enrichie de minéraux dissous. Ils sont soit isolés, soit ouverts sur un lac ou un cours d'eau (MDDEFP, 2006);

- Tourbières, dont les deux principaux sous-types sont principalement différenciés selon des critères physico-chimiques (Groupe de travail sur les terres humides du Canada 2008, Mitch et Gosselink 2007).

On distingue généralement deux grands types de tourbières en fonction de leur composition chimique, de leur régime hydrologique et du type de végétation qui les compose : les tourbières ombrotrophes (bogs) et les tourbières minérotrophes (fens) (Payette et Rochefort 2001). Ainsi, la végétation des tourbières naturelles se caractérise par une prédominance de sphaignes et d'éricacées lorsque la disponibilité d'éléments nutritifs et minéraux est faible et par une prépondérance d'autres espèces de bryophytes (surtout des mousses brunes de la famille des Amblystegiaceae et des cypéracées) dans des conditions évidentes de minérotrophie (Rydin et Jeglum, 2006). À ce jour, plusieurs études appuient les fortes corrélations entre le pH, la conductivité électrique corrigée, l'alcalinité et les cations de base (Ca^{2+} ou Mg^{2+}). Ces paramètres influencent significativement la répartition des espèces au sein des divers types de tourbières, tant vasculaires qu'invasculaires (Rydin et Jeglum, 2006). Pour ces raisons, la classification utilisée dans la présente étude est conforme à celle largement adoptée dans la littérature scientifique et utilise le terme bog (tourbière ombrotrophe et fen pauvre) pour y inclure toutes les tourbières dominées par des sphaignes et le terme fen pour les tourbières non dominées par les sphaignes et ayant bien souvent un $\text{pH} > 5,5$ (Gorham et Janssens, 1992; Wheeler et Proctor, 2000; Payette et Rochefort, 2001; Rydin et Jeglum, 2006).

- Tourbières ombrotrophes, essentiellement alimentées par les eaux de pluie, parmi lesquelles figurent certaines tourbières dites « boisées ». Le qualificatif « boisée » s'applique lorsque le recouvrement en arbres (plants de plus de 4 m de hauteur) est supérieur à 25 % de la superficie de la tourbière. Cette superficie est calculée à l'aide de photographies aériennes récentes ou estimée lors de la visite de terrain. À l'opposé, les tourbières ne possédant pas un tel couvert arborescent sont dites « ouvertes »;
- Tourbières minérotrophes riveraines, alimentées à la fois par le ruissellement des eaux au contact entre le sol minéral sous-jacent/environnant et la tourbe, par les eaux du cours d'eau adjacent ainsi que par les eaux de pluie, ce qui leur confèrent un pH et une conductivité généralement plus élevés permettant la présence d'un cortège végétal dit « riche » (Amblystegiaceae, cypéracées);
- On distingue aussi la tourbière dite « structurée » par l'apparition, à la surface, de plusieurs tourbières ombrotrophes et minérotrophes, d'une allure ridée attribuable à l'alternance de petites crêtes et de dépressions étroites disposées perpendiculairement à la pente (et donc au sens d'écoulement des eaux dans la portion supérieure du dépôt tourbeux (Payette et Rochefort, 2001).

3.1.3 Valeur écologique

La valeur écologique des milieux humides a été déterminée à l'aide d'une méthode adaptée à partir d'une grille d'évaluation initialement établie conjointement avec la Direction régionale du MDDELCC de Chaudière-Appalaches, selon des critères basés sur le *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides* du MDDELCC (Joly *et al.*, 2008).

Sept dimensions d'étude ont été retenues, soit le type de milieu, la dimension spatiale, le caractère exceptionnel, la fragilité du milieu, la dimension biotique, l'hydrologie et le caractère social. Tous les critères représentant les dimensions sont associés à une pondération qui est définie selon l'importance

du critère sur la viabilité du milieu humide. La valeur écologique finale associée aux milieux humides peut ainsi être qualifiée de négligeable, faible, moyenne, élevée ou exceptionnelle. L'annexe 3.1 présente cette méthode.

3.2 Résultats

La carte 3.1 présentée en pochette localise les différents peuplements forestiers et les milieux humides recensés au sein de l'aire d'étude suite à l'inventaire complémentaire réalisé en juin 2013. Ce dernier inventaire a permis de cartographier à une échelle plus fine les peuplements forestiers et milieux humides impactés par les installations du projet.

La cartographie révisée a permis la mise à jour du tableau 7.4.1 de l'étude d'impact préparée par Roche (2011) des superficies impactées par le projet diamantifère Renard. Ces superficies sont présentées au tableau 3.1.

Les inventaires de végétation menés en 2011 ont permis de relever 93 espèces vasculaires et invasculaires au sein des différents peuplements terrestres et humides de la zone d'étude. La liste de ces espèces est présentée à l'annexe 3.2, alors que l'annexe 3.3 présente la liste des espèces floristiques recensées au sein des tourbières ombrotrophes boisées et des tourbières minérotrophes riveraines lors des inventaires complémentaires de 2013 ainsi que des photos prises en juin 2013.

3.2.1 Description des milieux terrestres

L'aire d'étude du projet Renard se situe dans le domaine de la pessière noire à lichens, lequel occupe toute la sous-zone de la taïga. Dans cette région, la saison de croissance est courte et varie de 100 à 140 jours. Le climat froid et rigoureux dicte en partie la limite nord de répartition de certaines espèces végétales et animales. Le milieu terrestre de l'aire d'étude est occupé à 97 % par des forêts de conifères de faible densité et des zones dénudées (1,8 %) caractérisées par des champs de blocs, des affleurements rocheux et des zones déboisées. Ces forêts se développent sur un lit de lichens, de mousses et de sphaignes. Au moins 24 espèces de plantes d'usage traditionnel ont été observées. Aucune plante menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a été rapportée ou observée dans l'aire d'étude.

La pessière noire à lichens est de loin la communauté végétale la mieux représentée dans l'aire d'étude. Couvrant une superficie de près de 8 079 ha, la pessière noire à lichens occupe un peu plus de 78 % de la surface terrestre de l'aire d'étude et elle est principalement observée dans les sites secs et bien drainés. Le second peuplement forestier d'importance, en termes de superficie, est la pessière noire à mousses (1 300 ha), laquelle constitue une forêt plus ouverte occupant toute la partie nord du domaine bioclimatique de la pessière à mousses. Ce peuplement assure la transition entre la forêt fermée de conifères et la taïga qui, elle, est franchement ouverte. Le troisième peuplement forestier en importance est la pessière noire à sphaignes (436 ha).

Tableau 3.1 Importance relative des communautés végétales au sein de l'aire d'étude et superficies impactées par les infrastructures du projet minier

Type	Après reclassification de juin 2013					
	Superficie totale (ha)*	Superficie impactée (ha)				% impacté
		Aéroport	Bancs d'emprunt	LEET	Mine	
Anthropique	3,6	-	-	-	0,1	3,3
Peuplements	10288,8	90,0	27,9	8,5	231,2	3,5
Pessière noire à mousses (jeune)	91,6	-	-	-	2,2	2,4
Pessière noire à mousses (vieille)	1209,4	-	-	-	25,9	2,1
Pessière noire à sphaignes (jeune)	66,1	-	-	-	2,3	3,4
Pessière noire à sphaignes (vieille)	369,7	2,2	0,4	-	16,1	5,1
Pessière noire à lichens (jeune)	6741,4	39,5	11,3	-	180,5	3,4
Pessière noire à lichens (vieille)	1337,2	26,1	-	-	-	2,0
Pinède grise à lichens (jeune)	11,1	-	-	-	-	0,0
Pinède grise à lichens (vieille)	193,5	-	16,2	8,5	-	12,8
Peuplement feuillu jeune	0,1	-	-	-	-	0,0
Peuplement mélangé feuillu vieux	2,2	-	-	-	-	0,0
Peuplement mélangé résineux jeune	6,1	-	-	-	-	0,0
Peuplement mélangé résineux vieux	78,4	-	-	-	-	0,0
Dénudé sec	181,9	22,2	-	-	4,2	14,5
Milieux humides	307,3	8,5	0,0	0,0	8,6	5,6
Tourbière ombrotrophe boisée	108,6	8,5	-	-	3,8	11,3
Tourbière ombrotrophe ouverte	95,5	-	-	-	4,0	4,2
Tourbière minérotrophe riveraine	67,4	-	-	-	0,8	1,2
Tourbière structurée	7,3	-	-	-	0,1	0,7
Marécage	28,5	-	-	-	-	0,0

* Correspond à la superficie couverte par le peuplement forestier ou le milieu humide au sein de la zone d'étude

3.2.2 Description des milieux humides

Les milieux humides de la zone d'étude peuvent être divisés en quatre catégories, soient les tourbières ombrotrophes (ouvertes ou boisées), les tourbières minérotrophes riveraines, les tourbières structurées et les marécages. Les faibles superficies couvertes par les milieux humides dans le secteur à l'étude (307 ha, soit 3 % du secteur à l'étude) sont essentiellement représentées par des tourbières ombrotrophes (204 ha) et minérotrophes riveraines (67 ha) ainsi que par des marécages (29 ha). Le tableau 3.1 présente l'ensemble des superficies couvertes par les milieux humides dans la zone d'étude et celles impactées par les grandes composantes du projet.

La végétation des tourbières ombrotrophes est généralement moins diversifiée que celle des tourbières minérotrophes et comprend un très petit nombre de plantes vasculaires. Les tourbières minérotrophes renferment une végétation relativement diversifiée qui se développe en conditions humides, grâce à une nappe phréatique de surface. Ces tourbières sont localisées dans des dépressions ou sur des pentes où l'eau circule librement tout en transportant des éléments minéraux dissous en provenance des sites minéraux adjacents. La végétation des tourbières minérotrophes est la plupart du temps dominée par un couvert herbacé, notamment des cypéracées ainsi que des bryophytes (ex. les mousses brunes de la famille des Amblystegiaceae), des arbustes et des arbres, alors que les sphaignes sont rares ou absentes lorsque le pH est élevé (Payette et Rochefort, 2001).

Dans l'aire d'étude, les tourbières minérotrophes sont riveraines. Ces tourbières sont sans structure apparente à la surface et communes le long des cours d'eau et des lacs boréaux (Payette et Rochefort, 2001).

Les marécages observés dans l'aire d'étude sont tous riverains et essentiellement dominés par l'aune rugueux et le myrique baumier.

3.2.3 Description des milieux hydriques

Le réseau hydrographique est caractérisé par de nombreux petits ruisseaux à faible débit ou à débit intermittent généralement dotés d'un faciès de type chenal. La profondeur moyenne des cours d'eau est généralement inférieure à 1 m avec peu de végétation aquatique. La majorité des lacs sont pour leur part de petites tailles (< 10 ha) et relativement peu profonds (< 5 m), à l'exception du lac Lagopède (jusqu'à 25 m) qui est le plus grand lac de l'aire d'étude (471 ha) et reçoit l'ensemble des eaux des sous-bassins versants influencés par le secteur de la mine.

Les inventaires de la faune ichthyenne réalisés dans l'aire d'étude ont permis de capturer quatorze espèces de poisson soit : le chabot visqueux, le grand brochet, le grand corégone, la lotte, le méné de lac, le ménomini rond, le meunier noir, le meunier rouge, le mullet à cornes, le mullet perlé, le naseux des rapides, l'omble de fontaine, la outouche et le touladi.

3.2.4 Autres éléments sensibles protégés

Deux espèces aviaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, le moucherolle à côtés olive et le quiscal rouilleux, ont été confirmées nicheuses dans l'aire d'étude. Du côté des mammifères, le campagnol-lemming de Cooper, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, a été capturé dans la zone d'étude du projet Renard lors des inventaires effectués par Roche (2011).

À l'intérieur du territoire inventorié en mars 2011 pour les grands mammifères, seulement 29 caribous migrateurs ont été observés en trois groupes situés entre 34 et 43 km du camp Lagopède. L'aire d'étude du projet Renard se trouve donc dans leur aire d'hivernage. La diminution des troupeaux de caribous migrateurs de la rivière aux Feuilles et leurs déplacements moindres que par le passé expliquent possiblement, en partie, la faible occupation de l'aire d'étude par le caribou migrateur. Cette information

est corroborée par les maîtres de trappage. Aucun caribou forestier n'a été observé sur le vaste territoire inventorié. Il semble que depuis les grandes migrations de caribou des années 1990, l'écotype forestier aurait déserté la région.

3.2.5 Valeur écologique

Le tableau 3.2 présente les résultats obtenus lors de la détermination de la valeur écologique des types de milieux humides recensés au sein de la zone impactée par le projet Renard.

À la lumière de ces résultats, il a été déterminé qu'une valeur écologique élevée est attribuée aux tourbières minérotrophes riveraines, ombrotrophes boisées, ombrotrophes ouvertes et structurées.

On notera que bien que ce ne soit pas toutes les tourbières recensées qui possèdent un lien hydrologique de surface, il a été décidé de regrouper celles-ci par type de tourbière et de les traiter comme si chacune d'entre elles possédait une telle connectivité hydraulique. Une telle approche est jugée «conservatrice» puisqu'elle tend à surestimer la valeur de certains milieux humides.

3.3 Nature de l'impact à compenser

3.3.1 Superficies perdues

À la lumière des résultats présentés aux tableaux 3.1 et 3.2, il a été déterminé que 17,1 ha de milieux humides à valeur écologique élevée seront impactés par le projet Renard et devront être compensés. Ces milieux humides sont composés principalement de tourbières ombrotrophes boisées (12,3 ha), suivis par les tourbières ombrotrophes ouvertes (4 ha), les tourbières minérotrophes riveraines (0,8 ha) et les tourbières structurées (0,1 ha).

3.3.2 Biodiversité - Espèces détruites ou déplacées

Les espèces végétales inventoriées dans l'aire d'étude, autant dans les milieux forestiers que dans les milieux humides, sont présentées dans les tableaux des annexes 3.2 et 3.3. Les tourbières ombrotrophes et minérotrophes impactées présentent des espèces typiques de ce type de milieu en zone boréale, telles que l'épinette noire, le mélèze laricin, plusieurs éricacés (thé du labrador, cassandre caliculé, petite canneberge, kalmia à feuilles étroites, kalmia à feuilles d'Andromède, bleuet et andromède glauque), quelques espèces herbacées (chicouté, carex, linaigrette, scirpe, trèfle d'eau et rynchospore blanc) et une abondance de plantes invasives (sphaignes, *Pleurozium*, *Cladonia*, *Cladina*, etc.).

Aucune espèce végétale à statut menacé, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a été identifiée dans l'aire d'étude du projet.

3.3.3 Fonctions écologiques

La *Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides* d'Environnement Canada (1998) définit les fonctions des milieux humides comme les processus naturels, les avantages et les valeurs associés aux écosystèmes de milieux humides. Ces fonctions sont subdivisées en fonctions hydrologiques, biogéochimiques, d'habitats, écologiques et socioculturelles.

Au niveau hydrologique, les tourbières minérotrophes riveraines offrent de façon générale une fonction de régulation du débit (Payette et Rochefort, 2001), de stockage de l'eau de surface (Price *et al.*, 1991) et de protection des rives contre l'érosion. Elles ne sont toutefois pas considérées comme des zones potentielles de recharge des aquifères, en raison de leur alimentation en eau qui provient de la nappe phréatique locale. Inversement, les tourbières ombrotrophes présentent une plus faible capacité de régulation du débit et sont normalement peu influencées par les apports d'eau de surface en raison de leur alimentation en eaux provenant exclusivement des précipitations. Toutefois, elles peuvent limiter l'apport en eau aux cours d'eau lors de fortes pluies en agissant comme des immenses éponges. Certains bogs peuvent également agir comme source de recharge des aquifères quand le niveau de l'eau dans le milieu humide est plus élevé que celui de la nappe phréatique locale et qu'un transfert d'eau du milieu humide vers la nappe est alors possible.

Les tourbières, au même titre que les écosystèmes lacustres et forestiers, offrent également certains services de nature biogéochimique en agissant au niveau du transport et de la transformation des minéraux. Ces services comprennent l'amélioration de la qualité de l'eau, l'exportation de nutriments et de matière organique et la séquestration du carbone.

Les tourbières sont des habitats d'espèces végétales et fauniques spécifiques qui, souvent, dépendent de la présence de ces écosystèmes pour croître ou pour accomplir une activité de leur cycle vital. Plusieurs espèces de sauvagine et d'oiseaux aquatiques utilisent les tourbières ouvertes pour la nidification, l'alimentation, la reproduction, l'élevage ou comme aire de repos. Certaines espèces de micromammifères fréquentent aussi les tourbières, notamment certains campagnols et les musaraignes. Les tourbières riveraines peuvent également servir de secteur de fraie pour certaines espèces de poissons durant les périodes de crues.

Les principaux facteurs favorisant une hausse de la valeur écologique des milieux humides de la zone d'étude sont liés au fait que ces derniers sont pratiquement tous exempts de perturbation anthropique. En effet, la plupart des milieux humides sont entièrement connectés au milieu naturel environnant et ne présentent aucune fragmentation ni modification de leur système hydrologique. Ils présentent d'ailleurs pour la plupart un lien hydrologique direct avec un cours d'eau. Cependant, l'abondance tant à l'échelle locale que régionale des tourbières diminuent leur valeur du point de vue de leur unicité et de leur rareté relative, d'autant plus que la richesse spécifique n'y est guère élevée et qu'aucune espèce floristique menacée ou vulnérable n'y a été répertoriée.

Tableau 3.2 Valeur écologique des milieux humides impactés

Dimensions	Critères ¹	Tourbière minérotrophe riveraine	Tourbière ombrotrophe boisée	Tourbière ombrotrophe ouverte et tourbière structurée
Spatiale	Type de milieu humide	Tourbière	Tourbière	Tourbière
	<i>Pondération (1)</i>	5	5	5
	Superficie totale (ha)	0,8	11,4	4,9
	<i>Pondération (1)</i>	2	4	3
	Connectivité au milieu naturel (% dans une bande tampon de 30 m)	Plus de 81 %	Plus de 81 %	Plus de 81 %
	<i>Pondération (2)</i>	5	5	5
Caractère exceptionnel	Présence d'espèces menacées ou vulnérables (faune et flore)	Aucune occurrence	Aucune occurrence	Aucune occurrence
	<i>Pondération (3)</i>	1	1	1
	Rareté relative	Ce type de milieu humide est représenté entre 61 et 80% à l'échelle régionale		
	<i>Pondération (3)</i>	2	2	2
Fragilité du milieu	Fragmentation	Intensité des perturbations de moins de 20 % de la superficie	Intensité des perturbations de moins de 20 % de la superficie	Intensité des perturbations de moins de 20 % de la superficie
	<i>Pondération (-2)</i>	1	1	1
	Espèces exotiques envahissantes	Moins de 20 % du milieu humide ou de l'ensemble formé par des milieux humides contigus	Moins de 20 % du milieu humide ou de l'ensemble formé par des milieux humides contigus	Moins de 20 % du milieu humide ou de l'ensemble formé par des milieux humides contigus
	<i>Pondération (-1)</i>	1	1	1
	Intensité des perturbations anthropiques	Nulle ou faible (ne mettant pas en péril la pérennité du milieu; ex: cueillette éco-responsable)	Nulle ou faible (ne mettant pas en péril la pérennité du milieu; ex: cueillette éco-responsable)	Nulle ou faible (ne mettant pas en péril la pérennité du milieu; ex: cueillette éco-responsable)
	<i>Pondération (-3)</i>	1	1	1
Biotique	Représentativité territoriale de la composition floristique	Milieu humide arboré ayant atteint le stade de végétation de fin de succession	Milieu humide arboré ayant atteint le stade de végétation de fin de succession	Milieu humide arboré ayant atteint le stade de végétation de fin de succession
	<i>Pondération (2)</i>	5	5	5
	Richesse spécifique ou relative (biodiversité)	Milieu humide présentant trois types d'habitats	Milieu humide présentant deux types d'habitats	Milieu humide présentant trois types d'habitats
	<i>Pondération (3)</i>	3	2	3
Hydrologique	Connectivité hydrologique	Milieu humide en lien hydrologique direct avec au moins un cours d'eau ou fossé	Milieu humide en lien hydrologique direct avec au moins un cours d'eau ou fossé	Milieu humide en lien hydrologique direct avec au moins un cours d'eau ou fossé
	<i>Pondération (2)</i>	5	5	5
	Capacité de rétention	81 à 100 % d'eau libre ou cote de drainage très mauvais ou 81 à 100 % de plantes obligées des milieux humides	81 à 100 % d'eau libre ou cote de drainage très mauvais ou 81 à 100 % de plantes obligées des milieux humides	81 à 100 % d'eau libre ou cote de drainage très mauvais ou 81 à 100 % de plantes obligées des milieux humides
	<i>Pondération (1)</i>	5	5	5
Sociale	Activités récréatives	Aucune	Aucune	Aucune
	<i>Pondération (1)</i>	1	1	1
	Existence de projets de conservation	Aucune	Aucune	Aucune
	<i>Pondération (1)</i>	1	1	1
	total brut:	56	55	57
	total normalisé:	66	65	67
	Valeur écologique du milieu humide	Élevée	Élevée	Élevée

1 : Critères basés sur le Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides du MDDEP (Joly *et al.*, 2008)

Chaque critère est associé à une pondération. Cette pondération (positive ou négative) est inscrite entre parenthèses et varie de 1 à 3. Une valeur de 1 à 5 peut être associée à chaque critère. Chaque milieu humide se voit accorder une valeur écologique qui est le produit de la pondération du critère et de la valeur associée. Un total de -10 à 94 points peut être accumulé. Ces valeurs ont été normalisées de 0 à 104 afin de faciliter l'interprétation des données : négligeable (0 à 20), faible (21 à 41), moyenne (42 à 62), élevée (63 à 83) et exceptionnelle (84 à 104).

Du point de vue socioculturel, les milieux humides peuvent présenter une valeur esthétique et panoramique importante au niveau régional ou local, de même qu'ils peuvent être le lieu d'activités récréatives, d'éducation, culturelles ou de recherche scientifique. L'éloignement de la zone d'étude en fait cependant un milieu peu fréquenté pour ses attraits récréatifs et éducationnels. Aucun sentier pédestre ne permet d'accéder à un milieu humide dans la zone d'étude. Néanmoins, la chasse à l'orignal, la pêche et le déplacement en motoneige sont des activités pratiquées par les communautés autochtones qui peuvent bénéficier de la présence des milieux humides. Les fonctions socioculturelles associées aux milieux humides de la zone d'étude sont toutefois marginales, considérant le bassin de population réduit à proximité et l'isolement du territoire.

4 Projet de compensation proposé

4.1 Description du projet

4.1.1 Description du projet de compensation

Roche propose une approche visant l'acquisition de connaissances scientifiques sur les milieux humides régionaux et les divers rôles écologiques qu'ils jouent, entre autres, et surtout, d'un point de vue hydrologique (régulation des crues et des apports en eau vers l'aval, qualité des eaux, etc.) et biogéochimique (émissions de GES, séquestration du carbone, etc.). Depuis 2004, ce sujet fait d'ailleurs l'objet de maintes études réalisées par divers chercheurs pour le compte du consortium Ouranos (projet « aqualyse »), financé par Hydro-Québec. Tout particulièrement, le phénomène d'aqualyse touche entre autres les tourbières en milieu boréal et cause une perte des fonctions régulatrices de crue normalement jouées par ces milieux humides. À titre d'exemple, les tourbières des bassins versants des rivières Eastmain et La Grande sont actuellement remplies à pleine capacité (saturées d'eau), au point où elles débordent et ne jouent donc plus leur rôle de régulateur des crues. Il s'agit d'autant plus d'un sujet d'actualité qu'au printemps 2014, ce fut fort probablement l'une des principales causes des inondations observées dans le bassin versant de la rivière Eastmain et tout particulièrement le long de la route des Monts-Otish. C'est donc dire que l'acquisition de connaissances additionnelles sur ce sujet contribuerait aux objectifs suivants :

- Mieux comprendre ce phénomène dans le but d'adapter la conception des infrastructures dans un contexte de changements climatiques;
- Faciliter la gestion des transports le long de la route 167 (route des Monts-Otish);
- Mieux comprendre les incidences de ce phénomène sur l'utilisation du territoire par les Cris et les Jamésiens et d'éventuellement s'adapter à ce nouveau phénomène.

De telles connaissances scientifiques sont aujourd'hui manquantes, tout particulièrement à la lumière des récentes informations obtenues par Roche à l'effet que le projet de recherche sur l'aqualyse, dirigé par le Dr. Serge Payette (Université Laval) conjointement avec la Dr. Michelle Garneau (UQAM), viendra bientôt à terme.

Un tel programme permettrait non seulement la valorisation écologique future de ces milieux dans le cadre d'autres projets de développement (minier, récréotouristique, etc.), mais aussi une meilleure connaissance écologique du milieu à l'échelle régionale.

Les différents acteurs impliqués dans le projet de compensation à ce jour sont :

Milieu universitaire

Michelle Garneau (UQAM) et Hugo Asselin (UQAT)

- Élaborer, planifier et compléter le projet de recherche
- Administration (financement, coordination, etc.)
- Formation d'étudiants gradués

Milieu industriel

Les diamants Stornoway (Canada) et autres partenaire(s) potentiels

- Financement privé
- Support technique et logistique

Gouvernement de la Nation crie

- Financement potentiel pour des activités de recherche sur des sujets de haute importance pour la nation Crie (ex. utilisation du territoire, changements climatiques)

Roche Itée

- Financement additionnel via des contributions « en nature »
- Agent de liaison entre les partenaires industriels et les groupes de recherche

4.1.2 Nature des engagements

Le projet de recherche proposé comprend deux volets distincts portant respectivement sur l'acquisition de connaissances sur la dynamique des tourbières de la région du projet Renard et sur la mise en valeur des savoirs traditionnels.

4.1.2.1 Détail du projet de recherche

4.1.2.1.1 Acquisition de connaissance sur la dynamique des tourbières de la région du projet Renard

Une synthèse récente sur la dynamique des tourbières boréales et subarctiques du Québec (Garneau *et al.*, 2014) a permis de montrer les différences climatiques ayant influencé le développement des tourbières dans plusieurs régions écologiques nordiques.

La synthèse des données climatiques présentée par Garneau *et al.* (2014) a montré que la région de Laforge, située à environ 150 km au nord du projet Renard, est la plus froide en termes de valeurs moyennes annuelles. Dans cette région boréale du Québec, les tourbières sont confinées pour la plupart dans des dépressions topographiques du Bouclier canadien. Ces tourbières sont principalement représentées par des fens pauvres structurés caractérisés par une très forte abondance de mares

couvrant jusqu'à 40 % de leur surface (Cliche-Trudeau *et al.*, 2014). Plusieurs tourbières montrent des signes d'inondation active tels la dégradation physique des lanières ainsi que l'expansion et la coalescence des mares. Le phénomène d'ennoiement observé dans les tourbières de cette région a été défini par le néologisme « aqualyse » et fait référence à un déséquilibre hydrologique où les compartiments aquatiques prennent de l'expansion au détriment des compartiments terrestres (Arlen-Pouliot, 2009; Cliche-Trudeau *et al.*, 2012, 2014; White, 2011; van Bellen *et al.*, 2013).

Les travaux d'Arlen-Pouliot (2009) et White (2011) suggèrent que le phénomène d'aqualyse est associé principalement à la hausse des précipitations depuis la seconde partie du 18^e siècle et White (2011) a démontré que la taille des bassins versants pouvait exacerber le phénomène. L'impact des changements climatiques anticipés sur l'hydrologie des tourbières de cette région demeure toutefois inconnu. Or, l'augmentation projetée des précipitations d'ici la fin du 21^e siècle risque, selon ces études, de maintenir ou d'accentuer ce phénomène et d'engendrer différents impacts dont certains sur les émissions futures de carbone atmosphérique.

Les travaux de Cliche-Trudeau *et al.* (2012, 2014) ont montré que l'augmentation des conditions d'humidité de ces tourbières influençait la dynamique des émissions de gaz à effet de serre des tourbières de la région de deux façons : 1) les compartiments aquatiques sont des milieux qui émettent beaucoup de dioxyde de carbone et de méthane. Par contre, 2) les conditions estivales plus chaudes et plus humides que la normale (période 1971-2003) auraient favorisé une plus grande accumulation de tourbe due à une productivité végétale plus élevée. À ce sujet, van Bellen *et al.* (2013) ont démontré, à partir de l'analyse de carottes de tourbe prélevées dans trois tourbières de la région de Laforge, que les conditions climatiques au moment de la formation de ces tourbières (approx. 5 500 ans avant aujourd'hui) étaient plus chaudes et un peu plus sèches. Ce serait autour de 3 000 ans avant aujourd'hui que les conditions climatiques seraient devenues non seulement plus humides, mais aussi plus fraîches, limitant ainsi la productivité végétale et favorisant une hausse importante des nappes phréatiques des tourbières et une première période de formation de mares.

À l'instar d'Arlen-Pouliot (2009) et White (2011), une seconde période de développement de mares a aussi été enregistrée par van Bellen *et al.* (2013) lors de l'épisode froid et humide du Petit Âge glaciaire (environ 1300-1850). Van Bellen *et al.* (2013), mais aussi Garneau *et al.* (2014), ont émis l'hypothèse que les conditions plus froides et plus humides au cours de cette période ont limité la durée et l'intensité de la saison de croissance et accentué la hausse du niveau d'eau à la surface des tourbières en réduisant l'évapotranspiration. Arlen-Pouliot (2009) et White (2011) ont aussi fait état de la disparition du couvert forestier. Il est aussi possible que des changements dans le régime des feux à l'échelle du bassin versant aient pu influencer la balance hydrologique de ces milieux humides, mais cet aspect n'a encore jamais été documenté.

Même si une tendance vers des conditions climatiques plus humides se maintenait au cours des prochaines décennies, l'hypothèse soutenue par la professeure Garneau est que le réchauffement des

températures couplé à cette hausse d'humidité pourrait être bénéfique à l'accumulation de la tourbe, limitant ainsi l'accentuation du phénomène d'aqualyse. Cette hypothèse de productivité plus prononcée lors de périodes climatiques plus chaudes (Charman *et al.*, 2013) n'a encore jamais été démontrée au Québec et elle fait l'objet d'un des objectifs du deuxième mandat de la Chaire DÉCLIQUE (Dynamique des Écosystèmes tourbeux et changements CLImatiQUEs; Chaire industrielle du CRSNG) que la professeure Garneau soumettra en novembre 2014. Dans ce contexte, le présent projet vise à mieux documenter le phénomène d'aqualyse dans la région Centre-Nord du Québec afin d'estimer la trajectoire hydrologique future de ces milieux dans un contexte de changement climatique.

Les objectifs de la recherche proposée sont les suivants :

1. Caractériser les tourbières de la région du Centre-Nord du Québec afin de valider si elles s'apparentent à celles de la région de LG-4 et Laforge-1 plus au nord;
2. Reconstituer l'évolution de la végétation et des variations hydrologiques récentes (500 ans) à partir de l'analyse de micro- et macrofossile d'échantillons (carottes) prélevés dans des tourbières localisées dans différents sous-bassins versants;
3. À la lumière de l'accumulation récente dans ces milieux, évaluer et comparer la productivité nette des différents biotopes (buttes, platières et dépressions) afin de vérifier l'hypothèse d'une influence du climat sur l'accumulation de la tourbe;
4. Reconstituer l'histoire des feux au pourtour des tourbières et valider si le phénomène a pu contribuer aux variations de l'hydrologie dans les tourbières;
5. Établir des chronologies à l'aide de datations au radiocarbone et datations radiogéniques (^{210}Pb et Cs-137);
6. Intégrer les résultats dans une approche par bassin versant suivant les recommandations du MDDELCC.

Le projet sera réalisé sur une période de cinq ans dans le cadre de deux projets d'études graduées, soit une thèse de doctorat et un mémoire de maîtrise sous la supervision de la professeure Garneau. Les méthodes utilisées (analyses macrofossiles, analyses de thécamoebiens, modèles d'âges) seront celles qui ont été développées dans son laboratoire et qui permettront une reconstitution détaillée des variations hydroclimatologiques récentes.

Le projet de maîtrise de deux ans portera sur la reconstitution de l'histoire des feux à partir de l'analyse de macro-charbons (> 2 mm) accumulés dans les sédiments tourbeux de tourbières sélectionnées une fois que la caractérisation régionale de celles-ci aura été complétée. L'hypothèse est que les feux, en détruisant le couvert forestier au pourtour des tourbières, augmenterait le ruissellement et favoriserait un déséquilibre hydrologique contribuant ainsi à accentuer le phénomène d'aqualyse.

Le projet de doctorat, d'une durée de trois à quatre ans, aura une portée scientifique plus large. Réalisé à partir de l'étude de plusieurs tourbières situées dans au moins deux bassins versants différents, il

permettra une reconstitution détaillée des variations hydroclimatologiques dans les tourbières au cours des derniers siècles à partir de l'analyse micro- et macrofossile et supportée par des modèles d'âges appliqués à l'analyse multi-proxy (Blauw, 2010). Les résultats de ce projet permettront de vérifier si les variations récentes du climat ont influencé positivement ou négativement l'accumulation de la tourbe dans les milieux boréaux et donc permettront une contribution significative à la validation des modèles de projections climatiques futures.

4.1.2.1.2 *Mise en valeur des savoirs traditionnels dans l'élaboration de mesures de compensation*

L'exploitation minière, à l'instar du projet Renard, entraîne souvent la perte de milieux à haute valeur écologique ou culturelle. La législation québécoise en vigueur exige que des mesures de compensation soient mises en place. Une des approches les plus utilisées au plan international est de faire en sorte qu'il ne résulte aucune perte nette de fonctions écologiques. Cependant, il est difficile de déterminer avec exactitude la valeur écologique d'un milieu et la politique du « *no net loss* » n'atteint pas toujours les objectifs souhaités. De plus, les projets de compensation ne sont pas obligatoirement réalisés dans le même secteur que le milieu naturel affecté, ce qui peut en limiter l'acceptabilité sociale. Il est en effet de plus en plus reconnu que les utilisateurs d'un écosystème doivent être intégrés dans la sélection du processus de compensation. Or, les méthodes de compensation existantes mettent souvent l'accent sur une seule des trois dimensions du développement durable, généralement la dimension environnementale ou la dimension économique, au détriment de la dimension sociale.

Un projet de recherche mené conjointement par la Chaire de recherche du Canada en foresterie autochtone et le Laboratoire sur la biodiversité du territoire d'Eeyou Istchee Baie-James de l'UQAT a proposé un outil d'aide à la décision pour la compensation, basé sur les services écosystémiques. Selon l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (www.millenniumassessment.org), les services écosystémiques sont les bénéfices que les populations humaines retirent des écosystèmes. La méthode de compensation proposée se base sur une évaluation de l'état des principaux services écosystémiques de la région affectée par un projet et de l'impact du projet sur la prestation de ces services.

Dans une région peu affectée par les activités humaines, la compensation « exacte » pour la perte d'un milieu entraînera fort probablement la perte d'un autre milieu, dans un effet en cascade (par exemple, si la compensation pour la perte d'un milieu humide implique de créer un milieu humide de remplacement ailleurs dans la région, il faudra nécessairement détruire un autre milieu – une forêt – pour faire place au nouveau milieu humide). La compensation, plutôt que de viser le remplacement « exact » du milieu perdu, devrait plutôt avoir pour objectif d'augmenter la prestation d'un service écologique plus rare ou plus valorisé, par exemple.

Ainsi, les objectifs de ce volet de recherche sont de :

1. Documenter les savoirs traditionnels en lien avec les milieux humides du territoire d'Eeyou Istchee Baie-James, en mettant l'accent sur le territoire affecté par le projet Renard;

2. Identifier les principaux services écosystémiques fournis par les différents écosystèmes du territoire d'Eeyou Istchee Baie-James et en évaluer l'état actuel et les tendances récentes;
3. Procéder à l'inventaire de la biodiversité des milieux humides du territoire d'Eeyou Istchee Baie-James, en mettant l'accent sur le territoire affecté par le projet Renard;
4. Intégrer les résultats dans un outil participatif d'aide à la décision pour la compensation.

DOCUMENTATION DES SAVOIRS TRADITIONNELS

Les savoirs traditionnels cris ont fait l'objet de plusieurs travaux de recherche au fil des ans, notamment en ce qui concerne la faune (gibier) et la forêt. Toutefois, aucune étude ne s'est encore penchée sur les savoirs traditionnels en lien avec les milieux humides. Or, vu l'importance de ces milieux dans le paysage nordique, il est important de documenter la connaissance qu'en ont les Cris, ainsi que les usages qu'ils en font. Les savoirs traditionnels seront documentés par la combinaison de différentes approches méthodologiques, notamment des entrevues semi-dirigées, des ateliers de cartographie participative et des visites de terrain (Huntington, 2000).

IDENTIFICATION DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Le cadre d'analyse de Villamagna *et al.* (2013) sera utilisé pour identifier les principaux services écosystémiques rendus par les milieux humides boréaux et évaluer (i) la capacité de ces écosystèmes à produire les services; (ii) les pressions externes qui interfèrent avec la capacité de ces écosystèmes à fournir les services; (iii) la demande sociale pour ces services; et (iv) le flot de services vers les gens. Les données nécessaires seront obtenues par les travaux de terrain des objectifs 1 et 3, ainsi que par une analyse géomatique (cartes et photographies aériennes) et par une revue de littérature. L'état actuel et les tendances récentes des services écologiques seront évalués à l'échelle régionale en utilisant la méthode développée par Helfenstein et Kienast (2014).

INVENTAIRE DE LA BIODIVERSITÉ

Les différents types de milieux humides du territoire seront visités afin de dresser un inventaire de la biodiversité suivant les méthodes reconnues (Finlayson *et al.*, 2001). Une attention particulière sera portée aux espèces invasives, spécialité du Laboratoire sur la biodiversité du territoire d'Eeyou Istchee Baie-James.

ÉLABORATION D'UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

À partir des résultats des volets 1, 2 et 3, un outil d'aide à la décision sera développé pour cibler les services et les emplacements les plus appropriés pour la compensation. Le cas du projet Renard sera utilisé pour élaborer et calibrer l'outil, lequel combinera les savoirs traditionnels et scientifiques en lien avec les services écosystémiques d'Eeyou Istchee. L'outil sera un module optionnel à ajouter au logiciel

ArcGIS. Une attention particulière sera portée à l'interface-utilisateur, laquelle devra être la plus conviviale possible.

Le projet sera réalisé dans le cadre d'une thèse de doctorat sous la supervision des professeurs Hugo Asselin et Nicole Fenton de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT). La durée du projet sera de quatre ans et les coûts associés à sa réalisation consisteront majoritairement en des bourses étudiantes et des frais de terrain (déplacement, séjour, matériel). La Chaire de recherche du Canada en foresterie autochtone et le Laboratoire sur la biodiversité du territoire d'Eeyou Istchee Baie-James possèdent l'expertise pour mener à bien le projet. Certains travaux récents réalisés par la Chaire et le Laboratoire ont porté sur le rôle des savoirs traditionnels dans la restauration écologique, le fonctionnement des écosystèmes boréaux, les inventaires de biodiversité, les services écosystémiques et la compensation pour les impacts de projets miniers et forestiers.

4.1.2.2 Ententes avec des chercheurs

Le volet d'acquisition des connaissances sur la dynamique des tourbières sera piloté par la professeure Michelle Garneau de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), alors que le volet de mise en valeur des savoirs traditionnels sera conduit par les professeurs Hugo Asselin et Nicole Fenton de l'UQAT. Ces chercheurs ont conclu des ententes de gré à gré avec Stornoway et sont impliqués dans l'élaboration du projet de recherche depuis le début des démarches d'élaboration du projet de compensation des milieux humides par Roche.

Mme Garneau est professeure au département de géographie de l'UQAM et titulaire de la Chaire de recherche sur la dynamique des écosystèmes tourbeux et changements climatiques (DÉCLIQUE), qui s'intéresse aux effets des changements climatiques ou des facteurs anthropiques sur les milieux tourbeux du nord-est de l'Amérique du Nord. Cette chaire de recherche compte parmi ses principaux partenaires le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Hydro-Québec, l'UQAM et l'Association des producteurs de tourbe horticole du Québec (APTHQ). Mme Garneau est également membre régulier du Geotop, le centre de recherche en géochimie et géodynamique de l'UQAM. Son champ de recherche gravite autour de la dynamique des changements climatiques et plus spécifiquement de la compréhension de la réponse des écosystèmes à une modification climatique naturelle (échelle Holocène) ou anthropique (induite par l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère). Ces récents projets de recherche comprennent l'étude de la dynamique du carbone en milieux tourbeux dans la région de la Baie-James (La Grande), la recherche sur les émissions nettes de gaz à effet de serre de réservoirs (dans le cadre du projet Eastmain-1 d'Hydro-Québec), l'étude des conditions de détérioration du drainage des tourbières minérotrophes de la région de Laforge-1 (Aqualyse 1) et l'écohydrologie des tourbières minérotrophes fortement « aqualysées » du bassin versant de La Grande Rivière (Aqualyse 2).

M. Hugo Asselin est professeur-chercheur titulaire de la Chaire de recherche du Canada en foresterie autochtone (à l'UQAT) et spécialiste de la dynamique des écosystèmes forestiers boréaux, y compris leur

composante humaine. Ses travaux portent principalement sur la dynamique séculaire des écosystèmes forestiers et visent à mieux intégrer les savoirs traditionnels et scientifiques dans une optique d'aménagement durable. La chaire documente et valorise les savoirs traditionnels en lien avec la forêt. Au cours des dernières années, les travaux de M. Asselin ont porté sur une variété de sujets, dont les utilisations traditionnelles des plantes médicinales, la résilience des socio-écosystèmes forestiers, les savoirs traditionnels en lien avec la faune et la forêt, les changements climatiques, l'acceptabilité sociale de l'aménagement forestier, les états de référence pour l'aménagement forestier écosystémique, les biens et services environnementaux, les contaminants environnementaux, l'application du concept de développement durable (dans les industries forestière et minière), la modélisation des impacts socioéconomiques et environnementaux de scénarios d'aménagement forestier, les caractéristiques des vieilles forêts et la restauration écologique.

Mme Nicole Fenton est professeure-chercheure au sein de l'Institut de recherche sur les forêts (IRF) de l'UQAT et membre de la Chaire de recherche en aménagement forestier durable. Elle fait également partie du Laboratoire sur la biodiversité du territoire d'Eeyou Istchee Baie-James de l'UQAT. Ses champs de spécialisation comprennent la biodiversité végétale, les bryophytes et la dynamique de la pessière à mousses.

4.1.2.3 Ventilation du budget alloué au projet

Les deux volets du projet impliquent un coût total estimé à 440 000 \$, dont 340 000 \$ pour le volet d'acquisition des connaissances sur la dynamique des tourbières et 100 000 \$ pour le volet de mise en valeur des savoirs traditionnels. Les coûts sont majoritairement reliés aux bourses étudiantes, aux frais d'analyse et aux frais des activités de terrain (déplacement, hébergement, matériel, etc.).

Une demande de subvention de recherche et développement coopérative (RDC) au CRSNG sera déposée afin de couvrir la majeure partie des frais reliés au projet. Les subventions de RDC appuient des projets de recherche bien définis menés conjointement par des chercheurs universitaires et leurs partenaires du secteur privé. Les partenaires industriels et le CRSNG partagent les coûts directs du projet. Les projets sont appuyés pour une durée pouvant aller de un an à cinq ans, mais la plupart des subventions sont accordées pour deux ou trois ans. Dans le cadre de ces subventions, la contribution industrielle doit équivaloir au moins au montant total demandé au CRSNG, dont la moitié doit être une contribution en espèces, le reste étant accordé en contributions en nature aux fins du projet (ex. hébergement, transport, prêt de matériel, etc.). Ces subventions visent à permettre aux entreprises ayant une base d'opérations au Canada de développer des connaissances et des compétences en recherche et à former des étudiants dans leur champ d'expertise.

D'autres sources de financement potentielles sont envisagées, notamment au travers de bourses étudiantes (CRSNG, FQRNT, institution universitaire, fondations, etc.), du programme MITACS¹ ou d'une subvention pour un projet de recherche orientée en partenariat du Fonds de recherche nature et technologies (FQRNT)².

4.1.2.4 Échéancier du projet de recherche

Le lancement du projet est prévu pour l'été 2015. Les deux volets sont d'une durée approximative de quatre à cinq ans chacun. Un rapport d'étape annuel pour chacun des volets sera remis à Stornoway et au MDDELCC au mois de décembre de chaque année du projet, et un rapport présentant les résultats finaux sera présenté à la fin du projet de recherche.

¹ Organisme national sans but lucratif qui conçoit et met en œuvre des programmes de recherche et de formation au Canada, en s'affairant à construire des partenariats entre le milieu universitaire et le monde industrielle et sociale au Canada. L'organisation soutient des stages et des étudiants gradués à travers des programmes de financement.

² Ex. Programme de recherche en partenariat sur le développement durable du secteur minier.

5 Conclusion

Le projet minier Renard, situé dans la région de la Baie-James au nord-est de Chibougamau, entraînera suite à la construction des infrastructures minières la perte de 17,1 ha de milieux humides, soient des tourbières ombrotrophes, minérotrophes et structurées. En vertu de la *Loi concernant des mesures de compensation pour la réalisation de projets affectant un milieu humide ou hydrique* (L.R.Q., c. M-11.4), le MDDELCC peut exiger du promoteur des mesures de compensation visant les superficies de milieux humides impactées. De telles mesures ont été exigées lors de l'émission du certificat d'autorisation en décembre 2012 en vertu de l'article 164 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* autorisant la mise en œuvre du projet diamantifère Renard.

Suite à une proposition de projet de compensation présentée par Roche en septembre 2013 (Roche, 2013) et aux démarches entamées à l'été 2014 avec les principales parties prenantes, une approche portant sur l'acquisition de connaissances sur les milieux humides de la région est proposée en guise de projet de compensation. Le projet prévoit deux volets, le premier portant sur l'acquisition de connaissances sur la dynamique des tourbières de la région du projet Renard et le second sur la mise en valeur des savoirs traditionnels dans l'élaboration de mesures de compensation.

Ces projets seront développés en partenariat entre l'industrie (Stornoway) et le milieu universitaire et seront pilotés par deux chercheurs d'expérience ayant à leur actif plusieurs projets similaires dans le Nord québécois. La professeure Michelle Garneau, de l'UQAM, sera responsable du volet sur la dynamique des tourbières alors que les professeurs Hugo Asselin et Nicole Fenton, de l'UQAT, seront en charge du volet sur les savoirs traditionnels. Ces deux projets, d'une durée approximative de quatre ans chacun, seront développés dans le cadre de mémoires et de thèses d'étudiants gradués. Des rapports d'étape annuels et un rapport final seront remis au MDDELCC pour chacun des volets du projet de recherche.

Le projet de recherche proposé permettra l'acquisition de connaissances en lien avec les fonctions hydrologiques et biogéochimiques des tourbières dans un contexte de changements climatiques. Ces fonctions sont encore grandement méconnues en région boréale et s'avèrent pourtant d'une importance essentielle dans le développement du Nord québécois, autant pour des raisons sociales et culturelles (utilisation du territoire par la Nation Crie) qu'économiques (inondations des infrastructures, érosion des routes). Le volet sur la mise en valeur des savoirs traditionnels dans l'élaboration de mesures de compensation permettra quant à lui de mieux intégrer les besoins des communautés autochtones utilisatrices du territoire dans de futurs projets de compensation en région nordique et boréale. Un outil d'aide à la décision sera proposé à partir des résultats de recherche afin de cibler les services écologiques et les emplacements les plus appropriés pour la compensation. L'ensemble de ces nouvelles connaissances et nouveaux outils permettra de mieux encadrer et analyser de futures propositions de mesures de compensation en milieu nordique.

Références

- Arlen-Pouliot, Y., 2009. Développement holocène et dynamique récente des tourbières minérotrophes structurées du haut-boréal québécois. Thèse de doctorat. Université Laval.
- Blaauw, M., 2010. Methods and code for « classical » age-modelling of radiocarbon sequences. *Quaternary Geochronology*, vol. 5, p. 512-518.
- Blondeau M., 2004. Contribution à la flore vasculaire des monts Otish. Rapport présenté à la direction des Parcs. Gouvernement du Québec. 43 pages.
- Cauboue, M., 2007. *Description écologique des forêts du Québec*. CCDMD, Québec.
- Charman, D.J., Beilman, D.W., Blaauw, M., Booth, R.K., Brewer, S., Chambers, F.M., Christen, J.A., Gallego-Sala, A., Harrison, S.P., Hughes, P.D.M., Jackson, S.T., Korhola, A., Mauquoy, D., Mitchell, F.J.G., Prentice, I.C., Van Der Linden, M., De Vleeschouwer, F., Yu, Z.C., Alm, J., Bauer, I.E., Corish, Y.M.C., Garneau, M., Hohl, V., Huang, Y., Karofeld, E., Le Roux, G., Loisel, J., Moschen, R., Nichols, J.E., Nieminen, T.M., MacDonald, G.M., Phadtare, N.R., Rausch, N., Sillasoo, U., Swindles, G.T., Tuittila, E.-., Ukonmaanaho, L., Väliranta, M., Van Bellen, S., Van Geel, B., Vitt, D.H., Zhao, Y., 2013. Climate-related changes in peatland carbon accumulation during the last millennium. *Biogeosciences*, vol.10, no.2, p. 929-944.
- Cliche-Trudeau, N., Garneau, M. et Pelletier, L., 2012. Methane fluxes from a patterned fen of the northeastern part of the La Grande river watershed, James Bay, Canada. *Biogeochemistry*, vol.113, p. 409-422.
- Cliche-Trudeau, N., Garneau, M. et Pelletier, L., 2014. Interannual variability in the CO₂ balance of a boreal patterned fen, James Bay, Canada. *Biogeochemistry* doi: 10.1007/s10533-013-9939-9.
- Damman, A.W.H., 1979. Geographic patterns in peatland development in eastern North America. Pages 42-57 dans *Classification of Mires and Peats*. Proceedings of the International Symposium on Classification of Peat and Peatlands, International Peat Society, Hyttälä.
- Finlayson, C. M., Davidson, N. C. et Stevenson, N. J., 2001. *Wetland inventory, assessment and monitoring : Practical techniques and identification of major issues*. Proceedings of Workshop 4, 2nd International Conference on Wetlands and Development, Dakar, Senegal, 8-14 november 1998, Supervising Scientist Report 161, Supervising Scientist, Darwin.
- Foster, D.R. et H.E. Wright, 1990. Role of ecosystem development and climate change in bog formation in central Sweden. *Ecology*, vol. 71, no 2, p. 450-463.
- Garneau, M., van Bellen, S., Magnan, G., Beaulieu-Audy, V., Lamarre, A. et Asnong, A., 2014. Holocene carbon dynamics of boreal and subarctic peatlands from Québec, Canada. *The Holocene*, DOI; 10.1177/0959683614538076
- Glaser, P., 1987. The ecology of patterned boreal peatlands of northern Minnesota: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Report 85, Washington, D.C.
- Glaser, P.H. et J.A. Janssens, 1986. Raised bogs in eastern North America: transitions in landforms and gross stratigraphy. *Revue canadienne de botanique*, vol. 64, no 2, p. 395-415.
- Gorham, E. et J.A. Janssens, 1992. Concepts of fen and bogs re-examined in relation to bryophyte cover and the acidity of surface waters. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, vol. 61, p. 7-20.
- Groupe de travail national sur les terres humides, 1988. *Terres humides du Canada*. Série de la classification écologique du territoire, no 24. Direction du Développement durable, Service

- canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, et Polyscience Publications Inc., Montréal, 452 p.
- Helfenstein, J. et Kienast, F., 2014. Ecosystem service state and trends at the regional to national level : A rapid assessment. *Ecological Indicators*, vol. 36, p. 11-18.
- Huntington, H. P., 2000. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecological Applications*, vol. 10, no.5, p. 1270-1274.
- Hutchinson MF, McKenney DW, Lawrence K et al., 2009. Development and testing of Canada-wide interpolated spatial models of daily minimum–maximum temperature and precipitation for 1961–2003. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 48, p. 725-741.
- Joly, M., S. Primeau, M. Sager et A. Bazoge, 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides*. Première édition, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, ISBN 978-2-550-53636-9, 68 p.
- MDDEFP, 2006. Identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains dans le *Guide d'analyse des projets d'intervention dans les écosystèmes aquatiques, humides et riverains assujettis à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement*. 10 p.
- Mitsch, W.J. et J.G. Gosselink, 2007. *Wetlands*. Fourth edition, John Wiley & Sons. 582 p.
- MRN, 1999. Rapport de classification écologique : pessière à mousses de l'ouest. Programme de connaissance des écosystèmes forestiers du Québec méridional. Direction des inventaires forestiers. 211 p.
- MRN, 2009. *Normes de cartographie écoforestière*. Troisième inventaire forestier. Direction des inventaires forestiers. 109 p.
- MRN, 2012a. *Guide d'identification des milieux humides du Nord du Québec par images satellites*. Projet du Plan Nord. Direction des inventaires forestiers. 36 p.
- MRN, 2012b. *Norme de cartographie écologique de la végétation du Nord québécois*. Projet du Plan Nord. Direction des inventaires forestiers. 26 p.
- MRN, 2013. *Norme de stratification écoforestière*. Quatrième inventaire écoforestier du Québec méridional. Direction des inventaires forestiers. 112 p.
- Payette, S., 1988. Late-Holocene development of subarctic ombrotrophic peatland: allogenic and autogenic succession. *Ecology*, vol. 69, no 2, p. 516-531.
- Payette, S. et L. Rochefort (éd.), 2001. *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Presses de l'Université Laval. 621 p.
- Price, J., D. A. Maloney et F. G. Downey, 1991. Peatlands of the lake Mellville Coastal Plain, Labrador. Pp. 293-302 in *Northern Hydrology : Selected Perspectives*. NHRI Symposium n° 6, Saskatoon, Saskatchewan
- Roche Itée, Groupe-conseil – SNC-Lavalin (Consortium), 2010. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social du prolongement de la route 167 Nord vers les monts Otish. Préparée pour le ministère des Transports du Québec. Volume 1 à 3.
- Roche Itée, Groupe-conseil, 2011. Étude d'impact environnemental et social. Préparée pour Les Diamants Stornoway (Canada) Inc. Quatre volumes (Volume 1 : Rapport principal, volume 2 : Annexes, Volume 3 : Recueil des cartes, Volume 4 : Dessins techniques des infrastructures minières et des installations connexes).

- Roche Itée, Groupe-conseil, 2013. Rapport de caractérisation écologique et plan de compensation en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement – Milieux humides et peuplements forestiers. Préparé pour Les Diamants Stornoway (Canada) inc. 23 p. + annexes
- Rydin, H. et J.K Jeglum, 2006. *The Biology of Peatlands*. Oxford University Press, New York, 360 p.
- Tarnocai, C., 1978. Genesis of organic soils in Manitoba and the Northwest Territories. *Quaternary Soils*. Sous la direction de W.C. Mahaney, Geo Abstracts, Norwich. p. 453-470
- Thibault, S., 2006. Dynamique des tourbières ombrotrophes pergélisolées à leur limite nordique de répartition. Thèse de maîtrise. Université Laval. 62 p.
- van Bellen S, Garneau M, Ali AA et al., 2013. Poor fen succession over ombrotrophic peat related to late-Holocene increased surface wetness in subarctic Quebec, Canada. *Journal of Quaternary Science*, vol. 28, p. 748-760.
- Van Breeman, N., 1995. How Sphagnum down other plants. *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 10, p. 270-275.
- Villamagna, A. M., Angermeier, P. L. et Bennett, E. M., 2013. Capacity, pressure, demand and flow : A conceptual framework for analysing ecosystem service provision and delivery. *Ecological Complexity*, vol. 15, p. 114-121.
- Wheeler, B.D. et M.C.F. Proctor, 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires. *Journal of Ecology*, vol. 88, p. 187-203.
- White, M., 2011. Modèle de développement des tourbières minérotrophes aqualysées du Haut-Boréal québécois, Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, Canada

Annexe 3.1

Méthode de détermination de la valeur écologique des milieux humides

Méthode de détermination de la valeur écologique des milieux humides (critères minimaux requis par le Guide de Joly *et al.* (2008) dans le cadre des demandes de CA i.e. cheminement simplifié)

Dimensions	Critères ¹	Pondération ²	Valeur					Remarques
			1	2	3	4	5	
Spatiale	Type de milieu humide	1	Étang	Marais	Marécage arbustif	Marécage arboré	Tourbière	La valeur du critère augmente en fonction du stade successional du milieu humide et des fonctions écologiques associées. La pondération associée au critère est faible (1).
	Superficie totale (ha)	1	Moins de 0,50 ha	De 0,51 à 4,0 ha	De 4,1 à 7,0 ha	De 7,1 à 10,0 ha	Plus de 10 ha	La valeur augmente en fonction de la superficie du milieu humide puisque plus il est grand, plus la contribution de ses fonctions et valeurs écologiques est importante. La pondération associée au critère est faible (1).
	Connectivité au milieu naturel (% dans une bande tampon de 30 m)	2	Moins de 20 %	Entre 21 et 40 %	Entre 41 et 60 %	Entre 61 et 80 %	Plus de 81 %	La valeur diminue en fonction de l'intensité des pressions anthropiques autour du milieu humide. La pondération associée au critère est moyenne (2).
Caractère exceptionnel	Présence d'espèces menacées ou vulnérables (faune et flore)	3	Aucune occurrence	Habitat potentiel pour l'une ou l'autre des espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées	Présence d'une ou plusieurs espèces susceptibles	Présence d'une ou plusieurs espèces vulnérables	Présence d'une ou plusieurs espèces menacées	La valeur augmente en fonction de la précarité des EMV présentes. La pondération associée au critère est forte (3).
	Rareté relative	3	Ce type de milieu humide est représenté à plus de 80 % dans le bassin versant	Ce type de milieu humide est représenté entre 61 et 80 % dans le bassin versant	Ce type de milieu humide est représenté entre 41 et 60 % dans le bassin versant	Ce type de milieu humide est représenté entre 21 et 40 % dans le bassin versant	Ce type de milieu humide est représenté en-deça de 20 % dans le bassin versant	La valeur augmente en fonction de la rareté du type de milieu humide sur le territoire du bassin versant. Les Plans régionaux de conservation de CIC peuvent être utilisés comme sources de données (http://www.ducks.ca/fr/province/qc/plansreg/index.html). La pondération associée au critère est forte (3).
Fragilité du milieu	Fragmentation	-2	Intensité des perturbations de moins de 20 % de la superficie	Intensité des perturbations de 21 à 30 % de la superficie	Intensité des perturbations de 31 à 40 % de la superficie	Intensité des perturbations de 41 à 50 % de la superficie	Intensité des perturbations de plus de 50 % de la superficie	La valeur diminue en fonction de l'intensité des perturbations versus la pérennité du milieu humide. La pondération associée au critère est moyenne (2). Les densités de chemins ou sentiers, la densité du drainage artificiel et des coupes forestières sont les perturbations les plus courantes.
	Espèces exotiques envahissantes	-1	Moins de 20 % du milieu humide ou de l'ensemble formé par des milieux humides contigus	Entre 21 et 40 % du milieu humide ou de l'ensemble formé par des milieux humides contigus	Entre 41 et 60 % du milieu humide ou de l'ensemble formé par des milieux humides contigus	Entre 61 et 80 % du milieu humide ou de l'ensemble formé par des milieux humides contigus	Plus de 81 % du milieu humide ou de l'ensemble formé par des milieux humides contigus	La valeur diminue en fonction du pourcentage de recouvrement de l'espèce. La pondération associée au critère est faible (1) puisque leur envahissement peut constituer une perte de biodiversité et une diminution des fonctions de l'écosystème.
	Intensité des perturbations anthropiques	-3	Nulle ou faible (ne mettant pas en péril la pérennité du milieu; ex: cueillette éco-responsable)		Moyenne (susceptible de mettre en péril à court ou moyen terme la pérennité du milieu)		Forte (la pérennité du milieu est déjà compromise; ex: drainage intensif)	La valeur diminue en fonction de l'intensité des perturbations versus la pérennité du milieu humide. La pondération associée au critère est forte (3).
Biotique	Représentativité territoriale de la composition floristique	2	Milieu humide composé de végétation pionnière (étangs, marais et prairies humides)		Milieu humide arbustif ou arboré en transition vers le stade de climax		Milieu humide arboré ayant atteint le stade de végétation de fin de succession	La valeur augmente avec la représentativité d'un milieu naturel par rapport à la végétation de fin de succession (climax). Les cartes écoforestières permettent d'identifier les types de végétation de fin de succession. Les marécages arborés et les tourbières matures recueilleront le pointage maximal, tandis que les étangs, marais et prairies humides auront le pointage minimal. La pondération associée au critère est moyenne (2).
	Richesse spécifique ou relative (biodiversité)	3	Milieu humide présentant un seul type d'habitat	Milieu humide présentant deux types d'habitats	Milieu humide présentant trois types d'habitats	Milieu humide présentant quatre types d'habitats	Milieu humide présentant plus de 5 types d'habitats	La valeur augmente avec le nombre d'habitats humides présents (maximum de 6), soit: eau libre, herbier aquatique, marais, prairie humide, marécage arbustif, marécage arboré. La pondération associée au critère est forte (3).
Hydrologique	Connectivité hydrologique	2	Aucun fossé ou cours d'eau dans une zone tampon de 30 m	Présence d'un cours d'eau d'ordre 1 ou d'un fossé dans une zone tampon de 30 m	Présence d'un cours d'eau d'ordre 2 dans une zone tampon de 30 m	Présence d'un cours d'eau d'ordre 3 dans une zone tampon de 30 m	Milieu humide en lien hydrologique direct avec au moins un cours d'eau ou fossé	La valeur augmente avec la proximité de liens hydrologiques et l'importance des cours d'eau selon l'ordre de Strahler. La pondération associée au critère est moyenne (2) puisque leur présence constitue une garantie de pérennité pour les milieux humides hydroconnectés.
	Capacité de rétention	1	0 à 20 % d'eau libre ou de plantes obligées des milieux humides	21 à 40 % d'eau libre ou cote de drainage de 3 (modéré) selon les cartes écoforestières ou 21 à 40% de plantes obligées des milieux humides ou profondeur de tourbe de 0 à 10 cm	41 à 60 % d'eau libre ou cote de drainage de 4 (imparfait) selon les cartes écoforestières ou 41 à 60% de plantes obligées des milieux humides ou profondeur de tourbe de 11 à 20 cm	61 à 80 % d'eau libre ou cote de drainage de 5 (mauvais) selon les cartes écoforestières ou 61 à 80% de plantes obligées des milieux humides ou profondeur de tourbe de 21 à 30 cm	81 à 100 % d'eau libre ou cote de drainage de 6 (très mauvais) selon les cartes écoforestières ou 81 à 100% de plantes obligées des milieux humides ou profondeur de tourbe supérieure à 30 cm	La valeur augmente avec la capacité de rétention de l'eau. Plusieurs critères peuvent être considérés: % d'eau libre, qualité du drainage selon les cartes écoforestières, % de plantes obligées des milieux humides, profondeur de tourbe. La pondération associée au critère est faible (1).
Sociale	Activités récréatives	1	Aucune				Présence d'activités récréatives à faible impact environnemental	La valeur augmente avec la présence d'activités récréatives qui témoignent d'une valeur sociale du milieu. La pondération associée au critère est faible (1).
	Existence de projets de conservation	1	Aucun				Présence de projets de conservation	La valeur est maximale avec la présence de projets de conservation qui témoignent d'un intérêt de la société envers l'une ou l'autre des fonctions et valeurs du milieu. La pondération associée au critère est faible (1) puisque leur présence indique une volonté sociale de pérennité.

Notes explicatives :

La pondération varie de 1 à 3 en fonction de l'importance relative du critère avec les autres en regard à la pérennité du milieu humide.

Chaque critère est associé à une pondération. Cette pondération (positive ou négative) est inscrite entre parenthèses et varie de 1 à 3. Une valeur de 1 à 5 peut être associée à chaque critère. Chaque milieu humide se voit accorder une valeur écologique qui est le produit de la pondération du critère et de la valeur associée. Un total de -10 à 94 points peut être accumulé. Ces valeurs ont été normalisées de 0 à 100 afin de faciliter l'interprétation des données : négligeable (0 à 20), faible (21 à 41), moyenne (42 à 62), élevée (63 à 83) et exceptionnelle (84 à 104).

- 1 : Critères basés sur le *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides* du MDDEP (Joly *et al.*, 2008)
 2 : *Pondération 1* : Critère dont l'intensité ne peut affecter la viabilité du milieu humide ou, le cas échéant, uniquement à long terme ou critère technique
Pondération 2 : Critère ayant un impact modéré sur la viabilité du milieu humide ou son importance écologique
Pondération 3 : Critère permettant de juger de la viabilité du milieu humide ou de son importance écologique ou régionale

Classes	Valeur écologique
0-20	Négligeable
21-41	Faible
42-62	Moyenne
63-83	Élevée
84-104	Exceptionnelle

Annexe 3.2

Espèces végétales observées lors des
inventaires de végétation en 2011

Annexe 3.2 Espèces végétales observées dans l'aire d'étude lors des inventaires de végétation (Roche, décembre 2011)

Espèces	Abondance relative ¹	Espèces	Abondance relative ¹
Vasculaires		Vasculaires	
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	F	<i>Osmunda claytoniana</i> L.	PF
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench subsp. <i>rugosa</i> (Du Roi) Clausen	F	<i>Petasites frigidus</i> (L.) Fries var. <i>palmatus</i> (Ait.) Cronq.	PF
<i>Alnus viridis</i> (Chaix) DC. subsp. <i>crispa</i> (Aiton) Turrill	F	<i>Picea mariana</i> (Mill.) BSP	TF
<i>Amelanchier bartramiana</i> (Tausch) Roemer	TF	<i>Pinus banksiana</i> Lam.	PF
<i>Andromeda polifolia</i> L. var. <i>glaucophylla</i> (Link) DC.	F	<i>Potamogeton epiphydrus</i> Raf.	PF
<i>Aster nemoralis</i> Ait.	PF	<i>Potentilla tridentata</i> Ait.	F
<i>Aster puniceus</i> L.	PF	<i>Prunus pensylvanica</i> L. f.	PF
<i>Betula glandulosa</i> Michx.	TF	<i>Rhododendron groenlandicum</i> (Oeder) Kron & Judd	F
<i>Betula papyrifera</i> Marsh.	PF	<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	F
<i>Betula pumila</i> L.	TF	<i>Ribes glandulosum</i> Grauer	F
<i>Carex aquatilis</i> Wahlenb.	F	<i>Rubus chamaemorus</i> L.	TF
<i>Carex buxbaumii</i> Wahlenb.	F	<i>Rubus idaeus</i> L. subsp. <i>strigosus</i> (Michx.) Focke	F
<i>Carex capillaris</i> L.	F	<i>Rubus pubescens</i> Raf.	F
<i>Carex interior</i> Bailey	F	<i>Salix bebbiana</i> Sarg.	F
<i>Carex michauxiana</i> Boeckeler	F	<i>Salix discolor</i> Mühl.	F
<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench	TF	<i>Salix pedicularis</i> Pursh	F
<i>Chiogenes hispidula</i> (L.) T. & G.	F	<i>Sarracenia purpurea</i> L.	PF
<i>Clintonia borealis</i> (Aiton) Rafinesque-Schmaltz	TF	<i>Smilacina trifolia</i> (L.) Desf.	F
<i>Comandra livida</i> Richardson	F	<i>Solidago multiradiata</i> Ait.	PF
<i>Coptis groenlandica</i> (Oeder) Fern.	F	<i>Solidago puberula</i> Nuttall	F
<i>Cornus canadensis</i> L. subsp. <i>canadensis</i>	TF	<i>Sorbus decora</i> (Sarg.) Schneid.	PF
<i>Cornus stolonifera</i> Michx.	PF	<i>Spiraea alba</i> Du Roi var. <i>latifolia</i> (Ait.) Dippel	PF
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	F	<i>Trientalis borealis</i> Raf.	F
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	F	<i>Utricularia cornuta</i> Michx.	F
<i>Dryopteris disjuncta</i> (Ledeb) Morton	PF	<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.	TF
<i>Dryopteris spinulosa</i> (O. F. Mueller) Watt	PF	<i>Vaccinium myrtilloides</i> Michx.	TF
<i>Eleocharis smallii</i> Britton	F	<i>Vaccinium oxycoccos</i> L.	TF
<i>Empetrum nigrum</i> L.	TF	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	TF
<i>Epigaea repens</i> L.	F	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	TF
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	F	<i>Viburnum edule</i> (Michx.) Raf.	PF
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	F	<i>Viola</i> sp.	TF
<i>Eriophorum vaginatum</i> L. subsp. <i>spissum</i> (Fern.) Boivin	TF	Invasculaires	
<i>Gaultheria hispidula</i> (L.) Muhlenb. ex Bigelow	F	<i>Cladonia mitis</i> Sandst.	F
<i>Gentiana linearis</i> Fröl	PF	<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F. H. Wigg.	F
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	PF	<i>Cladonia stellaris</i> (Opiz) Pouzar & Vzdá	F
<i>Juncus tenuis</i> E. Meyer	F	<i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F. Weber & D. Mohr	F
<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>depressa</i> Pursh	F	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	F
<i>Kalmia angustifolia</i> L.	TF	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. in B.S.G.	F
<i>Kalmia polifolia</i> Wieg.	F	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	TF
<i>Larix laricina</i> (DuRoi) Koch	TF	<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	F
<i>Linnaea borealis</i> L.	TF	<i>Polytrichum strictum</i> Brid.	F
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	F	<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.	F
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	F	<i>Sphagnum capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	F
<i>Menyanthes trifoliata</i> L. subsp. <i>verna</i> (Raf.) Gervais & Parent	F	<i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) Klinggr.	F
<i>Myrica gale</i> L.	TF	<i>Sphagnum lingbergii</i> Schimp. in Lindb.	F
<i>Myriophyllum</i> sp.	PF	<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.	C
<i>Nuphar variegatum</i> Engelm.	F	<i>Sphagnum rubellum</i> Wils.	C

¹ F = Fréquent (65 % > x > 35 %); TF = Très fréquent (> 65 %); PF = Peu fréquent (< 35 %).

Espèces végétales observées lors des inventaires de
végétation en 2013 et photographies des pessières
et des milieux humides

Annexe 3.3 Espèces végétales observées dans l'aire d'étude en 2013

Espèces		Communautés végétales			
Nom latin	Nom commun	Pessière noire à mousses	Pessière noire à sphaignes	Tourbière ombrotrophe boisée	Tourbière minérotrophe riveraine
ARBRES					
<i>Picea mariana</i>	Épinette noire	x	x	x	x
<i>Larix laricina</i>	Mélèze laricin			x	x
ARBUSTES					
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	Cassandre caliculé	x	x	x	x
<i>Ledum groenlandicum</i>	Thé du Labrador	x	x	x	x
<i>Empetrum nigrum</i>	Camarine noire	x	x	x	x
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	Petite canneberge	x	x	x	x
<i>Kalmia angustifolia</i>	Kalmia à feuilles étroites	x		x	
<i>Vaccinium angustifolium</i>	Airelle à feuilles étroites (bleuet)	x	x	x	
<i>Cornus canadensis</i>	Cornouiller du Canada	x		x	
<i>Andromeda glaucophylla</i>	Andromède glauque				x
<i>Kalmia polifolia</i>	Kalmia à feuilles d'Andromède		x	x	x
<i>Juniperus communis</i>	Genévrier commun				x
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Airelle des marais			x	x
<i>Myrica gale</i>	Myrique baumier				x
<i>Betula glandulosa</i>	Bouleau glanduleux		x		
HERBACÉES					
<i>Rubus chamaemorus</i>	Ronce petit-mûrier (chicouté)	x	x	x	x
<i>Carex oligosperma</i>	Carex oligosperme	x	x	x	x
<i>Eriophorum vaginatum var. spissum</i>	Linaigrette à large gaine				x
<i>Carex stricta</i>	Carex raide				x
<i>Carex paupercula</i>	Carex chétif				x
<i>Carex limosa</i>	Carex des bourbiers				x
<i>Carex pauciflora</i>	Carex pauciflore			x	
<i>Carex spp.</i>	Carex				x
<i>Tricophorum cespitosum</i>	Scirpe cespiteux				x
<i>Scheuchzeria palustris</i>	Scheuchzérie des marais				x
<i>Solidago uliginosa</i>	Verge d'or des marais				x
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Tréfle d'eau				x
<i>Rynchospora alba</i>	Rynchospore blanc				x
THALLOPHYTES/INVASCULAIRES					
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	-	x			
<i>Sphagnum capillifolium</i>	-	x	x		x
<i>Sphagnum angustifolium</i>	-			x	
<i>Sphagnum fuscum</i>	-		x	x	x
<i>Sphagnum balticum</i>	-				x
<i>Sphagnum riparium</i>	-				x
<i>Sphagnum rubellum</i>	-			x	x
<i>Sphagnum spp.</i>	Sphaignes	x			x
<i>Pleurozium schreberi</i>	Hypne de Schreber	x	x	x	
<i>Polytric commune</i>	-	x		x	x
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	-				
<i>Cladina stygia</i>	-				x
<i>Cladonia uncialis</i>	-		x	x	x
<i>Cladina mitis</i>	-		x	x	x
<i>Cladina stellaris</i>	-		x	x	x
<i>Cladina rangiferina</i>	-		x		
<i>Cladonia spp.</i>	-			x	x
<i>Cetraria islandica</i>	-			x	x
<i>Dicranum polysetum</i>	-		x	x	x
<i>Dicranum undulatum</i>	-				x
<i>Mylia anomala</i>	-				x
<i>Cladopodiella fluitans</i>	-				x
<i>Scorpidium scorpioides</i>	-				x
<i>Lycopodium sp.</i>	-		x	x	x



Photo 1

Marécage arbustif



Photo 2

Pessière noire à mousses



Photo 3 Pessière noire à mousses (dominée par les hypnacées)



Photo 4 Pessière noire à sphaignes



Photo 5 Pessière noire à sphaignes



Photo 6 Pessière noire à sphaignes (sur roc)



Photo 7 **Pessière noire à sphaignes (sur roc)**

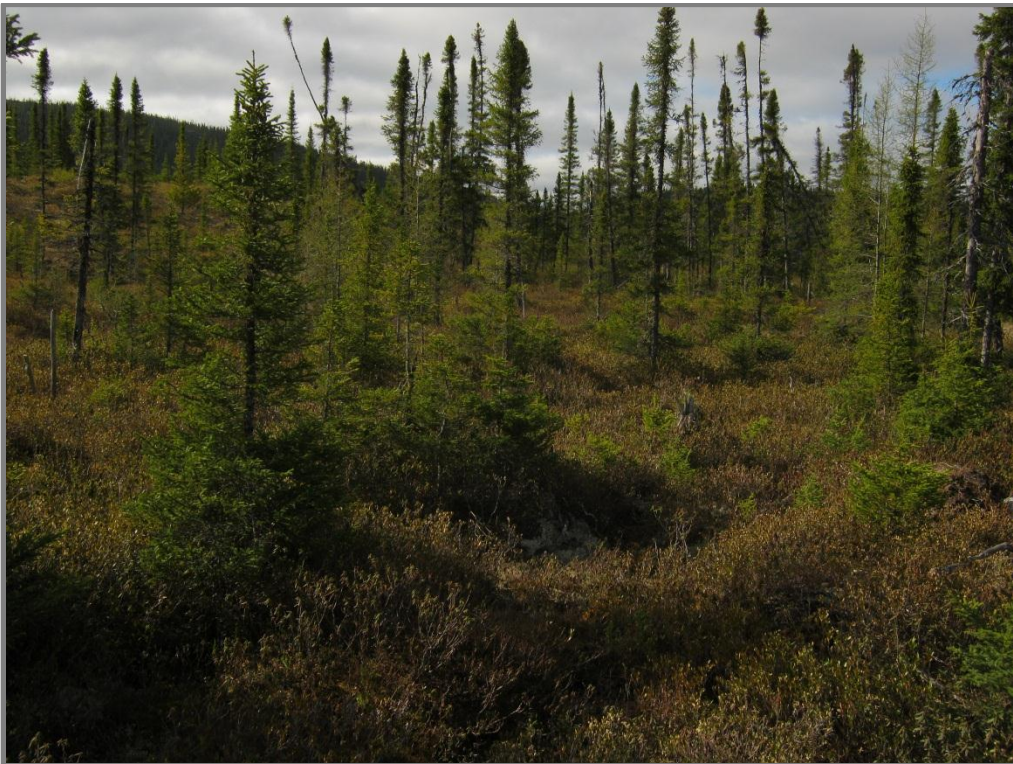


Photo 8 **Tourbière ombrotrophe boisée**



Photo 9 **Tourbière ombrotrophe boisée (22 cm de tourbe)**

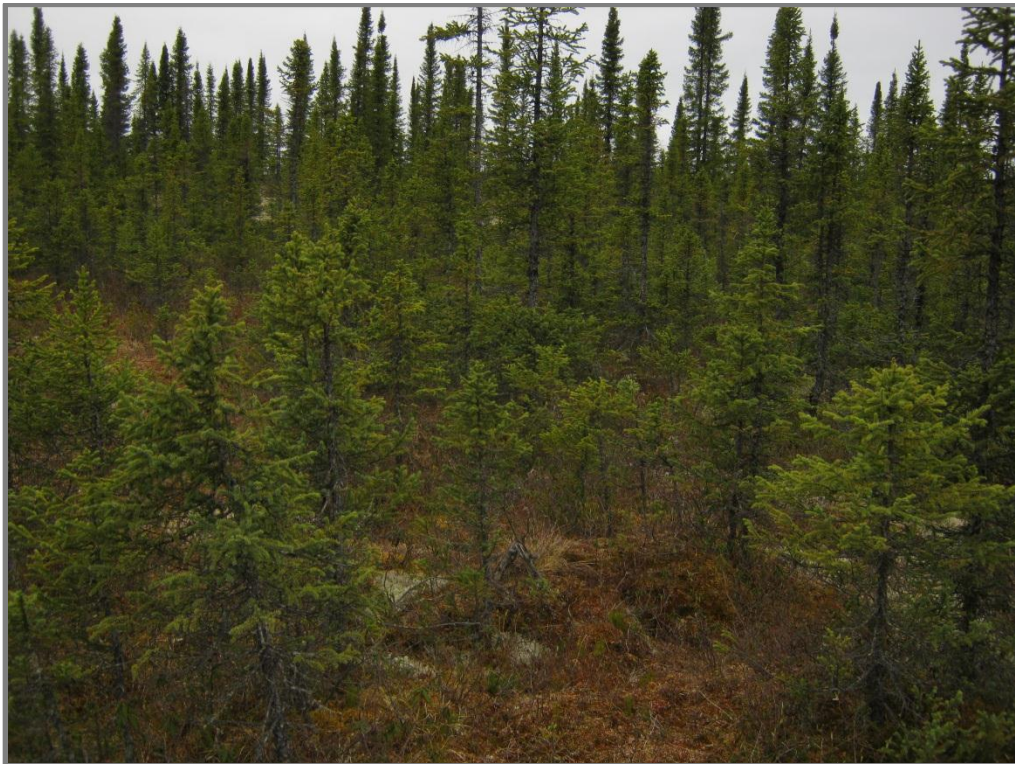


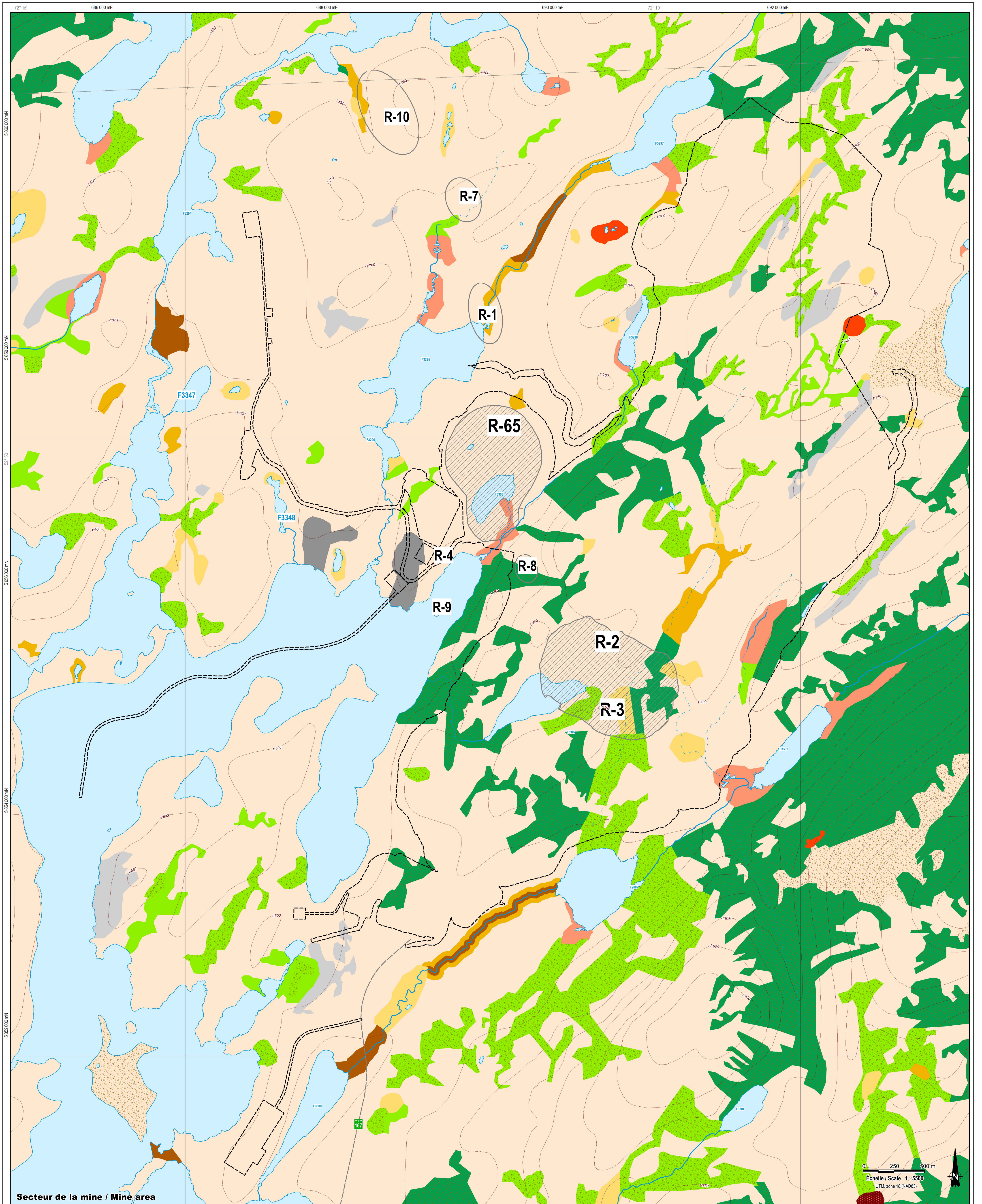
Photo 10 **Tourbière ombrotrophe boisée (>1 m de tourbe)**



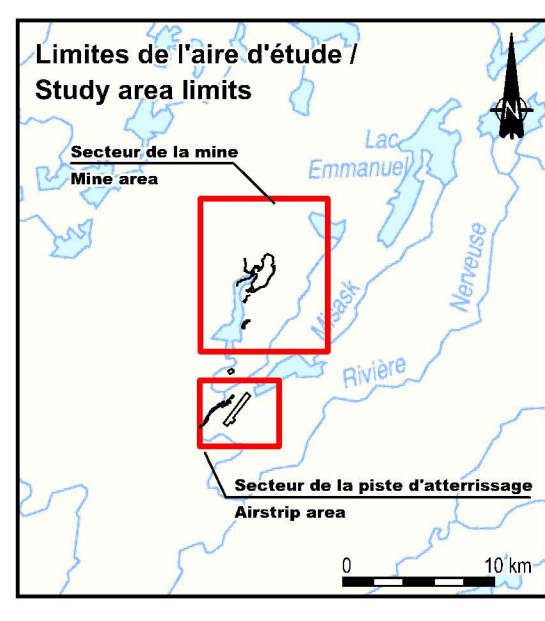
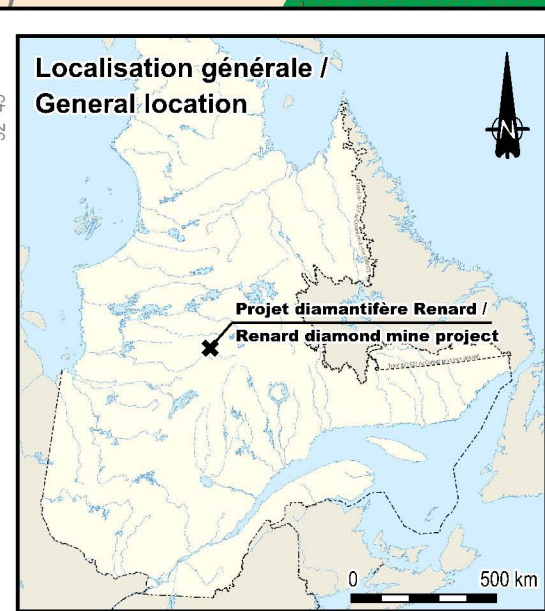
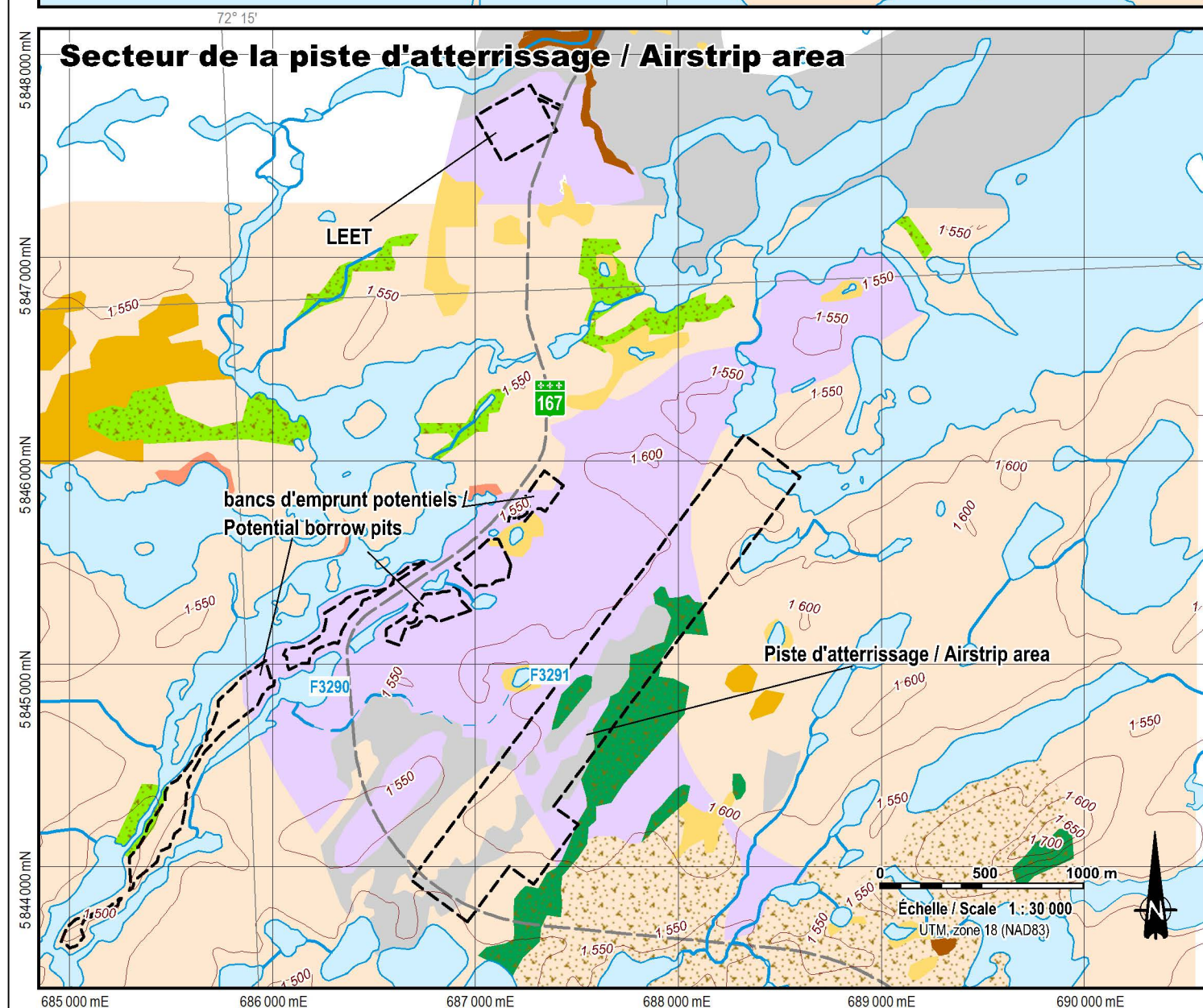
Photo 11 **Tourbière ombrotrophe ouverte**



Photo 12 **Tourbière ombrotrophe ouverte**



Secteur de la mine / Mine area



- Emprise du projet / Project footprint (24/09/2014)**
- Fosse d'extraction à ciel ouvert / Open pit
 - R-x Autres ressources minérales / Other mineral resources
 - F3293 Numéro d'identifiant de lac de CEHQ / CEHQ lake ID number
 - R-x Identification du gisement / Deposit id
 - Courbe de niveau (intervalle de 50 pieds) / Contour line (50 feet interval)
 - Cours d'eau permanent / Permanent stream
 - Cours d'eau intermittent à écoulement de surface et souterrain / Intermittent stream with surface and underground flow
- Végétation / Vegetation**
- Peuplements résineux / Coniferous stands**
- Peuplement noir à mousses / Black spruce-moss stand
 - Jeune / Young
 - Vieille / Mature
 - Peuplement noir à sphagnum / Black spruce-sphagnum stand
 - Jeune / Young
 - Vieille / Mature
 - Peuplement noir à lichens / Black spruce-lichen stand
 - Jeune / Young
 - Vieille / Mature
 - Pinède grise à lichens / Jack pine-lichen stand
 - Jeune / Young
 - Vieille / Mature

- Végétation / Vegetation**
- Peuplements feuillus / Deciduous stands**
- Jeunes / Young
- Peuplements mélangés à dominance feuillus / Mixed stand with deciduous species predominant**
- Vieux / Mature
- Peuplements mélangés à dominance résineuse / Mixed stand with coniferous species predominant**
- Jeunes / Young
 - Vieux / Mature
- Dénué / Barren areas**
- Dénué sec / Barren
 - Anthropique / Anthropogenic
- Milieux humides / Wetlands**
- Tourbière ombrotrophe boisée / Wooded bog
 - Tourbière ombrotrophe ouverte / Open bog
 - Tourbière minitrotrophe riveraine / Riparian fen
 - Tourbière structurée / Patterned peatland
 - Marécage / Swamp
- Prolongement de la route 167 / Extension of road 167

stornoway
les diamants
diamonds inc.

Projet diamantifère Renard / Renard diamond mine project

Plan de compensation des milieux humides / Wetland Compensation Plan

Carte de base / Base Map: Stornoway, 2010;
CartView: 1:50 000, 334-16-33409, RNC Can, 2010
Fichier / File: #14120_014_250_ES; Veg_mn_baran_141205.WOR
Décembre 2014 / December 2014

Peuplements forestiers et milieux humides (Juin 2013) / Plant communities and wetlands (June 2013)

ROCHE

Carte / Map 3.1