PROJET N^{O} : 171-04264-00

PLAN DE RESTAURATION - INSTALLATIONS DE LA MINE DU MONT-WRIGHT

MISE À JOUR 2017

DÉCEMBRE 2017

VERSION FINALE
VOLUME 4 : ANNEXES L À M

ANNEXE

L

RAPPORTS D'IRRIGATION NORCO INC. ET PROJET DE VALORISATION DES BIOSOLIDES MUNICIPAUX

2.0 Historique des travaux de végétalisation effectués en 2012 par Irrigation NORCO au Mont-Wright

2.1 Résumé de la campagne de végétalisation 2012 et statut des parcelles NORCO 2010 et 2011

Le feu vert pour la campagne de végétalisation 2012 a été donné le mardi 22 mai 2012. Un acheteur de chez **ArcelorMittal Mines Canada inc.** émet ce jour là un bon de commande portant le numéro **M4500297948** pour **Irrigation NORCO**. Objectif: la mise en végétation de trente (30) hectares au parc à résidus de Mont Wright, trois fois plus qu'en 2011 ou en 2010.

Dix jours plus tard, c'est-à-dire le vendredi 1er juin, une ligne est ajoutée au même bon de commande pour qu'**Irrigation NORCO** refasse la parcelle de 10 hectares semée par Graham Gamble en 2010, pour la bonne raison que presque 100% de la végétation sur cette parcelle était morte et que le sol était resté au niveau de fertilité zéro.

Donc, en quelques mots, en date du vendredi 1er juin 2012, le nouveau mandat d'**Irrigation NORCO** en 2012 chez ArcelorMittal Mont-Wright consistait à **végétaliser 40 hectares** en tout et le projet s'est très bien déroulé, avec des résultats plus que convaincants. Entre-autres, la moyenne des rendements en matière sèche (biomasse aérienne) a augmenté de 28% par rapport à l'année 2011.

Les zones végétalisées sont montrées sur une carte pliée format tabloïde qu'on retrouve ici à gauche et intitulée « Travaux de mise en végétation effectués à l'été 2012 ».

Chronologie résumée des opérations. Durant la dernière semaine du mois de mai et la première semaine du mois de juin 2012, **Irrigation NORCO** émet les bons de commande pour ses fournisseurs, d'abord et avant tout pour les semences, le foin, et les fumiers de volailles . Nous avons également mis la main sur un tracteur **Valtra T190-2003** usagé, d'une puissance de 200 Cv, avec roues doubles à l'avant et roues doubles à l'arrière qui nous a permis d'accomplir efficacement les travaux culturaux les plus exigeants, en toute sécurité, dans cette longue pente de 10% qu'est le Barrage Hesse. Les opérations sur le terrain ont commencé le mardi 29 mai avec la réception de balles de foin, ils se sont poursuivis à un rythme soutenu par l'épandage & ancrage sur 40 hectares de 3000 à 3500 kg/ha de foin et ensuite par l'épandage de 6000 à 7000 kg/ha de fumier de volaille. Les semailles sur les 40 nouveaux hectares ont eu lieu du 21 au 27 juin, coïncidant avec l'arrivée de la pluie. Les travaux culturaux se sont terminés du mardi 21 août au jeudi 23 août par l'épandage de 2000 kg/ha de fumier de poule déshydraté Acti-Sol sur la parcelle ***NORCO 2011*** et sur la parcelle ***NORCO 2010***.

En résumé, pour la saison végétative 2012, en ce qui concerne la parcelle ***NORCO 2010*** de 10 hectares, la parcelle ***NORCO 2011*** de 10 hectares et la parcelle ***NORCO 2012*** de 40 hectares, on peut retenir ceci:

a) la ***parcelle NORCO 2010*** a traversé l'hiver 2011-2012 sans encombre, avec un excellent taux de survie des vivaces. La croissance de la parcelle a été constante tout l'été 2012 et le rendement en matière sèche (biomasse aérienne) fut de ***1446 kg par hectare***. La parcelle NORCO 2010 a aussi été réengraissée entre le 21 et le 23 août 2012 avec 2000 kg/hectare de fumier déshydraté et granulé de poules pondeuses ***Acti-Sol***. Nous sommes vraiment fiers de cette jeune prairie de 10 hectares et celle-ci devrait continuer à évoluer dans le bon sens au fil des ans. Tout comme à l'automne 2011, le sol sur la parcelle ***NORCO 2010*** avait à l'automne 2012 une odeur typique d'humus, ce qui est aussi un très bon indicateur de ce qu'on peut désormais qualifier de sol vivant. Nous avons noté une présence accrue de mousses, une évolution positive elle-aussi. Faune plus diversifiée aussi, e.g. une marmotte.

b) pour la ***parcelle NORCO 2011***, les résultats de croissance 2012 ont été excellents sur toute la ligne. Développement uniforme du seigle d'automne (plante abri bisannuelle) et les épis auraient été récoltables. Développement adéquat des vivaces, y compris beaucoup de trèfles. Belle coloration des vivaces. Le sol était imprégné de cette odeur caractéristique d'humus, témoin de l'activité vivante dans le sol. Le rendement en matière sèche (biomasse aérienne) était conforme à ce qu'on pouvait attendre d'une parcelle qui en est à sa deuxième année de croissance, avec ***1184 kg de matière sèche/hectare***.

c) pour la ***parcelle NORCO 2012***, les résultats parlent d'eux-mêmes avec un rendement en matière sèche de ***2065 kg/hectare***. Là aussi l'odeur d'humus dans le sol était perceptible pour tous les échantillons prélevés en octobre. Les travaux pour cette parcelle se sont échelonnés du 21 mai (balisage du terrain) au 27 juin (fin des semailles). Tous les semis se sont faits entre le 21 juin et le 27 juin inclusivement.

À propos de la réfection de la parcelle G.G. 2010

Dans notre lettre du 25 mai 2012 à l'attention de Serge Thériault ingénieur civil chez AMMC *(voir copie ci-jointe après la page 8 de cette section)*, nous avons expliqué quelle méthode serait employée pour refaire la parcelle G.Gamble 2010.

En réalité, au moment de débuter les travaux le 2 juin 2012, il est vite apparu évident que l'effet escompté de micro-brise-vent procuré par les restants de paille de seigle de la parcelle G.G. était tout simplement inexistant. Il fallait appliquer un plan « B ».

Nous avons alors décidé, sans changer notre prix, de refaire la parcelle en repartant complètement à zéro. Donc, sur les 40 hectares en entier, y compris sur l'ancienne parcelle G.G. 2010, nous avons appliqué environ 3000 kg/ha de foin + environ 6700 kg/ha de fumier de poulet brut + les semis NORCO mélange J 2012 et mélange K 2012. Les résultats de croissance 2012 ont été uniformes sur tous les 40 hectares, sauf environ ½ à ¾ ha affectés par une invasion localisée de chenilles.

Photo AMMC2012_2405_086, le jeudi 24 mai 2012. La parcelle Irrigation NORCO de 10 hectares semée les 9 et 10 septembre 2010, en regardant en direction nord-ouest. Au moment où cette photo fut prise, la croissance de l'année 2012 s'annonçait très bonne et la végétation vivace était prête à succéder aux plantes abris annuelles et bisannuelles (avoine & seigle).

Photo AMMC2012_0307_037, le mardi 3 juillet 2012. La parcelle Irrigation NORCO de 10 hectares semée les 9 et 10 septembre 2010, en regardant en direction sud-est. Les graminées vivaces occupent la majeure partie du terrain. Il y a aussi des talles de seigle d'automne qui se sont développées parce qu'à la fin juin 2011, un mélange de graines qui en contenait avait été épandu à la volée. Présence accrue de mousses (bryophytes).

Photo AMMC2012_2405_034, le jeudi 24 mai 2012. Parcelle NORCO 2011 semée en juin 2011, en regardant vers le nord. Rosettes de seigle d'automne [Secale cereale « biennis »] prêtes à entreprendre la fin de leur cycle végétatif . On voit aussi beaucoup de petites graminées vivaces, entre-autres des fétuques rouges [Festuca rubra s.l.].

*Photo AMMC2012_0307_033, le mardi 3 juillet 2012. Parcelle NORCO 2011. Gros plan au niveau du sol. Le seigle d'automne est en train de monter en graine mais ici, on voit surtout les graminées vivaces [**Festuca rubra s.l.**] et [**Schenodorus phoenix**], sans oublier les trèfles [**Trifolium ssp**.] qui se développent de plus en plus.*

Photo AMMC2012_0307_030, le mardi 3 juillet 2012. Vue de la parcelle NORCO 2011 en regardant vers le sud. Le seigle d'automne est déjà monté en graine. En arrière plan, au centre, on voit un des quatre pièges à phéromones (bocal suspendu de couleur blanche) ayant servi au dépistage préventif des légionnaires uniponctuées.

*Photo AMMC2012_2208_009, le mercredi 22 août 2012. Vue de la **parcelle NORCO 2011** en regardant vers l'est-sud-est. Le seigle d'automne achève sa phase de maturation. La journée où cette photo fut prise, les travaux de re-fertilisation étaient en cours, avec ± 2000 kg/hectare de fumier déshydraté de poules pondeuses **Acti-Sol** sur les parcelles **NORCO 2010** & **NORCO 2011**.*

*Photo AMMC2012_3009_094, le dimanche 30 septembre 2012. Vue de la **parcelle NORCO 2011** en regardant vers l'est-sud-est. Les épis de seigle d'automne sont mûrs. Les vivaces qu'on voit bien au niveau du sol ont bien profité de l'engrais épandu un peu plus d'un mois auparavant. Les racines des plantes vivaces semées en juin 2011 étaient déjà assez développées pour tirer profit au maximum de ce nouvel apport de matière fertilisante.*

2.2 Parcelle Irrigation NORCO semée en juin 2012 - une chronologie des travaux

Après la réception du bon de commande **M4500297948**, la fin du mois de mai et le début du mois de juin 2012 ont servi à commander les intrants (semences, balles de foin, fumiers) et coordonner leur livraison.

Le 21 mai, nous avons fait des travaux d'arpentage à l'aide de nos consoles ***Thalès ProMark2***, afin de délimiter grosso-modo les 30 hectares initialement attribués en contrat. Les premières machines ont été déplacée du garage Irrigation NORCO à Fermont vers le chantier du Mont-Wright ce même lundi 21 mai. Entre-autres, il y avait un gerbeur téléscopique Manitou MLT 735 LSU et un tracteur Massey-Ferguson MF-5455.

Le 22 mai, nous avons retiré les débris les moins gros et les moins pesants (bouts de bois, palettes de bois, raccords Victaulic etc.) visibles à la surface du terrain et les avons empilés près de l'endroit où est maintenant installé le conteneur maritime d'Irrigation NORCO. Il restera les plus gros débris, surtout des tronçons de gros tuyaux de polyéthylène noir, qui seront enlevés quelques jours plus tard avec le Manitou MLT 735

Le 24 mai, visite de chantier de M. Serge Thériault ingénieur civil chez AMMC pour délimiter avec plus de précision la parcelle de 30 hectares. M. Thériault nous demande de préparer une soumission pour récupérer ou refaire la parcelle G.G. 2010.

Le 25 mai, la déchiqueteuse de balles de foin ***Haybuster 2650*** est transportée sur place.

Le lundi matin 28 mai 2012, une analyse des risques inhérents aux travaux est mise à jour par Normand Cossette ing. & agr. *(voir une copie de l'A.R.I.T. plus loin dans cette section)* pour ensuite être passée en revue une 2ième fois par l'équipe d'Irrigation NORCO le matin même, avant le début des travaux mécanisés qui étaient prévus dans l'après-midi avec la réception au chantier d'un tracteur ***Valtra T190***. L'**A.R.I.T.** dissèque chaque étape du travail et permet d'analyser et gérer les risques.

Dans l'après-midi du 28 mai, nous avons déchargé un tracteur **Valtra T190 2003** usagé mais en très bon état, livré avec les roues doubles avants et les roues doubles arrières. Il s'est avéré être très utile et fiable.

Le mardi 29 mai, environ 70 tonne métriques de fumier de volaille sont livrés au parc à résidus. Le même jour, nous recevons également au chantier des balles de foin (68 balles x ±390 kg/balle). Les livraisons se poursuivront régulièrement jusqu'au 13 juin pour le foin et le 16 juin pour le fumier.

Le jeudi 31 mai, nous transportons au chantier une remorque auto-chargeuse ***Anderson*** qui servira à déplacer rapidement les balles de foin sur le terrain, une douzaine à la fois.

Le paillage de foin débute le vendredi 1er juin et se poursuivra jusqu'au jeudi 14 juin. Pour cette opération culturale, pendant que le foin est déchiqueté et projeté à la surface du sol (paillage), un autre travailleur suit par en arrière avec un deuxième tracteur et un semoir vide (***Case-IH 5300***), pas de graines dedans, afin d'enfoncer légèrement le foin en surface, évitant ainsi qu'il soit emporté par le vent. L'opération s'est très bien déroulée mais a été beaucoup plus longue que les années précédentes, vu la surface 4 fois plus grande. Les effets de ce paillage se sont faits immédiatement sentir en termes de diminution de la poussière ambiante.

SUITE PAGE 8 de 8

Photo AMMC2012_2405_024, le jeudi 24 mai 2012. Un désert de résidus sablonneux. Cette vaste étendue deviendra bientôt verdoyante. C'est le coin sud-est de la parcelle NORCO 2012, en regardant vers le nord. En utilisant une console GPS Thales Promark 2 précise à ± 1 mètre, nous avons pu établir assez précisément une surface de 40 hectares.

Photo AMMC2012_2805_029, le lundi 28 mai 2012. Arrivée au Mont-Wright d'un tracteur usagé Valtra T190 année de fabrication 2003. Ce puissant tracteur de 200 HP permet de faire tous les travaux agricoles les plus exigeants, même en remontant les pentes. Avec les roues doubles installées plus tard, ce tracteur peut circuler en toute sécurité en longeant les pentes. Il est parfaitement adapté aux pentes de 10% du Barrage Hesse.

Photo AMMC2012_2205_001, le mardi 22 mai 2012. En préparation pour les travaux de végétalisation, le bas de pente du barrage Hesse a été nivelé et les grosses roches ont été poussées plus bas pour permettre aux équipements agricoles de pouvoir circuler.

Photo AMMC2012_2905_007, le mardi 29 mai 2012. Réception de balles de foin. En 2012, nous procédé encore une fois à une pesée des balles de foin. ***Pour 2012, la moyenne arithmétique de sept (7) pesées de balles de foin donnait 390 kilogrammes/balle.***

Photo AMMC2012_3005_009, le mercredi 30 mai 2012. Il neige. À gauche, on voit une portion d'un amas de fumier de poulet brut. Plusieurs machines sont déjà rendues sur place: déchiqueteuse de balles de foin, deux tracteurs, un gerbeur télescopique etc.

Photo AMMC2012_0206_041, le samedi 2 juin 2012. En pleine action, une déchiqueteuse de balles de foin ***Haybuster*** *modèle* ***2650*** *entraînée par un tracteur* ***VALTRA T190****. Pour contrer les effets de l'abrasion éolienne, le paillage de foin est une étape incontournable.*

*Photo AMMC2012_0506_0251, le mardi 5 juin 2012. Réception de nouvelles balles de foin en provenance de Ragueneau près de Baie-Comeau. On utilise un gerbeur télescopique **Manitou MLT 735** avec un pic à foin **COTECH**. **Poids moyen = 390 kg/balle**.*

*Photo AMMC2012_1106_166, le lundi 11 juin 2012. Travaux de paillage de foin avec une déchiqueteuse **Haybuster 2650** propulsée avec un tracteur **Valtra T190**. Au volant: François Turcotte, qui a commencé un baccalauréat en génie agro-environnemental à l'Université Laval.*

Photo AMMC2012_1106_086, le lundi 11 juin 2012. Aussitôt que le foin est épandu, il faut en quelque sorte l'ancrer en surface du sol pour éviter qu'il ne soit emporter par le vent. Pour ce faire, on utilise un semoir direct mais à vide, sans graines dedans. Les disques ouvreurs font le travail. Semoir CASE-IH série 5300 entraîné par un tracteur MF-5455.

*Photo AMMC2012_1106_069, le lundi 6 juin 2012. Travaux de paillage avec du foin de première coupe de l'année 2011. Sur cette photo, on peut comprendre pourquoi il nous apparaissait comme étant primordial d'**avoir un puissant tracteur à roues doubles** pour ce type de travail cultural dans les conditions de terrain rencontrées au Barrage Hesse, entre-autres lorsqu'il faut remonter avec une lourde charge.*

*Photo AMMC2012_1406_069, le jeudi 14 juin 2012. Au volant d'un tracteur **Massey-Ferguson MF-5455**, Mathieu Papineau ancre le foin en surface tandis que François Turcotte au volant d'un tracteur **Valtra T190** déchiquète des balles de foin.*

*Photo AMMC2012_1606_023, le samedi 16 juin 2012. Réception d'un conteneur maritime de 40 pieds, type « High Cube » à plafond plus haut que le modèle 40 pieds standard. **Services de grues G.S.C.** a fait le levage. En avant, François Turcotte, étudiant .*

*Photo AMMC2012_1506_028, le vendredi 15 juin 2012. Épandage de fumier de poulet brut mêlé à la litière de copeaux de bois utilisée durant l'élevage. Dose épandue: environ 6700 kg/hectare divisés en deux passes perpendiculaires. Contenu moyen en éléments nutritifs en 2012: 3,44% **N** ; 2,16% P_2O_5 ; 1,96% K_2O ; 1,60% **Ca** ; 0,37% **Mg**.*

*Photo AMMC2012_1506_014, le vendredi 15 juin 2012. Épandeur fabriqué par **Machinerie Lépine** de Ste-Brigitte-des-Saults. La dispersion uniforme du fumier est assurée par deux disques rotatifs entraînés hydrauliquement. Dose épandue: ±6700 kg/hectare divisés en deux passes perpendiculaires. Contenu moyen en éléments nutritifs en 2012: 3,44% **N** ; 2,16% P_2O_5 ; 1,96% K_2O ; 1,60% **Ca** ; 0,37% **Mg**.*

*Photo AMMC2012_1806_039, le lundi 18 juin 2012. Après avoir utilisé le chargeur à bras télescopique **Manitou MLT 735** pour remplir la trémie de l'épandeur, François Turcotte s'apprête à monter à bord du **Valtra T190** pour continuer l'épandage.*

Photo AMMC2012_2106_001, le jeudi 21juin 2012. Continuation des opérations d'épandage. La surface à fertiliser est tout de même très grande: en tout, 9 cargaisons de camion de ± 30 tonnes métriques ont été épandus, soit un total de ± 270 TM . Dose moyenne sur les 40 hectares: environ 6750 kg de fumier/ha.

Photo AMMC2012_2106_129, le jeudi 21 juin 2012. Début des semailles. Ce semoir de précision comporte 26 bras ouvreurs espacés 6" centre-à-centre. Avec cet espacement, les semis procurent un effet de micro-brise-vent plus hâtivement

Photo AMMC2012_2306_089, le samedi 23 juin 2012. Les semailles se poursuivent, ici dans le corridor qui séparait la parcelle NORCO 2010 de la parcelle G.G. 2011. Mathieu Papineau est au volant de ce tracteur Massey-Ferguson MF-5455.

Photo AMMC2012_2606_059, le mardi 26 juin 2012. Les semailles se poursuivent dans le plus vaste secteur du projet 2012, celui situé vers l'est-sud-est. On voit que les brindilles de foin assurent temporairement l'effet micro-brise-vent recherché.

*Un extrait de la photo AMMC2012_2606_139, le mardi 26 juin 2012. Un crapaud d'Amérique [**Bufo americanus americanus**]. Selon la référence #49 page 111 (voir bibliographie NORCO), ce crapaud a une tolérance élevée à la sécheresse. La coloration vive des populations du Nouveau-Québec s'explique par le camouflage procuré quand le crapaud se cache sur des rochers ou des lichens.*

Photo AMMC2012_2506_022, le lundi 25 juin 2012. Les semailles se poursuivent dans le plus vaste secteur du projet 2012, celui situé vers l'est-sud-est. C'est maintenant François Turcotte qui continue les semis, aidé de Hugo Lagacé-Laliberté. À la fin du mois de juin, les pluies étaient enfin au rendez-vous, avec en particulier 3 mm de pluie ce lundi 25 juin. Les trois premières semaines du mois de juin 2012 furent très sèche au Barrage Hesse.

Photo AMMC2012_2706_008, le mercredi 27 juin 2012. Fin des semailles 2012 à ArcelorMittal Mont-Wright. La dernière section semée ce matin là était située dans le bas de la pente, partie est-sud-est du projet 2012. La météo est favorable, avec 9,2 millimètres de pluie cette journée là. Bonne germination garantie !

Photo AMMC2012_0307_063, le mardi 3 juillet 2012. Émergence uniforme des semis dans le secteur nord du projet 2012, la première qui fut semée les 21 et 22 juin 2012. C'était auparavant la parcelle 2010 de Graham-Gamble. Un nouveau départ pour cette étendue de 10 hectares.

*Photo AMMC2012_1107_042, le lundi 11 juillet 2012. Émergence uniforme des semis dans le plus vaste secteur du projet 2012, celui situé vers l'est-sud-est et semé les 25, 26 et 27 juin. Environ seize (16) jours après les semis. La plante dominante pour l'instant est l'avoine [**Avena sativa**], notre plante abri annuelle de prédilection.*

*Photo AMMC2012_2208_018, le mercredi 22 août 2012. Épandage de fumier déshydraté de poules pondeuses. Ré-engraissage des parcelle NORCO 2011 et NORCO 2010, au taux d'environ 2000 kg/ha. François Turcotte et Hugo Lagacé-Laliberté ont fait ce travail. L'épandeur utilisé est un **Renaud-Gravel** étroit (48") qui permet par exemple de travailler dans des plantations d'arbres. Il prend une charge nominale de 1200 kg de ce type d'engrais.*

Photo AMMC2012_0209_077, le dimanche 2 septembre 2012. Bas de la côte qui fut nivelée vers le 22 mai 2012 (voir photo AMMC2012_2205_001 en page 4. Très beaux résultats pour une 1ère saison. La bande de terrain dénudée à droite, d'une largeur variable d'environ 5 mètre, s'explique par le fait qu'il n'y avait pas assez d'espace pour contourner les nombreux obstacles qui se trouvaient à droite un peu partout, des roches et des fossés surtout.

Photo AMMC2012_3009_023, le dimanche 30 septembre 2012. Les résultats à la fin de la toute première saison de croissance dans le plus vaste secteur du projet 2012, celui situé vers l'est-sud-est. L'avoine [Avena sativa] n'a pas eu le temps de maturer ses épis mais a atteint une hauteur de 72 à 90 cm, ce qui est excellent dans ce climat. En regardant vers l'ouest.

Photo AMMC2012_3009_036, le dimanche 30 septembre 2012. Les résultats à la fin de la toute première saison de croissance dans le plus vaste secteur du projet 2012, celui situé vers l'est-sud-est. En regardant vers le nord. Un magnifique champ d'avoine sur ce qui était quelques mois auparavant un désert de sable stérile.

Samedi 16 juin: nous avons réglé de manière permanente le problème du stockage des semences au chantier, en faisant l'acquisition d'un conteneur maritime de 40 pieds, dans une version à plafond plus haut appelée dans marché « *High cube* ». Le conteneur a été livré le samedi 16 juin 2012, en même temps que les graines de semences qui furent transportées dedans. Nous l'avons installé et mis d'aplomb sur des madriers de bois près du stationnement des camions hors-route de O'Connell, à l'extrémité ouest du Barrage Hesse.

Le vendredi 15 juin, c'est le début de l'épandage du fumier (1ère passe latéralement, 50% de la dose ≈ 3350 kg/ha et ensuite 2ième passe en voyageant de bas en haut et de haut en bas de la pente, 50% de la dose ≈ 3350 kg/ha) . Le jeudi 21 juin, on termine l'épandage de fumier (2ième passe à 90° de la première, ≈ 3350 kg/ha). L'épandeur à compost et fumiers légers *Machinerie Lépine EF16* avait déjà été mobilisé le 8 juin.

Après calibration du semoir, les semailles sont effectuées durant une période propice (bonnes pluies, peu de vent), entre le jeudi 21 juin et le mercredi 27 juin inclusivement, avec un arrêt pour la Fête Nationale du Québec le dimanche 24 juin. Fin des travaux aux champs pour ce qui concerne la parcelle Irrigation NORCO 2012 le mercredi 27 juin en début d'après-midi. Plusieurs machines sont démobilisées la même journée.

Les travaux se sont déroulés sans accident ou blessure et sans problème mécanique majeur. L'émergence et la croissance sur la parcelle NORCO 2012 ont vraiment été **exceptionnels**. Les rendements en matière sèche (biomasse aérienne) ont augmenté de 28% par rapport à la ceux de la saison 2011.

- FIN DE CETTE SECTION -

3.0 Les paramètres agronomiques mesurés en 2012

3.1 Pourquoi mesurer des paramètres agronomiques et un bref rappel historique

Pour prendre les bonnes décisions, il faut les bonnes informations. C'est la même chose en agronomie. Pour prendre de bonnes décisions agronomiques, il faut connaître les sols, les plantes et leur contenu, le climat (section 5.0 de ce rapport) et une multitude d'informations qui influenceront les choix agronomiques et la régie culturale. À plus forte raison lorsqu'un projet est au niveau de fertilité zéro, comme c'est le cas en réhabilitation de sites miniers, toutes ces informations prennent alors une importance déterminante.

Dans la région de Fermont et du Labrador ouest, nous avons commencé à prélever des échantillons de sols à l'automne **1996** dans le parc à résidus de ***Mines Wabush***. Dès le départ, nous avons choisi de faire analyser les échantillons de sols selon les méthodes employées couramment en agriculture, par opposition à celles que nous aurions pu utiliser mais qui relevaient beaucoup plus de la minéralogie ou de la géologie. Ensuite, en **1997**, nous avons commencé à prélever des échantillons foliaires sur le même projet de ***Mines Wabush***, en nous inspirant de la brochure ***Secondary and Micronutrients*** (réf. # 168 dans la liste à la fin de cette section) . Nous avons poussé cette démarche plus loin en **1998**, à la suite de la lecture d'un livre portant exclusivement sur les analyses foliaires ***Plant Analysis Handbook II*** publié en 1996 (voir réf. # 117 dans la liste). En effet, les analyses foliaires sont d'une grande utilité pour les projets de mise en végétation de sites miniers parce qu'en quelques sortes, les végétaux nous disent ce qu'elles ont puisé à même les sols, y compris certains métaux, dont plusieurs sont essentiels aux plantes.

À l'automne **2000**, nous avons commencé à mesurer le rendement des récoltes, ce que nous avons décidé d'appeler la ***biomasse aérienne***. Les rendements en biomasses aériennes nous permettent de porter un jugement sur le succès ou l'insuccès d'un projet, de vérifier l'état de santé et de diversité de la végétation et en plus, de nous dire quelle(s) parcelle(s) auraient besoin d'être refertilisées. La même année, c'est-à-dire en l'an **2000**, nous avons commencé à faire analyser le contenu des engrais organiques (fumiers de volailles), minéraux et synthétiques utilisés sur nos projets. Enfin, en **2006**, nous avons entrepris d'évaluer tant bien que mal la quantité de carbone organique séquestrée grâce aux projets de végétalisation de sols miniers.

Au Barrage Hesse, sur les secteurs végétalisés, tous les échantillons de la saison 2012 pour les sols (quantité de 11), pour le carbone séquestré (quantité de 7), pour les analyses foliaires (quantité de 20) et pour les biomasses aériennes (quantité de 18) peuvent être localisés à la fois à l'aide des coordonnes GPS présentées dans un tableau à la fin de cette section mais aussi par le biais de nouvelles cartes de localisations dressées sur une mosaïque couleur d'images satellites acquises durant l'été 2012.

Dans le cas d'ArcelorMittal Mines Canada secteur Mont-Wright, c'est la deuxième années que nous présentons une section « ***Paramètres agronomiques*** » complète, élaborée sur le modèle de ce que nous utilisons déjà depuis de nombreuses années pour ***Mines Wabush*** et la ***Compagnie minière IOC***. Avec les années, grâce à toutes ces informations, nous pourront mettre en évidences certaines tendances, accumuler une base de données très utile et permettre l'amélioration continue de nos méthodes.

3.2 Les analyses de sols faites en 2012 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

Le vendredi 12 octobre 2012, nous avons prélevé en tout onze (11) échantillons composites de sols, sur les parcelles ***Irrigation NORCO 2010*** (10 hectares), ***Irrigation NORCO 2011*** (10 hectares) et ***Irrigation NORCO 2012*** (30 hectares + réfection des 10 hectares de la parcelle *G. Gamble 2010*). Le tableau détaillé des résultats est présenté plus loin dans cette section *(page pliée 11"x17")*, avec une cartographie établie sur une récente mosaïque de photos satellites de l'été 2012.

Les analyses granulométriques sur les onze échantillons ont été faites selon la méthode dite « simplifiée ». Au niveau de la classe texturale, il s'agit d'un **sable** ayant en moyenne 93,3% de particules de grosseur « sable », 3,0% de particules de grosseur « limon » et 3,7% de particules de grosseur « argile ». Très peu de changements par rapport aux échantillons de sol des années 2011 et 2010 en ce qui a trait aux proportions respectives de sables, limons et argiles et toujours la même classification texturale, un **sable**.

Au niveau chimique, le sol en place est un sable dont le **pH** moyen est de **6,8** , le même que celui mesuré en 2011 mais un peu plus acide que ce que nous avions mesuré en 2010 (pH de 7,2). C'est quand même très près de la neutralité. Le niveau de potassium [**K**] disponible dans la solution du sol est très bas, avec seulement 16 kg [**K**]/hectare, en baisse par rapport à octobre 2011, alors que nous avions 18 kg [**K**]/hectare et surtout par rapport à octobre 2010, alors que nous avions 79 kg [**K**]/hectare. Le niveau de phosphore [**P**] dans la solution du sol est lui aussi bas, à 26 kg [**P**]/ha, mais un peu en hausse par rapport à la moyenne des échantillons prélevés en 2011 et qui était de 18 kg [**P**]/ha lui-même en baisse par rapport à octobre 2010 alors que nous avions 30,1 kg [**P**]/ha . Ces deux macroéléments ([**P**] et [**K**]) ont sans doute migré dans la végétation

et/ou la matière organique du sol, laissant très peu de **K** et **P** libres dans la solution du sol. C'est bon signe et indique un développement marqué des racines des plantes depuis septembre 2010.

Le magnésium [**Mg**] est bas, avec en moyenne 21 kg [**Mg**]/ha, en baisse de 6 kg/ha depuis 2011 et 2010. Il faudra éviter à l'avenir que le contenu en [**Mg**] facilement assimilable diminue encore. Pour ce qui est du calcium [**Ca**], les résidus sablonneux de la mine du Mont-Wright continuent à le rendre disponible de manière trop parcimonieuse. En effet, avec un **pH** moyen de **6,8** en 2012 et 2011 et un **pH** moyen de **7,2** en 2010, donc près de la neutralité ou légèrement du côté alcalin, on aurait pu s'attendre à une certaine abondance de calcium. En réalité, pour cet élément, les niveaux facilement disponibles dans le sol pour les plantes sont tous inférieurs au seuil de fiabilité établi par le laboratoire, c'est-à-dire 100 kg [**Ca**]/hectare, sauf dans le cas de quatre (4) échantillons (**AMMW2012SL04 –SL06 –SL07 –SL08**) où ils sont quand même très bas à respectivement 116 kg/ha, 113 kg/ha, 125 kg/ha et 132 kg/ha. Cela signifie que la quantité de calcium disponible dans la solution du sol est limitative.

Un autre macroélément est faiblement disponible dans la solution du sol au Mont-Wright et il s'agit du soufre [**S**]. Tous les onze (11) échantillons de sol prélevés en 2012 contenaient moins de 3 mg/kg de soufre, le seuil inférieur mesurable par la méthode d'extraction au laboratoire (***Mehlich III***). En 2011, dix échantillons sur onze étaient dans le même cas. Toutes les plantes ont besoin de soufre et dans le règne végétal, le soufre est un macroélément qui devrait avoisiner les 0,15% à 0,50% de la masse foliaire sèche [*référence # 117 page 33*]. Les contenus foliaires étaient en moyenne de 0.064% en 2012 et moins de 0.10% en 2011. Mais on peut faire le même constat pour nos autre projets du Labrador et pourtant la végétation est en pleine santé. Ce qu'il faut retenir ici est que si un engrais épandu sur place contient un certain pourcentage de soufre, ce ne sera pas nuisible, au contraire. L'engrais **K-Mag**, avec un contenu en soufre de 21%, serait un bon exemple.

En ce qui concerne les micro éléments [**Zn** ; **Cu** ; **B** ; **Mn** ; **Fe**] , les contenus sont à l'intérieur d'une zone acceptable pour une sable de résidus miniers qui vient tout juste d'être végétalisé avec les bonnes espèces de plantes pionnières. On peut dire que pour le fer [**Fe**] et pour le manganèse [**Mn**] , les niveaux sont étonnamment bas pour ce qui est d'une mine dont le minerai principal est le fer (fer et manganèse sont voisins dans le tableau périodique des éléments, alors souvent on les trouve ensemble dans la nature).

En ce qui concerne le contenu des sols en **matière organique**, on assiste à la fois à une **amélioration significative**, de l'ordre de 20% par rapport à l'automne 2010 mais en même temps à une **baisse significative** de 20% par rapport à octobre 2011. Les sols échantillonnés étaient passés d'en moyenne 0,10% de matière organique en 2010 à **0,15%** de matière organique en 2011 et ensuite ce niveau redescend de 0,15% à **0,12%** en **2012**. Cela pourrait être causé par l'origine des onze (11) échantillons de sol prélevés en 2012 et dont six (6) proviennent de nouvelles parcelle ensemencées en juin 2012, donc à des endroits où la végétation n'a pas encore donné le temps au sol d'évoluer et d'augmenter son contenu en humus.

En revanche, une fois de plus en 2012, lors de l'échantillonnage portant sur les biomasses aériennes (n = 18), nous avons vérifié si les sols en place avaient une odeur caractéristique d'humus. Dans les 18 cas vérifiés au terrain, la réponse était « oui », le signe d'une présence intense de microorganismes dans le sol, incluant fort probablement des bactéries fixatrices d'azote et des champignons capables de symbioses mycorhiziennes (voir la section 4.0 dans notre ***Rapport agronomique 2011-2012*** de l'année dernière). C'est un très bon indicateur du progrès réel de la fertilité de ces sols minéraux et initialement totalement stériles.

À notre avis, en 2013, il faudra compléter la fertilisation en post émergence, au mois d'août, avec un engrais de préférence organique et qui contiendrait un bon pourcentage de potassium [**K**], de magnésium [**Mg**] et de soufre [**S**]. Si les engrais naturels disponibles n'en contiennent pas assez, il faudra peut-être se rabattre sur des engrais minéraux ou synthétiques mais en épandage à la volée et en post-émergence, une fois que les plantes auront eu le temps de pousser un peu et que les microorganismes présents dans les fumiers de volaille auront pu inoculer la surface du sol. Le calcium [**Ca**] peut être fourni par le fumier de poules pondeuses granulé Acti-Sol, qui contient environ 4,5% de calcium et que nous utilisons déjà pour la refertilisation la deuxième année ou la troisième année.

3.3 Les analyses foliaires faites en 2012 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

Nous avons fait une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires en début de saison (2 juillet 2012), une (1) cueillette de sept (7) échantillons foliaires à la fin de l'été (2 septembre 2012) et une (1) cueillette de huit (8) échantillons foliaires au début de l'automne (30 septembre 2012), pour **un total de vingt (20) échantillons foliaires en 2012**. Après avoir enlevé le feuillage gelé *(certains échantillons du 30 septembre)* ou bruni, les échantillons foliaires ont été lavés à l'état frais (feuillage turgescent) avec un savon spécial, pour ensuite être séchés à nos installations de Fermont. Finalement, les échantillons séchés ont été envoyés au Laboratoire agroalimentaire ***Agri-Direct***, une filiale de la ***Coopérative Fédérée*** avec qui nous faisons affaire depuis très longtemps.

Il est à noter que le Laboratoire ***Agri-Direct*** vient tout juste d'être acquis par la firme réputée ***Laboratoires d'analyses S.M.*** et que pour l'instant et probablement pour toute l'année 2013, les locaux et équipements d'***Agri-Direct*** resteront au même endroit à Longueuil, ce qui assurera une certaine stabilité dans leur prestations de service.

Il y avait six (6) échantillons de seigle d'automne [***Secale cereale « biennis »***] prélevés sur les parcelles *Irrigation NORCO 2011* et *2010*. Il y avait aussi douze (12) échantillons d'avoine [***Avena sativa***] prélevés sur les deux parcelles *Irrigation NORCO 2012*, celle de 30 hectares et celle de 10 hectares *(réfection complète de la parcelle G. Gamble 2010)*. Enfin, pour la première fois en 2012 au projet AMMC Mont-Wright, nous avons cueilli des échantillons de plantes vivaces, en l'occurrence deux prélèvements de fétuque rouge [***Festuca rubra s.l.***] sur la parcelle NORCO 2010 de 10 hectares. Donc en tout, trois (3) espèces de plantes vasculaires analysées, toutes de la famille botanique des graminées [***Poaceae***].

Dans le premier cas, le seigle d'automne, il s'agit d'une céréale bisannuelle qui agit comme plante abri durant la deuxième saison de croissance. Elle contribue aussi à retenir la neige en hiver. Dans le second cas, l'avoine, il s'agit d'une céréale annuelle qui agit comme plante abris pendant la première saison de croissance. Dans le troisième cas, la fétuque rouge, nous avons une graminée vivace indigène, les botaniste la qualifient souvent d'ubiquiste, très résiliente et très performante sur les résidus miniers en conditions climatiques boréales. Après maintenant seize années d'observation des résultats dans la grande région de Fermont, on peut affirmer sans crainte que c'est la meilleure graminée vivace pour nos projets de végétalisation de sites miniers dans la région, en tout cas il s'agit de la plus résiliente.

Les contenus foliaires des nos deux plantes abri principales, l'avoine et le seigle d'automne, nous révèlent ce qui suit: aucune carence, aucune toxicité, des niveau raisonnables pour tous les macroéléments sauf le soufre, mais sans signe visuel de carence, comme par exemple une coloration anormale ou des veinures du feuillage. On observe aussi des niveaux raisonnables pour tous les oligoéléments ou éléments mineurs, y compris le fer et le manganèse. Nous croyons qu'une grande partie de ce succès est dû au programme de fertilisation mis en application dès l'automne 2010, avec une utilisation généreuse des fumiers de volailles. Les engrais organiques, en particulier les fumiers de volailles, permettent d'inoculer une multitude de micro-organismes qui, par diverses symbioses, « filtrent » certains éléments (par exemple le fer et le manganèse), amplifient l'absorption de certains éléments (par exemple le phosphore, le potassium et le zinc) et permettent l'utilisation de l'azote atmosphérique N_2.

Photo AMMC2012_3009_056 du dimanche 30 septembre 2012. ***Ce qu'on voit à la fin de la première saison****. Vue au sol d'un secteur semé en semis direct durant la quatrième semaine du mois de juin 2012. La plante abri dominante est l'avoine [**Avena sativa**] mais on aperçoit clairement les rosettes de seigle d'automne et une multitude de jeunes graminées vivaces. Parcelle Irrigation NORCO 2012.*

En ce qui concerne les contenus foliaires de la fétuque rouge, ils sont tout-à-fait compatibles avec ce que nous avons pu observer depuis une quinzaine d'années. Les plants sont vigoureux, avec une belle coloration et avec un système de racine bien établi.

Voici trois photos *(2 sur cette page et 1 à la page suivante)* prises à la fin de la saison de croissance 2012 et qui illustrent bien l'état dans lequel était la végétation semée en 2010, celle semée en 2011et celle semée en 2012 sur les parcelles **Irrigation NORCO**.

Photo AMMC2012_3009_094 du dimanche 30 septembre 2012. ***Ce qu'on voit à la fin de la deuxième saison****. Vue en perspective vers le sol d'un secteur semé en semis direct durant la quatrième semaine du mois de juin 2011. La plante abri dominante est le seigle d'automne [**Secale cereale « biennis »**] et on aperçoit en-dessous une multitude de graminées vivaces en pleine santé. Parcelle Irrigation NORCO 2011.*

3.4 Les biomasses aériennes mesurées en 2012 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

En 2012, pour la deuxième fois avec AMMC Mont-Wright, nous avons prélevé des échantillons de biomasses aériennes, en tout dix-huit (18), et les **résultats sont excellents** encore meilleurs qu'en 2011. Les prélèvements ont eu lieu le vendredi 12 octobre 2012, en même temps que les échantillons de sols et les carottages pour évaluer de carbone séquestré dans le

sol. La moyenne générale (n=18) est de **1683 kg de matière sèche par hectare**, avec une moyenne de 1446 kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2010 (n=4) et 1184 kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2011 (n=5).

Les résultats détaillés sont donnés dans une tableau format tabloïde (11" x 17") plus loin dans cette section, avec aussi un plan dressé sur une mosaïque de photos satellitaires en couleurs et qui montre où nous avons pris les échantillons. Pour qu'un champ ou pour qu'une parcelle ayant plus de deux ans soient jugés dans un état « critique », le rendement en biomasse aérienne doit se situer **en-dessous de 250 kg** de matière sèche par hectare (critère établi par nous au fil des ans) et aucun de 18 échantillons prélevés au mois d'octobre 2012 n'est dans cette catégorie. Quand une parcelle en est à sa toute première saison, il est normal de tomber parfois sur des rendements aux alentour de 300 kg/an à 800 kg/an.

Photo AMMC2012_3009_090 du dimanche 30 septembre 2012. ***Ce qu'on voit à la fin de la troisième saison****. Vue au sol d'un secteur semé en semis direct le 9 ou le 10 septembre 2010. On peut voir les vieilles pailles de seigle d'automne [**Secale cereale « biennis »**] encore debout et on aperçoit une multitude de graminées vivaces en pleine santé, surtout des fétuques rouges [**Festuca rubra s.l.**] ainsi que quelques légumineuses, en l'occurrence des trèfles hybrides ou Alsike [**Trifolium hybridum**] . Parcelle NORCO 2010.*

Bref, une très bonne continuation pour ce projet de végétalisation. Un progrès mesurable de +28% dans les rendements par rapport à 2011.

3.5 L'évaluation du carbone organique séquestré en 2012 à AMMC Mont-Wright et ce qu'on en apprend

Plus loin après ces 8 pages, le lecteur trouvera un tableau qui compile les différentes données ayant servi à évaluer grosso modo la quantité de carbone organique séquestré à cause du projet de végétalisation.

*Photo AMMC2012_1210_383 du vendredi 12 octobre 2012. Échantillonnage de biomasse aérienne sur la parcelle Irrigation NORCO 2012. Ici AMMW2012BM16. L'espèce dominante est l'avoine [**Avena sativa**]. Plus près du niveau du sol, on peut deviner une multitude de petites plantes vivaces, surtout des graminées. Pour mesurer le rendement en biomasse aérienne, on cueille tout ce qu'il y a à l'intérieur du cerceau, on le sèche et on le pèse, puis on convertit le résultat en kilogrammes par hectare. À cet endroit, on avait 2116 kg/hectare.*

Pour arriver à faire ce calcul, il faut un bon échantillonnage de quatre (4) types de mesures: **1°** la masse volumique apparente sèche du sol, incluant sa porosité, exprimée en kg/m³ (ici, n=7) ; **2°** le pourcentage de matière organique du sol, obtenu par voie sèche, c'est-à-dire par ***combustion*** @ 550°C durant 4 heures, exprimé en pourcentage de la masse sèche (ici, n= 7+11= 18) ; **3°** le pourcentage de matière organique du sol, obtenu par voie humide , c'est-à-dire à l'aide de la méthode de ***Walkley & Black***, exprimé en pourcentage de la masse sèche (ici, n= 7 = 7) ; **4°** le rendement moyen de la récolte (la biomasse aérienne), exprimé en kilogrammes de matière sèche à l'hectare (ici, n=18). Ensuite, on décide quelle profondeur de sol fait partie du bilan. Dans notre cas, il s'agit de la hauteur de la sonde nous permettant de prélever des carottes de sol non-perturbées et qui servent entre-autre à déterminer la masse volumique apparente sèche du sol. Donc, ici, H= ***9 cm*** ou ***0,09 m*** . Pendant les calculs, on convertit les valeurs exprimées en ***kilogrammes de matière organique*** en ***kilogrammes de carbone organique*** en utilisant le facteur de ***van Bemmelen***, égal à 100/58 ou 1,724 (référence # 127, page 334).

En utilisant une méthode par voie sèche (combustion) et une méthode par voie humide (Walkley & Black), on parvient à évaluer la matière organique du sol en suivant deux protocoles complètement différents, deux approches au fond très complémentaires, et il s'en suit qu'en procédant ainsi, on augmente le degré de certitude du résultat. Quoiqu'il en soit, bien des choses peuvent se produire dans un laboratoire et il suffit que quelqu'un décide de tamiser et éliminer les gros débris organiques (exemple: pailles, chaumes, fientes d'outardes etc.) pour fausser (diminuer) la quantité de carbone mesurée. Bref, avant que les laboratoires n'aient acquis une certaine habitude à faire ce genre d'évaluation du carbone organique *(la demande est très faible en Amérique du nord, contrairement à l'Europe où la Bourse du carbone connaît un certain niveau d'activité)*, il faudra s'habituer à recevoir des résultats de laboratoire assez variables d'une année à l'autre. Nous faisons ce com-

mentaire parce que contrairement aux récentes années, le laboratoire avec lequel nous faisons affaire, ***Agri-Direct***, a donné en sous-traitance de puis l'été 2011 les analyses ***Walkley & Black*** et les résultats que nous avons obtenus selon cette méthode étaient étrangement bas.

Voici les conclusions de cette deuxième tentative d'évaluer la quantité de carbone séquestré sous forme organique et attribuable au projet de végétalisation 2010-2012 chez ArcelorMittal Mont-Wright. Selon notre évaluation de 2012, chaque hectare (10 000 m²) est capable de séquestrer **2184 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **8002 kg de CO_2**. La masse volumique apparente sèche, tenant compte de la porosité du sol, est de 1571 kg/m³, très semblable à celle de l'an dernier [1659 kg/m³] et à celles de nos autres projets au Labrador ouest. Pour 60 ha (10 hectares en 2010, 10 hectares en 2011 et 40 hectares en 2012) cela fait **131 tonnes de [C]** ou **480 tonnes de CO_2** étalés sur une période de 3 ans.

Avec l'équipe des professeurs Claude Villeneuve et Richard Côté du Département d'Éco-conseils de l'Université du Québec à Chicoutimi, nous avons signé un protocole de collaboration et travaillerons ensemble à partir de cette année sur l'établissement d'un protocole reconnu pour mesurer le carbone organique séquestré dans les sols en climat boréal. Avec la collaboration financière d'***ArcelorMittal Mines Canada*** ainsi que possiblement celle d'autres compagnies minières telles que ***Cliffs Natural Resources*** et ***Rio-Tinto IOC***, nous espérons arriver à fixer une norme reconnue internationalement pour ce qui a trait à l'évaluation des quantités de carbone organique séquestré dans les sols en régime climatique boréal.

3.6 Les engrais utilisés en 2012 au Barrage Hesse, AMMC Mont-Wright

En 2012, nous avons utilisé du fumier de poulet à griller mêlé à la litière de copeaux et sciures de bois répandu sur le plancher du poulailler durant leur élevage. Taux épandu sur les nouvelles parcelle 2012 = environ 6700 kg/ha. Nous qualifions généralement cet engrais de « fumier de poulet brut ». Nous avons aussi épandu, plus tard du 21 au 24 août 2012, environ 2000 kg/ha de fumier déshydraté de poules pondeuse de la marque ***Acti-Sol*** sur les parcelles NORCO 2010 et NORCO 2011.

Selon dix-huit (18) échantillons de fumier prélevés sur plusieurs chargements reçus pendant l'été 2012 et soumis au laboratoire ***AgriDirect***, le contenu massique moyen en macroéléments du fumier de poulet brut utilisé en 2012 était de: **3,44% d'azote [N]** ; **2,166% de phosphore [P] exprimé en masse de P_2O_5** ; **1,96% de potassium [K] exprimé en masse de K_2O** ; **1,60% de calcium [Ca]** et **0,37 % de magnésium [Mg]** . Environ 9% de l'azote de ce fumier était sous forme ammoniacale [$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O$] , une forme d'azote relativement volatile mais bénéfique pour la germination des semences. Le fumier a été partiellement enfouis près de la surface du sol pendant les semailles, grâce à l'action du semoir direct de précision, se conformant ainsi aux meilleures pratiques culturales.

Selon huit (8) échantillons de fumier déshydraté de poules pondeuses ***Acti-Sol*** prélevés sur plusieurs chargements reçus pendant l'été 2012 et soumis au même laboratoire, le contenu massique moyen en macroéléments de cet engrais naturel était de: **5,34% d'azote [N]** ; **0,663% de phosphore [P] exprimé en masse de P_2O_5** ; **2,396% de potassium [K] exprimé en masse de K_2O** ; **4.564% de calcium [Ca]** et **0,42 % de magnésium [Mg]** . Environ 2,7% de l'azote de ce fumier, était sous forme ammoniacale [$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O$] . L'engrais ***Acti-Sol*** est une bonne source de calcium disponible pour les plantes mais la concentration de ce produit en [**Ca**] a tendance a varier beaucoup d'une année à l'autre, sans doute en fonction du régime alimentaire des poules pondeuses.

Nous n'insisterons jamais assez sur l'importance de continuer à utiliser des engrais naturels organiques sur ce projet. Ils n'emmènent pas seulement des macroéléments et des oligoéléments mais aussi une myriades de micro-organismes utiles.

*3.7 Dépistage préventif d'un insecte cosmopolite migrateur et ravageur, la légionnaire uniponctuée, **Pseudaletia unipuncta***

Il y a maintenant plus de douze ans, nous avons eu la surprise de voir envahir nos projets du Labrador ouest par un insecte migrateur qui peut devenir parfois très ravageur sur les cultures de céréales. Il s'agit de la légionnaire uniponctuée. En effet, à l'été 2000, nos semis de juin et début juillet 2000 ont été dévastés par les chenilles légionnaires uniponctuée. Une invasion majeure. Il s'agissait de la première observation de cet insecte au Labrador ouest. Il était déjà connu au Labrador mais **sur la côte maritime** sud-est du Labrador.

Par un curieux hasard, à l'époque de cette première invasion rapportée au Labrador ouest, le spécialiste mondial de la légionnaire uniponctuée était d'origine Terre-Neuvienne et enseignait l'entomologie à l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec. Son nom ? Jeremy N. McNeil. Avec Paul G. Fields, il avait mené des études sur le potentiel de survie hivernale de *Pseudaletia unipuncta* et avait publié plusieurs article sur ce sujet dont l'un a

éludé la question de savoir si oui ou non la légionnaire uniponctuée pouvait survivre aux hivers de la Vallée du Saint-Laurent et par extension de toutes les zones qui connaissent des hivers froids. Il s'agit de l'article *Paul G. Fields & Jeremy N. McNeil* ***The overwintering potential of true armyworm, Pseudaletia unipuncta populations in Quebec****, The Canadian Entomologist, December 1984 issue*. La réponse à la question était « non » car le climat était trop froid au Québec durant l'hiver.

Depuis l'été 2001, pendant quelques semaines au mois de juin et juillet, nous maintenons en activité un réseau de dépistage préventif avec pièges à phéromones qui nous informe de l'affluence des noctuelles (papillon nocturne) qui arrivent du sud, au terme de leur migration printanière. Avec ce genre de protocole de dépistage, il devient possible de prévoir une invasion de chenilles quelques semaines à l'avance. Il y a eu entre l'été 2001 et l'été 2011 deux épisodes forts (2001 et 2007) mais jamais autant qu'en 2000.

Pour la première fois au Mont-Wright, au cours des mois de juin et juillet 2012, un réseau de dépistage de quatre (4) pièges à phéromone a été maintenu. En 2012, il n'y a eu aucun foyer d'activité au Labrador ouest (8 pièges installés) mais en revanche, au Barrage Hesse, nous avons observé un foyer intense d'activité, localisé à la frontière ouest de la parcelle ***Irrigation NORCO 2010***, autour de la cabane de bois qui sert d'abri pour une série de piézomètres. À cet endroit, les chenilles de *Pseudaletia uniponcta* ont causé des dommages, surtout dans l'avoine semée entre le 21 et le 23 juin 2012. Voici trois photographies qui illustrent ce qui s'est passé au Barrage Hesse à la fin du mois de juillet 2012 avec cet insecte ravageur.

Photo AMMC2012_2507_017 du mercredi 25 juillet 2012. Photographié à la limite ouest de la parcelle ***Irrigation NORCO 2010****, le lieu du principal foyer d'infection en 2012 . On peut voir sur cette photo quatre(4) larves ou chenilles légionnaires uniponctuées en train de grignoter des brins de fétuque rouge. En général, ces chenilles préfèrent les céréales, comme par exemple l'avoine, mais surtout elles adorent l'orge, que nous n'utilisons plus dans nos mélanges de semences depuis l'été 2001 pour cette raison.*

Photo AMMC2012_2507_038 du mercredi 25 juillet 2012. Photographié à partir de l'ancienne parcelle G.Gamble 2010 ***refaite par NORCO en 2012****. On peut voir ici trois* ***courlis*** *[****Numenius sp.****] à l'oeuvre se régalant de chenilles de légionnaires uniponctuées. Cette espèce [nous hésitons entre* ***Numenius borealis*** *et* ***Numenius pheaopus****] ainsi que d'autres comme les grands corbeaux [****Corvus corax****] contribuent fortement à tenir en échec les chenilles de légionnaire uniponctuée.*

Les œufs de *Pseudaletia unipuncta* prennent de 6 à 25 jours à éclore. Donc, en observant une affluence accrue de papillons nocturnes mâles dans les pièges à phéromones, on peut anticiper un peu mieux les évènements. Selon nos relevé, le 25 juin 2012 il y avait 22 noctuelles de ***Pseudaletia unipuncta*** dans le piège PHAMMC3, 24 noctuelles dans le piège PHAMMC4 et seulement 6 dans chacun des pièges PHAMMC1 et PHAMMC2. Deux journées plus tard, tous les comptages étaient redescendus à 6 noctuelle par piège ou moins. Ce genre de comptage nous laissait entrevoir la possibilité de quelques foyers d'invasion mais en aucun cas une invasion généralisé. C'est effectivement ce qui est arrivé sur ± ¾ ha.

Photo AMMC2012_0209_030 du dimanche 2 septembre 2012. Aspect du secteur le plus dévasté par les légionnaires uniponctuées en 2012. Il faudra peut-être re-semer environ ¾ de hectare en 2013 mais il est également possible que les végétaux vivaces puissent avoir survécu.

À l'époque, en août 2000, face à l'ampleur des dégâts, nous avions choisi de pulvériser un insecticide [Carbaryl SEVIN XLR] pour stopper les ravages. Avec

le recul, les évènements ultérieurs nous ont démontré que pour maintenir en échec les bataillons de chenilles légionnaires, on peut compter sur les oiseaux, surtout les grands corbeaux mais aussi nous savons maintenant que les **courlis** peuvent participer. Cela est sans compter les maladies naturelles d'insectes. En effet, au milieu du mois d'août 2001 sur notre projet à IOC Labrador City, vers la fin du cycle d'invasion des chenilles, nous avons constaté que la vaste majorité d'entre-elles semblaient malades, plus petites que la normale et ratatinées. Plusieurs étaient mortes et visibles à la surface du sol. Nous avons observé le même phénomène en 2007. Comme quoi la Nature sait s'y prendre pour rétablir l'équilibre. Fréquence des épidémies: 5 à 20 ans.

Nous avons joint en annexe à cette section un feuillet explicatif en langue anglaise sur *Pseudaletia unipuncta* que nous avions préparé en 2007 (2ième version) afin d'informer les employés d'IOC Labrador City.

3.8 Les mélanges de graines utilisés en 2012 à AMMC Mont-Wright

En ce qui concerne les semis, deux mélanges ont été utilisés: le mélange **NORCO J 2012**, semé à une profondeur d'environ 19 mm et au taux de 220 kg/ha et le mélange **NORCO K 2012** semé à la surface du sol à un taux d'environ 40 kg/ha. Nous avons utilisé un semoir de précision **CASE IH Série 5300** comportant des bras ouvreurs aux 6 pouces centre-à-centre, sur une largeur de 13 pieds, donc 26 bras ouvreurs. Il s'agit d'un excellent semoir pour ce projet. **Les résultats d'émergence et de développement des semis durant l'été 2012 ont été excellents**. Nos mélanges sont **sans endophytes** et **sans organismes génétiquement modifiés**.

Voici les recettes des mélanges de graines plantées du 21 au 27 juin 2012 au Parc à résidus du Mont-Wright et qui contenaient aussi plusieurs espèces vivaces:

Mélange NORCO J 2012 © Irrigation NORCO inc. 2012			
% de la masse du mélange	**Ingrédient: nom commun**	**Ingrédient: nom savant (latin)**	**Annuelle, bisannuelle ou vivace**
50 %	Avoine	***Avena sativa***	Céréale. Plante abri annuelle.
20 %	Seigle d'automne	***Secale cereale « biennis »***	Céréale. Plante abri bisannuelle.
10 %	Élyme grêle	***Elymus trachycaulus ssp. tr.***	Graminée vivace.
5 %	Épeautre d'automne	***Triticum spelta***	Céréale. Plante abri bisannuelle.
3 %	Trèfle alsike *ou* hybride	***Trifolium hybridum***	Légumineuse vivace.
3 %	Trèfle blanc	***Trifolium repens***	Légumineuse vivace.
3 %	Trèfle rouge	***Trifolium pratense***	Légumineuse vivace.
6 %	Fétuque rouge traçante	***Festuca rubra commutata***	Graminée vivace.

Mélange NORCO K 2012 © Irrigation NORCO inc. 2012			
% de la masse du mélange	**Ingrédient: nom commun**	**Ingrédient: nom savant (latin)**	**Annuelle, bisannuelle ou vivace**
15 %	Ivraie annuelle	***Lolium multiflorum***	Plante abri annuelle.
15 %	Mil	***Phleum pratense***	Graminée vivace.
10 %	Fétuque rouge traçante	***Festuca rubra commutata***	Graminée vivace.
10 %	Fétuque ovine	***Festuca ovina***	Graminée vivace.
7.5 %	Moutarde blanche	***Sinapis alba***	Plante abri annuelle.
7.5 %	Moutarde brune	***Brassica juncea***	Plante abri annuelle.
7 %	Fétuque élevée Kokanee »	***Schenodorus phoenix « Kokanee »***	Graminée vivace.
4 %	Trèfle rouge de 1ère coupe	***Trifolium pratense***	Légumineuse vivace.
4 %	Trèfle Alsike *ou* hybride	***Trifolium hybridum***	Légumineuse vivace.
4 %	Trèfle blanc	***Trifolium repens***	Légumineuse vivace.
3,7 %	Lotier corniculé	***Lotus corniculatus***	Légumineuse vivace.
1,3 %	Deschampsie cespiteuse	***Deschampsia cespitosa***	Graminée vivace.
1 %	Agrostide blanche	***Agrostis gigantea***	Graminée vivace.
5 %	Fétuque rouge « Boréal »	***Festuca rubra commutata « Boreal »***	Graminée vivace.
5 %	Pâturin du Canada	***Poa compressa***	Graminée vivace.

3.9 Recommandations concernant la régie culturale pour la suite des travaux en 2013

1º utiliser les mêmes mélanges de graines, **NORCO J** et **NORCO K** , avec le même semoir qui fait très bien l'affaire.

2º continuer avec le même programme de fertilisation pour les nouvelles parcelles de l'année 2012 (6700 kg/ha fumier brut de poulet à griller) et, comme nous l'avons fait en 2012, ré-engraisser durant le mois d'août ou au plus tard au début septembre avec approximativement 1000 kg/ha de fumier déshydraté de poules pondeuses, comme par exemple l'**Acti-Sol**, pour apporter entre-autres une partie du calcium et du magnésium qui pourraient commencer à être difficilement disponible pour les plantes alors qu'elles sont encore en pleine croissance en cette période de l'année.

3º chercher à augmenter la quantité de potassium [**K**], de soufre [**S**] et de magnésium [**Mg**] disponibles dans la solution du sol via l'épandage à la volée d'un amendement organique, minéral ou synthétique encore à être identifié. On peut parler ici de M.R.F. ou « matières résiduelles fertilisantes » telles que les boues de traitement des eaux usées. **La Ville de Fermont** dispose d'environ 300 à 400 tonnes métriques de boues de traitement. Il faudra les faire analyser et quantifier leur contenu en macro [N, P, K, Ca, Mg, S et Na] et micro éléments [Zn,Cu, Fe, Mn, B], sans oublier de s'assurer qu'elles ne contiennent pas trop d'éléments toxiques [Hg, Pb, Se etc.] . Il existe d'autres possibilités, comme par exemple un épandage d'environ 400 à 600 kg/ha de **K-Mag**, un engrais minéral. C'est en fait du sulfate de potassium et de magnésium [K_2SO_4] + [2 · $MgSO_4$] qui provient de dépôts miniers du Nouveau-Mexique aux États-Unis d'Amérique. *[Référence # 128, à la page 260].*

4º utiliser la même quantité de foin épandue en 2012, soit environ 3000 kg/ha. Si possible faire le paillage et son « ancrage » au mois de mai et laisser pourrir le foin sur place deux ou trois semaines avant de faire les semis.

5º faire les principaux travaux sur le terrain durant les mois de mai, juin, juillet ou au plus tard la première semaine du mois d'août. Pas plus tard, sauf en ce qui concerne le ré-engraissage. Viser à faire les semis entre le 10 et le 25 juin 2012 et même plus tôt si les conditions météo sont propices.

- Fin de cette section -

*Un courlis [**Numenius sp.**] mais de quelle espèce ? **Numenius phaeopus** ou **Numenius borealis** ?*
*Photographié par **Jérôme Dubuc-Boutin**, B. Sc. géomatique, Irrigation NORCO, au Barrage Hesse, Mont-Wright, le mercredi 25 juillet 2012.*

2.0 Historique des travaux de végétalisation au Complexe minier du Mont-Wright à l'été 2013

La section **2.0** sert à relater l'historique des travaux de végétalisation 2013 mais aussi à décrire des scènes de travail, des paysages, la croissance des végétaux, la faune observée et d'autres événements qui méritent d'être archivés et gardés en mémoire. Comme par les années passées, nous avons choisi de procéder le plus possible à l'aide de photographies en couleurs, des photos minutieusement choisies, décrites une par une par une vignette. Ces légendes détaillées permettront au lecteur d'avoir une bonne compréhension, c'est du moins ce que nous espérons, de ce qui est visible sur chacune des photos. Dans les six (6) subdivisions, les photographies sont numérotées avec une date et elles apparaissent dans l'ordre chronologique.

Les six subdivisions vont comme ceci :
2.1, de la page 1 à la page 5 inclusivement, ***État de la végétation existante, semée avant l'été 2013 sur la Digue Hesse***
2.2, de la page 6 à la page 14 inclusivement, ***Travaux de végétalisation par semis direct pendant l'été 2013 sur la Digue Hesse***
2.3, de la page 15 à la page 20 inclusivement, ***Travaux de végétalisation par hydrosemis dans le secteur mine, au Mont-Wright***
2.4, à la page 21, ***Présence des outardes [Branta canadensis] sur la Digue Hesse pendant l'été 2013***
2.5, à la page 22, ***Ré-engraissage des parcelle NORCO semées en 2010 et en 2012 à la Digue Hesse***
2.6, à la page 23, ***La sécheresse 2013 et ses conséquences sur la fréquence des vents de sable (érosion éolienne) à la Digue Hesse***

2.1 État de la végétation semée avant l'été 2013 sur la Digue Hesse.

Sur cette page et dans les quatre pages suivantes, nous décrivons le paysage et l'état de la végétation sur toutes les parcelles végétalisées par **Irrigation NORCO** depuis le mois de septembre 2010 à la Digue Hesse, Complexe minier du Mont-Wright.

Photo AMMC_2013_04_27_031, prise le samedi 27 avril 2013. *Sur cette photo, on regarde vers l'est. Déjà à cette date très hâtive, presque toute la neige était fondue sur le versant sud de la digue Hesse. On voit que la végétation commençait à sortir de sa dormance. Ce paysage préfigurait la sécheresse record qui allait suivre pendant les mois de mai et juin 2013.*

Photo AMMC_2013_05_29_012, prise le mercredi 29 mai 2013. *Vue de la parcelle **Irrigation NORCO** 2011, en regardant vers le sud-est. On constate ici qu'à la fin du mois de mai 2013, avec **seulement 11,2 mm de pluie** tombée au mois de mai, cette parcelle était encore en parfaite condition. Elle souffrira pourtant beaucoup de la sécheresse record du mois de juin 2013.*

Photo AMMC_2013_05_29_016, prise le mercredi 29 mai 2013. *Toujours la parcelle de 10 hectares aménagée par **Irrigation NORCO** à l'été 2011, mais cette fois-ci en regardant vers l'ouest. Les graminées vivaces, surtout la fétuque rouge [**Festuca rubra** sensu lato] et la fétuque élevée [**Schedonorus arundinaceus**] de type fourrager, sans endophyte, sont les espèces dominantes.*

Photo AMMC_2013_05_29_032, prise le mercredi 29 mai 2013. *Gros plan sur les graminées vivaces, parcelle **Irrigation NORCO** 2011. Les espèces dominantes sont la fétuque rouge [**Festuca rubra** sensu lato] et la fétuque élevée [**Schedonorus arundinaceus**] de type fourrager, c'est-à-dire dans ce cas précis d'une variété de fétuque élevée reconnue sans endophyte. .*

2.1 (suite) État de la végétation semée avant l'été 2013 sur la Digue Hesse.

Photo AMMC_2013_05_29_036, prise le mercredi 29 mai 2013. *Vue sur la parcelle **Irrigation NORCO** semée en 2012, en regardant vers le sud-est. Le sol est jonché des pailles d'avoine de l'été 2012. Les rosettes de seigle d'automne [**Secale cereale « biennis »**] sont d'un beau vert et cette céréale bisannuelle, un plante abri pour nous, est prête à monter en graines.*

Photo AMMC_2013_05_29_039, prise le mercredi 29 mai 2013. *Vue sur la parcelle **Irrigation NORCO** semée en 2012, en regardant vers l'est. On devine déjà sur cette photo que le temps est très sec.*

Photo AMMC_2013_05_29_040, prise le mercredi 29 mai 2013. *Vue sur la parcelle **Irrigation NORCO** semée en 2012, en regardant vers l'est-sud-est. La survie hivernale a été excellente. Il restera à savoir quelles seront les conditions de croissance en ce début de saison chaude 2013. À date, elles sont très sèches : **11,2 mm de pluie** alors que l'**ÉTr** fut de **90,8 mm** pour le mois de mai.*

Photo AMMC_2013_06_06_058, prise le jeudi 6 juin 2013. *Cette talle de trèfle souffre déjà de la sécheresse. Le feuillage s'est déployé mais l'eau dans le sol commence à manquer. Pour tout le mois de mai 2013, seulement 11,2 mm de pluie sont tombés alors que la demande atmosphérique, l'évapotranspiration de référence ÉTr, était de **90,8 mm**. Trèfle rouge, **Trifolium pratense** .*

Photo AMMC_2013_06_10_067, prise le lundi 10 juin 2013. *Ici, on voit très bien que les graminées résistent tant bien que mal à la sécheresse mais tous les trèfles connaissent un flétrissement temporaire. Le développement des trèfles est pour l'instant stoppé mais heureusement, avec le retour des pluies au début du mois de juillet, leur croissance reprendra.*

Photo AMMC_2013_06_10_117, prise le lundi 10 juin 2013. *Voici un bel exemple de l'utilité de la bande protectrice contre l'érosion éolienne. C'est une sorte d'effet de bord. La présence de végétation augmente la rugosité aérodynamique et agit à la manière d'un micro-brise-vent : les particules de sable suspendues dans l'air tombent au sol à cet endroit et finissent par enterrer la ceinture protectrice.*

Photo AMMC_2013_06_14_010, prise le vendredi 14 juin 2013. *Piège à phéromone servant au dépistage préventif des noctuelles de légionnaires uniponctuées [**Pseudaletia unipuncta**]. Parcelle **Irrigation NORCO 2011** d'une superficie de 10 hectares, ici en regardant vers le sud-est.*

Photo AMMC_2013_06_14_041, prise le vendredi 14 juin 2013. *À l'avant-plan, la parcelle NORCO 2011 qui résiste encore assez bien à la sécheresse. En arrière-plan, la parcelle NORCO 2012 où on peut deviner que le seigle d'automne monte en graine. Sur cette photo, nous regardons vers l'est.*

Photo AMMC_2013_06_22_052, prise le samedi 22 juin 2013. *La station météo de type agricole, installée près du coin nord-est de la parcelle **NORCO 2010**. Dans le bas de cette pente, un bulldozer (du côté gauche au centre, sur le cadre de la photo) est à l'œuvre pour niveler le terrain et vu que le sol mis à nu est très sec et pulvérulent, l'érosion éolienne se manifeste très facilement.*

Photo AMMC_2013_06_26_007, prise le mercredi 26 juin 2013. *Parcelle **Irrigation NORCO** de 10 hectares, semée en septembre 2010. L'état de sécheresse est extrême. Pour tout le mois de **mai 2013**, il est tombé seulement 11,2 mm de pluie alors que l'évapotranspiration de référence **ÉTr** fut de 90,8 mm. En juin, **du 1er au 26 juin**, un maigre **2,8 mm** de pluie a été mesuré sur la **Digue HESSE**, alors que évapotranspiration de référence **ÉTr** pour la même période fut de **109,6 mm**.*

Photo AMMC_2013_06_29_007, prise le samedi 29 juin 2013. *Vue sur la parcelle **Irrigation NORCO** semée en 2012, en regardant vers l'est. La sécheresse tire à sa fin : encore 8 jours à patienter. La même journée que cette photo fut prise, **3,4 mm de pluie** ont été mesurés par notre station météo **Davis Vantage Pro 2+** située sur la digue Hesse. Les pailles de seigle d'automne ont commencé à croître.*

Photo AMMC_2013_07_02_048, prise le mardi 2 juillet 2013. *Frontière entre la parcelle NORCO 2010 à gauche et la parcelle NORCO 2011 à droite. On voit du premier coup d'œil que la parcelle 2011 a beaucoup souffert de la sécheresse. La fétuque rouge et la fétuque élevée de type fourrager sont tombées en dormance. Du côté de la parcelle 2010, la fétuque élevée était du type « avec endophyte ».*

Photo AMMC_2013_07_08_001, prise le lundi 8 juillet 2013. *La pluie commence à revenir, avec **4,8 mm** le 5 juillet et **9,4 mm** le 6 juillet. Au premier plan, la parcelle NORCO 2011 qui va bientôt sortir de sa dormance. En arrière-plan, à l'aide d'une remorque auto-chargeuse **ANDERSON TRB-1000**, François Turcotte d'**Irrigation NORCO** déplace des balles de foin vers l'extrémité « est » du projet de mise en végétation 2013.*

Photo AMMC_2013_07_08_012, prise le lundi 8 juillet 2013. *Gros plan sur une talle de fétuque rouge [**Festuca rubra** sensu lato]. Parcelle Irrigation NORCO 2011 d'une superficie de 10 hectares. Ce plant, comme presque tous ceux de la parcelle 2011, est tombé en dormance à cause de la sécheresse. Il n'est pas mort comme en témoigne les trois ou quatre brins encore verts au centre du plant. Durant le mois d'août 2013, on verra cette parcelle reverdir à environ 85%.*

Photo AMMC_2013_07_15_090, prise le lundi 15 juillet 2013. *À l'avant-plan : parcelle NORCO 2010, au centre à gauche : parcelle NORCO 2011, à l'arrière-plan à gauche : parcelle NORCO 2012. Au centre, sur la nouvelle parcelle NORCO 2013, épandage pré-semis de fumier de poulet à griller entremêlé de la litière de copeaux de bois utilisée durant l'élevage des poulets.*

Photo AMMC_2013_07_23_004, prise le mardi 23 juillet 2013. *La parcelle Irrigation **NORCO 2011** sort de sa dormance et reprend vie. Alors qu'il n'était tombé que **11,2 mm** de pluie durant le mois de mai [**ÉTr 90,8 mm**] et **9,2 mm** durant le mois de juin [**ÉTr 127,3 mm**], du 1er au 23 juillet 2013, **49,4 mm** de pluie sont déjà tombés et il était plus que temps que cela arrive.*

Photo AMMC_2013_07_27_011, prise le samedi 27 juillet 2013. *Vue de la parcelle **Irrigation NORCO 2011** d'une superficie de 10 hectares, en regardant vers l'ouest. La récupération du fâcheux épisode de sécheresse est très bien amorcée. Depuis le 23 juillet (photo précédente), un autre **11,4 mm** de pluie est tombé.*

Photo AMMC_2013_08_01_038, prise le jeudi 1er août 2013. *En regardant vers l'est. À gauche de la photo, la parcelle NORCO 2011 qui récupère mais l'éclairage met en évidence les épis de graminées noircis à cause de la sécheresse des mois de mai et juin. À droite : les semis faits du 16 au 18 juillet émergent uniformément. Une grosse pluie de **29,2 mm** est tombée la veille, le 31 juillet Enfin, tout va bien!*

2.1 (suite) État de la végétation semée avant l'été 2013 sur la Digue Hesse.

Photo AMMC_2013_09_10_034, prise le mardi 10 septembre 2013. *Vue sur la parcelle NORCO 2012, en regardant vers le nord. Cette parcelle est magnifique et on peut en attribuer le mérite au seigle d'automne qui avait commencé à monter en graines au mois de juin, en pleine sécheresse, et de ce fait avait augmenté beaucoup la rugosité aérodynamique de la parcelle, la protégeant mieux de la dessiccation causée par le vent.*

Photo AMMC_2013_09_10_065, prise le mardi 10 septembre 2013. *Vue sur la parcelle NORCO 2012, en regardant vers le nord. La parcelle 2012 est tout simplement magnifique. La récolte en biomasse aérienne donnait une moyenne [N_{2012} = 8] de 1863 kg de matière sèche par hectare, à comparer avec [N = 18] 878 kg/ha pour l'ensemble des parcelles NORCO.*

Photo AMMC_2013_09_10_076, prise le mardi 10 septembre 2013. *Bordure sud de la parcelle **NORCO 2012** et à l'arrière-plan, la parcelle **NORCO 2013** puis les installations industrielles du Complexe miniers du Mont-Wright. À cette date, la reprise post-sécheresse est confirmée à 100%.*

Photo AMMC_2013_09_10_201, prise le mardi 10 septembre 2013. *Parcelle **NORCO 2012** en regardant vers le nord-ouest. Le seigle d'automne a presque atteint sa maturité, avec de bonnes pailles qui contribueront à garder une bonne couverture neigeuse pendant l'hiver 2013-2014. Les graminées vivaces se développent normalement, avec une densité au sol qui avoisine les 60% à 65%.*

Photo AMMC_2013_09_26_050, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Parcelle **NORCO 2012**, en regardant vers le nord-nord-ouest. À cette date, le seigle d'automne aurait pu être récolté, les épis étaient mûrs. Au sol, les graminées vivaces, **Festuca rubra**, **Schedonorus arundinaceus**, **Phleum pratense**, **Elymus trachycaulus ssp trachycaulus** et **Poa alpina** se développent très bien. On trouve également des trèfles ici-et-là.*

Photo AMMC_2013_09_26_273, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Vue d'ensemble du projet, en regardant vers l'est à partir du secteur sud-ouest de la parcelle **NORCO 2012**, dans le bas de la pente.* ***La superficie totale de résidus miniers correctement végétalisés depuis l'été 2010 sur la Digue Hesse avoisine maintenant les quatre-vingt cinq (85) hectares.***

2.2 Travaux de végétalisation par semis direct pendant l'été 2013 sur la Digue Hesse.

Le feu vert pour ce projet a été donné le mardi 25 juin 2013 avec le bon de commande ***ArcelorMittal M-4500377577*** , émis pour la mise en végétation par semis direct d'une **superficie de 25 hectares** à la Digue Hesse du Complexe minier du Mont-Wright.

Du côté d'**Irrigation NORCO**, même si nous n'avions pas encore de bon de commande en main pour la saison 2013, nous nous étions préparés activement en embauchant du personnel pour l'été et nous avions déjà accompli quelques travaux, comme par exemple l'installation de la station météo à la fin du mois d'avril, la réparation du semoir CASE IH 5300, la réception du nouvel épandeur à fumier PICHON et aussi, très important, nous avons fait un suivi agronomique tout le long des mois de mai et juin. La station météo nous a permis de documenter les événements climatiques extrêmes des mois de mai et juin 2013.

Ce qu'il y a de particulièrement intéressant avec les stations météo DAVIS Vantage Pro2+, c'est qu'elles calculent sur place, à chaque heure, une sorte de demande atmosphérique en eau standardisée, qu'on appelle « évapotranspiration de référence », ou ***ÉTr***, établie selon la méthode officielle ***FAO Penman-Monteith***. Cela permet ensuite d'évaluer le déficit ou la surabondance en eau, en soustrayant de la pluie mesurée et tombée sur place l'***ÉTr*** calculée. Pour le mois de mai 2013, à la Digue Hesse, il est tombé seulement **11,2 mm** de pluie alors que l'***ÉTr*** calculée fut l'équivalent d'une lame d'eau d'une épaisseur de **90,8 mm**. Donc, seulement pour le mois de mai 2013, la végétation a subit un déficit en eau équivalant à **79,6 mm**, comme une pluie nécessaire aux plantes mais jamais reçue. Pour palier à ce déficit en eau, les végétaux puisent l'eau dans le sol de plus en plus profondément, mais il y a des limites à ce mécanisme de survie.

La situation s'aggrave pendant le mois de juin, avec en plus d'importants feux de forêts dans toute la région, tant du côté Québec que du côté Labrador. Pendant le mois de juin, à la Digue Hesse, notre station météo DAVIS n'a enregistré qu'un maigre **9,2 mm** de pluie alors que l'évapotranspiration de référence **ÉTr** fut de **127,3 mm** d'eau! À la fin du mois de juin 2013, le déficit cumulatif en eau pour la jeune végétation sur la Digue Hesse s'établissait à **79,6 mm** (mai) + **118,1 mm** (juin) = **197,7 mm d'eau** (mai=juin). Au début du mois de juillet, tout était désespérément sec. À pied, seulement à marcher dans nos parcelles pour relever les pièges à phéromones, on entendait de manière très perceptible le craquement de la végétation sous chacun de nos pas. Les plantes étaient devenues très fragiles, en état de stress hydrique permanent.

La sécheresse n'a pas seulement eu des conséquences importantes pour la végétation semée en 2010, 2011 ou en 2012, elle a également eu un impact direct sur les travaux de végétalisation 2013. En effet, vu l'état de sécheresse extrême des mois de mai et juin, nous avons décidé de remettre les semailles au mois de juillet. Avec le retour de la pluie le 11 juillet avec 11,0 mm d'eau et ensuite le 15 juillet avec 7,4 mm de pluie tombée à la Digue Hesse, nous avons décidé de commencer les semailles qui ont eu lieu du mardi 16 juillet au jeudi 18 juillet 2013. Finalement, grâce aux pluie revenue pendant le mois de juillet et celles reçues régulièrement pendant le mois d'août, la saison estivale 2013 s'est bien terminée et les résultats obtenue parfaitement à la hauteur de nos attentes.

Nous avons eu une très bonne équipe sur ce projet en 2013, menée par ***François Turcotte***, étudiant en génie agro-environnemental à l'Université Laval et qui en était à son deuxième été chez ***Irrigation NORCO*** et sur le projet de végétalisation du Mont-Wright. François Turcotte sera de retour avec nous pendant l'été 2014. Les autres membres de l'équipe furent Jérôme Dubuc-Boutin, maintenant à temps plein chez NORCO, Hugo Lagacé-Laliberté, David Grimard, Andrew Rice, notre mécanicien à temps plein Jimmy Dulude, François Blais, étudiant en génie agro-environnemental, Myriam Bruneau-Cossette étudiante universitaire en sciences de la santé et bien sûr Normand Cossette, ingénieur et agronome, fondateur d'***Irrigation NORCO***.

Photo AMMC_2013_05_18_067, prise le samedi 18 mai 2013. *Une des première tâche accomplie par l'équipe **Irrigation NORCO** dans le cadre du projet de mise en végétation 2013 a été de réparer notre semoir de précision **CASE IH 5300**. Le mécanisme de relevage des bras-ouvreurs était brisé depuis la fin des semailles de juin 2012, ce qui empêchait de déplacer le semoir autrement que vers l'avant. D'autres pièces usées gagnaient également à être changées.*

Photo AMMC_2013_05_18_073, prise le samedi 18 mai 2013. *On voit ici un arbre carré assurant la rotation des mécanismes d'alimentation (roues dentées-cannelées) en « petites graines », à partir de la « boîte à mil ». Dans ce groupe important de composantes du semoir CASE IH 5300, il y a deux butées en bronze massif qu'on ne voit pas sur cette photo et qui étaient très usées.*

Photo AMMC_2013_05_18_079, prise le samedi 18 mai 2013. *Gros plan sur une des deux (2) attaches en acier [la partie en jaune] qui ont été remplacées dans le but de remettre en état le mécanisme de relevage des bras-ouvreurs du semoir. Avant cette réparation, depuis la fin du mois de juin 2012, le seul moyen de déplacer le semoir était « vers l'avant », avec tous les bras ouvreurs descendus. On ne pouvait plus relever les bras-ouvreur pour permettre les manœuvres de reculons.*

Photo AMMC_2013_05_18_081, prise le samedi 18 mai 2013. *Mission accomplie : le semoir est prêt à utiliser! David Grimard (à gauche) et Francois Blais (à droite). Même avec un permis de circulation spéciale pour largeur excessive (maximum 440 cm), ce semoir est trop large pour être déménagé par la route (largeur = 475 cm). Le seul moyen de le transporter sur un site éloigné est de démonter le timon et d'embarquer le tout sur une remorque. C'est pour cette raison qu'on le laisse là en hiver.*

Photo AMMC_2013_06_06_026, prise le jeudi 6 juin 2013. *Arrivée de notre nouvel épandeur à fumier **PICHON MuckMaster M16**. Cet épandeur de très haute qualité a un peu été victime de son haut niveau technologique. Par manque d'expérience, trois étudiants universitaires dont un (1) en génie agro-environnemental ont commis quelques erreurs d'opération qui ont causé des avaries à cette belle machine. Tout a été réparé mais l'épandeur n'a pu être utilisé très longtemps ni en juin, ni en juillet.*

Photo AMMC_2013_06_20_006, prise le jeudi 20 juin 2013. *Photo prise à l'aide d'un téléobjectif, à partir de la route 389, en regardant vers le nord. Travaux de nivellement dans le bas de la Digue Hesse. Un bulldozer de la compagnie **H.J. O'Connell** est à l'œuvre pour égaliser un peu le bas de la côte et ce faisant, rendre le terrain accessible avec un tracteur agricole.*

Photo AMMC_2013_06_22_044, prise le samedi 22 juin 2013. *Au premier plan, la parcelle **NORCO 2012**, au plus fort de la sécheresse 2013. Cette journée là, le temps est très venteux, avec des rafale atteignant 66 km/hr. Combiné à l'état de sécheresse important , les conditions sont réunies pour que l'érosion éolienne se manifeste et pour voir apparaître des vents de sables qui nuisent beaucoup à la visibilité. Il y a aussi présence de boucane de feux de forêts.*

Photo AMMC_2013_06_22_072, prise le samedi 22 juin 2013. *Vue à partir du bas de la parcelle **NORCO 2010**, en regardant vers le sud. Déplacement de grosses balles de foin en vue des opérations de paillage. Dans la cabine climatisée de ce tracteur **Massey-Ferguson** modèle **5455**, l'air est filtré et donc les conditions de travail de l'opérateur sont bonnes. Seule la visibilité est réduite.*

Photo AMMC_2013_06_26_017, prise le mercredi 26 juin 2013. *Paillage effectué sur la nouvelle parcelle **NORCO 2013**, en bas de la côte, au sud de la parcelle **NORCO 2010**. Ici, sur cette photo, on regarde vers l'est. Pour éviter que le foin ne soit emporté par le vent, il a été ancré en surface en passant un semoir vide. On obtient ainsi un effet de micro-brise-vent, parce que les brins de foin augmentent la rugosité aérodynamique de la surface.*

Photo AMMC_2013_07_02_034, prise le mardi 2 juillet 2013. *Heureusement que dans ce secteur, le paillage est terminé sinon la visibilité serait encore moins bonne. L'équipe **Irrigation NORCO** continue à déplacer des balles de foin, en utilisant une remorque auto-chargeuse **ANDERSON** modèle **TRB-1000**. Cet équipement est essentiel puisque les camions qui livrent les balles de foin en provenance de Ragueneau ou Pointe-aux-Outardes ne pourraient pas se rendre à cet endroit.*

Photo AMMC_2013_07_02_037, prise le mardi 2 juillet 2013. *Le terrain est prêt pour les travaux de paillage. Sur cette photo, on regarde vers l'ouest. Nous utilisons une déchiqueteuse de balles de foin **Haybuster** modèle **2650**, fabriquée par **DuraTech** aux États-Unis d'Amérique. C'est une machine très fiable, entraînée dans ce cas-ci par un tracteur agricole 4 x 4 monté sur roues doubles, de marque **VALTRA**, modèle **T190**, année de fabrication 2003. Puissance motrice de ± 190 cv.*

Photo AMMC_2013_07_02_063, prise le mardi 2 juillet 2013. *Encore plus de balles de foin! Certaines d'entre-elles sont enrobées de plastique alors que d'autres sont enveloppées d'un filet ou simplement ficelées avec de la « corde à balles ». Le plastique blanc est photo-dégradable. Pour les opérations de paillage au **Mont-Wright**, nous utilisons en général un taux d'application de 3 tonnes de foin/ha mais vu la sécheresse extrême, nous avons décidé de hausser ce taux à 4 tonnes/ha.*

Photo AMMC_2013_07_03_005, prise le mercredi 3 juillet 2013. *Pour sauver du temps en minimisant le plus possible le va-et-vient du tracteur, nous utilisons un gerbeur télescopique muni d'un pic à foin, qui s'occuper d'apporter une-à-une les balles de foin dans la trémie de la déchiqueteuse **Haybuster 2650**. Le gerbeur télescopique qu'on voit ici est un **Manitou MLT 735 120 LSU**, une machine au design épuré, fabriquée en France, très fiable et polyvalente.*

Photo AMMC_2013_07_08_049, prise le lundi 8 juillet 2013. *Le paillage de notre parcelle 2013 se poursuit et, avec **4,8 mm de pluie tombée le 5 juillet** et **9,4 mm le 6 juillet**, la sécheresse 2013 est pour ainsi dire finie. Pour être certains que les jeunes semis ne sécheraient pas après germination, nous avons retardé volontairement les semailles, qui ont lieu habituellement en juin. Ce moment crucial approche mais il faudra d'abord engraisser le terrain avec du fumier de poulet.*

Photo AMMC_2013_07_10_045, prise le mercredi 10 juillet 2013. *Ici on voit bien comment les opérations de paillage se déroulent. En avant, un tracteur **Valtra T190** entraîne la déchiqueteuse de balles de foin **Haybuster 2650**. L'opérateur fait de son mieux pour couvrir uniformément la surface. En arrière, un autre opérateur suit avec un semoir vide, notre **CASE IH 5300**, dans le seul but d'ancrer le foin en surface, pour éviter qu'il ne soit emporté par le vent.*

Photo AMMC_2013_07_11_004, prise le jeudi 11 juillet 2013. *Travaux d'épandage de fumier de poulet, avec un épandeur **Machinerie Lépine** modèle **E16**, fabriqué à Sainte-Brigitte-des-Saults au Québec. Le contenu moyen en macro-éléments de ce type de fumier de poulet est : 3,44% d'azote [**N**]; 2,17% [P_2O_5]; 1,96% [K_2O]; 1,60% [**Ca**] et 0,37% [**Mg**].*

Photo AMMC_2013_07_11_015, prise le jeudi 11 juillet 2013. *L'épandage de fumier de poulet à griller, mêlé à la litière de copeaux de bois utilisée durant l'élevage des oiseaux, se poursuit. L'épandeur est un **Machinerie Lépine** modèle **E16**, tiré par un tracteur **Valtra T190**. Cet épandeur a été fabriqué sur mesure en 2007, selon nos propres exigences. Par exemple, toute la boulonnerie et toute la tuyauterie hydraulique métallique sont en acier inoxydable, pour éviter la corrosion. Les pneus sont des pneus de flottaison de marque **Alliance** style **390**, très durables et avec une pression au sol minimale.*

Photo AMMC_2013_07_13_044, prise le samedi 13 juillet 2013. *Vu que nous avions augmenté le taux d'application de foin de 3 tonnes/ha à 4 tonnes/ha, le foin est venu à manqué. Pour compléter le paillage, nous avons attendu de recevoir du nouveau foin de première coupe 2013. Il y avait quand même 25 hectares @ 4 tonnes/ha = 100 tonnes de foin, c'est-à-dire huit voyages de 34 balles de foin 60"Ø = 272 balles pesant chacune en moyenne environ 360 kg. Certains lots étaient des balles de foin roulées à 48"Ø, alors dans ce cas, le nombre de balles chargées pouvait atteindre entre 42 et 50 balles par voyage.*

Photo AMMC_2013_07_13_155, prise le samedi 13 juillet 2013. *On se dépêche de terminer le paillage du terrain à semer. Un gerbeur télescopique **Manitou MLT 735 120 LSU** transporte une balle de foin vers la trémie de la déchiqueteuse **Haybuster 2650**. Lorsque le foin est ancré, l'effet micro-brise-vent est immédiat.*

Photo AMMC_2013_07_13_163, prise le samedi 13 juillet 2013. *Une bonne vue du projet 2013, en regardant vers l'ouest. Le paillage de foin se poursuit, avec un taux d'application approchant les 4000 kg de foin/hectare. Non seulement le foin augmente la rugosité aérodynamique de la surface mais en plus il apporte : de la matière organiques, des graines de plantes pionnières, des insectes et micro-organismes du sol qui aideront à rendre fertile ce terrain.*

Photo AMMC_2013_07_15_032, prise le lundi 15 juillet 2013. *L'épandage de fumier de poulet se poursuit. Épandeur* ***Machinerie Lépine*** *modèle* ***E16****, fabriqué à Sainte-Brigitte-des-Saults, au Québec. Le contenu moyen en macro-éléments de ce type de fumier de poulet est : 3,44% d'azote [**N**]; 2,17% [**P_2O_5**]; 1,96% [**K_2O**]; 1,60% [**Ca**] et 0,37% [**Mg**]. Son pH moyen se situe entre 6,8 et 7,7. Le rapport [**C/N**] est à 9,6 en moyenne, très adéquat pour de jeunes semis.*

Photo AMMC_2013_07_16_015, prise le mardi 16 juillet 2013. *Enfin, c'est le début des semailles 2013, avec un mois de retard par rapport à une année normale.* ***Nous avons bien fait d'attendre le retour des pluies****, car la sécheresse des mois de mai et juin 2013 était si extrême que les jeunes plantules seraient assurément mortes par dessiccation si nous avions bêtement répété la chronologie des opérations culturales de l'été 2011 et de l'été 2012. On voit aussi l'utilité que peut avoir la présence d'une station météo sur le chantier.*

Photo AMMC_2013_07_16_023, prise le mardi 16 juillet 2013. *Notre semoir* ***CASE IH 5300*** *a parfaitement fonctionné. Les bras-ouvreurs étant espacés à tous les 6" (15 cm), la densité de plantation est plus haute et l'effet de micro-brise-vent procuré par les jeunes plants qui émergent du sol est plus rapide que si, par exemple, les bras-ouvreurs étaient espacés de 7½" ou 8". En ce qui à trait à la prévention de l'érosion éolienne, tout est question de* ***rugosité aérodynamique.***

Photo AMMC_2013_07_17_007, prise le mercredi 17 juillet 2013. *Les semailles se poursuivent. Avec un relief raboteux comme on voit ici, le type de semoir utilisé prend toute son importance. Pour le semis direct, sur tous nos projets miniers, nous utilisons seulement des semoirs directs de précision. Cela signifie que le débattement du haut vers le bas de chaque bras-ouvreur est totalement indépendant d'un bras à l'autre, permettant à chaque roue plombeuse d'épouser parfaitement le relief du terrain et de placer les semences à la bonne profondeur, assurant une bonne germination et une émergence uniforme.*

Photo AMMC_2013_07_17_011, prise le mercredi 17 juillet 2013. *Les semailles continuent. La pluie est au rendez-vous, avec* ***7,4 mm*** *tombés le 15 juillet et* ***7,2 mm*** *le 17 juillet. Pour d'éventuels semis complètment dans le bas de la pente, il faudra procéder par hydrosemis, avec une machine ayant un jet à très longue portée, parce qu'à cause du cours d'eau et de la forte pente, les manœuvres avec un tracteur agricole seraient beaucoup trop risquées.*

Photo AMMC_2013_07_17_064, prise le mercredi 17 juillet 2013. *Les semailles sur la surface principale de 25 hectares étaient complétées à 100% le lendemain du jour où cette photo fut prise, c'est-à-dire le jeudi 18 juillet 2013 dans l'avant-midi. Les deux mélanges de graines utilisés furent le* ***NORCO-J*** *version 2013 au taux de 220 kg/ha et le* ***NORCO-K*** *version 2013 au taux de 30 kg/ha. Voir la section* ***3.0 Paramètres agronomiques*** *pour plus de détails.*

2.2 (suite) Travaux de végétalisation par semis direct pendant l'été 2013 sur la Digue Hesse.

Photo AMMC_2013_07_25_223, prise le jeudi 25 juillet 2013. *Début de l'émergence des semis, seulement 9 ou 10 jours après la mise en terre.*

Photo AMMC_2013_07_27_003, prise le samedi 27 juillet 2013. *Émergence uniforme des semis, seulement onze ou douze jours après la mise en terre. Déjà, l'effet de micro-brise-vent procuré par les rangs de jeunes plantules est bien réel. La lutte contre l'érosion éolienne, sur l'ensemble de cette parcelle, est maintenant gagnée.*

Photo AMMC_2013_08_01_016, prise le jeudi 1er août 2013. ***GUTTATION !***

Photo AMMC_2013_08_01_019, prise le jeudi 1er août 2013. *Feuilles d'avoine [**Avena sativa**], de seigle d'automne [**Secale cereale « biennis »**], d'élyme grêle [**Elymus trachycaulus ssp trachycaulus**] et cotylédons de moutarde blanche [**Sinapis alba**]. Très belle couleur, très belle émergence. La pluie est de la partie, avec 29,2 mm tombés la veille, le mercredi 31 juillet 2013. La sécheresse est heureusement derrière nous.*

Photo AMMC_2013_08_01_044, prise le jeudi 1er août 2013. *La nouvelle parcelle Irrigation NORCO 2013 qui verdit à vue d'œil Quel beau spectacle! À ce stade, on sait que la campagne de végétalisation 2013 est un franc succès.*

Photo AMMC_2013_08_01_066, prise le jeudi 1er août 2013. *Vue de la nouvelle parcelle **Irrigation NORCO 2013**, en regardant vers l'est, à partir du coin nord-ouest de la parcelle.*

Photo AMMC_2013_08_06_037, prise le mardi 6 août 2013. *La nouvelle végétation se développe très bien et on aperçoit même entre les rangs des petites plantules de fétuque rouge, minces comme des poils! C'est très bon signe parce que cela signifie que les graines de plus petite dimension, celles mises dans la « boîte à mil » du semoir, sont tombées exactement où on voulait.*

Photo AMMC_2013_08_12_049, prise le lundi 12 août 2013. *L'avoine [**Avena sativa**] se développe presque à vue d'œil. Les pluies du mois d'août 2013 furent régulières et ont totalisées **123,0 mm**. Pour la même période de temps, la demande atmosphérique, exprimée sous forme d'évapotranspiration de référence, **ÉTr**, a atteint **75,9 mm**, valeur calculée par notre station météo DAVIS.*

Photo AMMC_2013_08_13_002, prise le mardi 13 août 2013. *Parcelle **Irrigation NORCO 2013**, telle que vue à partir du coin nord-est de la parcelle, en regardant vers l'ouest. La veille, du foin a été épandu et ancré en surface pour réaliser une ceinture protectrice autour du projet 2013, afin d'empêcher les vents de sable d'enterrer graduellement le pourtour de la nouvelle parcelle de 25 ha.*

Photo AMMC_2013_08_13_012, prise le mardi 13 août 2013. *La nouvelle parcelle **Irrigation NORCO 2013**, en regardant vers l'ouest. Sur cette photo, les espèces dominantes sont l'avoine [**Avena sativa**], une céréale annuelle que nous utilisons comme plante-abri, et le seigle d'automne [**Secale cereale « biennis »**], une céréale qui vit deux ans, très rustique, bien adaptée aux sols sablonneux et aux conditions arides, que nous utilisons comme plante-abri bisannuelle.*

Photo AMMC_2013_08_13_063, prise le mardi 13 août 2013. *Gros plan au niveau du sol, parcelle **Irrigation NORCO 2013**. Le taux de germination a été très élevé, l'émergence a été rapide et uniforme, la croissance va bon train, bref, les semailles 2013 sont couronnées de succès.*

Photo AMMC_2013_08_13_135, prise le mardi 13 août 2013. *Semis direct sur la bande protectrice entourant la parcelle NORCO 2013. Ici, le but recherché est essentiellement de freiner les vents de sable provenant des côtés « nord » et « est » de la nouvelle parcelle, afin que les particules de sable entraînées par saltation, reptation et charriage sédimentent sur la ceinture protectrice et non dans la nouvelle parcelle. Cette ceinture protectrice est sacrifiée à l'érosion éolienne.*

2.2 (suite) Travaux de végétalisation par semis direct pendant l'été 2013 sur la Digue Hesse.

Photo AMMC_2013_08_13_151, prise le mardi 13 août 2013. *Suite des semailles le long de la ceinture protectrice. Les mêmes mélanges de graines ont été utilisés, c'est-à-dire **NORCO-J 2013** et **NORCO-K 2013**. qui contiennent tous les deux une part d'espèces vivaces. En procédant ainsi, on peut espérer qu'une partie de la végétation sur la bande protectrice vivra plus qu'une année [avoine] ou deux [seigle d'automne]. Semoir **CASE IH 5300**, 24 bras @ 6" c.à.c.*

Photo AMMC_2013_08_13_169, prise le mardi 13 août 2013. *Ce semoir **CASE IH** modèle **5300** nous a rendu de fiers services depuis l'été 2011. Il convient très bien aux objectifs visés sauf qu'il n'est pas tout neuf et qu'en cas de bris majeur, les semailles seraient inutilement retardées. C'est pour cette raison qu'**Irrigation NORCO** a acheté pour l'été 2014 un deuxième semoir pour ce projet, neuf celui-là, de marque **Great Plains**, modèle **1300**, avec vingt-six (26) bras ouvreurs espacés aux 6" (15 cm).*

Photo AMMC_2013_08_22_001, prise le jeudi 22 août 2013. *La partie supérieure de la parcelle **Irrigation NORCO 2013**, celle qui est la plus exposée aux vents. Sur cette photo, on regarde vers l'est. La germination s'est bien passée, l'émergence a été uniforme et le développement des jeunes plants se déroule très bien. L'avoine et le seigle sont les espèces dominantes.*

Photo AMMC_2013_08_22_022, prise le jeudi 22 août 2013. *Émergence des semis sur la ceinture protectrice. Semé le mardi 13 août, alors on voit ici sur cette photo les résultats après seulement neuf (9) jours en terre. En plus des limbes de cotylédons d'avoine et de seigle, on devine des cotylédons de trèfles et de moutarde blanche.*

Photo AMMC_2013_09_10_017, prise le mardi 10 septembre 2013. *Depuis le temps des semailles à la mi-juillet, les céréales plantes-abri que sont l'avoine et le seigle d'automne ont connu de bonnes conditions de croissance, tant pour la météo que pour les éléments nutritifs dans le sol. Ici, on voit le bas de la parcelle 2013, dans son secteur « est », en regardant vers le sud-est.*

Photo AMMC_2013_09_10_023, prise le mardi 10 septembre 2013. *Photo prise en regardant vers l'est. On voit ici le bas de la pente semé en juillet 2013, du côté sud de la parcelle **Irrigation NORCO 2010** (au centre à gauche). La perspective se prolonge ensuite vers le reste de la grande parcelle **NORCO 2013**, avec à gauche un bout de la parcelle **2011** et de celle de **2012**.*

2.2 (suite) Travaux de végétalisation par semis direct pendant l'été 2013 sur la Digue Hesse.

Photo AMMC_2013_09_10_039, prise le mardi 10 septembre 2013. *Au premier plan : parcelle **Irrigation NORCO 2012**, en regardant vers le sud-ouest. Avec cet éclairage, la démarcation est très nette entre ce qui a été semé en **2013** et ce qui a été semé en **2012** et avant. Au centre, sur la parcelle **2013**, les plantes abri dominent, avoine et seigle d'automne. Dans le bas de la côte, on voit bien le fossé de drainage qui longe la base de la **Digue Hesse**. Un cours d'eau assez actif.*

Photo AMMC_2013_09_10_120, prise le mardi 10 septembre 2013. *La frontière « est » de la parcelle **Irrigation NORCO 2013**, en regardant vers le nord-est. On aperçoit au centre, vers le haut de la photo, dans l'arrière-plan désertique, deux petites guérites en contreplaqué qui servent d'abri aux gens chargés de mesurer de temps à autres les niveaux piézométriques dans la Digue Hesse. Cet immense cordon de résidus sablonneux a une pente de **1V** sur **10H** faisant face au sud.*

Photo AMMC_2013_09_10_178, prise le mardi 10 septembre 2013. *Au premier plan : parcelle **Irrigation NORCO 2013**, en regardant vers l'ouest. Avec cet éclairage, la démarcation est très nette entre ce qui a été semé en **2013** et ce qui a été semé en **2012** et avant. Les plantes abri dominent, avoine et seigle d'automne. Sur les 85 hectares correctement ensemencés depuis l'été 2010, l'érosion éolienne est dorénavant tenue en échec.*

Photo AMMC_2013_09_10_200, prise le mardi 10 septembre 2013. *Le haut de la parcelle **Irrigation NORCO 2013**, en regardant vers le nord-nord-ouest. La ligne d'horizon est la crête supérieure de la **Digue Hesse**. Les espèces dominantes sont l'avoine [**Avena sativa**] et le seigle d'automne [**Secale cereale « biennis »**], deux céréales que nous utilisons comme plantes-abri.*

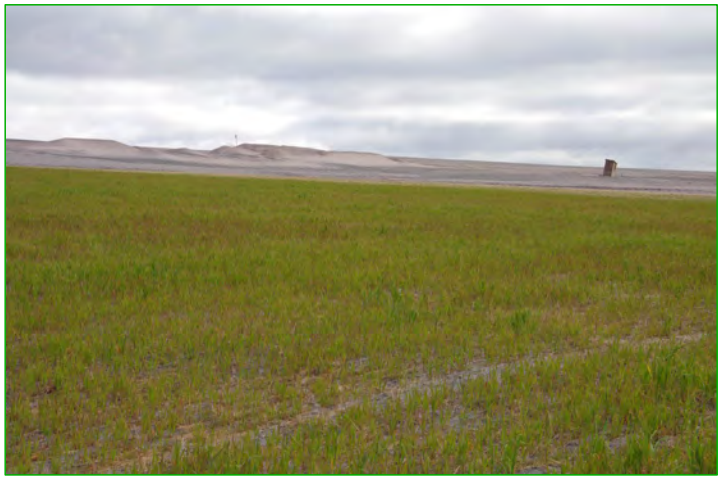


Photo AMMC_2013_09_26_124, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Le haut de la parcelle **Irrigation NORCO 2013**, cette fois en regardant vers le nord-est. La ligne d'horizon est la crête supérieure de la **Digue Hesse**. Les espèces dominantes sont l'avoine [**Avena sativa**] et le seigle d'automne [**Secale cereale « biennis »**], deux céréales que nous utilisons comme plantes-abri. Avec cet angle d'éclairage, c'est à peine si on remarque un début de « faim d'azote » sur les plants d'avoine. Dans ce cas, cela est tout à fait normal.*

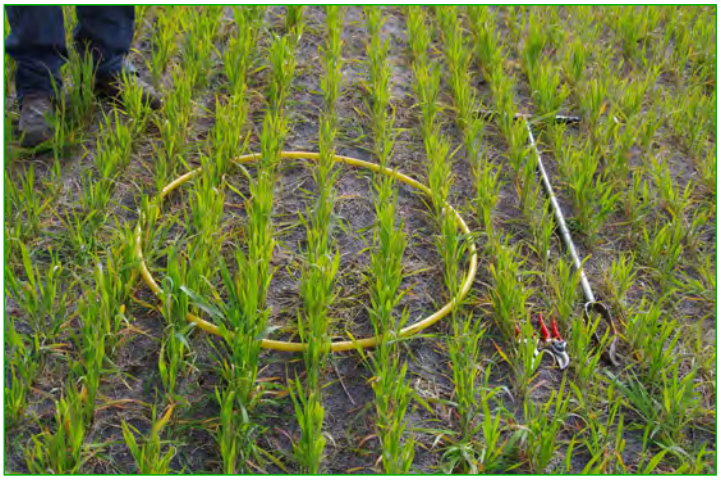


Photo AMMC_2013_09_26_095, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Échantillonnages de fin de saison sur la parcelle **NORCO 2013**. En moyenne [N= 4] **837 kg/ha de matière sèche**. On voit que les plants d'avoine dominent, avec un début de « faim d'azote » qui est normal pour une céréale annuelle à croissance rapide installée sur un sol aussi pauvre. On peut aussi voir les rosettes de seigle d'automne, céréale bisannuelle qui montera en graines à l'été 2014.*

2.3 Hydrosemis 2013 dans le secteur mine , Complexe minier du Mont-Wright.

2.3.1 Hydrosemis sur un versant ouest, à mi-chemin entre la halde H18 et la halde H4, secteur amont du Lac Webb.

Le feu vert pour ce projet a été donné le 25 juin 2013, via le bon de commande ***ArcelorMittal M-4500378153***, pour la mise en végétation d'une superficie de **4 hectares** à l'aide de la technique du semis hydraulique ou « hydrosemis ».

Ce projet est situé dans le secteur sud-ouest de ce qui fut autrefois, avant les années 1970, le Mont-Wright, qui allait devenir le premier gisement de minerai de fer à être exploité près de Fermont par la ***Compagnie minière Québec-Cartier***.

Le secteur hydrosemé à cet endroit en 2013 fait partie du bassin versant du ***Lac Webb***, qui se trouve tout près, en aval. Le ***Lac Webb*** coule ensuite vers le sud et devient la ***Rivière aux Pékans***. Au ***Lac Webb***, on trouve la station d'échantillonnage ***LW-1***. Le ***Lac Webb*** recueille également toute l'eau qui s'écoule du ***Bassin Hesse Sud***.

Les résultats obtenus ont été vraiment très bons et contribueront certainement à réduire la quantité de sédiments emportés en aval.

Photo AMMC_2013_05_16_021, prise le jeudi 16 mai 2013. *En regardant vers l'ouest. Le nouveau secteur d'extraction « **HESSE** » est visible au loin. Au premier plan, le versant ouest d'un empilement de morts-terrains situé entre la halde **H18** et la halde **H4** et qui fait partie du bassin versant du **Lac Webb** et ensuite de la **Rivière aux Pékans**. À la fin de juin et au début de juillet 2013, **ArcelorMittal** fera des travaux de nivellement pour rendre le bas de la pente plus accessible.*

Photo AMMC_2013_05_16_031, prise le jeudi 16 mai 2013. *En regardant vers l'ouest. Une autre partie du même versant ouest. Il s'agit d'un empilement de morts-terrains situé entre la halde **H18** et la halde **H4** et qui fait partie du bassin versant du **Lac Webb** et ensuite de la **Rivière aux Pékans**. À la fin de juin et au début de juillet 2013, **ArcelorMittal** fera des travaux de nivellement pour rendre le bas de la pente plus accessible.*

Photo AMMC_2013_07_03_015, prise le mercredi 3 juillet 2013. *Les travaux de nivellement promis par **ArcelorMittal Mont-Wright** ont été faits. Le bas de la pente sera accessible, mais pas avec des équipements motorisés, même en 4x4 ou en 6x6. **Irrigation NORCO** trouvera encore une fois une bonne solution. La boucane des feux de forêts est partout. La sécheresse tire à sa fin mais c'en fut une d'intensité record, qu'on aura tous dans la mémoire longtemps.*

Photo AMMC_2013_07_22_010, prise le lundi 22 juillet 2013. *Début des travaux d'hydrosemis pour ce secteur. L'approche choisie consiste à **1°** installer l'hydrosemoir sur une plate-forme accessible et sécuritaire au sommet de la pente, **2°** pour acheminer la bouillie près du secteur à couvrir, dérouler une série de boyaux en caoutchouc entoilé de 3"Ø x 50 pieds de longueur entre l'hydrosemoir et une équipe **NORCO** en charge d'arroser.*

Photo AMMC_2013_07_22_020, prise le lundi 22 juillet 2013. *Les surfaces à couvrir sont arrosées avec la bouillie d'hydrosemis. Une équipe de deux, trois ou quatre personnes se relaie pour arroser et pour déplacer le gros boyau 3"Ø selon les besoins. Rendu à l'extrémité, un montage de plomberie fait passer le diamètre de 3"Ø à 2½"Ø, ensuite à 2"Ø et finalement à la grosse buse en laiton. Une valve quart-de-tour d'un diamètre nominal de 2½"Ø permet de stopper l'écoulement au besoin.*

2.3.1 (suite) Hydrosemis sur un versant ouest, à mi-chemin entre la halde H18 et la halde H4, secteur amont du Lac Webb.

Photo AMMC_2013_07_22_102, prise le lundi 22 juillet 2013. *Voilà où se trouvait notre point d'eau pour ce projet. Un petit étang de forme allongée, au pied de ce qui fut autrefois le Mont-Wright et au bord du chemin qui descend dans la fosse « **South Hill** », maintenant inactive et remplie d'eau. Avec une motopompe légère de 8 cv et un boyau d'aspiration de 3"Ø, le tour était joué.*

Photo AMMC_2013_07_22_108, prise le lundi 22 juillet 2013. *Juste en haut du point d'eau, au bord du chemin qui descend vers la fosse « **South Hill** ». C'est à cet endroit que chacune des brassées de bouillie d'hydrosemis **MFG poly-texturée NORCO®** furent préparées pour le projet. Tous les ingrédients secs étaient empilés à cet endroit. Avec **deux (2) hydrosemoirs**, le rythme était très rapide.*

Photo AMMC_2013_07_22_113, prise le lundi 22 juillet 2013. *Vue à partir du sommet de la pente, en regardant vers le sud-ouest. L'hydrosemoir est juste à côte du point d'observation, à une distance sécuritaire d'environ 15 à 25 mètres du rebord de la pente. La bouillie est pompée du réservoir de l'hydrosemoir et coule ensuite dans le boyau de caoutchouc entoilé 3"Ø vers le bas de la pente.*

Photo AMMC_2013_07_22_147, prise le lundi 22 juillet 2013. *En bas de la pente, une équipe **NORCO** formée de 2, 3 ou 4 personnes s'occupe d'arroser les surfaces. Avec la pression additionnelle engendrée par la dénivellation, la pression cumulée en bas de la pente avoisine les 850 kPa [125 psig] et l'effet de recul est important. Les employés doivent se relayer souvent parce que l'effort physique requis pour retenir le canon d'arrosage est assez important.*

Photo AMMC_2013_07_22_096, prise le lundi 22 juillet 2013. *Le sourire de la victoire! De gauche à droite : **Andrew Rice**, **François Turcotte** notre chef d'équipe et **Hugo Lagacé-Laliberté**. On voit très bien le montage de plomberie qui fait passer le diamètre de 3"Ø à 2½"Ø, ensuite à 2"Ø et finalement à la grosse buse en laiton. Une valve quart-de-tour d'un diamètre nominal de 2½"Ø permet de stopper rapidement l'écoulement au besoin, en toute sécurité.*

Photo AMMC_2013_09_26_383, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Voici le résultat deux mois plus tard. Sur une pente forte, par endroits encore instable, dans des conditions d'accès très difficiles, sur un sol totalement minéral et dépourvu de matière organique, notre « **matrice de fibres gommées poly-texturée NORCO®** » a fait des merveilles.*

2.3.1 (suite) Hydrosemis sur un versant ouest, à mi-chemin entre la halde H18 et la halde H4, secteur amont du Lac Webb.

Photo AMMC_2013_09_26_388, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Sur cette photo, on regarde vers le nord et on aperçoit très bien en arrière-plan la halde* ***H18****. Deux mois après les travaux, toutes les quinze (15) espèces incluses dans le mélange* ***Hydro NORCO 2013*** *ont germé, ont commencé à pousser et, dans le cas des espèces vivaces (11), ont commencé à s'établir sur ce sol inhospitalier.*

Photo AMMC_2013_09_26_392, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Vue sur le versant hydrosemé les 22, 23 et 24 juillet, en regardant vers le sud. À l'évidence, les plantes vasculaires n'ont pas pu coloniser les plus grosses roches mais en revanche, les* ***bryophytes****, surtout les* ***lichens****, trouveront dans la croûte séchée de bouillie MFG un substrat de croissance idéal sur toutes ces roches.*

Photo AMMC_2013_09_26_393, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Un autre point de vue du même versant, toujours en regardant vers le sud. À l'été 2014, on verra ici et là des seigles d'automne qui monteront en graines, mais surtout les espèces vivaces qui continueront à croître et à participer à l'évolution du sol.*

Photo AMMC_2013_09_26_396, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Le versant hydrosemé les 22, 23 et 24 juillet, en regardant vers le sud-ouest à partir du sommet de la pente. La forêt mature est conifférienne à presque 100% tandis que les feuillus (bouleaux, peupliers, saules, aulnes) et les mélèzes [****Larix laricinia****], toutes des espèces de pleine lumière, se concentrent sur le rebord de la forêt. Magnifique coloration automnale de ces espèces ligneuses pionnières.*

Photo AMMC_2013_09_26_403, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Du haut de la pente, en regardant vers le sud-ouest. On voit très bien les* ***ornières laissées par le bulldozer*** *qui a nivelé le bas de la pente à la fin du mois de juin et au début du mois de juillet. Le terrain était tellement mou que le bulldozer s'est enlisé quelques fois, dont une fois où des renforts ont été nécessaires.*

Photo AMMC_2013_09_26_444, prise le jeudi 26 septembre 2013. *En regardant vers le sud-sud-ouest à partir du sommet de la pente. On peut voir ici une grande partie du bassin versant de la* ***Rivière aux Pékans****. Partout où il y avait un peu de sol, les semis ont été couronnés de succès. Durant cette trop courte période de l'année, les coloris que prennent les feuilles d'arbres sont magnifiques.*

2.3 (suite) Hydrosemis 2013 dans le secteur mine , Complexe minier du Mont-Wright.

2.3.2 Hydrosemis à l'exutoire final du Bassin Hesse sud

(en amont de la station HS-1, effluent final, barrage de retenue)

Depuis trois ou quatre ans, avec le développement du nouveau secteur d'extraction de minerai de fer appelé « **Secteur HESSE** », situé à l'ouest des gisements exploités depuis les débuts de la mine de fer du Mont-Wright, il devenait nécessaire d'aménager un nouveau chemin minier pour transporter le minerai brut vers l'usine avec les gros camions de 400 tonnes. Ce nouveau chemin minier a eu un impact sur l'écoulement des eaux à l'exutoire du **Bassin Hesse Sud**. Une partie du nouveau **bief** situé à la décharge du **Bassin Hesse Sud**, intégré au nouveau chemin minier, avait besoin d'être couvert de végétaux dès l'été 2013, sur une partie importante de son versant sud.

Ce travail a été effectué avec succès par **Irrigation NORCO** pour le compte de **DEXTER Québec**, sur leur bon de commande numéro 30013805. **DEXTER Québec** venait de terminer la construction du nouveau bief et pour terminer leur contrat, il manquait de la végétation. Pour l'autre versant, ce sera peut-être pour 2014.

Photo AMMC_2013_05_16_051, prise le jeudi 16 mai 2013. *Vue à partir d'un gros rocher, du côté Est de ce cours d'eau et en amont du barrage de retenue, point d'échantillonnage **HS-1** de l'effluent final du **Bassin Hesse sud**. Cette eau coule ensuite vers le **Lac Webb** qui constitue la source première de la **Rivière aux Pékans**. Voir carte topographique gouvernementale **23-B/11** à l'échelle 1 : 50 000.*

Photo AMMC_2013_06_19_009, prise le mercredi 19 juin 2013. *M. Claude Meilleur, retraité de la **Compagnie minière Québec-Cartier** et maintenant au service de la compagnie **DEXTER Québec**. C'est lui qui nous a indiqué quoi couvrir et quoi ne pas couvrir avec la bouillie d'hydrosemis.*

Photo AMMC_2013_06_19_024, prise le mercredi 19 juin 2013. *Sur cette photo, la perspective est vers le sud. On aperçoit le barrage de retenue construit il a certainement 30 ou 40 années. Il dispose d'un seuil réglable permettant de contrôler le niveau d'eau en amont, c'est-à-dire du côté du Bassin de sédimentation et recirculation Hesse Sud.*

Photo AMMC_2013_06_19_040, prise le mercredi 19 juin 2013. *Voici de quoi avait l'air la partie « est » de ce projet avant les travaux d'hydrosemis. Aucun sol préparé, zéro matière organique, que de la roche, des graviers, un peu de sable et encore moins de limon et d'argile.*

Photo AMMC_2013_07_19_048, prise le vendredi 19 juillet 2013. *Début des travaux d'hydrosemis. Sur cette photo, David Grimard et Hugo Lagacé-Laliberté. La machine verte est un hydrosemoir **EasyLawn** modèle **CT-125** pouvant contenir près de 4000 litres de bouillie d'hydro-ensemencement. Pour déplacer ces machines, nous utilisons des tracteurs agricoles, tel ce **Valtra T190**.*

2.3.2 (suite) Hydrosemis à l'exutoire final du Bassin Hesse sud

Photo AMMC_2013_07_19_061, prise le vendredi 19 juillet 2013. *François Blais et François Turcotte. La machine à hydrosemis étant stationnée au bord du chemin minier, un boyau 1¼"Ø est déroulé pour appliquer la bouillie MFG. Pour des distances jusqu'à peu près 40 mètres, ça peu aller, mais pour rejoindre des surfaces plus éloignées, il faudra utiliser un boyau plus gros, du 3"Ø.*

Photo AMMC_2013_07_19_063, prise le vendredi 19 juillet 2013. *Progression du chantier après seulement quelques heures de travail. En procédant avec deux (2) et non pas un seul hydrosemoir, la cadence de travail est excellente, sans que personne ne s'épuise. Une bonne équipe de six ou sept peut préparer et épandre jusqu'à 25 brassées par jour. L'eau arrive du* ***Bassin Hesse Sud*** *via ces deux tuyaux à ponceau.*

Photo AMMC_2013_07_20_005, prise le samedi 20 juillet 2013. *Un boyau en caoutchouc renforcé et entoilé d'un diamètre nominal de 3"Ø a été déployé entre l'hydrosemoir et le secteur à être couvert. Un montage de plomberie fait passer le diamètre de 3"Ø à 2½"Ø, ensuite à 2"Ø et finalement à la grosse buse en laiton. Une valve quart-de-tour d'un diamètre nominal de 2½"Ø permet de stopper rapidement l'écoulement au besoin.*

Photo AMMC_2013_07_20_010, prise le samedi 20 juillet 2013. *Plus le dénivelé grandi, plus la pression cumulée à l'autre bout augmente. Le recul peut devenir assez important et c'est pour cette raison qu'au moins deux personnes doivent s'occuper de tenir le canon d'arrosage. Cette méthode a été utilisée la première fois avec succès par* ***Irrigation NORCO*** *à l'été 2006 pour une projet d'hydrosemis clé-en-main à Wabush Mines, sur « Waste Pile E-1 ».*

Photo AMMC_2013_07_20_062, prise le samedi 20 juillet 2013. *Le travaux d'hydrosemis sont terminés. La portion « est » du projet, en regardant vers l'est. La digue a été construite en escalier.*

Photo AMMC_2013_07_20_077, prise le samedi 20 juillet 2013. *Le secteur « ouest » de ce projet, en regardant vers le nord-ouest. La couleur verte de la bouillie d'hydro-ensemencement est très utile pour guider visuellement l'opérateur. Il peut ainsi savoir du premier coup d'œil si une surface a reçu de la bouillie ou non, et même si cette surface a reçu 1, 2 ou 3 couches de* ***MFG****.*

2.3.2 (suite) Hydrosemis à l'exutoire final du Bassin Hesse sud

Photo AMMC_2013_07_20_079, prise le samedi 20 juillet 2013. *Une autre vue de la portion « ouest » de ce projet, cette fois-ci en regardant vers le nord. Dans le coin supérieur droit de la photo, on voit le chemin d'accès qui mène au barrage de retenue des eaux, avec déversoir ajustable. C'était à cet endroit que pour la durée de ce projet, nous avons aménagé notre point d'eau et notre point de chargement pour remplir les hydrosemoirs.*

Photo AMMC_2013_09_26_285, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Un peu plus de 60 jours plus tard, les résultats sont superbes, dignes d'une photo de magazine!*

Photo AMMC_2013_09_26_291, prise le jeudi 26 septembre 2013. *La portion « ouest » de ce projet, un peu plus de 60 jours après les travaux d'hydrosemis. Les fleurs jaunes sont celle de la moutarde blanche [**Sinapis alba**] , appelée ainsi non pas à cause de la couleur de ses fleurs mais bien à cause de la couleur de ses graines, qui sont blanches. Sur cette photo, on regarde vers l'ouest.*

Photo AMMC_2013_09_26_311, prise le jeudi 26 septembre 2013.
La portion « est » du projet, en regardant vers l'est.

Photo AMMC_2013_09_26_322, prise le jeudi 26 septembre 2013. *Portion « est » du projet,en regardant du côté E-N-E. Les résultats sont sans contredit splendides. Parfois, en fonction de la nature particulière du substrat de croissance (le sol) ou en fonction des choix alimentaires des bernaches du Canada [**Branta canadensis**], parce que les outardes détestent le goût des feuilles de moutarde, la plante abri qui se développe le plus, comme c'est le cas ici, est . . . la moutarde blanche!*

Photo AMMC_2013_09_26_327, prise le jeudi 26 septembre 2013. *En regardant vers le sud. On voit le barrage avec le déversoir à seuil ajustable. Bien que les inflorescences de moutarde constituent la partie la plus spectaculaire du résultat final de ce projet, si on se penche et qu'on regarde ce qui se passe au niveau du sol, on constate que pour les autres espèces, tout va bien et tout ira bien en 2014.*

2.4 Présence des outardes ou « bernaches du Canada » sur la Digue Hesse pendant l'été 2013

Voici six photos croquées sur le vif à la **Digue Hesse** pendant l'été 2013. Les outardes ont été présentes presque tout l'été 2013, même au plus fort des feux de forêts. Ces quelques photos montrent que les bernaches du Canada, ***Branta canadensis*** de leur nom savant, ont vraiment adopté le projet de végétalisation à la **Digue Hesse**! Il s'agit d'une espèce d'oiseau de la famille des ***Anatidés***, la plus part du temps grégaire, sauf pendant la nidification alors que chaque couple protège fièrement son nid. Les bernaches ont un comportement opportuniste par rapport aux activités humaines. Plutôt que d'être effarouchées, elles essaient de profiter de la situation, par exemple en exploitant de nouvelles aires d'alimentation. Depuis de nombreuses années, nous observons le même phénomène ailleurs dans la région, sur tous nos projets de végétalisation de sites miniers: elles adorent y brouter!

Photo AMMC_2013_06_20_002, prise le jeudi 20 juin 2013. *Des outardes broutent dans le secteur sud-ouest de la parcelle **Irrigation NORCO 2010**, dans le bas de la côte. Au loin, au centre sur le côté gauche de la photo, on aperçoit un bulldozer de la compagnie **H.J. O'Connell** qui se dirige vers la zone qu'on leur a demandé de niveler pour que les tracteurs agricoles puissent y avoir accès.*

Photo AMMC_2013_06_20_005, prise le jeudi 20 juin 2013. *Des bernaches du Canada [**Branta canadensis**] broutent tranquillement dans la jeune prairie aménagée en septembre 2010 par **Irrigation NORCO**. Ce broutage est sans conséquence néfaste à long terme pour la végétation herbacée, parce que dans le cas des sols miniers sablonneux, seule la partie aérienne est consommée.*

Photo AMMC_2013_06_22_100, prise le samedi 22 juin 2013. *En pleine sécheresse, des outardes trouvent de quoi manger sur la **Digue Hesse**. Encore une fois, c'est sur la parcelle **Irrigation NORCO 2010**, dans le bas de la côte, là où le niveau piézométrique est logiquement plus près de la surface du sol et où on constate que l'herbe est encore verte malgré la sécheresse record.*

Photo AMMC_2013_08_12_009, prise le lundi 12 août 2013. *Sur cette photo, on compte environ **104 outardes** qui broutent les nouvelles pousses d'avoine sur la parcelle **Irrigation NORCO 2013**. En général, lorsque les bernaches du Canada broutent sur des basses terres argileuses, elles déracinent aussi les plantes. Sur les sols miniers sablonneux, elles broutent seulement les parties aériennes.*

Photo AMMC_2013_09_15_003, prise le dimanche 15 septembre 2013. *Bientôt, ce sera le grand départ vers le sud, pour la migration hivernale. Pour survivre à ce très long voyage, les outardes n'ont pas d'autres choix que d'accumuler d'importantes réserves alimentaires. Ici, les bernaches du Canada broutent sur le secteur ouest de la parcelle **NORCO 2012**.*

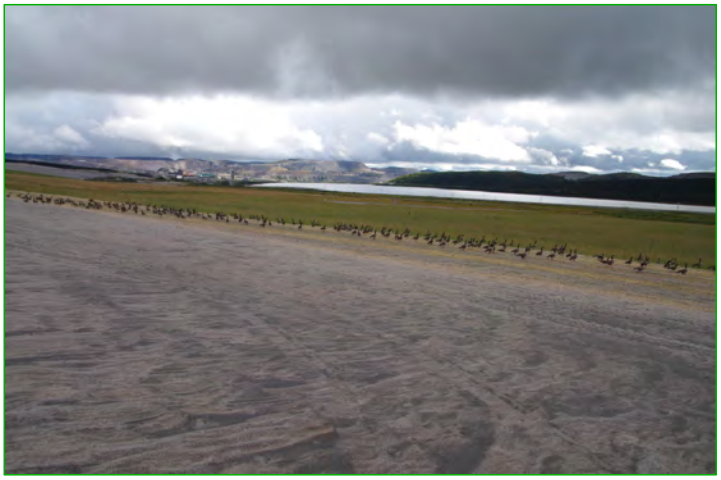


Photo AMMC_2013_09_15_011, prise le dimanche 15 septembre 2013. *Combien compte-t-on d'outardes sur cette photo? Un bel exercice à faire mais à vue d'œil il doit y en avoir plus de 200. Depuis l'été 1997, les projets de végétalisation réalisés par **Irrigation NORCO** ont fortement contribué à augmenter les populations de **Branta canadensis** dans la région.*

2.5 Ré-engraissage des parcelles NORCO semées en 2010 et 2012, Digue Hesse

Ces travaux ont été effectués essentiellement par François Blais, étudiant en génie agro-environnemental à l'Université Laval, à la fin du mois de juillet pour les parcelles **NORCO** faites en 2012, englobant aussi celle de G. Gamble 2010, une parcelle qui a dû être refaite entièrement par **Irrigation NORCO** en 2012. Ensuite, le 18 et 19 août, une re-fertilisation a été refaite sur la parcelle NORCO de 10 hectares semée en septembre 2010. La parcelle NORCO 2011 de 10 hectares, semée en juin 2011, la plus touchée par la sécheresse de l'été 2013, n'a pas été ré-engraissée en 2013: nous verrons à ce que cela soit fait en 2014, avec un ré-ensemencement si cela s'avérait nécessaire pour regarnir les quelques recoins touchés gravement par la sécheresse record du début d'été 2013.

Photo AMMC_2013_07_24_024, prise le mercredi 24 juillet 2013. *Épandage de fumier de poulet à griller avec sa litière de copeaux de bois, au taux de 6,7 t/ha. Le contenu moyen en macro-éléments de ce type de fumier de poulet est : 3,44% d'azote [**N**]; 2,17% [**P_2O_5**]; 1,96% [**K_2O**]; 1,60% [**Ca**] et 0,37% [**Mg**].*

Photo AMMC_2013_07_24_063, prise le mercredi 24 juillet 2013. *Le nouvel épandeur à fumier PICHON MuckMaster M-16 acheté par Irrigation NORCO pour le projet du Mont-Wright permet d'atteindre un excellent niveau d'uniformité, grâce à l'émiettage poussé que rend possible le « plénum » à l'arrière de l'épandeur.*

Photo AMMC_2013_07_24_098, prise le mercredi 24 juillet 2013. *N'est-ce pas qu'il a fière allure notre nouvel épandeur **PICHON**? Avec notre tracteur agricole **VALTRA T190 2003** monté sur roues doubles, l'agencement est parfait. En arrière de l'épandeur, il y a un capot qui couvre les deux hérissons verticaux de l'épandeur. Quand les deux portes du capot sont fermées, cela crée une chambre, une sorte de « plénum », dans laquelle les mottes de fumier sont émiettées, lequel est ensuite expulsé uniformément par les tourniquets.*

Photo AMMC_2013_07_25_004, prise le jeudi 25 juillet 2013. *Le taux d'épandage a été ajusté pour donner environ 6700 kg/ha avec des passes parallèles aux 6 mètres. À cause de la pente de **1V** sur **10H** ou 5,7° au-dessus de l'horizon , quand l'épandeur est bien plein [16 m³] de fumier, la remontée de pente est parfois difficile. Alors, par tâtonnement, on en est venu à la conclusion que le mieux était de circuler longitudinalement, à élévation à peu près égale, et de planifier les virages à 180 ° en allant vers le bas dans la pente.*

Photo AMMC_2013_07_25_047, prise le jeudi 25 juillet 2013. *Chargement de l'épandeur par François Blais, étudiant en génie agro-environnemental à l'Université Laval. Il utilise ici un gerbeur télescopique **Manitou MLT-735 120 LSU** muni d'un godet à fumier.*

Photo AMMC_2013_07_25_141, prise le jeudi 25 juillet 2013. *Notre épandeur **PICHON MuckMaster M-16** est muni d'un système de pesée assez précis, à 10 kg près, qui, en combinant l'information avec les données fournies par le système de guidage GPS **Trimble EZ-Guide 500** à bord du tracteur, permet de calculer facilement le taux d'épandage.*

2.6 La sécheresse 2013 et ses conséquences sur la fréquence des vents de sable (érosion éolienne) à la Digue Hesse

Tous les résidus miniers sablonneux qui sortent des moulins de broyage sont pulvérulents, sans structure, dépourvus de matière organique, sans biofilm et sans vie, complètement stériles. Il s'en suit que ces résidus sont très facilement sujets à l'érosion éolienne. Vu que leur granulométrie est quand même petite [$Ø_{moyen}$ de chacune des particules ≤ 2,0 mm], on ne parle vraiment pas ici de roches,ni de cailloux ou graviers, une grande étendue de ce matériel offre immanquablement une petite rugosité aérodynamique de surface. La recette parfaite pour des **vents de sable**. Si en plus le matériel granulaire (le sable) est sec, alors tout est réuni pour augmenter la fréquence des vents de sable. C'est ce qui est arrivé au Mont-Wright en mai et juin 2013.

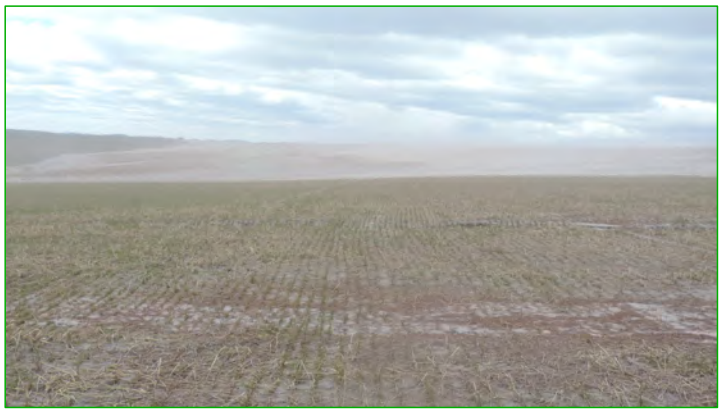


Photo AMMC_2013_06_06_050, prise le jeudi 6 juin 2013. *En regardant vers l'ouest, à partir du secteur ouest de la parcelle Irrigation NORCO 2012. Même si le seigle d'automne n'est pas encore monté en graines, la rugosité aérodynamique de cette parcelle est plus grande que sur un sol dénudé. À l'arrière plan, les surfaces sont largement dépourvues de végétation et l'érosion éolienne est à l'œuvre*

Photo AMMC_2013_06_10_059, prise le lundi 10 juin 2013. *Sur cette photo, on regarde en direction ouest à partir de la parcelle Irrigation NORCO 2010. Les vents proviennent du secteur nord-ouest et les rafales de vent atteignent 43 km/hr. Érosion éolienne avec : suspension; saltation; reptation; charriage.*

Photo AMMC_2013_06_22_014, prise le samedi 22 juin 2013. *Sur cette photo, on regarde vers le nord-est, à partir du conteneur maritime d'Irrigation NORCO, à l'extrémité ouest de la Digue Hesse. Journée très venteuse, avec des rafales atteignant 66 km/hr, vents du secteur ouest-sud-ouest. Érosion éolienne avec : suspension; saltation; reptation; charriage.*

Photo AMMC_2013_06_22_063, prise le samedi 22 juin 2013. *Sur cette photo prise à partir de la parcelle **Irrigation NORCO 2010**, on voit bien que l'érosion éolienne cause parfois quelques problèmes dans le secteur mine au Mont-Wright. Journée très venteuse, avec des rafales atteignant 66 km/hr, vents du secteur ouest-sud-ouest. Érosion éolienne avec : suspension; saltation; reptation; charriage.*

Photo AMMC_2013_06_22_078, prise le samedi 22 juin 2013. *Encore ici en regardant à partir de la parcelle NORCO 2010, cette fois en tournant notre regard vers l'ouest. Partout où le sol est végétalisé, l'érosion éolienne est tenue en échec. Pourquoi? Parce ce que les végétaux agissent comme autant de minuscules haies brise-vents, parce que leur seule présence augmente la rugosité aérodynamique de la surface.*

Photo AMMC_2013_06_22_119, prise le samedi 22 juin 2013. *Pour travailler dans un tel vent de sable, il faut impérativement être à l'abri dans une cabine fermée, climatisée et ventilée. Il va sans dire que l'air entrant dans la cabine doit être pré-filtré. Très dur pour les humains, très dur aussi pour les machines. Qui n'a jamais entendu l'expression « le grain de sable dans l'engrenage »?*

3.0 Les paramètres agronomiques mesurés en 2013

3.1 Pourquoi mesurer des paramètres agronomiques et un bref rappel historique

Pour prendre les bonnes décisions, il faut les bonnes informations. C'est la même chose en agronomie. Pour prendre de bonnes décisions agronomiques, il faut connaître les sols, les plantes et leur contenu, le climat *(voir section 5.0 de ce rapport)* et une multitude d'informations qui influenceront les choix agronomiques et la régie culturale. À plus forte raison lorsqu'un projet est initialement au niveau de fertilité zéro, comme c'est le cas en réhabilitation de sites miniers, toutes ces informations prennent alors une importance déterminante.

Dans la région de Fermont et du Labrador ouest, nous avons commencé à prélever des échantillons de sols à l'automne **1996** dans le parc à résidus de ***Mines Wabush***. Dès le départ, nous avons choisi de faire analyser les échantillons de sols selon les méthodes employées couramment en agriculture, par opposition à celles que nous aurions pu utiliser mais qui relevaient beaucoup plus de la minéralogie ou de la géologie. Ensuite, en **1997**, nous avons commencé à prélever des échantillons foliaires sur le même projet de ***Mines Wabush***, en nous inspirant de la brochure ***Secondary and Micronutrients*** (réf. # 186 dans la liste à la fin de la section 4.0) . Nous avons poussé cette démarche plus loin en **1998**, à la suite de la lecture d'un livre portant exclusivement sur les analyses foliaires ***Plant Analysis Handbook II*** publié en 1996 (voir réf. # 129 dans la liste bibliographique, section 4.0). En effet, les analyses foliaires sont d'une grande utilité pour les projets de mise en végétation de sites miniers parce qu'en quelques sortes, les végétaux nous disent ce qu'elles ont puisé à même les sols, y compris certains métaux, dont plusieurs sont essentiels aux plantes.

À l'automne **2000**, nous avons commencé à mesurer le rendement des récoltes, ce que nous avons appelé la ***biomasse aérienne***. Les rendements en biomasses aériennes nous permettent de porter un jugement sur le succès ou l'insuccès d'un projet, de vérifier l'état de santé et de diversité de la végétation et en plus, de nous dire quelle(s) parcelle(s) auraient besoin d'être refertilisées. La même année, c'est-à-dire en l'an **2000** à Wabush et à IOC, nous avons commencé à faire analyser le contenu des engrais organiques (fumiers de volailles), minéraux et synthétiques utilisés sur nos projets. Enfin, en **2006**, nous avons entrepris d'évaluer tant bien que mal la quantité de carbone organique séquestrée grâce aux projets de végétalisation de sols miniers.

À la **Digue Hesse**, sur les secteurs végétalisés, tous les échantillons de la saison 2013 pour les sols (quantité de 11), pour le carbone séquestré (quantité de 7), pour les analyses foliaires (quantité de 15) et pour les biomasses aériennes (quantité de 18) peuvent être localisés à la fois à l'aide des coordonnées GPS présentées dans un tableau à la fin de cette section mais aussi par le biais de nouvelles cartes de localisations dressées sur une mosaïque couleur de photos aériennes fournie par ArcelorMittal et prise le 27 septembre 2013.

Dans le cas d'ArcelorMittal Mines Canada secteur Mont-Wright, c'est la troisième années que nous présentons une section «***Paramètres agronomiques***» complète, élaborée sur le modèle de ce que nous utilisons déjà depuis de nombreuses années pour ***Mines Wabush*** et la ***Compagnie minière IOC***. Avec les années, grâce à toutes ces informations, nous pourrons mettre en évidences certaines tendances, accumuler une base de données très utile et permettre l'amélioration continue de nos méthodes.

3.2 Les analyses de sols faites en 2013 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

Le mercredi 25 septembre 2013, nous avons prélevé en tout onze (11) échantillons composites de sols, sur les parcelles ***Irrigation NORCO 2010*** (10 hectares), ***Irrigation NORCO 2011*** (10 hectares), ***Irrigation NORCO 2012*** (30 hectares + réfection des 10 hectares de la parcelle *G. Gamble 2010*) et ***Irrigation NORCO 2013*** (25 hectares) . Le tableau détaillé des résultats est présenté plus loin dans cette section *(page pliée 11"x17")*, avec une cartographie établie sur une récente mosaïque de photos aériennes de la fin de l'été 2013.

Les analyses granulométriques sur les onze échantillons ont été faites selon la méthode dite «simplifiée». Au niveau de la classe texturale, il s'agit d'un **sable** ayant en moyenne 90,9% de particules de grosseur «sable», 3,6% de particules de grosseur «limon» et 5,7% de particules de grosseur «argile». Il s'agit d'un changement très graduel par rapport aux échantillons de sol des années 2012, 2011 et 2010 en ce qui a trait aux proportions respectives de sables, limons et argiles, avec une hausse légère mais constante avec les années dans les fractions ***limon*** (passé de 1,1% à 3,6%) et ***argile*** (passé de 0,7% à 5,7%) et toujours la même classification texturale, un **sable**. Dans la **Section 6.0** de ce rapport, Christine Lethielleux-Juge, Ph.D., a mis en évidence une évolution de la proportion de particules minérales de granulométrie fine, c'est-à-dire les limons et les argiles, en fonction de l'âge des parcelles végétalisée au Labrador ouest et dans la région de Fermont à l'aide des méthodes de renaturalisation développées par Irrigation NORCO.

Au niveau chimique, le sol en place tel que mesuré en 2013 est un sable dont le **pH** moyen est de **6,4** , plus acide que celui mesuré en 2012 et 2011 (**6,8**) et encore plus acide que ce que nous avions mesuré en 2010 (pH de **7,2**). C'est quand même dans une plage de pH très correcte pour les plantes. Le niveau de potassium [**K**] disponible dans la solution du sol est très bas, le même qu'en octobre 2012, avec seulement 16 kg [**K**]/hectare, en baisse par rapport à octobre 2011, alors que nous avions 18 kg [**K**]/hectare et surtout par rapport à octobre 2010, alors que nous avions 79 kg [**K**]/hectare. Le niveau de phosphore [**P**] dans la solution du sol est lui aussi bas, à 14 kg [**P**]/ha, même par rapport à la moyenne des échantillons prélevés en 2011 et qui était de 18 kg [**P**]/ha, lui-même en baisse par rapport à octobre 2010 alors que nous avions 30,1 kg [**P**]/ha . Ces deux macro-éléments ([**P**] et [**K**]) ont sans doute migré dans la végétation et/ou dans la matière organique fibreuse du sol, laissant très peu de **K** et **P** libres dans la solution du sol. On peut voir ça comme un bon signe et cela laisse deviner un développement marqué des racines des plantes sur le projet depuis quatre années.

Le magnésium [**Mg**] est très bas, avec en moyenne 15 kg [**Mg**]/ha, en baisse de 12 kg/ha depuis 2011 et 2010. Il faudra éviter à l'avenir que le contenu en [**Mg**] facilement assimilable diminue encore. Pour ce qui est du calcium [**Ca**], les résidus sablonneux de la mine du Mont-Wright continuent à le rendre disponible de manière trop parcimonieuse. En effet, avec un **pH** moyen de **6,4** en 2013, un **pH** moyen de **6,8** en 2012 et 2011 et un **pH** moyen de **7,2** en 2010, donc pas si loin de la neutralité ou légèrement du côté alcalin, on aurait pu s'attendre à une certaine disponibilité en calcium. En réalité, pour cet élément, les niveaux facilement disponibles dans le sol pour les plantes sont tous inférieurs au seuil de fiabilité établi par le laboratoire, c'est-à-dire 100 kg [**Ca**]/hectare, et ce pour les 11 échantillons composite prélevés en 2013. Cela signifie que la quantité de calcium disponible dans la solution du sol est limitative.

Un autre macroélément est faiblement disponible dans la solution du sol au Mont-Wright et il s'agit du soufre [**S**]. À cause de contraintes budgétaires et parce que les analyses pour le soufre coûtent assez cher, nous n'avons pas demandé le [**S**] en 2013. Par contre, tous les onze (11) échantillons de sol prélevés en 2012 contenaient moins de 3 mg/kg de soufre, le seuil inférieur mesurable par la méthode d'extraction au laboratoire (***Mehlich III***). En 2011, dix échantillons sur onze étaient dans le même cas. Toutes les plantes ont besoin de soufre et dans le règne végétal, le soufre est un macroélément qui devrait avoisiner les 0,15% à 0,50% de la masse foliaire sèche [*référence # 129 page 33*]. Les contenus foliaires des échantillons prélevés en 2013, avec un taux moyen de 0,12% , furent fortement en hausse, alors qu'ils étaient en moyenne de 0.064% en 2012 et moins de 0.10% en 2011. Mais cela reste une concentration faible en soufre et on peut en faire le même constat pour nos autre projets du Labrador : pourtant la végétation est en pleine santé. Ce qu'il faut retenir ici est que si un engrais épandu sur place contient un certain pourcentage de soufre, ce ne sera pas nuisible, au contraire. L'engrais **K-Mag**, avec un contenu en soufre de 21%, serait un bon exemple.

En ce qui concerne les micro éléments [**Zn** ; **Cu** ; **B** ; **Mn** ; **Fe**] , les contenus sont à l'intérieur d'une zone acceptable pour un sable de résidus miniers qui vient tout juste d'être végétalisé avec les espèces de plantes pionnières adaptées. On peut dire que pour le fer [**Fe**] et pour le manganèse [**Mn**] , les niveaux sont étonnamment bas pour ce qui est d'une mine dont le minerai principal est le fer (fer et manganèse sont voisins dans le tableau périodique des éléments, alors souvent on les trouve ensemble dans la nature).

En ce qui concerne le contenu des sols en **matière organique**, la situation est stationnaire par rapport à 2012, avec un contenu moyen de 0,12%, qui consistait en une **amélioration significative**, de l'ordre de 20% par rapport à l'automne 2010 mais en même temps à une **baisse significative** de 20% par rapport à octobre 2011. Les sols échantillonnés étaient passés d'en moyenne 0,10% de matière organique en 2010 à **0,15%** de matière organique en 2011 et ensuite ce niveau redescend de 0,15% à **0,12%** en **2012** et en **2013**. Cela pourrait être causé par les variations inévitables qu'occasionnent le positionnement et l'âge (nombre d'années végétalisé) de chacun des onze (11) échantillons de sol prélevés en 2013. Plus la parcelle est ancienne, plus la végétation renforce son système racinaire et plus le sol peut évoluer et augmenter son contenu en humus. À remarquer : si on combine les test faits par voie humide avec la méthode Walkley-Black (n=7) avec les autres résultats obtenus par combustion (n=7), on a N = 25= 11 + 7 + 7 avec une teneur moyenne en matière organique de **0,196%**!!!

Une fois de plus en 2013, lors de l'échantillonnage portant sur les biomasses aériennes (n = 18), nous avons vérifié si les sols en place avaient une odeur caractéristique d'humus. Dans les 18 cas vérifiés au terrain, la réponse était «oui», le signe d'une présence intense de micro-organismes dans le sol, incluant fort probablement des bactéries fixatrices d'azote et des champignons capables de symbioses mycorhiziennes (voir la section 4.0 dans notre ***Rapport agronomique 2011-2012*** d'il y a deux ans). C'est un très bon indicateur du progrès réel de la fertilité de ces sols minéraux et initialement totalement stériles.

À notre avis, en 2014, il faudra peut-être compléter la fertilisation en post émergence, au mois d'août, avec un engrais de préférence organique et qui contiendrait un bon pourcentage de potassium [**K**], de magnésium [**Mg**] et de soufre [**S**]. Si les engrais naturels disponibles n'en contiennent pas assez, il faudra peut-être se rabattre sur des engrais minéraux ou synthétiques mais en épandage à la volée et en post-émergence, une fois que les plantes auront eu le temps de pousser un peu et que les micro-organismes présents dans les fumiers de volaille auront pu inoculer la surface du sol. Le calcium [**Ca**] peut être fourni par le fumier de poules pondeuses granulé Acti-Sol, qui contient environ 4,5% de calcium et que nous utilisons déjà pour la re-fertilisation la deuxième année ou la troisième année.

3.3 Les analyses foliaires faites en 2013 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

Nous avons fait une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires en début de saison (29 juin 2013), une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires au milieu de l'été (6 août 2013) et une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires à la fin de l'été (14 septembre 2013), pour **un total de quinze (15) échantillons foliaires en 2013**. Après avoir enlevé le feuillage gelé *(un échantillon du 14 septembre)* ou bruni, les échantillons foliaires ont été lavés à l'état frais (feuillage turgescent) avec un savon spécial, pour ensuite être séchés à nos installations de Fermont. Finalement, les échantillons séchés ont été envoyés au Laboratoire agroalimentaire ***Agri-Direct***, à Longueuil, un laboratoire acquis récemment par la firme réputée ***Laboratoires d'analyses S.M.*** .

Il y avait huit (8) échantillons de seigle d'automne [***Secale cereale «biennis»***] tous prélevés sur les parcelles ***Irrigation NORCO 2012***. Il y avait aussi quatre (4) échantillons d'avoine [***Avena sativa***] prélevés sur l'ensemble de la parcelle ***Irrigation NORCO 2013*** de 25 hectares. Ensuite, nous avons prélevé un (1) échantillon de moutarde blanche [***Sinapis alba***] , une plante de la famille des Brassicacées cueillie sur la nouvelle parcelle 2013 et enfin, pour la deuxième fois depuis le mois de septembre 2010 au projet de végétalisation AMMC Mont-Wright, nous avons cueilli des échantillons de plantes vivaces, en l'occurrence deux prélèvements de fétuque rouge [***Festuca rubra s.l.***] sur les parcelles NORCO 2010 (1x) et 2011 (1x). Donc en tout, quatre (4) espèces de plantes vasculaires analysées, dont trois de la famille botanique des graminées [***Poaceae***].

Dans le premier cas, le seigle d'automne, il s'agit d'une céréale bisannuelle qui agit comme plante abri durant la deuxième saison de croissance. Elle contribue aussi à retenir la neige en hiver. Dans le second cas, l'avoine, il s'agit d'une céréale annuelle qui agit comme plante abris pendant la première saison de croissance. Dans le troisième cas, la moutarde blanche [***Sinapis alba***], nous l'utilisons comme plante abri annuelle qui se développe et se manifeste de manière spectaculaire lors de sa floraison. Elle occupe le terrain surtout quand on constate un surpâturage des outardes [***Branta canadensis***], car il faut le savoir, les bernaches du Canada laissent systématiquement cette plante de côté. Dans le quatrième cas, la fétuque rouge, nous avons une graminée vivace indigène, les botaniste la qualifient souvent d'ubiquiste, très résiliente et très performante sur les résidus miniers en conditions climatiques boréales. Après maintenant seize années d'observation des résultats dans la grande région de Fermont, on peut affirmer sans crainte que c'est la meilleure graminée vivace pour nos projets de végétalisation de sites miniers dans la région, en tout cas il s'agit de la plus résiliente.

Les contenus foliaires des nos deux plantes abri principales, l'avoine et le seigle d'automne, nous révèlent ce qui suit: aucune carence, aucune toxicité, des niveau raisonnables pour tous les macro-éléments sauf le soufre, mais sans signe visuel de carence, comme par exemple une coloration anormale ou des veinures du feuillage. On observe aussi des niveaux raisonnables pour tous les oligoéléments ou éléments mineurs, y compris le fer et le manganèse. Nous croyons qu'une grande partie de ce succès est dû au programme de fertilisation mis en application dès l'automne 2010, avec une utilisation généreuse des fumiers de volailles. Les engrais organiques, en particulier les fumiers de volailles, permettent d'inoculer une multitude de micro-organismes qui, par diverses symbioses, «filtrent» certains éléments (par exemple le fer et le manganèse), amplifient l'absorption de certains éléments (par exemple le phosphore, le potassium et le zinc) et permettent l'utilisation de l'azote atmosphérique N_2.

Pour la moutarde blanche, on constate que c'est elle qui se comporte le mieux parmi les 15 échantillons en termes de contenus foliaires pour l'azote, le phosphore, le calcium , le magnésium, le zinc, le bore et le molybdène. Pour le zinc, la différence est très marquée, avec 113,9 mg **Zn** /kg m.s. versus 28,8 mg **Zn** /kg m.s. pour la moyenne des 15 échantillons. Peut-être s'agit-t-il là des effets d'une ou plusieurs symbioses mycorhiziennes?

En ce qui concerne les contenus foliaires de la fétuque rouge, ils sont tout-à-fait comparables avec ce que nous avons pu observer depuis une quinzaine d'années. Les plants sont vigoureux, avec une belle coloration et avec un système de racine bien établi.

3.4 Les biomasses aériennes mesurées en 2013 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

En 2013, pour la troisième fois avec AMMC Mont-Wright, nous avons prélevé des échantillons de biomasses aériennes, en tout dix-huit (18), et, compte tenu de la sécheresse record des mois de mai et juin 2013, les **résultats sont très bons** presqu'aussi bons qu'en 2011. Les prélèvements ont eu lieu le mercredi 25 septembre et le jeudi 26 septembre 2013, en même temps que les échantillons de sols et les carottages pour évaluer le carbone séquestré dans le sol. La moyenne générale (n=18) est de **1234 kg de matière sèche par hectare**, avec une moyenne de 777 kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2010 (n=3), 544 kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle très affectée par la sécheresse 2013 et semée en 2011 (n=3), **1863** kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2012 (n=8), et pour terminer, 837 kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2013 (n=4).

Les résultats détaillés sont donnés dans une tableau format tabloïde (11" x 17") plus loin dans cette section, avec aussi un plan dressé sur une mosaïque de photos aériennes en couleurs et qui montre où nous avons pris les échantillons. Pour qu'un champ ou pour qu'une parcelle ayant plus de deux ans soient jugés en bon état, le rendement en biomasse aérienne doit se situer **en-dessous de 250 kg** de matière sèche par hectare (critère établi par nous au fil des ans) et aucun de 18 échantillons prélevés au mois de septembre 2013 n'est dans cette catégorie. Quand une parcelle en est à sa toute première saison, il est normal de tomber parfois sur des rendements aux alentour de 300 kg/an à 800 kg/an. Pour la parcelle NORCO 2011, nous recommandons un re-fertilisation en 2014.

Bref, mesuré en termes de rendements de récoltes et compte tenu de la sécheresse record enregistrée en mai et juin2013, il s'agit de résultats très probants pour ce projet de végétalisation.

3.5 L'évaluation du carbone organique séquestré en 2013 à AMMC Mont-Wright et ce qu'on en apprend

Plus loin après ces 8 pages, le lecteur trouvera un tableau qui compile les différentes données ayant servi à évaluer grosso modo la quantité de carbone organique séquestré à cause du projet de végétalisation.

Pour arriver à faire ce calcul, il faut un bon échantillonnage de quatre (4) types de mesures: **1º** la masse volumique apparente sèche du sol, incluant sa porosité, un résultat exprimé en kg/m³ (ici, n=7) ; **2º** le pourcentage de matière organique du sol, obtenu par voie sèche, c'est-à-dire par ***combustion*** @ 550ºC durant 4 heures, exprimé en pourcentage de la masse sèche (ici, n= 7+11= 18) ; **3º** le pourcentage de matière organique du sol, obtenu par voie humide , c'est-à-dire à l'aide de la méthode de ***Walkley & Black***, exprimé en pourcentage de la masse sèche (ici, n= 7 = 7) ; **4º** le rendement moyen de la récolte (la biomasse aérienne), exprimé en kilogrammes de matière sèche à l'hectare (ici, n=18). Ensuite, on décide quelle profondeur de sol fait partie du bilan. Dans notre cas, il s'agit de la hauteur de la sonde nous permettant de prélever des carottes de sol non-perturbées et qui servent entre-autre à déterminer la masse volumique apparente sèche du sol. Donc, ici, H= ***9 cm*** ou ***0,09 m*** . Pendant les calculs, on convertit les valeurs exprimées en ***kilogrammes de matière organique*** en ***kilogrammes de carbone organique*** en utilisant le facteur de ***van Bemmelen***, égal à 100/58 ou 1,724 (référence # 140, page 334).

En utilisant une méthode par voie sèche (combustion) et une méthode par voie humide (Walkley & Black), on parvient à évaluer la matière organique du sol en suivant deux protocoles complètement différents, deux approches au fond très complémentaires, et il s'en suit qu'en procédant ainsi, on augmente le degré de certitude du résultat. Quoiqu'il en soit, bien des choses peuvent se produire dans un laboratoire et il suffit que quelqu'un décide de tamiser et éliminer les gros débris organiques (exemple: pailles, chaumes, fientes d'outardes etc.) pour involontairement fausser (diminuer) la quantité de carbone mesurée. Bref, avant que les laboratoires n'aient acquis une certaine habitude à faire ce genre d'évaluation du carbone organique *(la demande est très faible en Amérique du nord, contrairement à l'Europe où la Bourse du carbone connaît un certain niveau d'activité)*, il faudra s'habituer à recevoir des résultats de laboratoire assez variables d'une année à l'autre. Nous faisons ce commentaire parce que contrairement aux récentes années, le laboratoire avec lequel nous faisons affaire, ***Agri-Direct***, a donné en sous-traitance de puis l'été 2011 les analyses ***Walkley & Black*** et les résultats que nous avons obtenus selon cette méthode ont beaucoup varié d'une année à l'autre.

Voici les conclusions de cette troisième tentative d'évaluer la quantité de carbone séquestré sous forme organique et attribuable au projet de végétalisation 2010-2013 chez ArcelorMittal Mont-Wright. Selon notre évaluation de la fin de l'été 2013, chaque hectare (10 000 m²) est capable de séquestrer **2347 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **8600 kg de CO_2**. La masse volumique apparente sèche, tenant compte de la porosité du sol, est de 1594 kg/m³, très semblable à celle de 2012 [*1571 kg/m³*] et très semblable à celle de 2011 [*1659 kg/m³*] et à celles de nos autres projets au Labrador ouest. Pour 85 ha cumulatifs (10 hectares en 2010, 10 hectares en 2011, 40 hectares en 2012 et 25 hectares en 2013), cela fait **199 tonnes de [C]** ou **731 tonnes de CO_2** étalés sur une période de 4 ans.

Selon notre évaluation de 2012, chaque hectare (10 000 m²) était capable de séquestrer **2184 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **8002 kg de CO_2**. La masse volumique apparente sèche, tenant compte de la porosité du sol, était de 1571 kg/m³, très semblable à celle de 2011 [1659 kg/m³] et à celles de nos autres projets au Labrador ouest. Pour 60 ha reverdis à la fin de l'été 2012 (10 hectares en 2010, 10 hectares en 2011 et 40 hectares en 2012) cela faisait **131 tonnes de [C]** ou **480 tonnes de CO_2** étalés sur une période de 3 ans.

3.6 Les engrais utilisés en 2013 à la Digue Hesse, AMMC Mont-Wright

En 2013, nous avons utilisé du fumier de poulet à griller mêlé à la litière de copeaux et sciures de bois répandu sur le plancher du poulailler durant leur élevage. Taux épandu sur les nouvelles parcelle 2013 = environ 6700 kg/ha sur une superficie de 25 hectares. Nous qualifions généralement cet engrais «de poulet à griller brut».

Nous avons aussi épandu, à la fin du mois de juillet 2013, du fumier de poulet à griller brut sur nos parcelles 2012 (une superficie de 40 hectares) et aussi les 18 et 19 août 2013, sur la parcelle Irrigation NORCO 2010 de 10 hectares, toujours au taux d'environ 6700 kg/ha.

Selon dix-huit (18) échantillons de fumier prélevés sur plusieurs chargements reçus pendant l'été 2012 et soumis au laboratoire ***AgriDirect***, le contenu massique moyen en macro-éléments du fumier de poulet à griller brut utilisé en 2012 était de: **3,44% d'azote [N]** ; **2,166% de phosphore [P] exprimé en masse de P_2O_5** ; **1,96% de potassium [K] exprimé en masse de K_2O** ; **1,60% de calcium [Ca]** et **0,37 % de magnésium [Mg]** . Environ 9% de l'azote de ce fumier était sous forme ammoniacale [$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O$] , une forme d'azote relativement volatile mais bénéfique pour la germination des semences. Le fumier a été partiellement enfouis près de la surface du sol pendant les semailles, grâce à l'action du semoir direct de précision, se conformant ainsi aux meilleures pratiques culturales.

Pour les travaux d'hydro-semis dans le secteur mine au Mont-Wright, l'engrais principal utilisé pour la préparation des brassées de ***Matrice de fibres gommées poly-texturées NORCO®*** était du fumier déshydraté granulé de poules pondeuses de marque Acti-Sol. Selon huit (8) échantillons de fumier déshydraté de poules pondeuses ***Acti-Sol*** prélevés sur plusieurs chargements reçus pendant l'été 2012 et soumis au même laboratoire, le contenu massique moyen en macro-éléments de cet engrais naturel était de: **5,34% d'azote [N]** ; **0,663% de phosphore [P] exprimé en masse de P_2O_5** ; **2,396% de potassium [K] exprimé en masse de K_2O** ; **4.564% de calcium [Ca]** et **0,42 % de magnésium [Mg]** . Environ 2,7% de l'azote de ce fumier, était sous forme ammoniacale [$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O$] . L'engrais ***Acti-Sol*** est une bonne source de calcium disponible pour les plantes mais la concentration de ce produit en [**Ca**] a tendance à varier beaucoup d'une année à l'autre, sans doute en fonction du régime alimentaire des poules pondeuses.

Nous n'insisterons jamais assez sur l'importance de continuer à utiliser des engrais naturels organiques sur ce projet. Ils n'emmènent pas seulement des macro-éléments et des oligoéléments mais aussi une myriades de micro-organismes utiles.

3.7 Dépistage préventif d'un insecte cosmopolite migrateur et ravageur, la légionnaire uniponctuée, Pseudaletia unipuncta

Il y a maintenant plus de treize ans, nous avons eu la surprise de voir nos projets du Labrador ouest envahis par un insecte migrateur qui peut devenir parfois très ravageur sur les cultures de céréales. Il s'agit de la légionnaire uniponctuée. En effet, à l'été 2000, nos semis de juin et début juillet 2000 ont été dévastés par les chenilles légionnaires uniponctuée. Une invasion majeure. Il s'agissait de la première observation de cet insecte au Labrador ouest. Il était déjà connu au Labrador mais **sur la côte maritime** sud-est du Labrador.

Par un curieux hasard, à l'époque de cette première invasion rapportée au Labrador ouest, le spécialiste mondial de la légionnaire uniponctuée était d'origine Terre-neuvienne et enseignait l'entomologie à l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec. Son nom ? Jeremy N. McNeil. Avec Paul G. Fields, il avait mené des études sur le potentiel de survie hivernale de ***Pseudaletia unipuncta*** et avait publié plusieurs article sur ce sujet dont l'un a éludé la question de savoir si oui ou non la légionnaire uniponctuée pouvait survivre aux hivers de la Vallée du Saint-Laurent et par extension de toutes les zones qui connaissent des hivers froids. Il s'agit de l'article *Paul G. Fields & Jeremy N. McNeil* ***The overwintering potential of true armyworm, Pseudaletia unipuncta populations in Quebec***, *The Canadian Entomologist, December 1984 issue*. La réponse à la question était «non» car le climat était trop froid au Québec durant l'hiver.

Depuis l'été 2001, pendant quelques semaines au mois de juin et juillet, nous maintenons en activité un réseau de dépistage préventif avec pièges à phéromones qui nous informe de l'affluence des noctuelles (papillon nocturne) qui arrivent du sud, au terme de leur migration printanière. Avec ce genre de protocole de dépistage, il devient possible de prévoir une invasion de chenilles quelques semaines à l'avance. Il y a eu entre l'été 2001 et l'été 2011 deux épisodes forts (2001 et 2007) mais jamais autant qu'en 2000.

Pour le deuxième été au Mont-Wright, au cours des mois de juin et juillet 2013, un réseau de dépistage de quatre (4) pièges à phéromone a été maintenu. En 2013, il n'y a eu aucun foyer d'activité au Labrador ouest (8 pièges installés) ni au Mont-Wright, mais en revanche, surtout au bas de la **Digue Hesse** dans le piège PH-AMMC4, nous avons observé un petit pic d'activité, avec ***39*** noctuelles (papillons de nuit) capturées en 8 nuits, pour l'ensemble des quatre pièges relevés le 26 juin 2013 en pleine sécheresse et presqu'au plus fort des feux de forêts 2013. Après le 26 juin, le reste de la saison a été très tranquille, avec des comptages allant graduellement en diminuant. Pour l'été 2013, on compte en tout et pour tout soixante-et-sept (**67**) noctuelles mâles de ***Pseudaletia unipuncta*** capturées par quatre (4) pièges à phéromones sur un total de 50 nuits. S'il y a eu des dommages sur le terrain pendant l'été 2013, ils étaient tellement négligeables qu'ils sont passés inaperçus.

Les œufs de *Pseudaletia unipuncta* prennent de 6 à 25 jours à éclore. Donc, en observant une affluence accrue de papillons nocturnes mâles dans les pièges à phéromones, on peut anticiper un peu mieux les événements. C'est l'utilité principale du réseau de dépistage. À l'époque, en août 2000, face à l'ampleur des dégâts, nous avions choisi de pulvériser un insecticide [Carbaryl SEVIN XLR] pour stopper les ravages. Avec le recul, les événements ultérieurs nous ont démontré que pour maintenir en échec les bataillons de chenilles légionnaires, pas besoin de pesticides : on peut compter sur les oiseaux, surtout les grands corbeaux [***Corvus corax***] mais aussi nous savons depuis l'été 2012 que les **courlis corlieu** [***Numenius phaeopus ssp hudsonicus***] peuvent participer. Cela est sans compter les maladies naturelles d'insectes. En effet, au milieu du mois d'août 2001 sur notre projet à IOC Labrador City, vers la fin du cycle d'invasion des chenilles, nous avons constaté que la vaste majorité d'entre-elles semblaient malades, plus petites que la normale et ratatinées. Plusieurs étaient mortes et on pouvait facilement remarquer les cadavres à la surface du sol. Nous avons observé le même phénomène en 2007. Comme quoi la Nature sait s'y prendre pour rétablir l'équilibre. Dans le nord-est de l'Amérique du nord, la fréquence des épidémies est de 5 à 20 ans.

3.8 Les mélanges de graines utilisés en 2013 à AMMC Mont-Wright

En ce qui concerne les semis, 3 mélanges ont été utilisés. Pour le semis direct à la **Digue Hesse**, le mélange **NORCO J 2013**, semé à une profondeur d'environ 19 mm et au taux de 220 kg/ha et le mélange **NORCO K 2013** semé à la surface du sol à un taux d'environ 40 kg/ha. Pour l'hydrosemis, nous avons pris le mélange **Hydro-NORCO 2013**, au taux d'environ 350 kg/ha (voir recette en annexe, section 9).

Pour le semis direct, nous avons travaillé avec un semoir de précision **CASE IH Série 5300** comportant des bras ouvreurs aux 6 pouces centre-à-centre, sur une largeur de 12 pieds, donc 24 bras ouvreurs. Il s'agit d'un très bon semoir pour ce projet mais nous avons décidé pour 2014 d'en acquérir un nouveau, un semoir **Great-Plains** modèle **1300** avec 26 bras ouvreurs espacés à 6" c. à. c. . Pour le semis hydraulique, nous avons utilisé des hydrosemoirs **EasyLawn** modèle **CT125**, avec une cuve en acier inoxydable.

Les résultats d'émergence et de développement des semis réalisés dans la deuxième moitié du mois de juillet 2013 **ont été excellents**. Nos mélanges sont **sans endophytes** et **sans organismes génétiquement modifiés**.

Voici les recettes des mélanges de graines semées par la méthode de semis direct en 2013 à la Digue Hesse du Mont-Wright, des mélanges qui contenaient plusieurs espèces vivaces:

Mélange NORCO J 2013 © Irrigation NORCO inc. 2013			
% de la masse du mélange	**Ingrédient: nom commun**	**Ingrédient: nom savant (latin)**	**Annuelle, bisannuelle ou vivace**
50 %	Avoine	***Avena sativa***	Céréale. Plante abri annuelle.
20 %	Seigle d'automne	***Secale cereale «»***	Céréale. Plante abri bisannuelle.
10 %	Élyme grêle	***Elymus trachycaulus ssp. tr.***	Graminée vivace.
5 %	Mélilot à fleurs jaunes	***Melilotus officinalis***	Légumineuse vivace.
3 %	Trèfle alsike *ou* hybride	***Trifolium hybridum***	Légumineuse vivace.
3 %	Trèfle blanc	***Trifolium repens***	Légumineuse vivace.
3 %	Trèfle rouge	***Trifolium pratense***	Légumineuse vivace.
6 %	Fétuque rouge traçante	***Festuca rubra commutata***	Graminée vivace.
Mélange NORCO K 2013 © Irrigation NORCO inc. 2013			
% de la masse du mélange	**Ingrédient: nom commun**	**Ingrédient: nom savant (latin)**	**Annuelle, bisannuelle ou vivace**
15 %	Ivraie annuelle	***Lolium multiflorum***	Plante abri annuelle.
15 %	Mil	***Phleum pratense***	Graminée vivace.
15 %	Fétuque rouge traçante « Boréal »	***Festuca rubra commutata « Boréal »***	Graminée vivace.
10 %	Fétuque ovine	***Festuca ovina***	Graminée vivace.
15 %	Moutarde blanche	***Sinapis alba***	Plante abri annuelle.
7 %	Fétuque élevée type fourrager « Riding Brand »	***Schenodorus phoenix «Riding Brand»***	Graminée vivace.
4 %	Trèfle rouge de 1ère coupe	***Trifolium pratense***	Légumineuse vivace.
4 %	Trèfle Alsike *ou* hybride	***Trifolium hybridum***	Légumineuse vivace.
4 %	Trèfle blanc	***Trifolium repens***	Légumineuse vivace.
3,7 %	Lotier corniculé	***Lotus corniculatus***	Légumineuse vivace.
1,3 %	Deschampsie cespiteuse	***Deschampsia cespitosa***	Graminée vivace.
1 %	Agrostide blanche	***Agrostis gigantea***	Graminée vivace.
5 %	Pâturin du Canada	***Poa compressa***	Graminée vivace.

3.9 Recommandations concernant la régie culturale pour la suite des travaux en 2014

1° débuter par l'application d'un paillis de foin au taux d'environ 3000 kg/hectare suivi de son ancrage en surface du sol. Utiliser une déchiqueteuse de balles de foin ***Haybuster*** ou ***Bale-King***. Pour ancrer le foin, utiliser un semoir à vide, par exemple le ***Case-IH 5300*** déjà sur place.

2° fertilisation avec du fumier brut de poulet à griller au taux d'environ 6700 kg/hectare, appliqué avec des passes parallèles aux 6 mètres, assurant ainsi un bon chevauchement et par conséquent une bonne uniformité, en travaillant sur le sens de la longueur, à élévation à peu près égale et en planifiant les virages à 180° en tournant vers le bas, un détail important surtout lorsque l'épandeur est plein. Utiliser l'épandeur ***Pichon MuckMaster M-16*** acheté spécialement pour utilisation sur le projet AMMC Mont-Wright. Entraîner cet épandeur avec un tracteur agricole 4x4 d'une puissance d'au-moins 130 kW, à roues doubles à l'arrière et roues doubles à l'avant pour plus de sécurité et de performance.

3° semis direct au taux de 220 kg/ha pour le mélange **NORCO J 2014** et 30 kg/ha pour le mélange **NORCO K 2014**, avec un nouveau semoir **Great-Plains** modèle **1300** encore meilleur que le précédent parce que les bras ouvreurs ont un débattement plus grand et des roues plombeuses plus larges (100 mm versus 75 mm pour le CASE IH 5300).

4° Fertilisation complémentaire des nouveaux semis 2014 à la fin du mois de juillet ou au début du mois d'août avec, au choix, un engrais minéral **K-Mag** [*sulfate de potassium et de magnésium [K_2SO_4] + [2•$MgSO_4$] qui provient de dépôts miniers du Nouveau-Mexique aux États-Unis d'Amérique. Référence # **141**, à la page 260.*] au taux de 600 à 700 kg/ha avec un épandeur à la volée porté sur l'attelage 3-points d'un tracteur agricole, tel que le **Herd** modèle **2440** ou en épandant du fumier déshydraté et granulé de poules pondeuses **Acti-Sol** au taux de 2500 à 3000 kg/hectare, à l'aide d'un épandeur à la volée **Després**. *On pourrait même répéter simplement un épandage de fumier brut de poulet à griller au taux de 6700 kg/ha*. Cette fertilisation complémentaire nous semble nécessaire vu les faibles contenus en K, Mg et S de la solution du sol tels que mesurés successivement depuis 2010.

5° chercher à augmenter la quantité de potassium [**K**], de soufre [**S**] et de magnésium [**Mg**] disponibles dans la solution du sol via l'épandage à la volée d'un amendement organique, minéral ou synthétique encore à être identifié. On peut parler ici de M.R.F. ou «matières résiduelles fertilisantes» telles que les boues de traitement des eaux usées. **La Ville de Fermont** dispose d'environ 300 à 400 tonnes métriques de boues de traitement, peut-être même plus.

Des analyses de laboratoire ont été faites sur quatre (4) échantillons, à partir des échantillons composites comprenant chacun dix (10) coups de sonde et prélevés par **Irrigation NORCO** le vendredi 31 mai 2013. Les résultats de laboratoire ont été obtenus le 16 juillet 2013 *(voir en annexe)* et la valeur fertilisante de ce produit est très faible, vraiment négligeable par rapport à du fumier brut de poulet à griller. **VOICI CE QUE ÇA DONNE** : il faudrait épandre environ **40 tonnes** de biosolides par hectare pour avoir la même quantité d'azote [**N**], ou bien **85 tonnes** de biosolides par hectare pour avoir la même quantité de **P_2O_5** ou bien **364 tonnes** de biosolides pour avoir la même quantité de **K_2O** qu'un simple fumier brut de poulet à griller appliqué au taux d'environ **6,7 tonnes/hectare**. Par contre, on ne peut pas nier que c'est un apport de matière organique (carbone organique). **Le rapport C/N moyen est de 17**, inférieur à 30 , ce qui en fait un compost acceptable. C'est sa seule qualité en tant qu'amendement.

La conclusion est on-ne-peut-plus claire : le contenu en nutriments de ces boues de traitement de la Ville de Fermont n'est pas vraiment intéressant (apport de **N**, **P** et **K**). En revanche, on peut affirmer que les boues ne contiennent pas d'éléments toxiques (mercure, plomb etc.) au-delà des seuils permis, alors il pourrait devenir intéressant de les épandre comme amendement de matière organique sur la **Digue Hesse**, pour le projet de mise en végétation.

Voici ce que nous suggérons pour les biosolides municipaux de la Ville de Fermont, étant donné que le produit est O.K. au niveau toxicologique pour les plantes et au niveau bactériologique pour les manutentionnaires. Si les conditions financières sont acceptables pour Irrigation NORCO, alors nous proposons d'épandre le stock de vieilles boues de traitement de la Ville de Fermont sur une surface d'environ 40 à 60 hectares au Parc à résidus du Mont-Wright (Digue Hesse), en préparation pour la campagne de végétalisation 2015. Il y aurait aussi possibilité de faire un semis tardif avec du seigle d'automne pour stabiliser le tout. Ce projet pourrait également être ajouté au volet de recherche appliquée piloté par l'Université du Québec à Chicoutimi, en y apportant aussi leur caution scientifique. **Irrigation NORCO** ne fera pas ce travail bénévolement.

L'épandage devrait se faire avec notre épandeur ***Pichon MuckMaster M-16***. Celui-ci est équipé d'un **système de pesée** qui, combiné à une console de guidage ***GPS Trimble EZ-Guide 500*** installée dans la cabine du tracteur, permet d'établir avec précision les quantités moyennes de matières fertilisantes, engrais et autres amendements épandus par unité de surface, disons en kg par hectare. Pour ce type d'engrais organique, cette donnée est essentielle et nous pourrons la fournir aux autorités concernées, que ce soit le M.D.D.E.P. ou autre(s).

6° faire les principaux travaux sur le terrain durant les mois de juin, juillet ou au plus tard la deuxième semaine du mois d'août. Ne pas remettre les travaux à plus tard, sauf en ce qui concerne le ré-engraissage ou l'épandage de biosolides. Viser à faire les semis entre le 10 et le 25 juin 2014 et même plus tôt si les conditions météo sont propices (pluies régulières).

- Fin de cette section -

2.0 Historique des travaux de végétalisation effectués en 2014 par Irrigation NORCO au Mont-Wright

La section **2.0** sert à relater l'historique des travaux de végétalisation 2014 mais aussi à décrire des scènes de travail, des paysages, la croissance des végétaux, la faune observée et d'autres événements qui méritent d'être archivés et gardés en mémoire. Comme par les années passées, nous avons choisi de procéder le plus possible à l'aide de photographies en couleurs, des photos minutieusement choisies, décrites une par une par une vignette. Ces légendes détaillées permettront au lecteur d'avoir une bonne compréhension, c'est du moins ce que nous espérons, de ce qui est visible sur chacune des photos. Dans les six (6) subdivisions, les photographies sont numérotées avec une date et elles apparaissent presque toujours dans l'ordre chronologique.

Les six subdivisions vont comme ceci :

2.1**, à la page 1, un **Résumé de la campagne de végétalisation 2014 chez ArcelorMittal Mont-Wright.
2.2, de la page 1 à la page 4 inclusivement, ***État de la végétation existante, semée avant l'été 2014 sur la Digue Hesse mais aussi dans le secteur mine***
2.3, de la page 5 à la page 9 inclusivement, ***Travaux de végétalisation par semis direct pendant l'été 2014 sur la Digue Hesse***
2.4, de la page 10 à la page 13 inclusivement, ***Travaux de végétalisation par hydrosemis dans le secteur mine, au Mont-Wright***
2.5, de la page 14 à la page 15 inclusivement, ***Travaux de végétalisation par hydrosemis pendant l'été 2014 sur les digues HESSE 3, MOGRIDGE, CAROTTE C1 et CAROTTE C2 à la limite nord du parc à résidus.***
2.6, aux pages 16 et 17, ***Dommages causés par l'érosion hydraulique au dégel 2014, à la Digue HESSE, par une combinaison des phénomènes de suffosion et de ravinement.***

2.1 Résumé de la campagne de végétalisation 2014 à la mine de fer ArcelorMittal du Mont-Wright.

→ Sur la Digue HESSE, **Irrigation NORCO** a végétalisé une nouvelle superficie de **trente (30) hectares**, par la méthode du semis direct. Les opérations culturales consistent en un paillage de foin *[approx. 3000 kg/ha]* et son ancrage en surface, ensuite épandage d'environ 6700 kg/ha de fumier de poulet à chair + sa litière et finalement, semailles avec un semoir de précision bien ajusté et calibré. Cette nouvelle campagne de végétalisation 2014 porte la superficie végétalisée à la **Digue HESSE** à environ **115 hectares**.
→ Sur la Digue HESSE, **30 hectares** semées en 2013 ou avant ont été **ré-engraissés** avec une dose d'épandage de **6,7 TM/ha**.
→ Au nouveau Quai de débarquement Fire-Lake, **2,12 hectares** ont été hydrosemés au mois de juillet 2014.
→ Du côté nord du parc à résidus miniers sablonneux («tailings»), une superficie de **5,1 hectares** de talus a été hydrosemée,sur les faces nord-est des digues HESSE 3, MOGRIDGE, CAROTTE C1 et CAROTTE C2.
→ Aux nouveau bassins de sédimentation **MS-4**, en bas de la halde de stériles miniers **H-41**, une superficie de **5,3 hectares**, a été hydrosemée, répartis à peu près également entre un système à une (1) couche de **MFG poly-texturée NORCO®** et un système à deux (2) couches. Les travaux à cet endroit ont eu lieu fin-août et début septembre, dès que l'aménagement du site fût terminé.

Nous avons joint à cette section deux (2) plans format tabloïde 11" x 17". Le premier plan, ci-contre, illustre le projet principal 2014 « tel que végétalisé ». Le second plan, plié à la fin de cette **Section 2.0**, après la page 17, donne la position des digues HESSE 3, MOGRIDGE, CAROTTE C1 et CAROTTE C2 au nord du parc à résidus

2.2 État des parcelles NORCO semées entre 2010 et 2013

Sur cette page et dans les trois pages suivantes, nous décrivons le paysage et l'état de la végétation sur toutes les parcelles végétalisées par **Irrigation NORCO** depuis le mois de septembre 2010 à la Digue HESSE et au Complexe minier du Mont-Wright.

Photo AMMtWr_2014_05_31_118, le samedi 31 mai 2014. *Avec la fonte subite de la neige durant le mois de mai 2014, l'érosion hydraulique a causé des dommages assez importants à cet endroit situé au bas de la Digue Hesse. Dans le vocabulaire de la géomorphologie, on parle d'un phénomène de suffosion (action de l'eau courante souterraine) ayant provoqué une coulée en ravin. Le ravinement a été amplifié par l'écoulement de l'eau de surface en provenance du haut de la Digue HESSE, Voir les page 16 et 17 de cette section.*

Photo AMMtWr_2014_06_04_015, le mardi 10 juin 2014. *Anciennes parcelles d'essai réalisées en 1998 et 1999 sur des résidus sablonneux recouverts d'une couche de terre arable. Le sol en place n'a pas évolué et est resté quasiment aussi stérile qu'au début. La végétation a dépérit, régressée, graduellement ensevelie par les sédiments charriés par l'érosion éolienne.*

2.2 État des parcelles NORCO semées entre 2010 et 2013 (suite)

Photo AMMtWr_2014_06_10_050, le mardi 10 juin 2014. *Parcelle NORCO semée au début du mois de septembre 2010. Ici, la perspective est en direction «Est» . En ce début de saison,les touffes de graminées vivaces sont pleines de vigueur.*

Photo AMMtWr_2014_06_10_064, le mardi 10 juin 2014. *À l'avant-scène, parcelle NORCO semée en juillet 2013, en regardant vers l'Est. L'espèce dominante est le seigle d'automne [* ***Secale cereale «biennis»*** *] qui est sur le point de monter en graine (début tallage).*

Photo AMMtWr_2014_06_10_94, le mardi 10 juin 2014. *À l'avant-scène, parcelle NORCO semée en juin 2011, en regardant vers l'Est. La reprise suite à la sécheresse record de 2013 ne laisse aucun doute : la croissance est de retour.*

Photo AMMtWr_2014_06_10_167, le mardi 10 juin 2014. *Pistes d'oiseau, en bordure d'une parcelle. Dans le bas de la photo, on voit bien les effets de bords causés par l'érosion éolienne.*

Photo AMMtWr_2014_06_21_081, le samedi 21 juin 2014. *Parcelle NORCO semée en juillet 2013, en regardant vers l'ouest. Vue d'ensemble sur la partie inférieure de la Digue HESSE, incluant la zone affectée par l'épisode de suffosion du mois de mai 2014. Le seigle d'automne [* ***Secale cereale «biennis»*** *] monte en graine (stade repère = plein tallage).*

Photo AMMtWr_2014_06_21_142, le samedi 21 juin 2014. *La jonction entre le bas de la parcelle NORCO 2010 et le haut de la parcelle NORCO 2013, en regardant vers l'Est. Au centre et à droite de la photo, le seigle d'automne commence à monter en graine. En juin et juillet 2013, la jonction entre les deux parcelles servait de chemin d'accès au chantier de végétalisation. Le chemin a été semé à la fin.*

2.2 État des parcelles NORCO semées entre 2010 et 2013 *(suite)*

Photo AMMtWr_2014_06_21_166, le samedi 21 juin 2014. *Parcelle NORCO semée en juillet 2013, juste en bas de la parcelle NORCO 2010, en regardant vers l'est-sud-est. On peut voir au loin toute la poussière soulevée par le vent dans le «Secteur mine» du Mont-Wright. En comparaison, les zones végétalisées de la Digue HESSE sont épargnées.*

Photo AMMtWr_2014_06_28_003, le samedi 28 juin 2014. *En regardant vers l'ouest sur la parcelle NORCO 2013, on voit bien que le seigle d'automne est monté en graine mais en plus, les espèces vivaces, surtout des graminées, commencent à occuper de plus en plus d'espace.*

Photo AMMtWr_2014_06_28_108, le samedi 28 juin 2014. *Parcelle NORCO 2012, en regardant vers le haut de la Digue HESSE, c'est-à-dire vers le nord. Les graminées vivaces vont très bien : fétuque rouge [**Festuca rubra s.l.**] et fétuque élevée [**Schenodorus arundinaceus**], sans champignon microscopique endophyte [**Neothyphodium cœnophialum**]*

Photo AMMtWr_2014_07_17_061, le jeudi 17 juillet 2014. *Les installations industrielles de la Mine de fer du Mont-Wright, telles que vues à partir de la parcelle NORCO 2012, en regardant vers le sud-est. La végétation herbacée de cette parcelle est déjà bien établie.*

Photo AMMtWr_2014_07_21_115, prise le lundi 21 juillet 2014 par Myriam Bruneau-Cossette. *Un bruant des prés [**Passerculus sandwinchensis**]. Dans la même série de photos, il y en a plusieurs qui sont excellentes. Voir le disque **Blu-ray** pour les versions à haute résolution.*

Photo AMMtWr_2014_07_31_051, le jeudi 31 juillet 2014. *Vue sur la parcelle NORCO 2013, en regardant vers l'est. Le seigle d'automne [**Secale cereale «biennis»**] en est rendu au stade repère «fin floraison». Assez souvent dans la grande région de Fermont, le seigle d'automne, appelé aussi seigle forestier, seigle multicaule, seigle de la Saint-Jean ou seigle hybride, parvient à maturité.*

2.2 État des parcelles NORCO semées entre 2010 et 2013 *(suite)*

Photo AMMtWr_2014_08_30_048, le mardi 30 août 2014. *Au premier plan, champ semé en septembre 2010 par Irrigation NORCO. Au milieu, entre le pied de la Digue HESSE et la Route 389 : fourré ou buissonnaie dominé par les saules [genre Salix] et les aulnes [genre Alnus], parcouru de quelques fossés et étangs faisant partie du réseau d'interception des eaux de drainage de la Digue principale HESSE. En arrière plan, les installations industrielles de la Mine de fer du Mont-Wright.*

Photo AMMtWr_2014_09_27_279, le samedi 27 septembre 2014. *Parcelle NORCO 2010, semée au début du mois de septembre 2010. Un groupe d'oiseaux grégaires, probablement des pipits d'Amérique [**Anthus rubescens**].*

Photo AMMtWr_2014_09_27_332, le samedi 27 septembre 2014. *En regardant vers l'est, une partie de la parcelle NORCO 2012 qui était la reprise de la parcelle G. Gamble 2010 et dont rien n'avait survécu.*

Photo AMMtWr_2014_09_27_370, le samedi 27 septembre 2014. *La Digue HESSE en regardant vers l'est. Au premier plan, une partie de la parcelle NORCO 2014 qui est la reprise de la parcelle G. Gamble de 2011, dont presque rien n'avait survécu.*

Photo AMMtWr_2014_08_22_005, le lundi 25 août 2014. *Exutoire du Bassin HESSE Sud. Le versant sud du bief ou de la digue de retenue du **Bassin HESSE Sud** avait été hydrosemé par Irrigation NORCO au mois de juillet 2013. Les résultats sont spectaculaires, avec le **trèfle rouge** comme espèce dominante. À l'avant-scène, petit bassin situé juste en amont de la **Station HS-1** (un barrage en béton avec déversoir à seuil ajustable) servant à l'échantillonnage de l'effluent final.*

Photo AMMtWr_2014_08_22_025, le lundi 25 août 2014. *Versant sud du bief ou de la digue de retenue du **Bassin HESSE Sud**. Le chemin minier qui va vers le Lac Irène passe au sommet de cette digue, en haut vers la gauche de cette photo. Les travaux d'hydrosemis faits par Irrigation NORCO en 2013 ont donné d'excellents résultats. Au dégel (mai 2014), il y a eu du ravinement, avec la formation d'un cône de déjection.*

2.3 Parcelle Irrigation NORCO semée en 2014 - une chronologie des travaux

La campagne de végétalisation 2014 à la **Digue HESSE** était la cinquième réalisée depuis 2010 par **Irrigation NOCO** chez ArcelorMittal. En tout, à la fin de l'été 2014, une superficie cumulative d'environ 115 hectares de résidus sablonneux et désertiques avaient été transformés en prairies herbacées. Pour les travailleurs et pour l'environnement, ça fait déjà une très grande différence.

Notre mandat 2014 couvrait trente (30) nouveaux hectares à ensemencer par la méthode du semis direct. Le feu vert pour le projet a été accordé le 9 mai via le bon de commande **M-4500449169** envoyé par Fax le 14 mai. Après avoir formé l'équipe qui allait réaliser les travaux 2014 à la Digue HESSE, nous avons mobilisé les équipements sur le site et les travaux ont commencé le mardi 10 juin. Les semailles ont été faites du 29 juin au 2 juillet inclusivement. La re-fertilisation s'est faite plus tard dans la deuxième moitié du mois de septembre.

L'équipe NORCO 2014 sur ce projet comprenait François Turcotte, Maxime Ducharme-Turcotte, Jérôme Dubuc-Boutin, Jimmy Dulude, Yannick Lamontagne, Louis Tousignant, Myriam Bruneau-Cossette, Normand Cossette, Martin Beaulieu, Dominic La Barre, Hugo Lagacé-Liberté et Charles Boulay. Les principales opérations culturales (paillage, 1ère fertilisation et semis direct) ont été faits par François Turcotte et Maxime Ducharme-Turcotte.

Tous les travaux se sont très bien déroulés, sans blessure ou incident et sans panne ou bris majeur de machinerie. Nous avions le plaisir d'utiliser un nouveau semoir direct **Great Plains** modèle **1300 2606** : il s'agit de notre deuxième de ce modèle, l'autre étant en permanence sur le projet IOC Labrador City depuis l'été 2007. Une machine remarquablement bien conçue.

De la page 5 à la page 9 de cette **Section 2.0 Historique**, vous trouverez plusieurs photos commentées qui racontent ce projet en images !

Photo AMMtWr_2014_06_10_170, le mardi 10 juin 2014. *Partie supérieure-centre de la parcelle NORCO 2012, en droite ligne avec le ravin qui s'est creusé pendant le mois de mai 2014, au dégel, dans le bas de la côte. Voir pages 16 et 17 sur le thème de la « suffosion ». Cet ensablement à surtout été causé par de l'écoulement d'eau de surface au dégel, mais aussi un peu par l'érosion éolienne.*

Photo AMMtWr_2014_06_10_194, le mardi 10 juin 2014. *Chargement de grosses balles de foin sur une remorque auto-chargeuse* ***Anderson TRB-1000*** *acquise en 2007. Avec cette remorque, le déplacement des balles de foin sur les aires à être paillées est plus efficace. On utilise ici un gerbeur télescopique* ***Manitou MLT-735****, muni d'un pic à foin.*

Photo AMMtWr_2014_06_10_201, le mardi 10 mai 2014. *Déchargement d'environ 30 tonnes métrique de fumier de poulet à chair mêlé avec la litière de ripe de bois utilisée pendant l'élevage. En 2014, cet engrais organique correspondait en moyenne à une formule de 3,65 % **N** ; 2,465 % **P_2O_5** ; 2,286 % **K_2O**.*

Photo AMMtWr_2014_06_11_001, le mercredi 11 juin 2014. *Début des travaux de paillage. Cette étape est très importante, car elle permet de stabiliser la surface de manière presqu'instantanée. Avec la multitude de brindilles de foin et de brins de pailles qui dépassent de la surface du sol, on obtient un effet de micro-brise-vent. Sur les secteurs traités, cela stoppe la poussière.*

Photo AMMtWr_2014_06_11_010, le mercredi 11 juin 2014. *Vu d'ensemble d'une partie importante de la parcelle **NORCO 2014** à être ensemencée. À gauche, les balles de foin sont réparties temporairement sur la parcelle **NORCO 2012**. Au centre, les pentes de terrain se rejoignent et font comme un entonnoir.*

Photo AMMtWr_2014_06_11_027, le mercredi 11 juin 2014. *Déchiqueteuse de balles de foin à l'œuvre. Ici, une machine **HAYBUSTER** modèle **2650** acquise en 2010, entraînée par la prise-de-force (p.d.f.) d'un tracteur **VALTRA** modèle **T190** de l'année 2003. Un tracteur dont la puissance à la p.d.f. fait 205 cv.*

Photo AMMtWr_2014_06_11_040, le mercredi 11 juin 2014. *Dans un premier temps, le foin est réparti le plus uniformément possible sur la surface de résidus sablonneux. Ensuite, sans trop attendre, le foin est ancré dans la surface du sol, avec un semoir vide qui fait office de herse à disques.*

Photo AMMtWr_2014_06_12_003, le jeudi 12 juin 2014. *Arrivée d'une remorque auto-chargeuse **Anderson TRB-1000** toute neuve, avec des <u>pneus de flottaison</u> **Alliance** de dimension **400/60 – 22.5** pour jantes de 22.5"Ø. Pour circuler sur la **Digue HESSE**, avec sa pente de 10 %, de tels pneus sont préférables.*

Photo AMMtWr_2014_06_12_119, le jeudi 12 juin 2014. *Déchargement de balles de foin venant d'arriver de la région de Charlevoix. En 2014, puisqu'il ne restait plus de balles de foin disponibles à Pointe-Lebel, Ragueneau, Forestville ou Sacré-cœur, nous avons dû en commander d'aussi loin que dans Charlevoix. Celles-ci sont enrobés de plastique, qui sera enlevé avant l'étape de répartition des balles dans le champ.*

Photo AMMtWr_2014_06_14_005, le samedi 14 juin 2014. *Très beau travail de paillage, signé François Turcotte, étudiant en génie agro-environnemental à l'Université Laval. Sur cette photo, on regarde vers l'ouest. Les traces laissées par le passage du semoir (vide) sont bien visibles. De cette manière, le vent ne peut pas emporter le foin au loin. On nous a souvent demandé «Pourquoi ne pas utiliser plutôt une vraie herse à disque? ». La réponse est qu'une herse à disque a une <u>action trop agressive</u>, à cause de l'angle > > 0° par rapport à la trajectoire.*

Photo AMMtWr_2014_06_16_074, le lundi 16 juin 2014. *Travaux de paillage sur un coin de la parcelle G. Gamble 2011 qui avait survécu un peu. Pour gagner du temps, on utilise un chargeur télescopique afin d'apporter les balles de foin dans la déchiqueteuse* ***Haybuster****. À gauche, un semoir vide* ***Case-IH*** *est tiré par un tracteur* ***Massey-Ferguson****.*

Photo AMMtWr_2014_06_17_010, le mardi 17 juin 2014. *Avant de commencer les semailles, on doit d'abord épandre un engrais. Quoi de mieux que du fumier de poulet ? Avec un contenu moyen en éléments majeurs de* ***3,65 %*** *d'azote [**N**], **2,465 %** de [P_2O_5] et **2,286 %** de [K_2O], cet engrais de ferme est irremplaçable dans nos projets de mise en végétation de résidus miniers.*

Photo AMMtWr_2014_06_17_058, le mardi 17 juin 2014. *Épandeur* ***PICHON Muckmaster M-16*** *en action. Les deux vrilles de couleur rouge qu'on aperçoit à l'arrière sont appelées « **hérissons** ». Leur tâche consiste à émietter le produit à épandre, pour que l'uniformité au sol soit la meilleure possible. Les deux capots sont grand ouvert parce que parfois, malheureusement, il peut y avoir des roches ramassées sans le savoir lors du chargement à la ferme ou au chantier.*

Photo AMMtWr_2014_06_26_019, le jeudi 26 juin 2014. *Épandage de fumier de poulet mêlé avec la litière. La dose utilisée est d'environ 6700 kg/hectare. Le fumier ainsi que le foin permettent d'inoculer une myriade de micro-organismes utiles dans le sol, dont beaucoup permettent d'initier des symbioses sol-plante. En regardant vers l'est, on peut voir l'aspect général, après paillage, de ce qui fut la parcelle G. Gamble 2011. Il ne restait vraiment pas beaucoup de plantes, à part dans un coin limité .*

Photo AMMtWr_2014_06_27_011, le vendredi 27 juin 2014. *Arrivée d'un nouveau conteneur maritime de 40 pieds de longueur, pour le stockage au sec d'ingrédients servant à l'hydro-ensemencement. Ce n'est pas tellement coûteux mais tellement pratique.*

Photo AMMtWr_2014_06_30_001, le lundi 30 juin 2014. *Les semailles de l'été 2014 viennent de commencer ! Pour mettre les semences à l'abri de la pluie tout en les ayant à proximité du chantier, on place deux ou trois palettes de graines dans cette remorque fermée.*

2.3 Parcelle Irrigation NORCO semée en 2014 - une chronologie des travaux (suite)

Photo AMMtWr_2014_06_30_015, le lundi 30 juin 2014. *La partie arrière de notre nouveau semoir* ***Great Plains*** *modèle* ***1300-2606****, en position de transport, les bras ouvreurs relevés. Ce semoir direct couvre 13 ft de largeur [3,96 m], avec 26 bras ouvreurs espacés aux 6", c.à.d. environ 15 cm. Les pressoirs ou roues plombeuses ont 4" ou environ 10 cm, ce qui procure une très bonne portance sur les sables. Le débattement des bras ouvreurs atteint un impressionnant 20 cm.*

Photo AMMtWr_2014_07_01_004, le mardi 1er juillet 2014. *Il fait beau alors on laisse les palettes de graines dehors. Les semailles continuent. À la* ***Digue HESSE*** *principale, elles auront duré quatre jours, soit du dimanche 29 juin au mercredi 2 juillet 2014 inclusivement.*

Photo AMMtWr_2014_07_01_005, le mardi 1er juillet 2014. *Ce semoir de marque* ***Great Plains****, modèle* ***1300-26-06****, est tout neuf. Il s'agit d'un investissement de plus de* ***CAD$ 30 000,00*** *, sans compter les frais de transport à Fermont. Avec ses pressoirs de 10 cm de largeur, c'est le meilleur modèle de semoir sur le marché pour du semis direct sur sol sablonneux pulvérulent.*

Photo AMMtWr_2014_07_09_034, le mercredi 9 juillet 2014. *Émergence des semis, faits le 30 juin dans ce cas. Déjà à cet endroit, c'est au tour de la végétation vivante de fournir l'effet de micro-brise-vent. Sur cette photo, l'avoine domine [****Avena sativa****].*

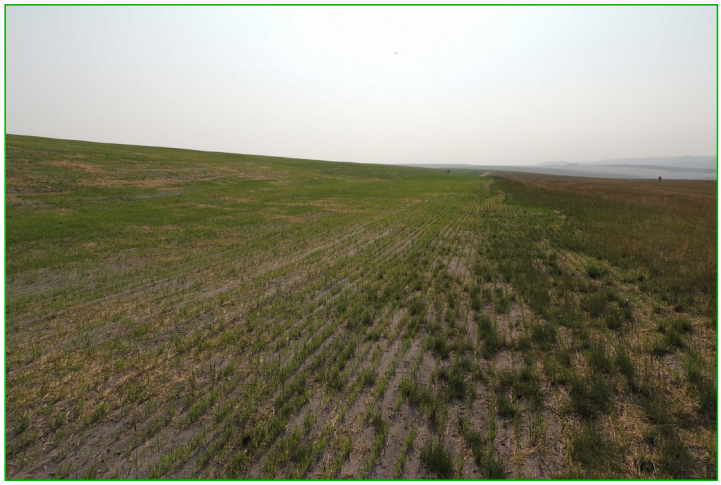


Photo AMMtWr_2014_07_21_001, le lundi 21 juillet 2014. *La croissance de la nouvelle végétation se poursuit. Sur cette photo, on regarde vers l'est. À gauche : nouvelle parcelle NORCO 2014. À droite : parcelle NORCO 2012.*

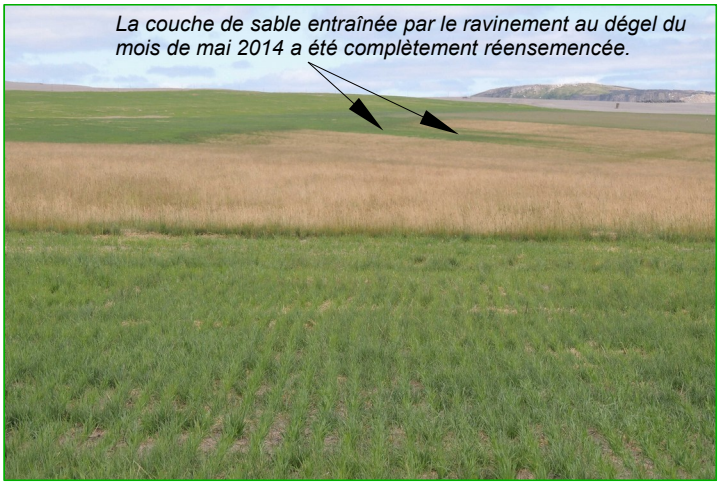


Photo AMMtWr_2014_07_24_084, le jeudi 24 juillet 2014. *À l'avant de la photo, nouvelle parcelle NORCO 2014 semée par-dessus la parcelle G. Gamble 2011. Au centre, parcelle NORCO 2012. En vert tendre du côté gauche et jusqu'en-arrière au centre, nouvelle parcelle NORCO 2014. Les deux flèches pointent sur la zone ensablée qu'on voit sur la première photo de la page 5.*

Photo AMMtWr_2014_08_18_257, le lundi 18 août 2014. *À l'heure où fut prise cette photo, avec l'orientation de la caméra, l'éclairage naturel met en évidence un phénomène qu'on appelle « faim d'azote ». Ici, notre céréale et plante abri principale, l'avoine [**Avena sativa**], commence à manquer un peu d'azote. Il n'y a pas de conséquence négative, d'abord parce que l'avoine ne vit qu'une seule saison, ensuite parce qu'avec les pluies, un rattrapage est possible.*

Photo AMMtWr_2014_08_30_013, le samedi 30 août 2014. *Parcelle NORCO 2014, avec les épis d'avoine bien pleins, en début de maturation. En arrière plan, le Chemin de fer d'ArcelorMittal, la Route 389 et le Bassin Hesse Centre. La **Digue HESSE** principale a une pente moyenne de 10 % ou de 1 V pour 10 H ou, si on préfère, l'arc-tangente de 0,1, soit un angle de 5,71° au-dessus de l'horizon. À bien des endroits, la pente est supérieure à 5,7° .*

Photo AMMtWr_2014_09_17_036, le mercredi 27 septembre 2014. *Re-fertilisation de la parcelle NORCO 2013, à travers le seigle d'automne [**Secale cereale «biennis»**] dont les épis ont atteint la pleine maturité. Le tracteur et l'épandeur PICHON évoluent à peu près à élévation constante, en faisant les virages 180° en allant vers le bas : beaucoup moins dur pour les machines.*

Photo AMMtWr_2014_09_17_051, le mercredi 27 septembre 2014. *Pour plus de sécurité et une meilleure traction, ce tracteur **VALTRA T190** de 205 cv est équipé de roues doubles. Avec l'épandeur à fumier **PICHON MuckMaster M-16**, çà fait un bon duo.*

Photo AMMtWr_2014_09_27_354, le samedi 27 septembre 2014. *C'est le temps d'évaluer les rendements, en récoltant des échantillons de biomasse aérienne. Sur les parcelles semées en 2014, comme sur cette photo, nous avons obtenu un rendement en matière sèche très respectable de **1201 kg/ha** [n = 4 échantillons]. Pour l'ensemble des 18 échantillons prélevés en septembre 2014, la moyenne générale fut de 1195 kg/ha.*

Photo AMMtWr_2014_10_04_153, le samedi 4 octobre 2014. *En septembre 2014, l'équipe de gestion du parc à résidus miniers d'ArcelorMittal nous a attribué une nouvelle cour pour placer nos conteneurs maritimes et nos machines agricoles les plus compliquées à transporter par la route (semoirs directs, épandeurs, etc.). Cette cour est située dans la partie sud du bout « est » du parc.*

2.4 Hydro-ensemencement à la mine effectué en 2014

Il y a eu deux principaux projets d'hydro-semis à la mine en 2014. Un fait à la mi-juillet, le second à la fin août/début septembre.

Le premier projet d'hydrosemis 2014 à la mine était pour le nouveau débarcadère ou quai de débarquement pour le minerai de fer en provenance du gisement de Fire-Lake et ce projet a été réalisé entre le 16 juillet (mobilisation et début) et le samedi matin 19 juillet 2014 (fin et démobilisation). La superficie couverte fut de **2,12 hectares**, surtout avec un système à trois (3) couches de bouillie, sauf pour une pente-talus de 5900 m² où il y avait un peu de sol récupéré et où deux (2) couches suffisaient. Sur ce projet, nous avions François Turcotte comme chef d'équipe et pour participer, Maxime Ducharme-Turcotte, Louis Tousignant et occasionnellement Jimmy Dulude et Myriam Bruneau-Cossette. La recette de bouillie était celle mise au point pour les projets 2014 au Mont-Wright et la recette complète figure à la fin de la **Section 3.0** portant sur les paramètres agronomiques. Toute l'équipe a très bien travaillé et les résultats ont été excellents. Le numéro de bon de commande ArcelorMittal émis pour ce projet était le M-4500459467 en date du 27 juin 2014.

Le deuxième projet s'est réalisé plus tard parce que les travaux d'aménagement n'étaient pas terminés, le site n'était pas prêt pour l'hydrosemis. Il s'agit des nouveaux bassins de sédimentation et clarification dans le secteur Mont-Survie **MS-4**, en bas de la halde de stériles miniers **H-41**. La commande numéro M-4500467119 a été reçue le 8 août 2014 et couvrait une superficie de **5,3 hectares**, répartis à peu près également entre un système à une (1) couche de **MFG poly-texturée NORCO®** et un système à deux (2) couches. L'équipe de travail comprenait Normand Cossette, Jérôme Dubuc-Boutin, Michaël Gagnon, Martin Beaulieu, Dominic La Barre, Hugo Lagacé-Laliberté et Charles Boulay. Les travaux se sont déroulés du 26 août au 4 septembre, donc un peu tard. Nous sommes quand même confiants que la végétation va pouvoir prendre un bon départ en 2015 et que tout rentrera dans l'ordre.

Photo AMMtWr_2014_07_16_001, le mercredi 16 juillet 2014. *Pour rendre le travail d'hydrosemis moins pénible, depuis l'été 2006* ***Irrigation NORCO*** *utilise des gerbeurs télescopiques, tel que ce* ***Manitou MLT-735 LSU****, pour soulever les ingrédients secs à la hauteur de la plate-forme de chargement. On voit ici les ingrédients secs de la* ***Matrice de fibres gommées poly-texturée NORCO®****.*

Photo AMMtWr_2014_07_16_028, le mercredi 16 juillet 2014. *Pour ce nouvel aménagement du quai de déchargement* ***Fire-Lake****, on nous a demandé de faire de l'hydrosemis sur le talus nord-est et de deux autres surfaces en pente qu'on ne voit pas sur cette photo. En tout sur ce projet, il y avait 2,12 hectares d'hydrosemis, surtout en 3 couches de bouillie.*

Photo AMMtWr_2014_07_16_062, le mercredi 16 juillet 2014. *Préparation d'une brassée par François Turcotte et Louis Tousignant. Cet hydrosemoir de marque* ***FINN*** *est un peu différent de nos autres machines* ***EPIC Manufacturing*** *ou* ***Easy-Lawn****. Sur la* ***FINN****, la pompe centrifuge à bouillie s'engage à l'aide d'un embrayage actionné par un long levier accessible à partir de la plate-forme. Sur les* ***EPIC*** *et les* ***Easy-Lawn****, l'entraînement est hydraulique, plus facile à opérer.*

Photo AMMtWr_2014_07_17_001, le jeudi 17 juillet 2014. *Ici, on voit Louis Tousignant qui opère le canon d'arrosage, pour appliquer une deuxième couche de bouillie. Un klaxon est à portée de sa main et lui permet d'indiquer au chauffeur du tracteur agricole qu'il est temps d'avancer un peu ou d'arrêter.*

2.4 Hydro-ensemencement à la mine effectué en 2014 (suite)

Photo AMMtWr_2014_07_18_005, le vendredi 18 juillet 2014. *Louis Tousignant applique une deuxième couche de bouillie sur le versant sud-ouest du ballast de chemin de fer..*

Photo AMMtWr_2014_07_18_040, le vendredi 18 juillet 2014. *Pour certaines portions du projet, nous n'avons eu d'autre choix que d'utiliser un boyau flexible 1½"Ø pour rejoindre les zones à hydrosemer. Cette façon de faire est beaucoup plus laborieuse et prend, en gros, trois plus de temps.*

Photo AMMtWr_2014_07_18_058, le vendredi 18 juillet 2014. *Ici, Louis Tousignant couvre cette longue pente orientée au sud-ouest avec une première couche de bouillie d'hydrosemis « **Matrice de fibre gommées poly-texturée NORCO®** »*

Photo AMMtWr_2014_07_28_007, le lundi 28 juillet 2014. *Une vue à raz le sol des résultats après seulement dix jours. Il y a un peu de tout, reflétant le contenu du mélange de graines **Hydro-NORCO 2014** : moutarde blanche, fétuque rouge, ivraie annuelle, pâturin des prés etc.*

Photo AMMtWr_2014_07_28_009, le lundi 28 juillet 2014. *Vue du long talus au nord-est de la cour de déchargement Fire-Lake, hydrosemé environ dix jours auparavant. Çà augure très bien pour la suite. Pendant les travaux, en raison du trafic ferroviaire assez important à cet endroit, un signaleur employé d'ArcelorMittal était en contact radio en permanence avec l'équipage du train de Fire-Lake, pour que l'équipe Irrigation NORCO puisse travailler en toute sécurité.*

Photo AMMtWr_2014_08_18_008, Lundi 18 août 2014. *Voici le résultat après seulement un mois. Çà valait la peine! Dorénavant, il y aura beaucoup moins de poussière soulevée par le vent dans ce secteur*

Photo AMMtWr_2014_08_18_038, le lundi 18 août 2014. *L'autre talus hydrosemé vers la mi-juillet sur le projet «Quai de déchargement Fire-Lake», un talus situé en contrebas de la voie ferrée. On voit ici la croissance, à peine un mois après les travaux d'ensemencement. Les résultats sont très bons, avec la moutarde blanche [**Sinapis alba**] comme plante abri dominante.*

Photo AMMtWr_2014_07_24_020, le jeudi 24 juillet 2014. *Visite de chantier pour le projet d'hydrosemis **MS-4** qui sera prêt plus tard à la fin du mois d'août 2014. Un fossé et une portion du corridor défriché pour le chemin d'accès aux nouveaux bassins de sédimentation et clarification. Ici, le sol forestier a été récupéré, un bonne pratique à encourager. En-bas de la **Halde H-41**.*

Photo AMMtWr_2014_08_26_006, le mardi 26 août 2014. *L'équipement est maintenant en place pour permettre le début des travaux d'hydrosemis. On a décidé de fonctionner une fois de plus avec deux hydrosemoirs, pour augmenter la cadence. Les nouveaux bassins **MS-4** du secteur «**Mont-Survie**», sont assez éloignés et l'accès peut être un peu plus laborieux qu'ailleurs au Mont-Wright.*

Photo AMMtWr_2014_08_26_034, Mardi 26 août 2014. *Michaël Gagnon, natif de Labrador City, est en train d'amorcer cette pompe centrifuge. Bien que cette pompe de chantier soit du type « auto-amorçant», on doit remplir avec de l'eau une partie de la volute pour que la pompe réussisse à tirer l'eau et l'air du tuyau d'aspiration, et ainsi, au bout de quelques secondes, s'amorcer pour vrai.*

Photo AMMtWr_2014_08_26_051, le mardi 26 août 2014. *Jérôme Dubuc-Boutin opère le canon d'arrosage sur cette nouvelle machine **EPIC Manufacturing**. Ce fabriquant du Delaware aux É.U.d'A. a pris le relais de la défunte compagnie **Easy-Lawn**, qui avait révolutionné l'industrie de l'hydro-ensemencement au début des années 2000, en introduisant les premiers hydrosemoirs à entraînement 100% hydraulique et avec cuve & malaxeur inox.*

Photo AMMtWr_2014_08_29_002, le vendredi 29 août 2014. *Hydrosemis sur un talus en haut du bassin de clarification **MS-4**. En fait, ce petit bassin sert surtout comme point d'échantillonnage de l'effluent final, pour quantifier les solides en suspension dans l'eau et autres paramètres physico-chimiques de l'eau. Au loin, la grande vallée qui se draine par la **Rivière aux Pékans**.*

Photo AMMtWr_2014_08_29_005, le vendredi 29 août 2014. *La digue de retenue principale du bassin de sédimentation MS-4. Seule la partie inférieure de la digue a été hydrosemée. Le perré du haut n'avait pas de sol fin à travers le roches, alors la croissance aurait été marginale.*

Photo AMMtWr_2014_08_29_010, le vendredi 29 août 2014. *Le bassin de sédimentation **MS-4**, avec la halde de morts-terrains et de résidus rocheux **H-41** en arrière-plan.*

Photo AMMtWr_2014_08_30_045, le samedi 30 août 2014. *Michaël Gagnon applique une deuxième couche sur ce talus situé au nord du chemin d'accès, pas trop loin du bassin de sédimentation **MS-4**. La couleur verte de la première couche de bouillie s'est délavé à la suite d'une bonne pluie de 10 mm tombée du 26 au 27 août. Machine à hydrosemis **EPIC** modèle **C120-HO-C2-SF-ST-ER-TR***

Photo AMMtWr_2014_09_03_018, Mercredi 3 septembre 2014. *Deuxième couche de bouillie d'hydrosemis sur la portion nord-ouest du bassin MS-4. En arrière-plan, la halde H-41. Malgré le beau temps, on doit admettre qu'il est un peu tard dans la région de Fermont pour des travaux d'hydrosemis. Idéalement, tous les travaux d'ensemencement devraient être faits avant le 15 août.*

Photo AMMtWr_2014_09_04_085, le jeudi 4 septembre 2014. *Une autre belle journée avec un ciel bleu azur. Le bassin de sédimentation **MS-4**, qui sert aussi à régulariser les débits de pointe, par exemple à la fonte des neiges. L'installation qu'on peut voir à gauche au centre de la photo est une petite usine de la compagnie CNS-7 de Sept-Îles, abritant des équipements qui dosent des agents floculant dans l'eau qui arrive de plus haut. Ainsi, la sédimentation des particules fines en suspension dans l'eau est plus rapide.*

Photo AMMtWr_2014_09_04_134, le jeudi 4 septembre 2014. *Déjà, même avec les journées qui raccourcissement rapidement et avec les températures qu'on devine de plus-en-plus automnales, la germination a bien commencé. La seule inquiétude qu'on peut avoir concerne le taux de survie hivernale de ces jeunes plantes herbacées.*

2.5 Hydro-ensemencement 2014 aux digues de retenue, côté nord du parc à résidus.

C'est à la suite d'une première visite de chantier le jeudi 24 juillet 2014, en compagnie de M. Serge Thériault, ingénieur, Mme. Lorraine Claveau, directrice à l'environnement au Mont-Wright, François Turcotte, chef d'équipe pour les projets d'Irrigation NORCO au Mont-Wright et Normand Cossette, ingénieur et agronome que nous avons été invités par ArcelorMittal à faire une offre pour végétaliser environ 5,1 hectares de talus, sur le versants orientés nord-est des digues ***HESSE 3***, ***Mogridge***, ***Carotte C1*** *et* ***Carotte C2***.

Le feu vert pour le projet a été donné le 7 août 2014, via la commande ArcelorMittal numéro M-4500466704. La portée des travaux consistait à appliquer 3 couches de bouillie sur la **Digue HESSE 3** [1,1 ha]; en-bas de la Digue HESSE 3 sur un terrain plat, appliquer seulement une (1) couche de bouillie sur 0,3 ha; sur la **Digue MOGRIDGE**, appliquer 3 couches de bouillie sur 1,6 hectares; sur la **Digue CAROTTE C1**, 2 couches de bouillie sur 1,5 ha et finalement, sur la Digue **CAROTTE C2**, 3 couches de bouillie sur 0,6 ha.

Le site était prêt pour les travaux d'hydro-semis vers le 13 ou 14 août et nous avons commencé le samedi 16 août, à peine une semaine après la réception du bon de commande. L'équipe principale sur ce projet était composée de Jérôme Dubuc-Boutin, Martin Beaulieu et Dominic Labarre. Deux machines à hydro-semis d'une capacité se situant entre 1050 gallons et 1150 gallons US furent utilisées, avec un gerbeur télescopique Manitou MTL-735 LSU pour faciliter le chargement des ingrédients secs.

La même recette de bouillie d'hydrosemis MFG « **Matrice de fibres gommées poly-texturée NORCO®** » que celle utilisée pour le **Quai Fire-Lake** a été reprise sur ce projet. Voir recette détaillée à la fin de la **Section 3.0** portant sur les paramètres agronomiques.

Photo AMMtWr_2014_08_16_023, le samedi 16 août 2014. *La* ***Digue HESSE 3****, versant nord-est. Cette digue fait partie d'un ensemble de retenues des boues sablonneuses qui sont déversés dans le* ***Parc à résidus de la mine de fer du Mont-Wright****. Différents types de matériaux granulaires ont été utilisés pour ériger ces digues, y compris du tout-venant et des sables de résidus «****tailings****».*

Photo AMMtWr_2014_08_16_072, le samedi 16 août 2014. *Sur ce chantier, tout comme nous l'avons fait en 2013, nous avons décidé d'opérer avec deux (2) hydrosemoirs pour progresser plus rapidement. En arrière, on a une machine un peu plus ancienne,une* ***Easy-Lawn CT-125*** *de l'année 2006 et en avant, un hydrosemoir tout neuf de 2014,* ***EPIC Mfg.*** *modèle* ***C120 HO C2 SF ST ER TR****.*

Photo AMMtWr_2014_08_18_013, le lundi 18 août 2014. *La source d'eau utilisée pour hydrosemer les digues* ***HESSE 3***, ***Mogridge***, ***Carotte C1*** *et* ***Carotte C2****. Pour préparer une brassée de bouillie d'hydro-ensemencement, on a besoin d'eau douce et celle-ci faisait parfaitement l'affaire.*

Photo AMMtWr_2014_08_21_009, le jeudi 21 août 2014. *La* ***Digue Carotte C2****, sur laquelle seulement deux couches de bouillie ont été épandues, parce qu'une bonne quantité de sol forestier avait été mise de côté lors de la construction de la digue et le versant nord-est en a été recouvert.*

Photo AMMtWr_2014_08_21_073, le jeudi 21 août 2014. Digue Carotte C1 *sur laquelle seulement deux couches de bouillie ont été épandues, parce qu'une bonne quantité de sol forestier avait été mise de côté lors de la construction de la digue et le versant nord-est en a été recouvert*

Photo AMMtWr_2014_08_30_008, le samedi 30 août 2014. *Malgré les apparences, les résultats sont encourageants. Dans les couches de bouillie d'hydrosemis, il y beaucoup de graines qui n'ont pas encore germé et qui pourront sortir au printemps 2015. Hydrosemis fait directement sur du «tailings». Faible pluviosité durant ladernière décade du mois d'août, avec seulement **13,8 mm** de pluie versus **36,7 mm** en moyenne.*

Photo AMMtWr_2014_09_27_432, le samedi 27 septembre 2014. *Digue **HESSE 3**, un peu plus d'un mois après l'ensemencement. Comme on peut voir, la germination sur la pente en sable de résidus «tailings» n'a pas été aussi bonne. Toutefois, si on se penche et on regarde de près, on voit une multitude de petites plantules prête à pousser dès que les conditions météo seront favorables.*

Photo AMMtWr_2014_09_27_456, le samedi 27 septembre 2014. Digue Carotte C1, *un peu plus d'un mois après les travaux d'hydrosemis. Le sol en place est fertile et riche en matière organique. Étant plus foncé, sont albédo est plus bas que celui du «tailings» blanchâtre-grisâtre de Mont-Wright, donc plus absorbant que ce-dernier : le jour, la surface du sol se réchauffe plus vite.*

Photo AMMtWr_2014_09_27_460, le samedi 27 septembre 2014. *L'approche de la **Digue Carotte C2**. Seul les versant extérieurs, c'est-à-dire les versants faisant face au nord-est ont été ensemencés. On voit que les résultats sont encourageants. Durant la troisième décade (du 21 au 31 août) du mois d'août 2014, les pluies ont été plus faibles que la normale, avec seulement **13,8 mm** de pluie mesurée à la Digue HESSE, **versus 36,7 mm** en moyenne (Aéroport Wabush).*

Photo AMMtWr_2014_09_27_469, le samedi 27 septembre 2014. *Un beau résultat pour de l'hydrosemis réalisé en fin de saison. Sur ce sol forestier récupéré, la croissance et la survie des ces semis sont assurés.*

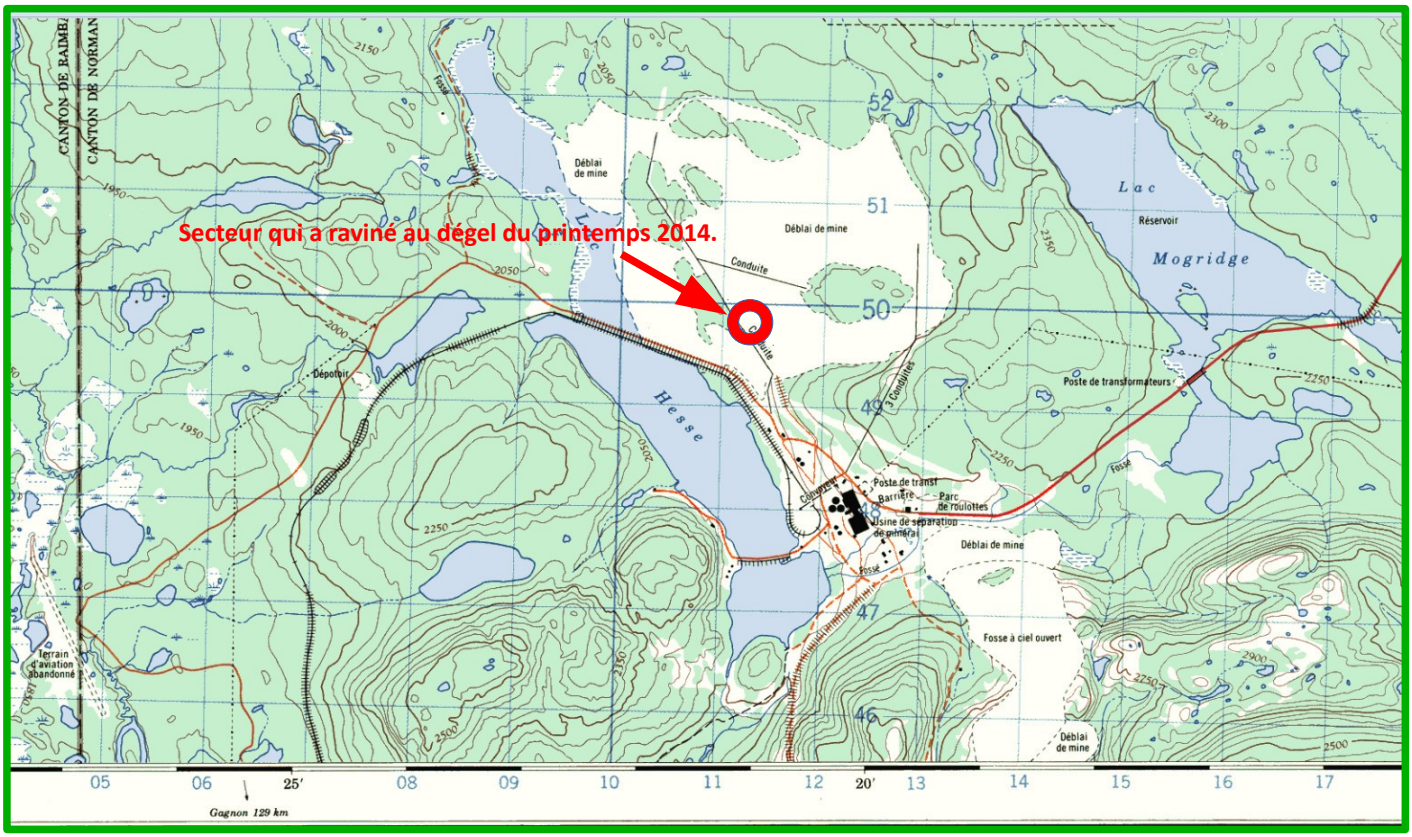
2.6 Suffosion et ravinement

Au dégel du printemps 2014, au bas de la Digue HESSE, il y a eu de gros dommage par érosion causée par deux phénomènes distincts qui se sont combinés, à savoir la suffosion et le ravinement. Les dommages ont été réparés par L.E.C.Q. en octobre 2014. Nous présentons ici quelques photos tirées de nos archives des étés 2012 et 2013 et aussi des photos de l'été et de l'automne 2014.

Trouvé sur *http://www.geowiki.fr/index.php?title=Suffosion* . **Suffosion** (n. f.) : Départ, par expulsion à la surface, des fines (boues et sables gorgés d'eau) dans les alluvions et créations de cavités ; que ce phénomène soit causé par des infiltrations, ou par fusion de la glace sous-jacente.

« La suffosion est un processus essentiellement lié à l'action de l'eau courante souterraine. C'est un cas particulier de mouvements de masse. Un exemple connu : le 16 juin 1959, un méga ravinement s'est produit sur la berge est de l'estuaire de la Rivière Moisie, entraînant 200 000 m³ de sédiments. [...]» Source : **ISBN 2-89267-019-5**, avril 2006, Évaluation du risque d'érosion du littoral de la Côte-Nord du Saint-Laurent pour la période 1996-2003, par Jean-Marie M. Dubois, Pacal Bernatchez *et al.*, au chapitre 3, page 64.

«Le ravinement est un processus essentiellement lié à l'action de l'eau courante de surface. C'est le processus le plus courant de dénudation des terres vers la tête des ramifications des cours d'eau.» *(ibid.)*



Extrait de la carte topographique « Lac Virot » numéro 23 B/14 : quadrillage fin de couleur bleue @ 1000 mètres de côté, publiée en 1983 par Énergie, Mines et Ressources Canada, à partir de photo-aériennes qui dataient de l'année 1980.

Photo AMMC2012_07_1106_103, le lundi 11 juin 2012. *Une vue du secteur qui a fortement raviné au dégel 2014, ici en regardant vers le sud. En arrière à gauche, l'eau rouge du* ***Bassin HESSE centre****. Avant que le parc à résidus sablonneux ne commence à être aménagé dans les années 1970, un ruisseau, peut-être un ruisseau intermittent, passait là, et qui drainait une partie du secteur Lac Carotte et Lac Mogridge dans sa portion ouest.*

Photo AMMC2012_07_1106_121, le lundi 11 juin 2012. *Résurgence de la nappe phréatique, avec des signes évidents d'érosion par ravinement. Presque deux années complètes avant les événements que se sont produits au dégel du printemps 2014.*

Photo AMMtWr_2013_07_13_170, le samedi 13 juillet 2013. *Le même secteur, en regardant vers le sud-sud-ouest.* ***Irrigation NORCO*** *venait tout juste de finir les travaux de paillage, engraissage et semis sur une superficie de 25 hectares, qui était la portée de nos travaux en 2013.*

Photo AMMtWr_2013_07_13_173, le samedi 13 juillet 2013. *Le même endroit mais en regardant vers le haut de la Digue HESSE. C'est à cet endroit que le phénomène de suffosion a dû commencer au moment le plus intense du dégel 2014. Tout s'est produit très vite au dégel 2014.*

Photo AMMtWr_2014_06_28_044, le samedi 28 juin 2014. *La fonte des neiges au début du mois de mai 2014 a dû être d'une rapidité fulgurante pour qu'il y ait eu autant d'érosion par ravinement. Le ruissellement de surface s'est additionné à la suffosion pour créer cet espèce de canyon de sable instable.*

Photo AMMtWr_2014_06_28_049, le samedi 28 juin 2014. *En regardant vers l'est, la ligne de frontière entre la parcelle NORCO 2012 à gauche et la parcelle NORCO 2013 à droite, avec du seigle d'automne. L'enchevêtrement des racines sur la parcelle 2013, plus jeune d'un an, était moins dense que celui des plantes herbacées de la parcelle NORCO 2012. C'est pour cette raison que le côté 2013 a moins bien résisté au ravinement que le côté 2012.*

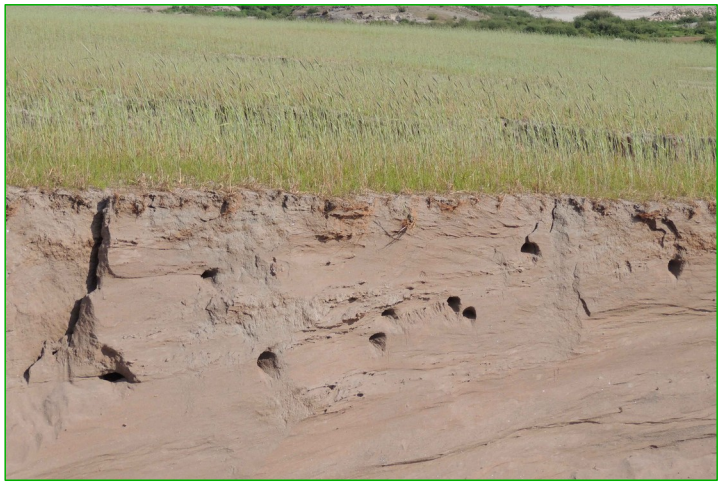


Photo AMMtWr_2014_06_28_019, le samedi 28 juin 2014. *Des nids d'hirondelles de rivage [**Riparia riparia**], une espèce commune dans la région, et qui sait profiter des occasions qui se présentent. Nous avons observé le même comportement de la part de cet oiseau sur les résidus sablonneux «tailings» de la **Compagnie minière IOC** à Labrador City en 2002, sur une échelle beaucoup plus petite toutefois [± 10 m en tout].*

Photo AMMtWr_2014_10_13_003, le lundi 13 octobre 2014. *Des tombereaux articulés de **L.E.C.Q.** charrient du tout-venant pour remblayer le « canyon ». On peut voir sur cette photo le «creux» dans lequel l'eau de la fonte des neiges s'est accumulée et concentrée pour ensuite dévaler la pente de 10% et contribuer aux dommages d'érosion par ravinement dans la portion inférieure de la **Digue HESSE.***

3.0 Les paramètres agronomiques mesurés en 2014

3.1 Pourquoi mesurer des paramètres agronomiques et un bref rappel historique

Pour prendre les bonnes décisions, il faut les bonnes informations. C'est la même chose en agronomie. Pour prendre de bonnes décisions agronomiques, il faut connaître les sols, les plantes et leur contenu, le climat *(voir section 5.0 de ce rapport)* et une multitude d'informations qui influenceront les choix agronomiques et la régie culturale. À plus forte raison lorsqu'un projet est initialement au niveau de fertilité zéro, comme c'est le cas en réhabilitation de sites miniers, toutes ces informations prennent alors une importance déterminante.

Photo du samedi 27 septembre 2014, lors des cueillettes de biomasses aériennes.

Dans la région de Fermont et du Labrador ouest, nous avons commencé à prélever des échantillons de sols à l'automne **1996** dans le parc à résidus de ***Mines Wabush***. Dès le départ, nous avons choisi de faire analyser les échantillons de sols selon les méthodes employées couramment en agriculture, par opposition à celles que nous aurions pu utiliser mais qui relevaient beaucoup plus de la minéralogie ou de la géologie. Ensuite, en **1997**, nous avons commencé à prélever des échantillons foliaires sur le même projet de ***Mines Wabush***, en nous inspirant de la brochure ***Secondary and Micronutrients*** (réf. # 216 dans la liste à la fin de la **Section 3.0**) . Nous avons poussé cette démarche plus loin en **1998**, à la suite de la lecture d'un livre portant exclusivement sur les analyses foliaires ***Plant Analysis Handbook II*** publié en 1996 (voir réf. # 148 dans la liste bibliographique, Section 3.0). En effet, les analyses foliaires sont d'une grande utilité pour les projets de mise en végétation de sites miniers parce qu'en quelques sortes, les végétaux nous disent ce qu'elles ont puisé à même les sols, y compris certains métaux, dont plusieurs sont essentiels aux plantes.

À l'automne **2000**, nous avons commencé à mesurer le rendement des récoltes, ce que nous avons appelé la ***biomasse aérienne***. Les rendements en biomasses aériennes nous permettent de porter un jugement sur le succès ou l'insuccès d'un projet, de vérifier l'état de santé et de diversité de la végétation et en plus, de nous dire quelle(s) parcelle(s) auraient besoin d'être refertilisées. La même année, c'est-à-dire en l'an **2000** à Wabush et à IOC, nous avons commencé à faire analyser le contenu des engrais organiques (fumiers de volailles), minéraux et synthétiques utilisés sur nos projets. Enfin, en **2006**, nous avons entrepris d'évaluer tant bien que mal la quantité de carbone organique séquestrée grâce aux projets de végétalisation de sols miniers.

À la **Digue Hesse**, sur les secteurs végétalisés, tous les échantillons de la saison 2014 pour les sols (quantité de 11), pour le carbone séquestré (quantité de 7), pour les analyses foliaires (quantité de 15) et pour les biomasses aériennes (quantité de 18) peuvent être localisés à la fois à l'aide des coordonnées GPS présentées dans un tableau à la fin de cette section mais aussi par le biais de nouvelles cartes de localisations dressées sur une mosaïque couleur de photos aériennes fournie par ArcelorMittal et prise le 27 septembre 2013.

Dans le cas d'ArcelorMittal Mines Canada secteur Mont-Wright, c'est la quatrième années que nous présentons une section «***Paramètres agronomiques***» complète, élaborée sur le modèle de ce que nous utilisons déjà depuis de nombreuses années pour ***Mines Wabush*** et la ***Compagnie minière IOC***. Avec les années, grâce à toutes ces informations, nous pourrons mettre en évidences certaines tendances, accumuler une base de données très utile et permettre l'amélioration continue de nos méthodes.

3.2 Les analyses de sols faites en 2014 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

Le dimanche 21 septembre 2014, nous avons prélevé en tout onze (11) échantillons composites de sols, répartis sur les parcelles ***Irrigation NORCO 2010*** (10 hectares), ***Irrigation NORCO 2011*** (10 hectares), ***Irrigation NORCO 2012*** (30 hectares + réfection des 10 hectares de la parcelle *G. Gamble 2010*), ***Irrigation NORCO 2013*** (25 hectares) et ***Irrigation NORCO 2014*** (20 hectares + réfection des 10 hectares de la parcelle *G. Gamble 2011*) . Le tableau détaillé des résultats est présenté plus loin dans cette section *(page pliée 11"x17")*, avec une cartographie établie sur une mosaïque de photos aériennes qui date de la fin de l'été 2013.

Les analyses granulométriques sur les onze échantillons ont été faites selon la méthode dite «officielle». Au niveau de la classe texturale, il s'agit toujours d'un **sable** ayant en moyenne 90,6% de particules de grosseur «sable», 5,7% de particules de grosseur «limon» et 3,6% de particules de grosseur «argile». On observe un changement très graduel par rapport aux échantillons de sol des années 2013, 2012, 2011 et 2010 en ce qui a trait aux proportions respectives de sables, limons et argiles, avec une hausse légère mais constante avec les années dans les fractions ***limon*** (passé de 1,1% en 2010 à 5,7% en 2014) et ***argile*** (passé de 0,7% en 2010 à 5,7% en 2013, mais diminué à 3,6% en 2014*, peut-être à cause des 2 méthodes d'analyses utilisées, « officielle » en 2014 versus « simplifiée » en 2013*) et toujours au bout de la ligne la même classification texturale, un **sable**.

Au niveau chimique, le sol en place tel que mesuré en 2014 est un sable dont le **pH** moyen est de **6,7** , moins acide qu'en 2013 (pH moyen de **6,4**) et légèrement plus acide que celui mesuré en 2012 et 2011 (**6,8**) ou en 2010 (pH de **7,2**). C'est quand même dans une plage de pH très correcte pour les plantes herbacées en général. Le niveau de potassium [**K**] disponible dans la solution du sol est bas, à 26 kg [**K**]/hectare mais beaucoup mieux qu'en 2013 ou 2012, qui donnaient seulement 16 kg [**K**]/hectare, en hausse également par rapport à octobre 2011, alors que nous avions 18 kg [**K**]/hectare, mais en baisse marquée par rapport à octobre 2010, alors que nous avions 79 kg [**K**]/hectare. Le niveau de phosphore [**P**] dans la solution du sol est beaucoup mieux que par les années précédentes, à 36 kg [**P**]/ha, une amélioration substantielle par rapport à 2013 [14 kg [**P**]/ha] et 2011 [18 kg [**P**]/ha], et même par rapport à octobre 2010 alors que nous avions 30,1 kg [**P**]/ha . Ces deux macro-éléments ([**P**] et [**K**]) migrent constamment entre la végétation, la matière organique fibreuse du sol et les sites d'échange cationique des particules minérales, laissant très peu de **K** et **P** libres dans la solution du sol. Malgré tout, on peut voir ça comme un bon signe et cela laisse deviner un développement marqué des racines des plantes sur le projet depuis les cinq années qu'il dure.

En 2014, le magnésium [**Mg**] donne 22 kg [**Mg**]/ha , bien mieux qu'en 2013 à 15 kg [**Mg**]/ha. Nous avons su éviter que le contenu en [**Mg**] facilement assimilable diminue. Pour ce qui est du calcium [**Ca**], avec à peu près 116 kg [**Ca**]/ha, les résidus sablonneux de la mine du Mont-Wright continuent à le rendre disponible de manière trop parcimonieuse. En effet, avec un **pH** moyen variant de **6,4** en 2013 à **7,2** en 2010, on aurait pu s'attendre à une certaine disponibilité en calcium. En réalité, pour cet élément, les niveaux facilement disponibles dans le sol pour les plantes sont souvent inférieurs au seuil de mesurabilité établi par le laboratoire, c'est-à-dire 100 kg [**Ca**]/hectare, et ce pour 6 des 11 échantillons composite prélevés en 2014. Cela signifie que la quantité de calcium disponible dans la solution du sol est limitative, possiblement à cause des différents types de minéraux et roches présentes sur le site minier du Mont-Wright, qu'on devine dépourvu ou presque de calcite [$Ca{\cdot}C{\cdot}O_3$] , de dolomite [$Ca,Mg \cdot (C{\cdot}O_3)_2$] ou de roches qui en contiennent.

Un autre macroélément est faiblement disponible dans la solution du sol au Mont-Wright et il s'agit du soufre [**S**]. Pour [**S**] en 2014, on a toujours **moins de 4 mg/kg**. Tout comme en 2012 et 2011, les onze (11) échantillons de sol prélevés en fin de saison contenaient **moins de 3 mg/kg de soufre**, le seuil inférieur mesurable par la méthode d'extraction au laboratoire (***Mehlich III***). Toutes les plantes ont besoin de soufre et dans le règne végétal, le soufre est un macroélément qui devrait avoisiner les 0,15% à 0,50% de la masse foliaire sèche [*référence # 148, page 33*]. Pour comparaison, les contenus foliaires des échantillons prélevés en 2014, avec un taux moyen de **0,13%** , sont à la hausse, alors qu'ils étaient en moyenne de 0,12% en 2013; 0.064% en 2012 et moins de 0.10% en 2011. Mais cela reste une concentration faible en soufre et on peut en faire le même constat pour nos autre projets du Labrador : pourtant la végétation est en pleine santé. Ce qu'il faut retenir ici est que si un engrais épandu sur place en quantité raisonnable contient un certain pourcentage de soufre, ce ne sera pas nuisible.

En ce qui concerne les micro éléments [**Zn** ; **Cu** ; **B** ; **Mn** ; **Fe**] , les contenus sont à l'intérieur d'une zone acceptable pour un sable de résidus miniers qui vient tout juste d'être végétalisé avec les espèces de plantes pionnières adaptées. On peut dire que pour le fer [**Fe**] et pour le manganèse [**Mn**] , les niveaux sont étonnamment bas pour ce qui est d'une mine dont le minerai principal est le fer (fer et manganèse sont voisins dans le tableau périodique des éléments, alors souvent on les trouve ensemble dans la nature).

En ce qui concerne le contenu des sols en **matière organique**, nous avons décidé d'utiliser aussi les sept (7) résultats de la méthode par voie humide « Walkley-Black » parce qu'à l'automne 2014, le laboratoire d'analyse S.M (AgriDirect), pour une raison qu'on ignore, avait un seuil de mesure minimal de 0,3% M.O. pour la méthode par combustion et que tous les 11 échantillons arrivaient en bas de 0,3%. Les autres années, pour la méthode via combustion (voie sèche), le seuil minimal mesurable était toujours de **0,1%**. Donc, on a fait une moyenne pondérée et le contenu moyen en matière organique monte soudainement à **0,55%**, soit plus de 4 fois les moyenne obtenues par combustion de 2010 à 2013. Pas mal ! ! ! Il faut toutefois admettre qu'avec «Walkley-Black», la litière, les racines et autres gros morceaux organiques sont inclus dans l'échantillon. Quoiqu'il en soit, plus la parcelle est ancienne, plus la végétation renforce son système racinaire et plus le sol peut évoluer et augmenter son contenu en humus. C'est ce qu'on est en train d'observer à la Digue Hesse.

Une fois de plus en 2014, lors de l'échantillonnage portant sur les biomasses aériennes (n = 18), nous avons vérifié si les sols en place avaient une odeur caractéristique d'humus. Dans les 18 cas vérifiés au terrain, la réponse était «oui», le signe d'une présence intense de micro-organismes dans le sol, incluant fort probablement des bactéries fixatrices d'azote et des champignons capables de symbioses mycorhiziennes *(voir à ce sujet la **Section 6.0** de ce **Rapport agronomique 2014-2015** , une étude extrêmement intéressante préparée par Mme. Christine Lethielleux-Juge, pH.D., avec de **nombreuses microphotographies de racines de plantes cueillies sur les portions végétalisées de la Digue Hesse*** : voir le disque **DVD***)*. L'odeur d'humus est un très bon indicateur du progrès réel de la fertilité de ces sols minéraux et initialement totalement stériles.

À notre avis, en 2015, il faudra peut-être compléter la fertilisation en post émergence, au mois d'août, avec un engrais de préférence organique et qui comporte une bonne teneur en potassium [**K**], en magnésium [**Mg**] et en soufre [**S**]. Si les engrais naturels disponibles n'en contiennent pas assez, il faudra peut-être se rabattre sur des engrais minéraux ou synthétiques mais en épandage à la volée et en post-émergence, une fois que les plantes auront eu le temps de pousser un peu et que les micro-organismes présents dans les fumiers de volaille auront pu inoculer la couche superficielle du sol. Le calcium [**Ca**] peut être fourni par le fumier de poules pondeuses granulé, qui contient environ 4,5% de calcium et que nous avons déjà utilisé pour la re-fertilisation à la ***Digue HESSE***.

3.3 Les analyses foliaires faites en 2014 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

Nous avons fait une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires en début de saison (28 juin 2014), une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires au milieu de l'été (31 juillet 2014) et une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires à la fin de l'été (30 août 2014), pour **un total de quinze (15) échantillons foliaires en 2014**. Après avoir enlevé le feuillage bruni ou flétri, les échantillons foliaires ont été lavés à l'état frais (feuillage turgescent) avec un savon spécial, pour ensuite être séchés à nos installations de Fermont. Finalement, les échantillons séchés ont été envoyés au Laboratoire agroalimentaire ***Agri-Direct***, à Longueuil, un laboratoire acquis récemment par la firme réputée ***Laboratoires d'analyses S.M.*** .

Il y avait huit (8) échantillons de seigle d'automne [***Secale cereale «biennis»***] tous prélevés sur les parcelles ***Irrigation NORCO 2013***. Il y avait aussi quatre (4) échantillons d'avoine [***Avena sativa***] prélevés sur l'ensemble des parcelles ***Irrigation NORCO 2014*** de 30 hectares. Ensuite, pour la troisième fois depuis le mois de septembre 2010 au projet de végétalisation AMMC Mont-Wright, nous avons prélevé des échantillons de plantes vivaces, en l'occurrence un (1) échantillon de fétuque élevée [***Schedonorus arundinaceus***] , une plante de la famille des Graminées, cueillie sur la parcelle NORCO 2012 et deux prélèvements de trèfle rouge [***Trifolium pratense***] sur les parcelles NORCO 2010 (1x) et 2012 (1x, dans le corridor-chemin). Donc en tout, quatre (4) espèces de plantes vasculaires analysées, dont trois de la famille botanique des graminées [***Poaceae***].

Dans le premier cas, le seigle d'automne, il s'agit d'une céréale bisannuelle qui se comporte comme plante abri durant la deuxième saison de croissance. Elle contribue aussi à retenir la neige en hiver. Dans le second cas, l'avoine, il s'agit d'une céréale annuelle qui agit comme plante abri pendant la première saison de croissance. Dans le troisième cas, la fétuque élevée [***Schedonorus arundinaceus***], nous l'utilisons comme plante pérenne, présumée très résistante à la sécheresse selon les grainetiers ou semenciers. En fait, durant la sécheresse du juin et juillet 2013, on se souvient tous des immenses feux de forêts dans la région, les fétuques élevées de la parcelle 2012 avaient passablement souffert du manque d'eau : on voulait simplement vérifier si la reprise avait été bonne en 2014 et cet échantillon foliaire du 30 août 2014 confirmait que «oui» c'était le cas, et on pouvait aussi le constater visuellement. Pour ce qui est de la quatrième espèce, le **trèfle rouge**, nous avons ici une légumineuse ou ***Fabacée*** vivace introduite depuis longtemps en Amérique du nord, très résiliente et très performante sur les résidus miniers en conditions climatiques boréales. Le trèfle rouge est capable d'établir simultanément plusieurs symbioses sol-racines, pas seulement des symbioses fixatrices d'azote mais aussi des symbioses mycorhiziennes : tout un avantage pour une plante pionnière qui tente de se développer sur un sol initialement complètement stérile. Avec les légumineuses telles que le trèfle rouge, le sol s'enrichi à mesure et, mis-à-part une bonne re-fertilisation organique normale et nécessaire au bout de 2 à 6 ans, aucun besoin d'engrais

Les contenus foliaires des nos deux plantes abri principales, l'avoine et le seigle d'automne, nous révèlent ce qui suit: aucune carence, aucune toxicité, des niveau raisonnables pour tous les macro-éléments sauf le soufre dans le cas du seigle, mais sans signe visuel de carence, comme par exemple une coloration anormale ou des veinures du feuillage. On observe aussi des niveaux raisonnables pour tous les oligoéléments ou éléments mineurs, y compris le fer et le manganèse. Nous croyons qu'une grande partie de ce succès est dû au programme de fertilisation mis en application dès l'automne 2010, avec une utilisation généreuse des fumiers de volailles. Les engrais organiques, en particulier les fumiers de volailles, permettent d'inoculer une multitude de micro-organismes qui, par diverses symbioses, «filtrent» certains éléments (par exemple le fer et le manganèse), amplifient l'absorption de certains éléments (par exemple le phosphore, le potassium et le zinc) et permettent dans plusieurs cas l'utilisation de l'azote atmosphérique N_2.

Pour la fétuque élevée [***Schedonorus arundinaceus***] , on constate qu'elle contient beaucoup de fer, @ 903,6 mg/kg [**Fe**] et de manganèse, @ 481,4 mg/kg, la plus haute teneur parmi les 15 échantillons foliaires de 2014, mais encore une fois, aucun signe visuel de toxicité en [**Fe**] ou en [**Mn**]. Sur les projets d'ArcelorMittal Mont-Wright, nous avons toujours semé des variétés fourragères de fétuque élevée, des cultivars reconnus pour ne pas être «infectés» par le champignon endophyte *Neotyphodium cœnophialum* qui procure certains avantages à la plante hôte mais occasionne des problèmes digestifs aux ruminants et autres herbivores..

Pour l'azote, le phosphore, le calcium , le magnésium, le zinc, le bore et le molybdène, rien de spécial à signaler.

En ce qui concerne les contenus foliaires du trèfle rouge, ils sont tout-à-fait comparables avec ce que nous avons pu observer depuis une bonne quinzaine d'années sur d'autres projets miniers. Les plants sont vigoureux, avec une belle coloration et avec un système de racine bien établi, très bien pourvu en nodules fixateurs d'azote *(leur présence est décelable à l'œil nu)*.

3.4 Les biomasses aériennes mesurées en 2014 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

En 2014, pour la quatrième fois avec AMMC Mont-Wright, nous avons prélevé des échantillons de biomasses aériennes, en tout dix-huit (18), et les **résultats sont très bons** presqu'aussi bons qu'en 2011. Les prélèvements ont eu lieu le samedi 27 septembre 2014, quelques jours après les échantillons de sols et les carottages pour évaluer le carbone séquestré dans le sol, mais aux mêmes endroits (positions GPS retenues). La moyenne générale (n=18) est de **1195 kg de matière sèche par hectare**, avec une moyenne de **1201** kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2014 (n=4), 1765 kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2013 (n=3), **1371** kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2012 (n=8), , **1009** kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2012 (n=8), et pour terminer, 906 kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2010 (n=3).

Les résultats détaillés sont donnés dans une tableau format tabloïde (11" x 17") plus loin dans cette section, avec aussi un plan dressé sur une mosaïque de photos aériennes en couleurs et qui montre où nous avons pris les échantillons. Pour qu'un champ ou pour qu'une parcelle ayant plus de deux ans soient jugés en bon état, le rendement en biomasse aérienne doit se situer **en-dessous de 250 kg** de matière sèche par hectare (critère établi par nous au fil des ans) et aucun de 18 échantillons prélevés au mois de septembre 2014 n'est dans cette catégorie. Quand une parcelle en est à sa toute première saison, il est normal de tomber parfois sur des rendements aux alentour de 300 kg/an à 800 kg/an.

Bref, selon l'ensemble des rendements mesurés en 2014 (n = 18), toutes les parcelles Irrigation NORCO de 2010 à 2014 inclusivement vont très bien.

3.5 L'évaluation du carbone organique séquestré en 2014 à AMMC Mont-Wright et ce qu'on en apprend

Plus loin après ces 8 pages, le lecteur trouvera un tableau qui compile les différentes données ayant servi à évaluer grosso modo la quantité de carbone organique séquestré à cause du projet de végétalisation. Cette quantité est assez évasive, difficile à mesurer avec précision.

Pour arriver à faire ce calcul, il faut un bon échantillonnage de quatre (4) types de mesures: **1º** la masse volumique apparente sèche du sol, incluant sa porosité, un résultat exprimé en kg/m³ (ici, n=7) ; **2º** le pourcentage de matière organique du sol, obtenu par voie sèche, c'est-à-dire par ***combustion*** @ 550ºC durant 4 heures, exprimé en pourcentage de la masse sèche (ici, n= 7+11= 18) ; **3º** le pourcentage de matière organique du sol, obtenu par voie humide , c'est-à-dire à l'aide de la méthode de ***Walkley & Black***, exprimé en pourcentage de la masse sèche (ici, n= 7 = 7) ; **4º** le rendement moyen de la récolte (la biomasse aérienne), exprimé en kilogrammes de matière sèche à l'hectare (ici, n=18). Ensuite, on décide quelle profondeur de sol fait partie du bilan. Dans notre cas, il s'agit de la hauteur de la sonde nous permettant de prélever des carottes de sol non-perturbées et qui servent entre-autre à déterminer la masse volumique apparente sèche du sol. Donc, ici, H= ***9 cm*** ou ***0,09 m*** . Pendant les calculs, on convertit les valeurs obtenues initialement du laboratoire d'analyse en ***kilogrammes de matière organique*** pour les exprimer en ***kilogrammes de carbone organique*** en utilisant le facteur de ***van Bemmelen***, égal à 100/58 ou 1,724 (référence # 164, page 334).

En utilisant une méthode par voie sèche (combustion) et une méthode par voie humide (Walkley & Black), on parvient à évaluer la matière organique du sol en suivant deux protocoles complètement différents, deux approches au fond très complémentaires, et il s'en suit qu'en procédant ainsi, on augmente le degré de certitude du résultat. Quoiqu'il en soit, bien des choses peuvent se produire dans un laboratoire et il suffit que quelqu'un décide de tamiser et éliminer les gros débris organiques (exemple: pailles, chaumes, fientes d'outardes etc.) pour involontairement fausser (diminuer) la quantité de carbone mesurée. Bref, avant que les laboratoires n'aient acquis une certaine habitude à faire ce genre d'évaluation du carbone organique *(la demande est très faible en Amérique du nord, contrairement à l'Europe où la Bourse du carbone connaît un certain niveau d'activité)*, il faudra s'habituer à recevoir des résultats de laboratoire assez variables d'une année à l'autre. Nous faisons ce commentaire parce que contrairement aux récentes années, le laboratoire avec lequel nous faisons affaire, ***Agri-Direct***, a donné en sous-traitance de puis l'été 2011 les analyses ***Walkley & Black*** et les résultats que nous avons obtenus selon cette méthode ont beaucoup varié d'une année à l'autre.

Voici les conclusions de cette quatrième tentative d'évaluer la quantité de carbone séquestré sous forme organique et attribuable au projet de végétalisation 2010-2014 chez ArcelorMittal Mont-Wright. Selon notre évaluation de la fin de l'été 2014, chaque hectare (10 000 m²) est capable de séquestrer **5563 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **20384 kg de CO_2**. La masse volumique apparente sèche, tenant compte de la porosité du sol, est de 1524 kg/m³, semblable à celles de 2013 [*1594 kg/m³*], de 2012 [*1571 kg/m³*] et de 2011 [*1659 kg/m³*] et à celles de nos autres projets au Labrador ouest. Pour 115 ha cumulatifs (10 hectares en 2010, 10 hectares en 2011, 40 hectares en 2012, 25 hectares en 2013 et 30 hectares en 2014), cela fait **640 tonnes de [C]** ou **2344 tonnes de CO_2** étalés sur une période de 5 ans.

Selon notre évaluation de la fin de l'été 2013, chaque hectare (10 000 m²) avait été capable de séquestrer **2347 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **8600 kg de CO_2**. Selon notre évaluation de 2012, chaque hectare (10 000 m²) avait séquestré **2184 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **8002 kg de CO_2**.

3.6 Les engrais utilisés en 2014 à la Digue Hesse, AMMC Mont-Wright

En 2014, nous avons utilisé du fumier de poulet à griller mêlé à la litière de copeaux et sciures de bois répandu sur le plancher du poulailler durant leur élevage. Taux épandu sur les nouvelles parcelle 2014 = environ 6700 kg/ha sur une superficie de 30 hectares. Nous qualifions généralement cet engrais «de poulet à griller brut».

Nous avons aussi épandu, dans la semaine du 15 au 19 septembre 2014, du fumier de poulet à griller brut sur nos parcelles semées en 2013 (une superficie de 30 hectares), toujours au taux d'environ 6700 kg/ha. Voir les photos sur le disque **Blu-ray**.

Selon neuf (9) échantillons de fumier prélevés sur plusieurs chargements reçus pendant l'été 2014 et soumis au Laboratoire S.M. [***AgriDirect]***, le contenu massique moyen en macro-éléments du fumier de poulet à griller brut utilisé en 2014 était de: **3,65% d'azote [N]** ; **2,465% de phosphore [P] exprimé en masse de P_2O_5** ; **2,286% de potassium [K] exprimé en masse de K_2O**. Ces contenus N, P, K sont meilleurs que ceux mesurés en 2012. Le fumier a été partiellement enfouis près de la surface du sol pendant les semailles, grâce à l'action du semoir direct de précision, se conformant ainsi aux meilleures pratiques culturales.

Pour les travaux d'hydro-semis aux digues Carotte C2, Carotte C1, Mogridge et Hesse 3 ainsi que dans le secteur mine au Mont-Wright (bassin MS4), l'engrais principal utilisé pour la préparation des brassées de ***Matrice de fibres gommées poly-texturées NORCO®*** était du fumier déshydraté granulé de poules pondeuses de marque Acti-Sol. Selon huit (8) échantillons de fumier déshydraté de poules pondeuses ***Acti-Sol*** prélevés sur plusieurs chargements reçus pendant l'été 2012 et soumis au même laboratoire, le contenu massique moyen en macro-éléments de cet engrais naturel était de: **5,34% d'azote [N]** ; **0,663% de phosphore [P] exprimé en masse de P_2O_5** ; **2,396% de potassium [K] exprimé en masse de K_2O** ; **4.564% de calcium [Ca]** et **0,42 % de magnésium [Mg]** . Environ 2,7% de l'azote de ce fumier, était sous forme ammoniacale [$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O$] . L'engrais ***Acti-Sol*** est une bonne source de calcium disponible pour les plantes mais la concentration de ce produit en [**Ca**] a tendance à varier beaucoup d'une année à l'autre, sans doute en fonction du régime alimentaire des poules pondeuses.

Nous n'insisterons jamais assez sur l'importance de continuer à utiliser des engrais naturels organiques sur ce projet. Ils n'emmènent pas seulement des macro-éléments et des oligoéléments mais aussi une myriades de micro-organismes utiles.

3.7 Dépistage préventif d'un insecte cosmopolite migrateur et ravageur, la légionnaire uniponctuée, Pseudaletia unipuncta

Il y a maintenant plus de quatorze ans, nous avons eu la surprise de voir nos projets du Labrador ouest envahis par un insecte migrateur qui peut devenir parfois très ravageur sur les cultures de céréales. Il s'agit de la légionnaire uniponctuée. En effet, à l'été 2000, nos semis de juin et début juillet 2000 ont été dévastés par les chenilles légionnaires uniponctuée. Une invasion majeure. Il s'agissait de la première observation de cet insecte au Labrador ouest. Il était déjà connu au Labrador mais **sur la côte maritime** sud-est du Labrador.

Photo du samedi 31 mai 2014, lors de la pose des pièges.

Par un curieux hasard, à l'époque de cette première invasion rapportée au Labrador ouest, le spécialiste mondial de la légionnaire uniponctuée était d'origine Terre-neuvienne et enseignait l'entomologie à l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec. Son nom ? Jeremy N. McNeil. Avec Paul G. Fields, il avait mené des études sur le potentiel de survie hivernale de ***Pseudaletia unipuncta*** et avait publié plusieurs article sur ce sujet dont l'un a éludé la question de savoir si oui ou non la légionnaire uniponctuée pouvait survivre aux hivers de la Vallée du Saint-Laurent et par extension de nombreuses zones qui connaissent des hivers froids. Il s'agit de l'article *Paul G. Fields & Jeremy N. McNeil* ***The overwintering potential of true armyworm, Pseudaletia unipuncta populations in Quebec****, The Canadian Entomologist, December 1984 issue*. La réponse à la question était «non» car le climat était trop froid au Québec durant l'hiver.

Depuis l'été 2001, pendant quelques semaines au mois de juin et juillet, nous maintenons en activité un réseau de dépistage préventif avec pièges à phéromones qui nous informe de l'affluence des noctuelles (papillon nocturne) qui arrivent du sud, au terme de leur migration printanière. Avec ce genre de protocole de dépistage, il devient possible de prévoir une invasion de chenilles quelques semaines à l'avance. Il y a eu entre l'été 2001 et l'été 2011 deux épisodes forts (2001 et 2007) mais jamais autant qu'en 2000.

Pour le quatrième été au Mont-Wright, un réseau de dépistage de quatre (4) pièges à phéromone a été maintenu, plus précisément du samedi 31 mai au samedi 2 août 2014 inclusivement. En 2014, il n'y a eu aucun foyer d'activité au Labrador ouest (8 pièges installés) ni au Mont-Wright, avec à cet endroit, seulement ***17*** noctuelles (papillons de nuit de l'espèce ***Pseudaletia unipuncta***) capturées en 62 nuits, pour l'ensemble des quatre pièges . S'il y a eu des dommages sur le terrain pendant l'été 2014, ils étaient tellement négligeables qu'ils sont passés inaperçus.

Les œufs de *Pseudaletia unipuncta* prennent de 6 à 25 jours à éclore. Donc, en observant une affluence accrue de papillons nocturnes mâles dans les pièges à phéromones, on peut anticiper un peu mieux les événements. C'est l'utilité principale du réseau de dépistage. À l'époque, en août 2000, face à l'ampleur des dégâts, nous avions choisi de pulvériser un insecticide [Carbaryl **SEVIN XLR**] pour stopper les ravages. Avec le recul, les événements ultérieurs nous ont démontré que pour maintenir en échec les bataillons de chenilles légionnaires, pas besoin de pesticides : on peut compter sur les oiseaux, surtout les grands corbeaux [***Corvus corax***] mais aussi nous savons depuis l'été 2012 que les **courlis corlieu** [***Numenius phaeopus*** *ssp* ***hudsonicus***] peuvent participer. Cela est sans compter les maladies naturelles d'insectes. En effet, au milieu du mois d'août 2001 sur notre projet à IOC Labrador City, vers la fin du cycle d'invasion des chenilles, nous avons constaté que la vaste majorité d'entre-elles semblaient malades, plus petites que la normale et

ratatinées. Plusieurs étaient mortes et on pouvait facilement remarquer les cadavres à la surface du sol. Nous avons observé le même phénomène en 2007. Comme quoi la Nature sait s'y prendre pour rétablir l'équilibre. Dans le nord-est de l'Amérique du nord, la fréquence des épidémies est de 5 à 20 ans.

3.8 Les mélanges de graines utilisés en 2014 à AMMC Mont-Wright

En ce qui concerne les semis, 3 mélanges ont été utilisés. Pour le semis direct à la **Digue Hesse**, le mélange **NORCO J 2014**, semé à une profondeur d'environ 19 mm et au taux de 220 kg/ha et le mélange **NORCO K 2014** semé à la surface du sol à un taux d'environ 40 kg/ha. Pour l'hydrosemis, nous avons pris le mélange **Hydro-NORCO 2014**, au taux d'environ 350 kg/ha (voici la recette **Hydro-NORCO 2014©** : Composition : 29% avoine [*Avena sativa*] ; 13% fétuque rouge traçante [*Festuca rubra s.l.*] ; 10% seigle d'automne [*Secale cereale « biennis »*] ; 10% ivraie annuelle [*Lolium multiflorum*] ; 7% mélilot à fleurs jaunes [*Melilotus officinalis*] ; 7% moutarde blanche [*Sinapis alba*] ; 6% trèfle rouge de 1ière coupe [*Trifolium pratense*] ; 4% mil ou fléole des prés [*Phleum pratense*] ; 3% trèfle hybride ou Alsike [*Trifolium hybridum*] ; 3% élyme grêle [*Elymus trachycaulus ssp trachycaulus*] ; 3% pâturin des prés [*Poa pratensis*] ; 2,1% Fétuque élevée type fourrager, d'une variété réputée sans endophyte [*Schedonorus arundinaceus*] ; 2% fétuque ovine [*Festuca ovina*] ; 0,9% agrostide blanche [*Agrostis gigantea*]..

Pour le semis direct, nous avons travaillé avec un nouveau semoir de précision comportant des bras ouvreurs aux 6 pouces centre-à-centre, sur une largeur de 13 pieds, donc 26 bras ouvreurs, chacun avec des pressoirs («roues plombeuses») de 10 cm de largeur, une largeur parfaite pour un obtenir un bon contrôle de la profondeur des semis dans les sols sablonneux pulvérulents. Il s'agit d'un semoir **Great-Plains** modèle **1300**. Pour le semis hydraulique, nous avons utilisé des hydrosemoirs de marque **EPIC Manufacturing** ou bien **EasyLawn** , avec cuves en acier inoxydable.

Les résultats d'émergence et de développement des semis réalisés au mois de juillet 2014 **ont été excellents**. Nos mélanges sont **sans endophytes** et **sans organismes génétiquement modifiés**.

Voici les recettes des mélanges de graines semées par la méthode de semis direct en 2014 à la Digue Hesse du Mont-Wright, des mélanges qui contenaient plusieurs espèces vivaces:

Mélange NORCO J 2014 © Irrigation NORCO inc. 2014			
% de la masse du mélange	**Ingrédient: nom commun**	**Ingrédient: nom savant (latin)**	**Annuelle, bisannuelle ou vivace**
54 %	Avoine	***Avena sativa***	Céréale. Plante abri annuelle.
34 %	Seigle d'automne	***Secale cereale « biennis »***	Céréale. Plante abri bisannuelle.
5 %	Épeautre d'automne *(épeautre belge ou italien)*	***Triticum spelta [2n = 42]***	Céréale. Plante abri bisannuelle.
2 %	Élyme grêle	***Elymus trachycaulus ssp. trachycaulus***	Graminée vivace.
1 %	Trèfle alsike *ou* hybride	***Trifolium hybridum***	Légumineuse vivace.
1 %	Trèfle blanc	***Trifolium repens***	Légumineuse vivace.
1 %	Trèfle rouge	***Trifolium pratense***	Légumineuse vivace.
2 %	Fétuque rouge traçante	***Festuca rubra commutata***	Graminée vivace.
Mélange NORCO K 2014 © Irrigation NORCO inc. 2014			
% de la masse du mélange	**Ingrédient: nom commun**	**Ingrédient: nom savant (latin)**	**Annuelle, bisannuelle ou vivace**
15 %	Ivraie annuelle	***Lolium multiflorum***	Plante abri annuelle.
15 %	Mil	***Phleum pratense***	Graminée vivace.
15 %	Fétuque rouge traçante	***Festuca rubra commutata***	Graminée vivace.
15 %	Moutarde blanche	***Sinapis alba***	Plante abri annuelle.
20 %	Fétuque élevée type fourrager « Riding Brand »	***Schenodorus arundinaceus «Riding Brand»***	Graminée vivace.
2 %	Trèfle rouge de 1ère coupe	***Trifolium pratense***	Légumineuse vivace.
2 %	Trèfle Alsike *ou* hybride	***Trifolium hybridum***	Légumineuse vivace.
1 %	Trèfle blanc	***Trifolium repens***	Légumineuse vivace.
5 %	Mélilot à fleurs jaunes	***Melilotus officinalis***	Légumineuse vivace.
5 %	Dactyle pelotonné	***Dactylis glomerata***	Graminée vivace.
5 %	Pâturin du Canada	***Poa compressa***	Graminée vivace.

3.9 Recommandations concernant la régie culturale pour la suite des travaux en 2015

1° débuter par l'application d'un paillis de foin sec au taux d'environ 4500 kg/hectare suivi de son ancrage en surface du sol. Ce taux est une augmentation importante par rapport à celui utilisé de l'année 2010 à l'année 2014 inclusivement et qui était de 3000 kg de foin sec par hectare. Nous croyons que pour la zone de 35 hectares de la **Digue Hesse** incluse dans la portée des travaux d'ensemencement pour l'été 2015, cette dose accrue sera nécessaire, entre-autres pour maximiser l'effet de micro-brise-vent de manière immédiate. Utiliser une déchiqueteuse de balles de foin ***Haybuster*** ou ***Bale-King***. Pour ancrer le foin, utiliser un semoir à vide, par exemple le ***Case-IH 5300*** déjà sur place.

2° fertilisation avec du fumier brut de poulet à griller au taux d'environ 6700 kg/hectare, appliqué avec des passes parallèles aux 6 mètres, assurant ainsi un bon chevauchement et par conséquent une bonne uniformité, en travaillant sur le sens de la longueur, à élévation à peu près égale et en planifiant les virages à 180° en tournant vers le bas, un détail important surtout lorsque l'épandeur est plein. Utiliser l'épandeur ***Pichon MuckMaster M-16*** acheté spécialement pour utilisation sur le projet AMMC Mont-Wright. Entraîner cet épandeur avec un tracteur agricole 4x4 d'une puissance d'au-moins 130 kW, à roues doubles à l'arrière et roues doubles à l'avant pour plus de sécurité et de performance.

3° En tenant compte des conditions météo, faire les semis directs au taux de 220 kg/ha pour le mélange **NORCO J 2015** et 30 kg/ha pour le mélange **NORCO K 2015**, avec notre nouveau semoir **Great-Plains** modèle **1300** .

4° chercher à augmenter la quantité de phosphore [**P**], potassium [**K**], de soufre [**S**] et de magnésium [**Mg**] disponibles dans la solution du sol via l'épandage à la volée d'un amendement organique. On peut parler ici de **M.R.F.** ou «matières résiduelles fertilisantes» telles que les boues de traitement des eaux usées. **La Ville de Fermont** dispose d'environ 900 à 1100 tonnes métriques de boues de traitement, peut-être même plus, ayant une faible valeur fertilisante de l'ordre de **0,58% N**; **0,17% P_2O_5**; **0,04% K_2O** mais avec quand même 32% de matière organique sur une base sèche (21% sur une base de poids humide).

Des analyses de laboratoire ont été faites sur quatre (4) échantillons, à partir des échantillons composites comprenant chacun dix (10) coups de sonde et prélevés par **Irrigation NORCO** le vendredi 31 mai 2013. Les résultats de laboratoire ont été obtenus le 16 juillet 2013 *(voir sur le disque DVD dans la **Section 3.0 – Paramètres agronomiques**)* et la valeur fertilisante de ce produit est très faible, vraiment négligeable par rapport à du fumier brut de poulet à griller. **VOICI CE QUE ÇA DONNE** : il faudrait épandre environ **42 tonnes** de biosolides par hectare pour avoir la même quantité d'azote [**N**], ou bien **97 tonnes** de biosolides par hectare pour avoir la même quantité de **P_2O_5** ou bien **383 tonnes** de biosolides pour avoir la même quantité de **K_2O** qu'un simple fumier brut de poulet à griller appliqué au taux d'environ **6,7 tonnes/hectare**. Par contre, on ne peut pas nier que c'est un apport de matière organique (carbone organique). **Le rapport C/N moyen est de 17**, inférieur à 30 , ce qui en fait un compost acceptable. C'est sa seule qualité en tant qu'amendement.

La conclusion est on-ne-peut-plus claire : le contenu en nutriments de ces boues de traitement de la Ville de Fermont n'est pas vraiment intéressant (apport de **N**, **P** et **K**). En revanche, on peut affirmer que les boues ne contiennent pas d'éléments toxiques (mercure, plomb etc.) au-delà des seuils permis, alors il pourrait devenir intéressant de les épandre comme amendement de matière organique sur la **Digue Hesse**, pour le projet de mise en végétation.

Voici ce que nous suggérons pour les biosolides municipaux de la Ville de Fermont, étant donné que le produit est O.K. au niveau toxicologique pour les plantes et au niveau bactériologique pour les manutentionnaires. Si les conditions financières sont acceptables pour Irrigation NORCO, alors nous proposons d'épandre le stock de vieilles boues de traitement de la Ville de Fermont sur une surface d'environ 40 à 60 hectares au Parc à résidus du Mont-Wright (Digue Hesse), dans le cadre de la campagne de végétalisation 2015. Il y aurait aussi possibilité de faire un semis tardif avec du seigle d'automne pour stabiliser le tout. Ce projet pourrait également être ajouté au volet de recherche appliquée piloté par l'Université du Québec à Chicoutimi, en y apportant aussi leur caution scientifique. **Irrigation NORCO** ne fera pas ce travail bénévolement.

L'épandage devrait se faire avec notre épandeur ***Pichon MuckMaster M-16***. Celui-ci est équipé d'un **système de pesée** qui, combiné à une console de guidage ***GPS Trimble EZ-Guide 500*** installée dans la cabine du tracteur, permet d'établir avec précision les quantités moyennes de matières fertilisantes, engrais et autres amendements épandus par unité de surface, disons en kg par hectare. Pour ce type d'engrais organique, cette donnée est essentielle et nous pourrons la fournir aux autorités concernées, que ce soit le M.D.D.E.P. ou autre(s).

5° faire les principaux travaux sur le terrain durant les mois de juin, juillet ou au plus tard la deuxième semaine du mois d'août. Ne pas remettre les travaux à plus tard, sauf en ce qui concerne le ré-engraissage ou l'épandage de biosolides. Viser à faire les semis entre le 10 et le 25 juin 2015 et même plus tôt si les conditions météo sont propices (pluies régulières).

- Fin de cette section -

2.1 Parcelles Irrigation NORCO semées en 2015 sur la Digue HESSE - une chronologie des travaux

La campagne de végétalisation 2015 à la **Digue HESSE** était la sixième réalisée depuis 2010 par **Irrigation NORCO** chez ***ArcelorMittal***. En tout, à la fin de l'été 2015, une superficie cumulative d'environ 151 hectares de résidus sablonneux et désertiques avaient été transformés en prairies herbacées, avec un sol bien vivant. Pour les travailleurs et pour l'environnement, ça fait déjà une très grande différence.

Notre mandat 2015 couvrait trente-cinq (35) nouveaux hectares à ensemencer par la méthode du semis direct. Le feu vert pour le projet a été accordé le 12 mai via le bon de commande **M-4500521788** envoyé par Fax le 15 mai. Après avoir formé l'équipe qui allait réaliser les travaux 2015 à la Digue HESSE, nous avons mobilisé les différents équipements sur le site et les travaux ont commencé le mercredi 10 juin. Les semailles 2015 par semis direct ont été faites du samedi 4 juillet au jeudi 9 juillet inclusivement, durant une période jalonnée de pluies bienfaisantes. Le ré-engraissage, inscrit au poste 2 *[le **poste 2** fut approuvé le 23 juin 2015]* du même numéro de bon de commande, s'est fait plus tard, au début du mois d'août 2015.

L'équipe **NORCO 2015** sur ce projet comprenait François Turcotte, François Blais, Michaël Gagnon, Jimmy Dulude, Myriam Bruneau-Cossette et Normand Cossette. Les principales opérations culturales *(paillage, 1ère fertilisation, semis direct et ré-engraissage des parcelles semées en 2014)* ont été faites par François Turcotte et François Blais, tous deux étudiants en génie rural.

Tous les travaux se sont très bien déroulés, sans blessure ou incident et sans panne ou bris majeur de machinerie. Les semailles avec notre semoir direct **Great Plains** modèle **1300 2606** se sont déroulées à la perfection, avec une très bonne émergence partout sur les 35 hectares semés. Pour les zones semées, voir la carte 11" x 17" pliée en deux et faisant face à cette page.

De la page 1 à la page 8 de cette **Section 2.0 Historique**, vous trouverez plusieurs photos commentées qui racontent ce projet en images !

Photo AMMW_2015_06_10_007, le mercredi 10 juin 2015. *À l'avant-plan, l'extrémité ouest de la zone qui a été ensemencée au début du mois de juillet 2015. Axe central : chemin de service est-ouest jamais stabilisé. À l'arrière-plan, Parcelle NORCO 2014 et Route 389. On aperçoit également au centre de la photo un camion qui vient livrer des grosses balles de foin pour le projet.*

Photo AMMW_2015_06_10_033, le mercredi 10 juin 2015. 15. *À l'avant-plan, l'extrémité **est** de la zone qui a été ensemencée au début du mois de juillet 2015. Dans ce paysage désertique, on aperçoit à la surface des «rides jointives» caractéristiques des matériaux granulaires fins exposés à l'érosion éolienne.*

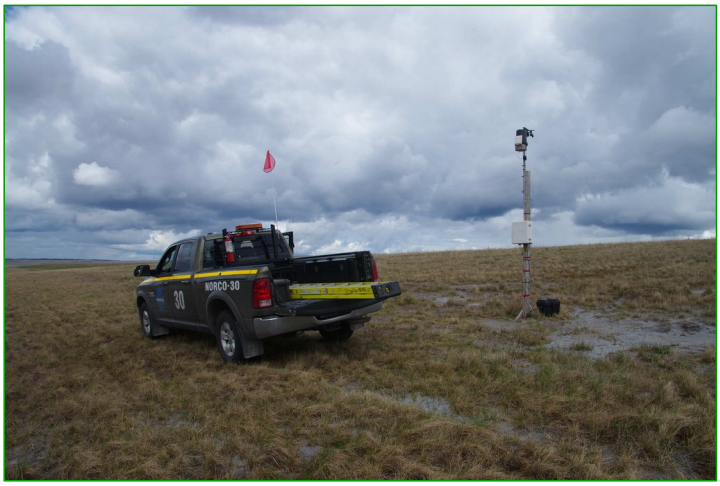


Photo AMMtWr_2015_06_11_006, le jeudi 11 juin 2015. *Installation de la station météo **DAVIS Vantage Pro2 Plus** sur la parcelle **NORCO 2010**. Cette station météo autonome [batterie 6 Vcc] de type agricole permet d'enregistrer les conditions climatiques. Nous utilisons ce type de station météo depuis l'été 2000, toujours avec de intervalles d'enregistrement de 30 minutes. Voir la section 5 de ce rapport agronomique pour tous les détails portant sur le climat de l'été 2015.*

Photo AMMW_2015_06_12_001, le vendredi 12 juin 2015. *Arrivée d'une cargaison de balles de foin en provenance de Ragueneau sur la Côte-Nord. On utilise ici un gerbeur télescopique **Manitou MLT-735**, muni d'un pic à foin.*

2.1 Parcelles Irrigation NORCO semées en 2015 sur la Digue HESSE - une chronologie des travaux (suite)

Photo AMMW_2015_06_12_011, le vendredi 12 juin 2015. *On déplace les balles de foin avec une remorque auto-chargeuse* ***Anderson TRB-1000****, montée sur pneus de flottaison* ***Alliance 400/60 – 22.5*** *pour jantes de 22.5"Ø. Pour circuler sur la* ***Digue HESSE****, avec sa pente de 10 %, de tels pneus sont préférables.*

Photo AMMW_2015_06_13_008, le samedi 13 juin 2015. *Un autre lot de grosses balles de foin en déplacement vers les parcelles à ensemencer en 2015. Remorque auto-chargeuse* ***Anderson TRB-1000****,*

Photo AMMW_2015_06_15_016, le lundi 15 juin 2015. *Début des travaux de paillage. Cette étape est très importante, car elle permet de stabiliser la surface de manière presqu'instantanée. Avec la multitude de brindilles de foin et de brins de pailles qui dépassent de la surface du sol, on obtient un effet de micro-brise-vent. Sur les secteurs traités, cela stoppe la poussière immédiatement. Le chemin de service n'est pas traité.*

Photo AMMW_2015_06_18_019, le jeudi 18 juin 2015. *Déchargement d'une cargaison de balles de foin en provenance de Chute-aux-Outardes sur la Côte-Nord. On utilise ici un gerbeur télescopique* ***Manitou MLT-735****, muni d'un pic à foin.* ***En 2015, les balles de foin reçues pesaient en moyenne 474 kg.***

Photo AMMW_2015_06_19_041, le vendredi 19 juin 2015. Pour minimiser les allées et venues, on *répartit les balles de foin sur le terrain, dans les secteurs à pailler, en utilisant une remorque auto-chargeuse* ***Anderson TRB-1000****, un bel équipement 100 % conçu et fabriqué au Québec ! ! !*

Photo AMMW_2015_06_19_090, le vendredi 19 juin 2015. *Pour remplir la remorque auto-chargeuse* ***Anderson TRB-1000****, on utilise ici un gerbeur télescopique* ***Manitou MLT-735****, muni d'un pic à foin. C'est plus rapide.*

2.1 Parcelles Irrigation NORCO semées en 2015 sur la Digue HESSE - une chronologie des travaux (suite)

Photo AMMW_2015_06_20_008, le samedi 20 juin 2015. *Travaux de paillage . Pour gagner du temps, on utilise un chargeur télescopique afin d'apporter les balles de foin dans la déchiqueteuse* ***Haybuster****. À droite, un semoir vide* ***Case-IH*** *est tiré par un tracteur* ***Valtra 6550****.*

Photo AMMW_2015_06_20_016, le samedi 20 juin 2015. *Très beau travail de paillage, signé François Turcotte, étudiant en génie rural à l'Université Laval. Sur cette photo, on regarde vers l'est. François Turcotte s'est occupé du projet «Digue HESSE» avec Irrigation NORCO depuis l'été 2012. Il connaît très bien toutes les particularités du site.*

Photo AMMW_2015_06_20_030, le samedi 20 juin 2016. *Les traces laissées par le passage du semoir (vide) sont bien visibles. De cette manière, le vent ne peut pas emporter le foin au loin. On nous a souvent demandé «Pourquoi ne pas utiliser plutôt une vraie herse à disque? ». Réponse : une herse à disque a une action trop agressive, à cause de l'angle > > 0° par rapport à la trajectoire. Avec une vraie herse à disque, le foin serait presque complètement enterré.*

Photo AMMW_2015_06_22_014, le lundi 22 juin 2015. *Travaux de paillage. Déchiqueteuse de balles de foin à l'œuvre. Ici, une machine* ***HAYBUSTER*** *modèle* ***2650*** *acquise en 2010, entraînée par la prise-de-force (p.d.f.) d'un tracteur* ***VALTRA*** *modèle* ***T190*** *de l'année 2003. Un tracteur dont la puissance à la p.d.f. fait 205 cv.*

Photo AMMW_2015_06_22_096, le lundi 22 juin 2015. *Trio NORCO en action ! François Turcotte aux commandes du* ***Valtra T190*** *avec la déchiqueteuse* ***HAYBUSTER*** *modèle* ***2650*** *; François Blais avec le gerbeur* ***Manitou MLT 735*** *et Michaël Gagnon avec un* ***Valtra 6550*** *qui tire un semoir* ***CASE IH*** *vide, sans graine, pour ancrer le foin en surface.*

Photo AMMW_2015_06_22_043, le lundi 22 juin 2015. *Chargement de balles de foin dans la trémie de la* ***HAYBUSTER 2650*** *en utilisant le gerbeur* ***Manitou MLT 735****. Cette façon de faire permet d'accélérer les travaux.*

Photo AMMW_2015_06_22_096, le lundi 22 juin 2015. *Travaux de paillage . Pour gagner du temps et éviter beaucoup de va-et-vient, on utilise un chargeur télescopique, appelé aussi «gerbeur», afin d'apporter les balles de foin dans la déchiqueteuse* ***Haybuster****. À gauche, un semoir vide* ***Case-IH*** *est tiré par un tracteur* ***Valtra*** *modèle* ***6550****.*

Photo AMMW_2015_06_23_007, le mardi 23 juin 2015. *Déchargement d'une autre cargaison de balles de foin en provenance de Pointe-Lebel sur la Côte-Nord. Comme d'habitude, on utilise un gerbeur télescopique* ***Manitou MLT-735****, muni d'un pic à foin.* ***En moyenne, avec un échantillon de n = 7, les balles de foin reçues en 2015 pesaient 474 kg*** *telles-quelles. Les balles étaient plutôt sèches.*

Photo AMMW_2015_06_25_032, le jeudi 25 juin 2015. *On déplace les balles de foin avec une remorque auto-chargeuse* ***Anderson TRB-1000****, montée sur pneus de flottaison* ***Alliance 400/60 – 22.5*** *pour jantes de 22.5"Ø. Pour circuler sur la* ***Digue HESSE****, avec sa pente de 10 % et un sol «coulant» , de tels pneus sont préférables.*

Photo AMMW_2015_06_25_032, le jeudi 25 juin 2015. Pour minimiser les allées et venues, on *répartit les balles de foin sur le terrain, dans les secteurs à pailler, avec cette remorque auto-chargeuse* ***Anderson TRB-1000.*** *Un cylindre hydraulique permet de basculer la plate-forme vers l'arrière et de faire glisser les balles de foin. Ici, l'opérateur prend bien soin d'orienter la remorque pour éviter que les balles de foin ne roulent en bas de la pente ! ! !*

Photo AMMW_2015_06_26_007, le vendredi 26 juin 2015. *Déchiqueteuse de balles de foin à l'œuvre. Ici, une machine* ***HAYBUSTER*** *modèle* ***2650*** *acquise en 2010, entraînée par la prise-de-force (p.d.f.) d'un tracteur* ***VALTRA*** *modèle* ***T190*** *de l'année 2003. Un tracteur très fiable dont la puissance à la p.d.f. fait 205 cv.*

Photo AMMW_2015_06_26_024, le vendredi 26 juin 2015. *Travaux de paillage. Déchiqueteuse de balles de foin en action. À droite au centre de la photo, on aperçoit les conteneurs maritimes d'****Irrigation NORCO*** *et qui servent, entre-autres, au stockage d'ingrédients devant rester au sec (semences, engrais etc.)*

Photo AMMW_2015_06_26_049, le vendredi 26 juin 2015. *Travaux de paillage. François Turcotte est aux commandes. Déchiqueteuse de balles de foin à l'œuvre. Ici, une machine **HAYBUSTER** modèle **2650** acquise en 2010, entraînée par la prise-de-force (p.d.f.) d'un tracteur **VALTRA** modèle **T190** de l'année 2003. Un tracteur dont la puissance à la p.d.f. fait 205 cv.*

Photo AMMW_2015_06_27_005, le samedi 27 juin 2015. *Avant de commencer les semailles, on doit d'abord épandre un engrais. Quoi de mieux que du fumier de poulet ? Avec un contenu moyen en éléments majeurs, tel que mesuré en 2015, n= 10 échantillons, de **2,57 %** d'azote [N], **1,95 %** de [P_2O_5], de **1,70 %** de [K_2O], **1,70 %** de calcium [Ca] et **0,35 %** de magnésium [Mg] cet engrais de ferme est irremplaçable dans nos projets de mise en végétation de résidus miniers.*

Photo AMMW_2015_06_30_043, le mardi 30 juin 2015. *Épandage de fumier de poulet avec un épandeur **PICHON Muckmaster M-16** . Tracteur **Valtra T190**. Le taux d'épandage de fumier de volaille sur les nouvelles parcelles 2015 a été en moyenne de **6700 kg/hectare**.*

Photo AMMW_2015_07_04_090, le samedi 4 juillet 2015. *Le chargeur **Manitou MLT 735** muni d'un godet à fumier permet de charger efficacement l'épandeur **PICHON Muckmaster M-16** . Ce fumier de volaille contient en moyenne **2,57 %** d'azote [N], **1,95 %** de [P_2O_5], de **1,70 %** de [K_2O], **1,70 %** de calcium [Ca] et **0,35 %** de magnésium [Mg].*

Photo AMMW_2015_07_04_074, le samedi 4 juillet 2015. *Épandeur **PICHON Muckmaster M-16** en action. Les deux vrilles de couleur rouge qu'on aperçoit à l'arrière sont appelées « **hérissons** ». Leur tâche consiste à émietter le produit à épandre, pour que l'uniformité au sol soit la meilleure possible. Les deux capots sont grands ouverts parce que parfois, malheureusement, il peut y avoir des roches ramassées sans le savoir lors du chargement à la ferme ou au chantier.*

Photo AMMW_2015_07_04_002, le samedi 4 juillet 2015. *Début des semailles 2015. Vérifications de la profondeur des semis. Semoir direct de précision, marque **Great Plains**, modèle **1300-26-06**. Pour obtenir une bonne émergence des semis, il faut qu'ils soient plantés à la bonne profondeur, d'où l'importance de vérifier régulièrement les ajustements du semoir, selon l'état du sol.*

Photo AMMW_2015_07_04_118, le samedi 4 juillet 2015. *Les semailles se poursuivent. Semoir de précision de marque **Great Plains**, modèle **1300-26-06**. Un tracteur agricole **Valtra** modèle **6550** avec roues doubles suffit pour tirer efficacement le semoir. **Irrigation NORCO** a ce tracteur depuis l'année **2007** et il s'agit d'un modèle très fiable, économe en carburant.*

Photo AMMW_2015_07_06_027, le lundi 6 juillet 2015. *Semoir de précision de marque **Great Plains**, modèle **1300-26-06**. Avec ses pressoirs ou «roues plombeuses» de 10 cm de largeur, c'est le meilleur modèle de semoir sur le marché pour du semis direct sur sol sablonneux pulvérulent. Le débattement des bras ouvreurs [20 cm de jeu] est le meilleur sur le marché..*

Photo AMMW_2015_07_07_034, le mardi 7 juillet 2015. *Les semailles se poursuivent. Semoir de précision de marque **Great Plains**, modèle **1300-26-06**. Un tracteur agricole **Valtra** modèle **6550** avec roues doubles suffit pour tirer efficacement le semoir. **Irrigation NORCO** a ce tracteur depuis l'année **2007** et il s'agit à notre expérience d'un modèle très fiable, économe en carburant.*

Photo AMMW_2015_07_07_068, le mardi 7 juillet 2015. *Pour stocker temporairement les semences, rien de mieux qu'une remorque fermée. Ici, posté dans la remorque, Michaël Gagnon veille au grain, c'est le cas de le dire ! ! ! En fait, il attend que le semoir soit vide pour aider ensuite à le remplir, une poche de semence de 25 kg à la fois, un dur labeur.*

Photo AMMW_2015_07_07_117, le mardi 7 juillet 2015. *Remarquez ici l'uniformité du paillage. L'épandage du fumier de volaille, au taux moyen de 6700 kg/hectare, se poursuit, avec l'épandeur **PICHON Muckmaster M-16** , une machine très robuste et polyvalente, capable d'épandre n'importe quel type de fumier ou de compost ou de matière résiduelle fertilisante [**MRF**], y compris les biosolides municipaux.*

Photo AMMW_2015_07_08_006, le mercredi 8 juillet 2015. *L'épandage du fumier de volaille, au taux moyen de 6700 kg/hectare, se poursuit, avec l'épandeur **PICHON Muckmaster M-16** . À l'avant-scène, on distingue les semis d'arbustes ou arbres replantés par l'équipe **Carbone boréal** de l'**Université du Québec à Chicoutimi**, sur une parcelle témoin «**Traitement NORCO**».*

Photo AMMW_2015_07_08_043, le mercredi 8 juillet 2015. *Semoir de précision de marque **Great Plains**, modèle **1300-26-06**. Avec ses pressoirs ou «roues plombeuses» de 10 cm de largeur, c'est le meilleur modèle de semoir sur le marché pour du semis direct sur sol sablonneux pulvérulent. Ici, le semoir est tiré par un tracteur **Massey-Ferguson** modèle **5455**, année modèle 2010.*

Photo AMMW_2015_07_13_009, le lundi 13 juillet 2015. *Un moment toujours attendu avec beaucoup d'impatience mais quel soulagement quand il arrive ! L'émergence des semis a commencé, avec les céréales plantes-abris, l'avoine [**Avena sativa**] et le seigle d'automne [**Secale cereale «biennis»**]. Les **étendards** se déploient [la 1ère feuille ou cotylédon d'une céréale graminée].*

Photo AMMW_2015_07_15_007, le mercredi 15 juillet 2015. *L'émergence des semis va bon train, avec les céréales plantes-abris, l'avoine [**Avena sativa**] et le seigle d'automne [**Secale cereale «biennis»**]. Les **étendards** se déploient [la 1ère feuille ou cotylédon d'une céréale graminée].*

Photo AMMW_2015_07_18_007, le samedi 18 juillet 2015. *Émergence des semis continue. Déjà à cet endroit, c'est au tour de la végétation vivante de fournir l'effet de micro-brise-vent. Sur cette photo, l'avoine domine [**Avena sativa**], ainsi que le seigle d'automne [**Secale cereale «biennis»**].*

Photo AMMW_2015_07_22_042, le mercredi 22 juillet 2015. *Ici, l'uniformité de l'émergence est exceptionnelle. La croissance de la nouvelle végétation se poursuit.*

Photo AMMW_2015_07_25_050, le vendredi 25 juillet 2015. *La croissance de la nouvelle végétation se poursuit. Ici, on regarde en direction **est**.*

Photo AMMW_2015_07_29_027, le mercredi 29 juillet 2015. *Ici, nos céréales et plantes abri principales, l'avoine [**Avena sativa**] et le seigle d'automne [**Secale cereale «biennis»**], continuent leur croissance. L'uniformité est très bonne.*

Photo AMMW_2015_08_06_037, le jeudi 6 août 2015. *Ré-engraissage d'une parcelle NORCO plus ancienne [NORCO 2011], avec du fumier de volaille, au taux moyen de **2250 kg/hectare**. La parcelle 2011 avait besoin de ce coup-de-pouce supplémentaire parce que celle-ci fut particulièrement affectée par la sécheresse record de l'été 2013.*

Photo AMMW_2015_08_07_001, le vendredi 7 août 2015. *Un renard roux [**Vulpes vulpes**] vient voir s'il n'y aurait pas une poule à croquer aux alentours. On les voit rôder à chaque été, surtout quand on reçoit les chargements de fumier de volaille. On ne doit pas les nourrir et il faut garder avec eux une distance sécuritaire parce que, parfois, ils sont porteurs du virus de la rage.*

Photo AMMW_2015_08_07_015, le vendredi 7 août 2015. *Le chargeur **Manitou MLT 735** muni d'un godet à fumier permet de charger efficacement l'épandeur **PICHON Muckmaster M-16** . Ce fumier de volaille contient en moyenne **2,57 %** d'azote [**N**], **1,95 %** de [**P_2O_5**], de **1,70 %** de [**K_2O**], **1,70 %** de calcium [**Ca**] et **0,35 %** de magnésium [**Mg**]. Engrais à dégagement lent.*

Photo AMMW_2015_08_07_029, le vendredi 7 août 2015. *Ré-engraissage d'une parcelle **NORCO 2014**, à travers le seigle d'automne [**Secale cereale «biennis»**] dont les épis vont bientôt atteindre leur pleine maturité. Le tracteur et l'épandeur **PICHON** évoluent à peu près à élévation constante, en faisant les virages 180° en allant vers le bas : beaucoup moins dur pour les machines.*

Photo AMMW_2015_08_08_012, le samedi 8 août 2015. *Le ré-engraissage des parcelles **NORCO 2014** continue, à travers le seigle d'automne [**Secale cereale «biennis»**] dont les épis vont bientôt atteindre leur pleine maturité. Le taux d'épandage a été ajusté à **4500 kg de fumier de volaille par hectare**, parce qu'il fallait laisser un peu de fumier pour la parcelle **NORCO 2011** qui en avait besoin.*

Photo AMMW_2015_08_15_002, le samedi 15 août 2015. *Les bernaches du Canada [**Brenta canadensis**] se nourrissent dans les nouvelles parcelles. Ici, nos céréales et plantes abri principales, l'avoine et le seigle d'automne continuent leur croissance. L'uniformité est très bonne. En diagonale, au centre de la photo, **le chemin de service est-ouest**, qui n'a jamais encore été stabilisé. Il continuera d'être une source d'ensablement de la végétation de part et d'autre.*

Photo AMMW_2015_09_22_135, le mardi 22 septembre 2015. *Couenne de sol minier végétalisé en 2011. Sous le coussin de mousses [**bryophytes**, plantes non-vasculaires], on voit une mince couche de couleur brune, l'**épisolum humifère**, le moteur de l'évolution de ce jeune écosystème, de cette jeune biocénose. Depuis l'été 2011, **ce sol est vivant**.*

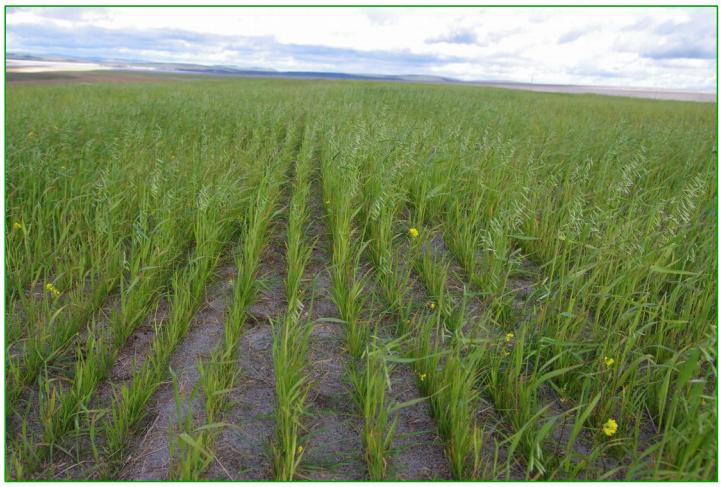


Photo AMMW_2015_09_23_022, le vendredi 7 août 2015. *Un renard roux [**Vulpes vulpes**] vient voir s'il n'y aurait pas une poule à croquer aux alentours. On les voit rôder à chaque été, surtout quand on reçoit les chargements de fumier de volaille. On ne doit pas les nourrir et il faut garder avec eux une distance sécuritaire parce que, parfois, ils sont porteurs du virus de la rage.*

Photo AMMW_2015_08_07_015, le vendredi 7 août 2015. *Le chargeur **Manitou MLT 735** muni d'un godet à fumier permet de charger efficacement l'épandeur **PICHON Muckmaster M-16** . Ce fumier de volaille contient en moyenne **2,57 %** d'azote [**N**], **1,95 %** de [**P_2O_5**], de **1,70 %** de [**K_2O**], **1,70 %** de calcium [**Ca**] et **0,35 %** de magnésium [**Mg**]. Engrais à dégagement lent.*

Photo AMMW_2015_09_23_109, le mercredi 23 septembre 2015. ***Un cas spectaculaire d'érosion éolienne*** *(**voir section 4.0 du Rapport agronomique**). Vent de sable émanant du secteur actuellement dénudé et que nous recommandons de végétaliser en 2016. **Cette zone est en plein à l'intérieur du bloc de 35 hectares prévu pour l'été 2016**. Cette journée là, les vents provenaient du secteur sud-ouest et ouest-sud-ouest, avec des vitesses de rafales dans la gamme 30 à 62 km/heure durant tout l'après-midi.*

Photo AMMW_2015_09_23_118, le mercredi 23 septembre 2015. ***Un cas spectaculaire d'érosion éolienne*** *(**voir section 4.0 du Rapport agronomique**). Dans la photo précédente ici à gauche, on regardait vers l'est. Sur celle-ci, debout au milieu des secteurs végétalisés de la **Digue HESSE**, **on regarde vers l'ouest**, c'est-à-dire vers le **Barrage HESSE**. **Le vent de sable émane de secteurs NON VÉGÉTALISÉS**.*

2.2 HYDROSEMIS [ensemencement hydraulique] à la mine de fer du Mont-Wright, par Irrigation NORCO.

La campagne d'hydrosemis 2015 à la **Mine de fer du Mont-Wright** était la troisième réalisée depuis 2013 par **Irrigation NORCO** chez ***ArcelorMittal***.

Le feu vert pour ce projet a été accordé le 16 juillet via le bon de commande **M-4500533744** envoyé par Fax le 17 juillet. Après réception des ingrédients, les travaux ont commencé le mercredi 12 août et se sont terminés le 14 août. On doit toutefois mentionner que la portée du projet d'hydrosemis 2015 a été réduite d'environ la moitié, suite à un contre-ordre émis par la compagnie au tout début du mois d'août.

L'équipe **NORCO 2015** sur ce projet comprenait François Turcotte, François Blais, Michaël Gagnon, Jimmy Dulude, Gabriel Brousseau et Normand Cossette. Tous les travaux se sont très bien déroulés, sans blessure ou incident et sans panne ou bris majeur de machinerie.

Encore une fois, le type de recette de bouillie d'ensemencement hydraulique patiemment élaborée et améliorée par **Irrigation NORCO** depuis l'année 2002 a fait ses preuves. La **MFG - Matrice de fibres gommées - poly-texturée NORCO®** est ce qui se fait de mieux sur le marché et nous l'adaptons cas par cas aux caractéristiques du substrat en place et du terrain.

Notre objectif en tant qu'entreprise n'est pas de faire n'importe quoi et d'être les moins chers : notre objectif est de faire pousser des plantes sur des sols minéraux extrêmement pauvres, souvent stériles, et nous le faisons avec grand succès **depuis maintenant vingt ans** dans la région de **Fermont** [projet de ***Flora Basin*** avec ***Wabush Mines*** commencé en **août 1996**].

Sur cette page, vous trouverez quelques photos commentées qui racontent ce projet en images !

Photo AMMW_2015_08_12_023, le mercredi 12 août 2015. *Hydrosemis au **Canal Irène**, près du **Lac Irène**. Préparation d'une brassée de bouillie d'hydrosemis **MFG poly-texturée NORCO®**. L'eau douce est pompée à même le **Canal Irène**. Même si l'eau est brune, elle convient très bien pour cet usage.*

Photo AMMW_2015_08_12_108, le mercredi 12 août 2015. *Hydrosemis au **Canal Irène**, près du **Lac Irène**. Application de bouillie d'hydrosemis **MFG poly-texturée NORCO®**. Un tracteur agricole tire une machine à hydrosemis de marque **Epic Manufacturing**, d'une contenance de 4,3 m³ de bouillie.*

Photo AMMW_2015_08_12_108, le mercredi 12 août 2015. *Les travaux d'hydrosemis 2015 au **Canal Irène** sont terminés. Selon les commentaires reçus par les gens d'**ArcelorMittal** au milieu du mois d'octobre 2015, les résultats ont été très bons, avec une végétation bien touffue.*

Photo AMMW_2015_08_13_083, le jeudi 13 août 2015. *Hydrosemis en amont du nouveau bassin de sédimentation **MS-4** [secteur **Mont-Survie**]. Ici, l'opérateur utilise le canon d'arrosage pour atteindre une portée dépassant les 30 mètres et parfois 40 mètres si le vent souffle dans la bonne direction.*

3.0 Les paramètres agronomiques mesurés en 2015

3.1 Pourquoi mesurer des paramètres agronomiques et un bref rappel historique

Pour prendre les bonnes décisions, il faut les bonnes informations. C'est la même chose en agronomie. Pour prendre de bonnes décisions agronomiques, il faut connaître les sols, les plantes et leur contenu, le climat *(voir section 5.0 de ce rapport)* et une multitude d'informations qui influenceront les choix agronomiques et la régie culturale. À plus forte raison lorsqu'un projet est initialement au niveau de fertilité zéro, comme c'est le cas en réhabilitation de sites miniers, toutes ces informations prennent alors une importance déterminante.

*Photo du mardi 22 septembre 2015 : sol minier végétalisé en 2011. Sous le coussin de mousses [bryophytes, plantes non-vasculaires], l'**épisolum humifère**, le moteur de l'évolution de ce jeune écosystème, de cette jeune biocénose. Depuis l'été 2011, **ce sol est vivant**.*

Dans la région de Fermont et du Labrador ouest, nous avons commencé à prélever des échantillons de sols à l'automne **1996** dans le parc à résidus de ***Mines Wabush***. Dès le départ, nous avons choisi de faire analyser les échantillons de sols selon les méthodes employées couramment en agriculture, par opposition à celles que nous aurions pu utiliser mais qui relevaient beaucoup plus de la minéralogie ou de la géologie. Ensuite, en **1997**, nous avons commencé à prélever des échantillons foliaires sur le même projet de ***Mines Wabush***, en nous inspirant de la brochure ***Secondary and Micronutrients*** *(réf. **№ 218** dans la liste à la fin de la **Section 3.0**)* . Nous avons poussé cette démarche plus loin en **1998**, à la suite de la lecture d'un livre portant exclusivement sur les analyses foliaires ***Plant Analysis Handbook II*** publié en 1996 *(voir réf. **№ 150** dans la liste bibliographique, à la fin de la **Section 3.0**)*. En effet, les analyses foliaires sont d'une grande utilité pour les projets de mise en végétation de sites miniers parce qu'en quelques sortes, les végétaux nous disent ce qu'elles ont puisé à même les sols, y compris certains métaux, dont plusieurs sont essentiels aux plantes.

À l'automne **2000**, nous avons commencé à mesurer le rendement des récoltes, ce que nous avons appelé la ***biomasse aérienne***. Les rendements en biomasses aériennes nous permettent de porter un jugement sur le succès ou l'insuccès d'un projet, de vérifier l'état de santé et de diversité de la végétation et en plus, de nous dire quelle(s) parcelle(s) auraient besoin d'être refertilisées. La même année, c'est-à-dire en l'an **2000** à Wabush et à IOC, nous avons commencé à faire analyser le contenu des engrais organiques (fumiers de volailles), minéraux et synthétiques utilisés sur nos projets. Enfin, en **2006**, nous avons entrepris d'évaluer tant bien que mal la quantité de carbone organique séquestrée grâce aux projets de végétalisation de sols miniers.

À la **Digue Hesse**, sur les secteurs végétalisés, tous les échantillons de la saison 2015 pour les sols *(quantité de 12*), pour le carbone séquestré *(quantité de 7)*, pour les analyses foliaires *(quantité de 15)* et pour les biomasses aériennes *(quantité de 18)* peuvent être localisés à la fois à l'aide des coordonnées ***GPS*** présentées dans un tableau à la fin de cette section mais aussi par le biais de nouvelles cartes de localisations dressées sur une mosaïque récente de photos aériennes fournie par ***ArcelorMittal*** et prise le 22 septembre 2015.

Dans le cas d'ArcelorMittal Mines Canada secteur Mont-Wright, c'est la cinquième années que nous présentons une section «***Paramètres agronomiques***» complète, élaborée sur le modèle de ce que nous utilisons déjà depuis de nombreuses années pour ***Mines Wabush*** et la ***Compagnie minière IOC***. Avec les années, grâce à toutes ces informations, nous pourrons mettre en évidences certaines tendances, accumuler une base de données très utile et permettre l'amélioration continue de nos méthodes.

3.2 Les analyses de sols faites en 2015 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

Les mardi et mercredi 22 et 23 septembre 2015, nous avons prélevé en tout douze (12) échantillons composites de sols, répartis sur les parcelles ***Irrigation NORCO 2010*** (10 hectares), ***Irrigation NORCO 2011*** (10 hectares), ***Irrigation NORCO 2012*** (30 hectares + réfection des 10 hectares de la parcelle *G. G. 2010*), ***Irrigation NORCO 2013*** (25 hectares), ***Irrigation NORCO 2014*** (20 hectares + réfection des 10 hectares de la parcelle *G. Gamble 2011*) et ***Irrigation NORCO 2015*** (35 hectares). Le tableau détaillé des résultats est présenté plus loin dans cette section *(page pliée 11"x17")*, avec une cartographie établie sur une mosaïque de photos aériennes qui date de la fin de l'été 2015.

Les analyses granulométriques sur les onze échantillons ont été faites selon la méthode dite «simplifiée». Au niveau de la classe texturale, il s'agit toujours d'un **sable** ayant en moyenne 91,5% de particules de grosseur «sable», 5,2% de particules de grosseur «limon» et 3,4% de particules de grosseur «argile». On observe une légère variation par rapport aux échantillons de sol des années 2014, 2013, 2012, 2011 et 2010 en ce qui a trait aux proportions respectives de sables, limons et argiles. Pour la fraction ***limoneuse***, on

a en moyenne : 1,1% en 2010; 2,4% en 2011; 3,0% en 2012; 3,6% en 2013; 5,7% en 2014; 5,2%. Pour la fraction ***argile***, on a en moyenne 0,7% en 2010; 3,8% en 2011; 3,7% en 2012; 5,7% en 2013; 3,6% en 2014; 3,4% en 2015. Ces variations sont peut-être causées par les deux (2) méthodes d'analyses utilisées en alternance d'une année à l'autre, *l'officielle* ou *la simplifiée*. En bout ligne, on obtient toujours la même classification texturale, un **sable**.

Au niveau chimique, le sol en place tel que mesuré en 2015 est un sable dont le **pH** moyen [solution du sol] est de **6,2** , c'est-à-dire légèrement acide. On peut soupçonner la présence accrue d'acides humiques dans la solution du sol, un signe plutôt positif *(= + de vie)*. En 2005, il était de **6,8** *[résidus «tailings» pur, non-végétalisé]*; en 2010, **pH 7,2**; en 2011, **pH 6,8**; en 2012, **pH 6,8**; en 2013, **pH 6,4**; en 2014, **pH 6,7**. La plage de ***pH*** de la solution du sol telle que mesurée au fil des années est très correcte pour la plupart des plantes herbacées, c'est quasiment un ***pH*** idéal.

Le niveau de potassium [**K**] disponible en 2015 dans la solution du sol est beaucoup mieux qu'en 2014, avec **41 kg** [**K**]/*hectare-tranche-de-labour* . Pour le potassium [**K**] disponible, les valeurs moyennes ont évolué comme ceci : en 2005 *(avant-projet)*, **20 kg** [**K**]/*ha-t-l*; en 2010, **79 kg** [**K**]/*ha-t-l*; en 2011, **18 kg** [**K**]/*ha-t-l*; en 2012, **16 kg** [**K**]/*ha-t-l*; en 2013, **16 kg** [**K**]/*ha-t-l*; en 2014, **26 kg** [**K**]/*ha-t-l*. Le niveau de phosphore [**P**] disponible en 2015 dans la solution du sol est encore mieux que celui de 2014, avec **39 kg** [**P**]/ha. Dans les années passées, nous avions : en 2005, **13 kg** [**P**]/ha-t-l; en 2010, **30 kg** [**P**]/ha-t-l; en 2011, **18 kg** [**P**]/ha-t-l; en 2012, **26 kg** [**P**]/ha-t-l; en 2013, **14 kg** [**P**]/ha-t-l; en 2014, **36 kg** [**P**]/ha-t-l. Ces deux macro-éléments, [**P**] et [**K**], migrent constamment entre la végétation, la matière organique fibreuse du sol et les sites d'échange cationique des particules minérales, laissant très peu de **K** et **P** libres dans la solution du sol. Malgré toutes ces fluctuations, on peut voir ça comme un bon signe et cela laisse deviner un développement marqué des racines des plantes sur le projet depuis les six années qu'il dure.

En 2015, le magnésium disponible [**Mg**] dans la solution du sol donne en moyenne **36 kg** [**Mg**]/*hectare-tranche-de-labour* , notre meilleure moyenne à ce jour *{**n=19** mesures différentes = 12 + 7}*. Dans les années passées, nous avions : en 2005, **25 kg** [**Mg**]/ha-t-l; en 2010, **27 kg** [**Mg**]/ha-t-l; en 2011, **27 kg** [**Mg**]/ha-t-l; en 2012, **21 kg** [**Mg**]/ha-t-l; en 2013, **15 kg** [**Mg**]/ha-t-l; en 2014, **22 kg** [**Mg**]/ha-t-l. Pour ce qui est du calcium [**Ca**] disponible, on assiste en 2015 à une remontée spectaculaire, sans doute due au sept (7) carottes d'échantillons de sols prélevés et analysée avec la litière et aussi avec les apports des ré-engraissages avec fumier de volaille. En 2015, avec 12 + 7 = 19 échantillons analysés, dont sept (7) en incluant la litière, on obtient **211 kg** [**Ca**]/ha-t-l, soit presque le double du résultat de 2014, **116 kg** [**Ca**]/ha-t-l. Tant mieux! Malgré tout, les résidus sablonneux de la mine du Mont-Wright continuent à rendre disponible le calcium de manière trop parcimonieuse. En effet, avec un **pH** moyen variant de **6,2** en 2015 à **7,2** en 2010, on aurait pu s'attendre à une certaine disponibilité en calcium. En réalité, pour cet élément, les niveaux facilement disponibles dans le sol pour les plantes sont souvent inférieurs au seuil mesurable établi par le laboratoire, c'est-à-dire 100 kg [**Ca**]/hectare. Cela signifie que la quantité de calcium disponible dans la solution du sol sur les parcelles végétalisées de la ***Digue HESSE*** est limitée, possiblement à cause des différents types de minéraux et roches présentes sur le site minier du Mont-Wright, qu'on devine dépourvu ou presque de calcite [$Ca{\cdot}C{\cdot}O_3$] , de dolomite [$Ca,Mg \cdot (C{\cdot}O_3)_2$] ou de roches qui en contiennent.

Un autre macroélément est faiblement disponible dans la solution du sol à la ***Digue HESSE*** et il s'agit du soufre [**S**]. Pour [**S**] en 2015, encore une fois, on a toujours **moins de 4 mg/kg**. Tout comme en 2014, 2012 et 2011, 100% des échantillons de sol prélevés en fin de saison contenaient **moins de 3 ou 4 mg/kg de soufre**, le seuil inférieur mesurable par la méthode d'extraction au laboratoire (***Mehlich III***). Toutes les plantes ont besoin de soufre, entre-autres pour élaborer des acides minés et des protéines, et dans le règne végétal, le soufre est un macroélément qui devrait avoisiner les 0,15% à 0,50% de la masse foliaire sèche [*référence № 150, page 33*]. Pour comparaison, les contenus foliaires des échantillons prélevés en 2014 {n = 15} , avec un taux moyen de **0,10%** , sont en baisse, alors qu'ils étaient en moyenne de ***0,13%*** de la masse sèche en **2014**; ***0,12%*** en **2013**; ***0.064%*** en **2012** et moins de ***0.10%*** en 2011. Mais cela reste une concentration faible en soufre et on peut en faire le même constat pour tous nos autre projets miniers du Labrador. Pourtant, la végétation est en pleine santé. Ce qu'il faut retenir ici est que si un engrais est épandu en quantité raisonnable et qu'il contient un certain pourcentage de soufre, ce ne sera pas nuisible, au contraire. Il faut en revanche faire très attention à l'effet potentiellement acidifiant du soufre.

En ce qui concerne les micro éléments [**Zn** ; **Cu** ; **B** ; **Mn** ; **Fe**] , les contenus sont à l'intérieur d'une zone acceptable pour un sable de résidus miniers récemment végétalisé. Rien d'inquiétant. On peut dire que pour le fer [**Fe**] et pour le manganèse [**Mn**] , les niveaux sont étonnamment bas pour ce qui est d'une mine dont le minerai principal est le fer (fer et manganèse sont voisins dans le tableau périodique des éléments, alors souvent on les trouve ensemble dans la nature).

En ce qui concerne le contenu des sols en **matière organique**, cette année encore, nous avons décidé d'utiliser tous les résultats des douze échantillons composites et des sept (7) carottes de sol prélevées afin d'évaluer la séquestration de carbone organique. Pour ces dernières, la matière organique a été évaluée via trois (3) méthodes : **1°** par voie humide « Walkley-Black »; **2°** par calcination; **3°** par combustion. Donc, en 2015, on a 33 mesure de m. org. *{**n=33** mesures différentes = 12 + (3x7), selon trois méthodes différentes}* . La moyenne générale obtenue en **2015** est très encourageante pour un sol si jeune, avec **1,93% de matière organique**. Les autres années, sauf pour l'année 2014, avec la méthode via combustion (voie sèche), le seuil minimal mesurable était toujours de **0,1%**. Donc, en faisant une moyenne pondérée incluant les carottes de sol et la litière pour l'évaluation du carbone organique séquestré, le contenu moyen en matière organique monte à **0,55%**, en 2014 puis à **1,93%** en 2015. Pas mal ! ! ! Ce qu'on observe concrètement, c'est qu'avec les années, la végétation renforce son système racinaire, le sol évolue et il augmente son contenu en humus. C'est ce qu'on est en train d'observer à la ***Digue Hesse*** et c'est une conséquence directe de la ***pédogenèse*** *[angl. «soil genesis process»]*.

Une fois de plus en 2015, lors de l'échantillonnage portant sur les biomasses aériennes (n = 18), nous avons vérifié si les sols en place avaient une odeur caractéristique d'humus. Dans les 18 cas vérifiés au terrain, la réponse était «oui», le signe d'une présence intense de micro-organismes dans le sol, incluant fort probablement des bactéries fixatrices d'azote et des champignons capables de symbioses mycorhiziennes *(voir à ce sujet la **Section 6.0** de ce **Rapport agronomique 2015-2016** , une étude extrêmement intéressante préparée par Mme. Christine Lethielleux-Juge, pH.D., avec en annexe de **nombreuses microphotographies de racines de plantes cueillies sur les portions végétalisées de la Digue Hesse*** : voir le disque **DVD**. L'odeur d'humus est un très bon indicateur du progrès réel de la fertilité de ces sols minéraux et initialement totalement stériles.

3.3 Les analyses foliaires faites en 2015 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

Nous avons fait une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires en début de saison (4 juillet 2015), une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires au milieu de l'été (1er août 2015) et une (1) cueillette de cinq (5) échantillons foliaires vers la fin de l'été (21 août 2015), pour **un total de quinze (15) échantillons foliaires en 2015**. Après avoir enlevé le feuillage bruni ou flétri, les échantillons foliaires ont été lavés à l'état frais (feuillage turgescent) avec un savon spécial, pour ensuite être séchés à nos installations de Fermont. Finalement, les échantillons séchés ont été envoyés au laboratoire agroalimentaire ***Laboratoires d'analyses S.M. /Agri-Direct***, à Longueuil, un laboratoire acquis récemment par la firme réputée ***Environex*** .

Il y avait six (6) échantillons de seigle d'automne [***Secale cereale «biennis»***] tous prélevés sur les parcelles ***Irrigation NORCO 2014***. Il y avait aussi trois (3) échantillons d'avoine [***Avena sativa***] prélevés sur l'ensemble des parcelles ***Irrigation NORCO 2015*** de 35 hectares. Ensuite, pour la quatrième fois depuis le mois de septembre 2010 au projet de végétalisation de la ***Digue HESSE*** AMMC Mont-Wright, nous avons prélevé des échantillons de plantes vivaces, en l'occurrence cinq (5) échantillons de fétuque élevée [***Schedonorus arundinaceus***] , une plante de la famille des Graminées, cueillie sur les parcelles NORCO 2010, 2011, 2012 et 2013 et un (1) prélèvements de fléole des prés [***Phleum pratense***] sur la parcelle NORCO 2012. Donc en tout, quatre (4) espèces de plantes vasculaires analysées, toutes de la famille botanique des graminées [***Poaceae***].

Dans le premier cas, le seigle d'automne, il s'agit d'une céréale bisannuelle qui se comporte comme plante abri durant la deuxième saison de croissance, très efficace pour enrayer l'érosion éolienne. Elle contribue aussi à retenir la neige en hiver. Dans le second cas, l'avoine, il s'agit d'une céréale annuelle qui agit comme plante abri pendant la première saison de croissance. Dans le troisième cas, la fétuque élevée [***Schedonorus arundinaceus***], nous l'utilisons comme plante pérenne, présumée très résistante à la sécheresse selon les grainetiers ou semenciers. En fait, durant la sécheresse du juin et juillet 2013, on se souvient tous des immenses feux de forêts dans la région, les fétuques élevées de la parcelle 2012 avaient passablement souffert du manque d'eau : en 2014, on voulait vérifier si la reprise avait été bonne en 2014 et l'échantillon foliaire du 30 août 2014 confirmait que «oui» c'était le cas, et on pouvait aussi le constater visuellement. En 2015, la fétuque élevée était particulièrement vigoureuse et de plus en plus mycorhizée *(voir section 6.0)*. Pour ce qui est de la quatrième espèce, la **fléole des prés**, nous avons ici une graminée vivace introduite depuis longtemps en Amérique du nord, très résiliente et très performante sur les résidus miniers en conditions climatiques boréales, pour autant qu'elle soit mycorhizée, ce qui semble être le cas *(voir section 6.0)*.

Les contenus foliaires des nos deux plantes abri principales, l'avoine et le seigle d'automne, nous révèlent ce qui suit: aucune carence, aucune toxicité, des niveau raisonnables pour tous les macro-éléments sauf le soufre dans le cas du seigle, mais sans signe visuel de carence, comme par exemple une coloration anormale ou des veinures du feuillage. On observe aussi des niveaux raisonnables pour tous les oligoéléments ou éléments mineurs, y compris le fer et le manganèse. Nous croyons qu'une grande partie de ce succès est dû au programme de fertilisation mis en application dès l'automne 2010, avec une utilisation généreuse des fumiers de volailles. Les engrais organiques, en particulier les fumiers de volailles, permettent d'inoculer une multitude de micro-organismes qui, par diverses symbioses, «filtrent» certains éléments (par exemple le fer et le manganèse), amplifient l'absorption de certains éléments (par exemple le phosphore, le potassium et le zinc) et permettent dans plusieurs cas l'utilisation de l'azote atmosphérique $\mathbf{N_2}$.

Pour la fétuque élevée [***Schedonorus arundinaceus***] , on constate que, contrairement à ce qu'on avait mesuré en 2014 *{903,6 mg [**Fe**]/kg et 481,4 mg[**Mn**]/kg},* les contenus foliaires en fer et en manganèse sont normaux, avec en moyenne *[n=5]* , **126,0 mg** [**Fe**]/kg et **168,0 mg**[**Mn**]/kg. Bien entendu, aucun signe visuel de toxicité en [**Fe**] ou en [**Mn**]. Sur les projets d'ArcelorMittal Mont-Wright, nous avons toujours semé des variétés fourragères de fétuque élevée, des cultivars reconnus pour ne pas être «infectés» par le champignon endophyte *Neotyphodium cœnophialum* qui procure certains avantages à la plante hôte mais occasionne des problèmes digestifs aux ruminants et autres herbivores… donc, pour des raisons écologiques, on évite ces variétés.

Pour l'azote, le phosphore, le calcium , le magnésium, le zinc, le bore et le molybdène, rien de spécial à signaler.

En ce qui concerne le contenu foliaire de la ***fléole des prés*** ou du ***mil*** [***Phleum pratense***], il se distingue par sa teneur relativement haute en aluminium, avec **372 mg** [**Al**]/kg mais aucun signe visuel de toxicité : les plantes étaient au contraire très belles. L'aluminium n'est pas un élément essentiel aux plantes mais à trop forte dose, il peut devenir toxique, comme bien d'autres éléments. Selon ***Brady*** & ***Weil*** *[voir p. 381,référence **№ 38** dans la bibliographie jointe à la fin de cette section]*, si le ***pH*** de la solution du sol descend sous ***pH 5,2*** , les plantes non adaptées montreront des signes de toxicité par l'aluminium *[dans le cas qui nous intéresse, les plantes autres que celles qu'on trouve dans les tourbières, bogs ou fens, en particulier les plantes ligneuses qui ne sont pas dans la famille botanique des **Éricacées**]*. Puisque sur la ***Digue HESSE***, le pH moyen de la solution du sol mesuré en 2015 est de ***6,2*** il n'y a pas lieu de s'alarmer.

3.4 Les biomasses aériennes mesurées en 2015 à AMMC Mont-Wright et ce qu'elles nous apprennent

En 2015, pour la cinquième fois sur la ***Digue HESSE***, nous avons prélevé des échantillons de biomasses aériennes, en tout dix-huit (18), et les **résultats sont très bons**, presqu'aussi bons que ceux de 2012. Les prélèvements ont eu lieu les mardi et mercredi 22 et 23 septembre 2015, en même temps que les échantillons de sols et les carottages pour évaluer le carbone organique séquestré dans le sol. La moyenne générale (n=18) est de **1629 kg de matière sèche par hectare**, avec une moyenne de **768** kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2015 (n=3); de **3900** kg/ha pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2014 (n=3), de **1801** kg/ha pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2013 (n=3), de **1219** kg/ha pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2012 (n=3), , **1120** kg/ha pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2011 (n=3), et pour terminer, **966** kg/hectare pour les échantillons provenant de la parcelle semée en 2010 (n=3).

En archive, en moyenne, pour les cinq années d'échantillonnage, nous avons les rendements R_{moy} suivants : 2011, n= 18 , R_{moy} ≈ **1316** kg/ha; 2012, n= 18 , R_{moy} ≈ **1683** kg/ha; 2013, n= 18 , R_{moy} ≈ **1234** kg/ha; 2014, n= 18 , R_{moy} ≈ **1195** kg/ha; 2015, n= 18 , R_{moy} ≈ **1629** kg/ha.

Les résultats détaillés sont donnés dans une tableau format tabloïde (11" x 17") plus loin dans cette section, avec aussi une carte dressée sur une mosaïque de photos aériennes en couleurs et qui montre où nous avons pris les échantillons. Pour qu'un champ ou pour qu'une parcelle ayant plus de deux ans soient jugés en bon état, le rendement annuel en biomasse aérienne doit se situer **en-dessous de 250 kg** de matière sèche par hectare (critère établi par nous au fil des ans) et aucun de 18 échantillons prélevés au mois de septembre 2015 n'est dans cette catégorie. Quand une parcelle en est à sa toute première saison, il est normal de tomber parfois sur des rendements aux alentour de 300 kg/an à 800 kg/an.

Bref, selon l'ensemble des rendements mesurés en 2015 (n = 18), toutes les parcelles Irrigation NORCO de 2010 à 2015 inclusivement vont très bien.

3.5 L'évaluation du carbone organique séquestré en 2015 à AMMC Mont-Wright et ce qu'on en apprend

Plus loin dans cette section, le lecteur trouvera un tableau qui compile les différentes données ayant servi à évaluer grosso modo la quantité de ***carbone organique séquestré*** à cause du projet de végétalisation. Cette quantité est assez fugace, difficile à mesurer avec précision.

Pour arriver à faire un calcul, il faut un bon échantillonnage de quatre (4) types de mesures: **1º** la masse volumique apparente sèche du sol, incluant sa porosité, un résultat exprimé en kg/m³ (ici, n=7) ; **2º** le pourcentage de matière organique du sol, obtenu par voie sèche, c'est-à-dire par ***combustion*** @ 550ºC durant 4 heures, exprimé en pourcentage de la masse sèche (ici, n= 7+11= 18) **IMPORTANT** : en 2015, nous avons ajouté une analyse par calcination, selon le protocole **AGDEX 533, méthode PR-2, ILCAG-005** ; **3º** le pourcentage de matière organique du sol, obtenu par voie humide , c'est-à-dire à l'aide de la méthode de ***Walkley & Black***, exprimé en pourcentage de la masse sèche (ici, n= 7 = 7) ; **4º** le rendement moyen de la récolte (la biomasse aérienne), exprimé en kilogrammes de matière sèche à l'hectare (ici, n=18). Ensuite, on décide quelle profondeur de sol fait partie du bilan. Dans notre cas, il s'agit de la hauteur de la sonde nous permettant de prélever des carottes de sol non-perturbées et qui servent entre-autre à déterminer la masse volumique apparente sèche du sol. Donc, ici, H= ***9 cm*** ou ***0,09 m*** . Pendant les calculs, on convertit les valeurs obtenues initialement du laboratoire d'analyse en ***kilogrammes de matière organique*** pour les exprimer en ***kilogrammes de carbone organique*** en utilisant le facteur de ***van Bemmelen***, égal à 100/58 ou 1,724 (référence **№ 166**, page 334).

En utilisant deux (2) méthodes disponibles procédant par voie sèche (***combustion*** et ***calcination***) et une (1) méthode procédant par voie humide (***Walkley & Black***), on parvient à évaluer la matière organique du sol en suivant deux chemins complètement différents, deux approches au fond très complémentaires, et il s'en suit qu'en travaillant ainsi, on augmente le degré de certitude du résultat. Quoiqu'il en soit, bien des choses peuvent se produire dans un laboratoire et il suffit que quelqu'un décide de tamiser et éliminer les gros débris organiques (exemple: pailles, chaumes, fientes d'outardes etc.) pour involontairement fausser (diminuer) la quantité de carbone mesurée. Bref, avant que les laboratoires n'aient acquis une certaine habitude à faire ce genre d'évaluation du carbone organique *(la demande est très faible en Amérique du nord, contrairement à l'Europe où la Bourse du carbone connaît un certain niveau d'activité)*, il faudra s'habituer à recevoir des résultats de laboratoire assez variables d'une année à l'autre.

Voici les conclusions de cette cinquième tentative d'évaluer la quantité de carbone séquestré sous forme organique et attribuable au projet de végétalisation 2010-2015 chez ArcelorMittal Mont-Wright. Selon notre évaluation de la fin de l'été ***2015***, chaque hectare (10 000 m²) est capable de séquestrer **7962 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **29174 kg de CO_2**. La masse volumique apparente sèche, tenant compte de la porosité du sol, est de 1629 kg/m³, semblable à celles de 2014 [*1524 kg/m³*]; de 2013 [*1594 kg/m³*], de 2012 [*1571 kg/m³*] et de 2011 [*1659 kg/m³*] et à celles de nos autres projets miniers au Labrador ouest. Pour 151 hectares cumulatifs depuis la fin de l'été 2010, cela fait **1202 tonnes de [C]** ou **4405 tonnes de CO_2** étalés sur une période de 6 ans. **Merci à la photosynthèse !**

Voici nos archives en ce qui concerne le carbone organique séquestré. Selon notre évaluation de la fin de l'été ***2014***, chaque hectare (10 000 m²) avait réussi à séquestrer **5563 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **20384 kg de CO_2**. Selon notre évaluation de la

fin de l'été ***2013***, chaque hectare (10 000 m²) avait réussi à séquestrer **2347 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **8600 kg de CO_2**. Selon notre évaluation de ***2012***, chaque hectare (10 000 m²) avait réussi à séquestrer **2184 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **8002 kg de CO_2**. Selon notre évaluation de ***2011***, chaque hectare (10 000 m²) avait séquestré **2087 kg de carbone** [**C**] **sous forme organique**, ou **7646 kg de CO_2**.

3.6 Les engrais utilisés en 2015 à la Digue Hesse, AMMC Mont-Wright

En 2015, parce que c'est le meilleur choix, nous avons encore une fois utilisé du fumier de poulet à griller mêlé à la litière de copeaux et sciures de bois répandu sur le plancher du poulailler durant leur élevage. Taux épandu sur les nouvelles parcelles 2015 = environ 6700 kg/ha, sur une superficie de 35 hectares. Nous qualifions généralement cet engrais «de poulet à griller brut».

Nous avons aussi épandu, entre le 5 et le 11 août 2015, du fumier de poulet à griller brut sur plusieurs parcelles totalisant une superficie de 50 hectares, au taux moyen de 4700 kg/ha. Toutes les parcelles NORCO 2014 ont été ré-engraissées ainsi que la parcelle NORCO 2011 de 10 hectares. Voir les photos sur le disque **Blu-ray**.

Selon dix (10) échantillons de fumier prélevés sur plusieurs chargements reçus pendant l'été 2015 et soumis au Laboratoire S.M. [***AgriDirect***], le contenu massique moyen en macro-éléments du fumier de poulet à griller brut utilisé en 2015 était de: **2,57% d'azote [N]** ; **1,95% de phosphore [P] exprimé en masse de P_2O_5** ; **1,70% de potassium [K] exprimé en masse de K_2O**. Ces contenus N, P, K sont moindres que ceux mesurés en 2014 ou en 2012. Le fumier a été partiellement enfouis près de la surface du sol pendant les semailles, grâce à l'action du semoir direct de précision, se conformant ainsi aux meilleures pratiques culturales.

Pour les travaux d'hydrosemis faits en 2015, l'engrais principal utilisé pour la préparation des brassées de ***Matrice de fibres gommées poly-texturée NORCO®*** était du fumier déshydraté granulé de poules pondeuses de marque **Acti-Sol**. Selon huit (8) échantillons de fumier déshydraté de poules pondeuses ***Acti-Sol*** prélevés sur plusieurs chargements reçus pendant l'été 2012 et soumis au même laboratoire, le contenu massique moyen en macro-éléments de cet engrais naturel était de: **5,34% d'azote [N]** ; **0,663% de phosphore [P] exprimé en masse de P_2O_5** ; **2,396% de potassium [K] exprimé en masse de K_2O** ; **4.564% de calcium [Ca]** et **0,42 % de magnésium [Mg]** . Environ 2,7% de l'azote de ce fumier, était sous forme ammoniacale [$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O$] . L'engrais ***Acti-Sol*** est une bonne source de calcium disponible pour les plantes mais la concentration de ce produit en [**Ca**] a tendance à varier beaucoup d'une année à l'autre, sans doute en fonction du régime alimentaire des poules pondeuses.

Nous n'insisterons jamais assez sur l'importance de continuer à utiliser des engrais naturels organiques sur ce projet. Ils n'emmènent pas seulement des macro-éléments et des oligoéléments mais aussi une myriades de micro-organismes utiles.

3.7 Dépistage préventif d'un insecte cosmopolite migrateur et ravageur, la légionnaire uniponctuée, Pseudaletia unipuncta

Il y a maintenant plus de quinze ans, nous avons eu la surprise de voir nos projets du Labrador ouest envahis par un insecte migrateur qui peut devenir parfois très ravageur sur les cultures de céréales. Il s'agit de la légionnaire uniponctuée. En effet, à l'été 2000, nos semis de juin et début juillet 2000 ont été dévastés par les chenilles légionnaires uniponctuée. Une invasion majeure. Il s'agissait de la première observation de cet insecte au Labrador ouest. Il était déjà connu au Labrador mais **sur la côte maritime** sud-est du Labrador.

Photo du 15 juillet 2015 : piège avec un poids « anti-ballotage » *(cadenas).*

Par un curieux hasard, à l'époque de cette première invasion rapportée au Labrador ouest, le spécialiste mondial de la légionnaire uniponctuée était d'origine Terre-neuvienne et enseignait l'entomologie à l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec. Son nom ? Jeremy N. McNeil. Avec Paul G. Fields, il avait mené des études sur le potentiel de survie hivernale de ***Pseudaletia unipuncta*** et avait publié plusieurs article sur ce sujet dont l'un a éludé la question de savoir si oui ou non la légionnaire uniponctuée pouvait survivre aux hivers de la Vallée du Saint-Laurent et par extension de nombreuses zones qui connaissent des hivers froids. Il s'agit de l'article *Paul G. Fields & Jeremy N. McNeil* ***The overwintering potential of true armyworm, Pseudaletia unipuncta populations in Quebec***, *The Canadian Entomologist, December 1984 issue*. La réponse à la question était «non» car le climat était trop froid au Québec durant l'hiver.

Depuis l'été 2001, pendant quelques semaines au mois de juin et juillet, nous maintenons en activité un réseau de dépistage préventif avec pièges à phéromones qui nous informe de l'affluence des noctuelles (papillon nocturne) qui arrivent du sud, au terme de leur migration printanière. Avec ce genre de protocole de dépistage, il devient possible de prévoir une invasion de chenilles quelques semaines à l'avance. Il y a eu entre l'été 2001 et l'été 2011 deux épisodes forts (2001 et 2007) mais jamais autant qu'en 2000.

Pour le cinquième été à la ***Digue HESSE***, un réseau de dépistage de quatre (4) pièges à phéromone a été maintenu, plus précisément du 15 juin au 1er août 2015 inclusivement. En 2015, il n'y a eu aucun foyer d'activité au Labrador ouest (4 pièges installés) ni au Mont-Wright, avec à cet endroit, seulement ***35*** noctuelles (papillons de nuit de l'espèce ***Pseudaletia unipuncta***) capturées en 49 nuits, pour l'ensemble des quatre pièges . S'il y a eu des dommages sur le terrain pendant l'été 2015, ils étaient tellement négligeables qu'ils sont passés inaperçus.

Les œufs de *Pseudaletia unipuncta* prennent de 6 à 25 jours à éclore. Donc, en observant une affluence accrue de papillons nocturnes mâles dans les pièges à phéromones, on peut anticiper un peu mieux les événements. C'est l'utilité principale du réseau de dépistage. À l'époque, en août 2000, face à l'ampleur des dégâts, nous avions choisi de pulvériser un insecticide [Carbaryl **SEVIN XLR**] pour stopper les ravages. Avec le recul, les événements ultérieurs nous ont démontré que pour maintenir en échec les bataillons de chenilles légionnaires, pas besoin de pesticides : on peut compter sur les oiseaux, surtout les grands corbeaux [***Corvus corax***] mais aussi nous savons depuis l'été 2012 que les **courlis corlieu** [***Numenius phaeopus ssp hudsonicus***] peuvent participer. Cela est sans compter les maladies naturelles d'insectes. En effet, au milieu du mois d'août 2001 sur notre projet à IOC Labrador City, vers la fin du cycle d'invasion des chenilles, nous avons constaté que la vaste majorité d'entre-elles semblaient malades, plus petites que la normale et ratatinées. Plusieurs étaient mortes et on pouvait facilement remarquer les cadavres à la surface du sol. Nous avons observé le même phénomène en 2007. Comme quoi la Nature sait s'y prendre pour rétablir l'équilibre. Dans le nord-est de l'Amérique du nord, la fréquence des épidémies est de 5 à 20 ans.

3.8 Les mélanges de graines utilisés en 2015 à AMMC Mont-Wright

En ce qui concerne les semis, 3 mélanges ont été utilisés, les mêmes qu'en 2014. Pour le semis direct à la **Digue Hesse**, le mélange **NORCO J 2015**, semé à une profondeur d'environ 19 mm et au taux de 220 kg/ha et le mélange **NORCO K 2015** semé à la surface du sol à un taux d'environ 40 kg/ha. Pour l'hydrosemis, nous avons pris le mélange **Hydro-NORCO 2015**, au taux d'environ 350 kg/ha (voici la recette **Hydro-NORCO 2015©** : Composition : 29% avoine [*Avena sativa*] ; 13% fétuque rouge traçante [*Festuca rubra s.l.*] ; 10% seigle d'automne [*Secale cereale « biennis »*] ; 10% ivraie annuelle [*Lolium multiflorum*] ; 7% mélilot à fleurs jaunes [*Melilotus officinalis*] ; 7% moutarde blanche [*Sinapis alba*] ; 6% trèfle rouge de 1ière coupe [*Trifolium pratense*] ; 4% mil ou fléole des prés [*Phleum pratense*] ; 3% trèfle hybride ou Alsike [*Trifolium hybridum*] ; 3% élyme grêle [*Elymus trachycaulus ssp trachycaulus*] ; 3% pâturin des prés [*Poa pratensis*] ; 2,1% Fétuque élevée type fourrager, d'une variété réputée sans endophyte [*Schedonorus arundinaceus*] ; 2% fétuque ovine [*Festuca ovina*] ; 0,9% agrostide blanche [*Agrostis gigantea*].

Pour le semis direct, nous avons travaillé avec un nouveau semoir de précision comportant des bras ouvreurs aux 6 pouces centre-à-centre, sur une largeur de 13 pieds, donc 26 bras ouvreurs, chacun avec des pressoirs («roues plombeuses») de 10 cm de largeur, une largeur parfaite pour un obtenir un bon contrôle de la profondeur des semis dans les sols sablonneux pulvérulents. Il s'agit d'un semoir **Great-Plains** modèle **1300**. Pour le semis hydraulique, nous avons utilisé des hydrosemoirs de marque **EPIC Manufacturing** ou bien **EasyLawn** , avec cuves en acier inoxydable.

Les résultats d'émergence et de développement des semis réalisés au mois de juillet 2015 **ont été excellents**. Nos mélanges sont **sans endophytes** et **sans organismes génétiquement modifiés**.

Voici les recettes des mélanges de graines semées par la méthode de semis direct en 2015 à la Digue Hesse du Mont-Wright, des mélanges qui contenaient plusieurs espèces vivaces:

Mélange NORCO J 2015 © Irrigation NORCO inc. 2015			
% de la masse du mélange	**Ingrédient: nom commun**	**Ingrédient: nom savant (latin)**	**Annuelle, bisannuelle ou vivace**
54 %	Avoine	***Avena sativa***	Céréale. Plante abri annuelle.
34 %	Seigle d'automne	***Secale cereale « biennis »***	Céréale. Plante abri bisannuelle.
5 %	Épeautre d'automne *(épeautre belge ou italien)*	***Triticum spelta*** *[2n = 42]*	Céréale. Plante abri bisannuelle.
2 %	Élyme grêle	***Elymus trachycaulus ssp. trachycaulus***	Graminée vivace.
1 %	Trèfle alsike *ou* hybride	***Trifolium hybridum***	Légumineuse vivace.
1 %	Trèfle blanc	***Trifolium repens***	Légumineuse vivace.
1 %	Trèfle rouge	***Trifolium pratense***	Légumineuse vivace.
2 %	Fétuque rouge traçante	***Festuca rubra commutata***	Graminée vivace.

Mélange NORCO K 2015 © Irrigation NORCO inc. 2015			
% de la masse du mélange	**Ingrédient: nom commun**	**Ingrédient: nom savant (latin)**	**Annuelle, bisannuelle ou vivace**
15 %	Ivraie annuelle	***Lolium multiflorum***	Plante abri annuelle.
15 %	Mil	***Phleum pratense***	Graminée vivace.
15 %	Fétuque rouge traçante	***Festuca rubra commutata***	Graminée vivace.
15 %	Moutarde blanche	***Sinapis alba***	Plante abri annuelle.
20 %	Fétuque élevée type fourrager « Riding Brand »	***Schenodorus arundinaceus «Riding Brand»***	Graminée vivace.
2 %	Trèfle rouge de 1ère coupe	***Trifolium pratense***	Légumineuse vivace.
2 %	Trèfle Alsike *ou* hybride	***Trifolium hybridum***	Légumineuse vivace.
1 %	Trèfle blanc	***Trifolium repens***	Légumineuse vivace.
5 %	Mélilot à fleurs jaunes	***Melilotus officinalis***	Légumineuse vivace.
5 %	Dactyle pelotonné	***Dactylis glomerata***	Graminée vivace.
5 %	Pâturin du Canada	***Poa compressa***	Graminée vivace.

3.9 Recommandations concernant la régie culturale pour la suite des travaux en 2016

1° débuter par l'application d'un paillis de foin sec au taux d'environ 4500 kg/hectare suivi de son ancrage en surface du sol. Ce taux est une augmentation importante par rapport à celui utilisé de l'année 2010 à l'année 2014 inclusivement et qui était de 3000 kg de foin sec par hectare. Le taux de 4500 kg de foin/ha a été utilisé avec beaucoup de succès en 2015 sur la Digue HESSE. Nous croyons que pour la zone de 35 hectares de la **Digue Hesse** incluse dans la portée des travaux d'ensemencement pour l'été 2016, la dose de 4500 kg de foin/ha sera nécessaire, entre-autres pour maximiser l'effet instantané de micro-brise-vent. Utiliser une déchiqueteuse de balles de foin ***Haybuster*** ou ***Bale-King***. Pour ancrer le foin, utiliser un semoir à vide, par exemple le ***Case-IH 5300*** déjà sur place.

2° fertilisation avec du fumier brut de poulet à griller au taux d'environ 6700 kg/hectare, appliqué avec des passes parallèles aux 6 mètres, assurant ainsi un bon chevauchement et par conséquent une bonne uniformité, en travaillant sur le sens de la longueur, à élévation à peu près égale et en planifiant les virages à 180° en tournant vers le bas, un détail important surtout lorsque l'épandeur est plein. Utiliser l'épandeur ***Pichon MuckMaster M-16*** acheté spécialement pour utilisation sur le projet AMMC Mont-Wright ou bien l'épandeur ***Machinerie Lépine*** modèle ***E-16***. Entraîner cet épandeur avec un tracteur agricole 4x4 d'une puissance d'au-moins 130 kW, à roues doubles à l'arrière et roues doubles à l'avant pour plus de sécurité *[la pente moyenne sur la **Digue HESSE** est approximativement de 10%]* et de performance.

3° En tenant compte des conditions météo, faire les semis directs au taux de 220 kg/ha pour le mélange **NORCO J 2016** et 30 kg/ha pour le mélange **NORCO K 2016**, avec un semoir **Great-Plains** modèle **1300** avec des bras ouvreurs @ 15 cm c.à.c.

4° Ré-engraisser une superficie de 35 hectares semée en 2015, ou à d'autres endroit où ce serait utile, avec du fumier brut de poulet à griller au taux d'environ 6700 kg/hectare.

5° chercher à augmenter la quantité de phosphore [**P**], potassium [**K**], de soufre [**S**] et de magnésium [**Mg**] disponibles dans la solution du sol via l'épandage à la volée d'un amendement organique. On peut parler ici de **MRF** ou «**m**atières **r**ésiduelles **f**ertilisantes» telles que les boues de traitement des eaux usées. **La Ville de Fermont** dispose d'environ 900 à 1100 tonnes métriques de boues de traitement, peut-être même plus, ayant une faible valeur fertilisante de l'ordre de **0,58%** **N**; **0,17%** **P_2O_5**; **0,04%** **K_2O** mais avec quand même 32% de matière organique sur une base sèche (21% sur une base de poids humide).

Des analyses de laboratoire ont été faites sur quatre (4) échantillons, à partir des échantillons composites comprenant chacun dix (10) coups de sonde et prélevés par **Irrigation NORCO** le vendredi 31 mai 2013. Les résultats de laboratoire ont été obtenus le 16 juillet 2013 et la valeur fertilisante de ce produit est très faible, vraiment négligeable par rapport à du fumier brut de poulet à griller. **VOICI CE QUE ÇA DONNE** : il faudrait épandre environ **42 tonnes** de biosolides par hectare pour avoir la même quantité d'azote [**N**], ou bien **97 tonnes** de biosolides par hectare pour avoir la même quantité de **P_2O_5** ou bien **383 tonnes** de biosolides pour avoir la même quantité de **K_2O** qu'un simple fumier brut de poulet à griller appliqué au taux d'environ **6,7 tonnes/hectare**. Par contre, on ne peut pas nier que c'est un apport de matière organique (carbone organique). **Le rapport C/N moyen est de 17**, inférieur à 30 , ce qui en fait un compost acceptable. C'est sa seule qualité en tant qu'amendement.

La conclusion est on-ne-peut-plus claire : le contenu en nutriments de ces boues de traitement de la Ville de Fermont n'est pas vraiment intéressant (apport de **N**, **P** et **K**). En revanche, on peut affirmer que les boues ne contiennent pas d'éléments toxiques (mercure, plomb etc.) au-delà des seuils permis, alors il pourrait devenir intéressant de les épandre comme amendement de matière organique sur la **Digue Hesse**, en préparation pour la mise en végétation de l'année suivante, en incluant un semis de seigle d'automne avant la fin du mois d'août.

Voici ce que nous suggérons pour les biosolides municipaux de la Ville de Fermont, étant donné que le produit est O.K. au niveau toxicologique pour les plantes et au niveau bactériologique pour les manutentionnaires. Si les conditions financières sont acceptables pour **Irrigation NORCO**, alors nous proposons d'épandre le stock de vieilles boues de traitement de la Ville de Fermont sur une surface d'environ 35 hectares sur la Digue HESSE, dans le cadre de la campagne de végétalisation 2016, mais en préparation pour les parcelles de 35 ha prévues pour 2017. Il y aurait aussi possibilité de faire un semis tardif avec du seigle d'automne pour stabiliser le tout. Contrairement à ce que certains très volubiles «vendeurs sur la route» suggèrent, **Irrigation NORCO** ne fera pas ce travail bénévolement ou pour $3.00 ou $7.00 la tonne, ce qui revient au même. Pour négocier un prix d'épandage plus juste, nous recommandons d'utiliser les grilles tarifaires établies indépendamment par le ***CRAAQ*** [www.craaq.qc.ca]dans le document préparé par le ***Comité des références économiques*** PREF0326 - Machinerie - Coûts d'utilisation et taux à forfait suggérés - août 2014 , la version la plus récente disponible.

L'épandage devrait se faire avec notre épandeur ***Pichon MuckMaster M-16***. Celui-ci est équipé d'un **système de pesée** qui, combiné à une console de guidage ***GPS Trimble EZ-Guide 500*** installée dans la cabine du tracteur, permet d'établir avec précision les quantités moyennes de matières fertilisantes, engrais et autres amendements épandus par unité de surface, disons en kg par hectare. Pour ce type d'engrais organique, cette donnée est essentielle et nous pourrons la fournir aux autorités concernées, que ce soit le M.D.D.E.P. ou autre(s).

5° faire les principaux travaux sur le terrain durant les mois de juin, juillet ou au plus tard la deuxième semaine du mois d'août. Ne pas remettre les travaux à plus tard, sauf en ce qui concerne le ré-engraissage ou l'épandage de biosolides. Viser à faire les semis entre le 10 et le 25 juin 2016 et même plus tôt si les conditions météo sont propices (pluies régulières).

- Fin de cette section -

2.0 Historique des travaux de mise en végétation effectués pendant l'été 2016 à la mine de fer du Mont-Wright, sur le parc à résidus sablonneux, la Digue HESSE.

Durant l'été 2016, une nouvelle superficie de trente-cinq (35) hectares de résidus sablonneux désertiques à été ensemencée par ***Irrigation NORCO***, à l'aide de la méthode du semis direct. Durant la même période, une superficie de 35 hectares ensemencée en 2015 a été ré-engraissée avec du fumier de poulet mêlé à la litière utilisée pour l'élevage des oiseaux.

L'emplacement des travaux est montré sur plan quinquennal 2016-2020. Voir sur la page ci-contre une carte pliée en deux, format tabloïde 11" x 17", l'aire au contour orange marquée **2016**.

Le feu vert pour ces deux projets à été donné par **ArcelorMittal** le vendredi 13 mai 2016 via le bon de commande ArcelorMittal **M-4500588156**, **Poste 1** pour l'ensemencement de 35 hectares et **Poste 2** pour le ré-engraissage de 35 hectares *(voir copie PDF de ce bon de commande à la fin de la section 7.0 de ce rapport)*.

Les travaux ont commencé le mardi 14 juin avec la réception des premiers chargements de fumier de poulet. L'épandage de fumier pour ré-engraisser les 35 hectares semés en 2015 s'est déroulé du 28 juin au 3 juillet.

Entre-temps, les nouvelles balles de foin rondes sont arrivées et ont été graduellement déchargées puis réparties sur le terrain dans la première moitié du mois de juillet. Les travaux de paillage mécanique se sont échelonnés du 22 juillet au 28 juillet. Rappelons que le paillage est extrêmement utile : il stoppe provisoirement l'érosion éolienne, il a joutes environ 4500 kg par hectare de matière organique, il apporte des graines de plantes herbacées pionnières [les mal nommées « mauvaises herbes »], le paillage apporte aussi des spores de champignons mycorhiziens et de bactéries fixatrices d'azote [Rhizobium, Frankia etc.].

L'engraissage de la nouvelle parcelle de 35 hectares, au taux moyen de 6700 kg de fumier de poulet par hectare, a été fait au début du mois d'août, après que nous ayons réparé et modifié notre épandeur à fumier **Lépine EP16**, pour protéger son convoyeur à raclettes et les autres organes mécaniques de la possibilités de bris, à cause de la présence de gros cailloux mêlés au fumier. À cet effet, un grillage protecteur, conçu par Normand Cossette et fabriqué sur mesure, en acier tubulaire de 2"Ø cédule 40 à été assemblé par Normand Cossette et Jimmy Dulude le samedi 23 juillet, dans le haut de la trémie (voir des photos de ce projet spécial sur le disque Blu-ray fourni). Cette amélioration à l'épandeur a été un franc succès.

Il a fallu retarder un peu les semailles, entre autres à cause de l'aménagement d'un fossé par ArcelorMIttal et de la construction de nouvelles piles de traitement de sols contaminés, deux projets de dernière minute qui étaient situés à la limite ouest de la parcelle devant être ensemencée en 2016.

Finalement, les semailles ont été faites le samedi 6 août et le dimanche 7 août 2016. L'émergence des semis a été adéquate, avec un développement suffisant pour affronter l'hiver. Sur le disque Blu-ray fourni, il y a des centaines de photos qui vous permettront de suivre les étapes du projet du début jusqu'à la fin.

Un projet spécial nous a été accordé à la fin de l'été 2016, avec le bon de commande № **M45000609004** émis le 6 septembre. C'était pour l'épandage des vieux biosolides municipaux de Fermont dans le secteur sud-ouest de la Digue HESSE, prévu pour être ensemencé en 2018. Ce travail d'épandage a été fait au début d'octobre 2016, sans la moindre encombre.

Photo № 2016_06_28_AMMtWr_009 du mardi 28 juin 2016, par Sylvie Moreau, agronome. Ré-engraissage des parcelles semées en 2015, au taux moyen de 6700 kg par hectare, avec du fumier de volaille.

Photo № 2016_06_29_AMMtWr_035 du mercredi 29 juin 2016, par Sylvie Moreau, agronome. Ré-engraissage des parcelles semées en 2015, au taux moyen de 6700 kg par hectare, avec du fumier de volaille.

Photo № 2016_06_30_AMMtWr_049 du jeudi 30 juin 2016, par Sylvie Moreau, agronome. Ré-engraissage des parcelles semées en 2015, au taux moyen de 6700 kg par hectare, avec du fumier de volaille.

Photo № 2016_07_03_AMMtWr_008 du dimanche 3 juillet 2016, par Sylvie Moreau, agronome. Ré-engraissage, avec du fumier qui restait en excédant, d'une section de parcelle semée en 2014 mais qui avait encore besoin d'être fertilisée. Épandage au taux moyen de 4000 kg par hectare, avec du fumier de volaille.

Photo № 2016_07_04_AMMtWr_010 du lundi 4 juillet 2016, par Sylvie Moreau, agronome. Répartition des grosses balles de foin rondes sur la grande parcelle de 35 hectares à être ensemencée.

Photo № 2016_07_07_AMMtWr_014 du jeudi 7 juillet 2016, par Sylvie Moreau, agronome. Répartition des grosses balles de foin rondes sur la grande parcelle de 35 hectares à être ensemencée.

Photo № 2016_07_22_AMMtWr_014 du vendredi 22 juillet 2016, par Sylvie Moreau, agronome. Déchiquetage des grosses balles de foin rondes sur la parcelle de 35 hectares à être ensemencée. Apporte une généreuse dose de paillis et agit comme un brise-vent provisoire.

Photo № 2016_07_23_AMMtWr_081 du samedi 23 juillet 2016, par Myriam Bruneau-Cossette, étudiante à la maîtrise. Parcelle semée en 2016 et ré-engraissée à la fin du mois de juin 2016.

Photo № 2016_07_27_AMMtWr_059 du mercredi 27 juillet 2016, par Myriam Bruneau-Cossette, étudiante à la maîtrise. Opérations de paillage sur la parcelle de 35 hectares à être ensemencée. Apporte une généreuse dose de paillis et agit comme un brise-vent provisoire.

Photo № 2016_08_02_AMMtWr_026 du mardi 2 août 2016, par Myriam Bruneau-Cossette, étudiante à la maîtrise. Engraissage de la grande parcelle de 35 hectares à être ensemencée, au taux moyen de 6700 kg par hectare, avec du fumier de volaille.

Photo № 2016_08_05_AMMtWr_062 du vendredi 5 août 2016, par Normand Cossette, agronome & ingénieur. En arrière-plan, fin des travaux d'engraissage de la grande parcelle de 35 hectares à être ensemencée. À l'avant-scène : construction de nouvelles piles de traitement de sols contaminés.

Photo № 2016_08_06_AMMtWr_026 du samedi 6 août 2016, par Normand Cossette, agronome & ingénieur. Les semailles, en utilisant la méthode du semis direct. Semoir de précision Great-Plains avec les bras ouvreurs espacés aux 15 cm c.à.c.

Photo № 2016_08_19_AMMtWr_018 du vendredi 19 août 2016, par Normand Cossette, agronome & ingénieur. Émergence des nouveaux semis, à peine deux semaines après les semailles (12 jours ici).

Photo № 2016_08_29_AMMtWr_011 du lundi 29 août 2016, par Normand Cossette, agronome & ingénieur. Émergence et développement des nouveaux semis, à peine trois semaines après les semailles (22 jours ici).

Photo № 2016_09_16_AMMtWr_004 du vendredi 16 septembre 2016, par Dr. Christine Lethielleux-Juge, microbiologiste des sols. Développement de la végétation semée en 2015. La plus grande plante est une céréale essentielle à nos projets : le seigle forestier ou seigle d'automne [Secale cereale « biennis »]. Plante abri bisannuelle.

Photo № 2016_09_16_AMMtWr_015 du vendredi 16 septembre 2016, par Dr. Christine Lethielleux-Juge, microbiologiste des sols. Végétation semée début août 2016. La plante aux feuilles cordiformes est une polygonacées bien connue, le sarrasin [Fagopyrun esculentum]. Ici, il sert à absorber provisoirement l'excédant de fer [Fe] et manganèse [Mn] dans l'eau du sol.

Photo № 2016_10_04_AMMtWr_087 du mardi 4 octobre 2016, par Normand Cossette, agronome & ingénieur. Épandage de biosolides municipaux (vieilles boues compostées provenant des étangs de traitement des eaux usées de la Ville de Fermont). Digue HESSE.

Photo № 2016_10_05_AMMtWr_055 du mercredi 5 octobre 2016, par Normand Cossette, agronome & ingénieur. En regardant vers l'ouest, une parcelle végétalisée en 2015, au nord du chemin de service principal, Digue HESSE. Excellents résultats.

Photo № 2016_10_08_AMMtWr_048 du samedi 8 octobre 2016, par Normand Cossette, agronome & ingénieur. En regardant du côté ouest-sud-ouest, une parcelle végétalisée en 2011, Digue HESSE. Excellents résultats. Sol bien vivant.

Photo № 2016_10_12_AMMtWr_067 du mercredi 12 octobre 2016, par Normand Cossette, agronome & ingénieur. En regardant du côté ouest, une parcelle végétalisée en 2011, Digue HESSE. Excellents résultats. Sol bien vivant.

3.0 Paramètres agronomiques

Un peu plus loin dans cette section, nous fournissons tous les résultats bruts des analyses de laboratoire ainsi que les notes manuscrites de terrain lors de l'échantillonnage des sols, des biomasses aériennes et des carottes de sols pour évaluer la quantité de carbone organique séquestré à la surface des parcelles végétalisées.

Ceci inclus, comme spécifié :

- 15 analyses foliaires pour **Ca**; **Mg**; **P**; **K**; **Al**; **N**; **Mo**; **B**; **Cu**; **Fe**; **Mn**; **Zn**; **Na** et **S**.
- 11 échantillons composite de sols miniers (« tailings ») végétalisés, tous analysés pour les principaux paramètres d'intérêt agronomique, avec les granulométries obtenues par la méthode simplifiée.
- 18 échantillons de biomasses aérienne, avec le % de couverture, les espèces de plantes vasculaires présentes sur place et la présence de mousses (bryophytes).
- Le poids sec mesuré en grammes [g] des 18 échantillons de biomasses aériennes prélevés pour quantifier la saison de croissance 2016.
- 7 analyses de laboratoire sur (7 x 2) = 14 carottes de sol de surface non-perturbé pour évaluer la séquestration de carbone organique à la surface des parcelles végétalisées.

Les positions GPS des échantillons sont données dans un tableau format tabloïde 11" x 17" inséré deux pages plus loin dans cette même section, avec l'altitude approximative. La dernière colonne du tableau indique le type d'échantillon dont il s'agit.

Nous avons inclus un liste bibliographique de références telle que mise à jour le 20 avril 2017. Il s'agit le plus souvent de livres portant sur la botanique, l'écologie végétale, les sols, la géographie, la climatologie, la physique des matériaux granulaires et l'agronomie en général.

Fermont, QUÉBEC, le mercredi 10 août 2016

à :
Marie-Claude Blanchette,
Chef de service environnement et développement durable, ***ABQ #3084***
ArcelorMittal, Exploitation minière Canada s.e.n.c.
Complexe minier de Mont-Wright
C.P. 1817
Fermont, QUÉBEC
G0G 1J0
courriel : ***Marie-Claude.Blanchette@arcelormittal.com***
Téléphone : 418-287-4700 poste 4241
Télécopieur : 418-287-3842
Téléphone cellulaire : C
www.transformerlavenir.com

Copies conformes à :

M. Marc Hébert, agr., M.Sc.*, Direction des matières résiduelles, Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques, 675, boul. René-Lévesque Est, 9è étage, Québec, QUÉBEC, G1R 5V7. Téléphone: (418) 521-3950 ,poste 4826, télécopieur: (418) 644-3386, courriel:* ***marc.hebert@mddelcc.gouv.qc.ca***
M. Sébastien Moreau*, ingénieur chez ArcelorMittal, à l'adresse courriel :* ***Sebastien.Moreau@ArcelorMittal.com***

Objet: projet de recherche appliquée portant sur divers effets d'un épandage de biosolides municipaux sur des résidus miniers sablonneux («tailings») à la Digue HESSE, Parc à résidus de la mine de fer du Mont-Wright.

Bonjour madame Blanchette,

pour donner suite à notre rencontre de vendredi dernier à votre bureau du Mont-Wright, voici le protocole de recherche que nous vous soumettons ainsi qu'au **MDDELCC**, en vertu des conditions énumérées à la section **4.2.1.** , pages PDF 39 et 40 sur 212 du ***Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes – Critères de référence et normes réglementaires – Édition 2015*** *– ISBN 978-2-550-72954-9* . Il s'agit ici d'un cas valable d'exclusion réglementaire (section **4.2** du même guide) pour fins de recherche et développement. Nous avons également préparé un «Avis de projet» standard ainsi qu'une maquette de pancarte que vous trouverez en annexes au présent document.

1. Qui supervisera les travaux de recherche?

Réponse : **Normand Cossette**, ingénieur et agronome avec plus de 30 années d'expérience. Voir curriculum-vitae ci-joint.

2. Lieux, durée et superficie

Dans le cadre du plan quinquennal 2016-2020 de mise en végétation du parc à résidus miniers de la mine de fer du Mont-Wright près de Fermont *(voir plan ci-joint en format PDF)*, l'endroit choisi pour l'épandage de biosolides municipaux est la parcelle de **35 hectares** prévue pour être ensemencée de manière permanente à l'été 2018. Cette parcelle répond parfaitement au critères du **Tableau 9.1** du **Guide des MRF** *(page PDF 107 sur 212 du document)*.

Les principales étapes du projet de recherche seront réalisée durant les mois d'août, septembre et octobre 2016, pour couvrir les différentes opérations avant, pendant et après l'épandage. Un suivi et des mesures seront faits à l'automne 2016 et en 2017 - 2018 entre les mois de juin et octobre.

3. Phénomènes mesurés et buts du projet de recherche

Depuis l'été 2010, d'importants travaux de mise en végétation ont été entrepris sur la **Digue HESSE**, directement sur le substrat minéral sablonneux en place («tailings»), selon la méthode du semis direct, version **Irrigation NORCO**, comportant les étapes culturales suivantes : ***a)*** d'abord, un paillis de foin au taux d'environ 4500 kg de foin/hectare; ***b)*** ensuite, engraissage naturel avec un apport d'environ 6700 kg/hectare de fumier de poulet à griller mêlé à la litière de copeaux de bois et finalement ***c)*** un semis direct effectué à l'aide d'un semoir de précision, avec deux mélanges de graines distincts semés en même temps (mélanges ***NORCO-J*** et ***NORCO-K***). En utilisant cette méthode, depuis le mois de septembre 2010 et à ce jour, plus de 185 hectares de résidus stériles sablonneux de la **Digue HESSE** ont été végétalisés avec succès et de manière permanente.

En procédant à l'épandage de 1060 m³ de biosolides municipaux sur une superficie de 35 hectares de résidus stériles sablonneux de la **Digue HESSE** qui doivent être ensemencés de manière permanente à l'été 2018, voici les objectifs de l'expérience, voici ce que nous voulons évaluer :

→ quels seront les effets à court terme *(automne 2016) et moyen terme (dégel 2017 jusqu'à la fin de la mise en végétation en 2018 ou l'émergence des nouveaux semis)* de cet apport de matière organique sur l'intensité des différents phénomènes d'érosion éolienne ***[charriage, reptation, saltation et suspension]*** observables sur cette parcelle de 35 hectares? Le moyen privilégié sera la prise de photos lorsque la vitesse moyenne des vents dépasse 30 km/heure. Entre les mois d'avril et octobre, nous installerons sur place une caméra automatisée avec anémomètre et batteries longue durée.

→ en septembre 2018, au moment des échantillonnages de biomasse aérienne, la parcelle ensemencée en 2018 sera échantillonnée en dix-huit (18) endroits différents pour établir le rendement moyen de la «récolte» en kg de matière sèche/hectare. La même démarche sera faite avec les sols, mais cette fois avec onze (11) échantillons composites de sols dans la parcelle 2018. Une comparaison statistique sera faite avec les échantillons prélevés sur la Digue HESSE de 2011 à 2017 sur les parcelles aménagées selon le traitement NORCO standard et n'ayant pas reçu de biosolides municipaux. ***On pourra ainsi quantifier les bénéfices obtenus par l'épandage à l'automne 2016 de 1060 m³ de biosolides municipaux.*** Est-ce bénéfique sur le plan agronomique? Nous le saurons à l'automne 2018.

4. Hypothèses, objectifs, dispositif expérimental, procédures, équipe technique

Les hypothèses : nous posons comme postulats que l'épandage de 1060 m³ de biosolides municipaux sur 35 hectares de résidus miniers sablonneux stériles sera bénéfique pour **réduire substantiellement l'érosion éolienne** *[via la création d'agrégats dans le sol]* et aura pour effet d'enrichir le sol en matière organique, permettant ainsi **un plus haut rendement de «récolte»** lorsque la parcelle sera végétalisée. Nous posons également comme hypothèse que le processus de pédogenèse sera accéléré par cet apport supplémentaire de matière organique, en comparaison avec les parcelles NORCO standard.

Les objectifs : valoriser cette **M**atière **R**ésiduelle **F**ertilisante qui répond adéquatement aux différents critères **C-P-O-E** et qui autrement serait perdue pour toujours, enterrée inutilement dans un site d'enfouissement.

Le dispositif expérimental et procédures : l'épandage des biosolides municipaux se fera avec un épandeur ultra-performant **PICHON MuckMaster** modèle **M16**, d'une contenance de 16 m³, avec double hérissons verticaux à l'arrière *[= la garantie d'un très bon émiettage du produit lors de l'épandage]* et comportant une balance intégrée *[quatre (4) potentiomètres]*. Chaque chargement sera pesé avant et après (vide et ensuite plein), permettant ainsi de connaître la masse totale de **MRF** épandue sur 35 hectares. Le tracteur agricole utilisé sera un **VALTRA T190** 4x4 , cabine climatisée, d'une puissance à la prise-de-force de 205 CV ou 153 kW. La superficie en hectares *(parcelle 2018)* sera mesurée avec une console GPS **Trimble EZ Guide 500** et délimitée avec des drapeaux d'arpentage de couleur orange brûlée. Le chargement de l'épandeur se fera à l'aide d'un gerbeur télescopique **MANITOU MLT 735 LSU 120**, cabine climatisée, avec godet à fumier. Après épandage, nous ferons un léger hersage en surface, afin d'incorporer partiellement la matière organique au substrat minéral sablonneux : équipement utilisé = une herse à chaînes de marque **May-Bridge** *(voir document ci-joint)*. Pour les différentes campagnes d'échantillonnages, les méthodes reconnues seront employées. En particulier, avant l'épandage et pour fins de documentation seulement, les amas de **MRF** tels que livrés au chantier [**Digue HESSE**] seront échantillonnés à raison de deux (2) échantillons composés en tout pour les corps étrangers,

quatre (4) pour les salmonelles & *E. coli* et quatre (4) pour les **ÉTI** et autres paramètres *[**Tableau 6.2**, page PDF 70 sur 212 du **Guide des MRF**]*. Les dioxines et furanes ne seront pas échantillonnés car exemptés dans le cas des biosolides municipaux *[voir la **Note (7)** du **Tableau 6.1**, **Guide des MRF**, page PDF 68 sur 212]* . Les autres paramètres chimiques analysés seront tels que décrits au **Tableau 6.1**, **Guide des MRF**, page PDF 68 sur 212. Pour les biomasses aériennes *(automne 2018)*, les échantillons seront prélevés, séchés @ ≤ 75°C et pesés à Fermont par Irrigation NORCO. Pour les échantillons de sols *(automne 2018)*, la même procédure utilisée depuis 1997 par Irrigation NORCO sera retenue *(prélèvement, uniformisation des échantillons composites et tamisage @ < 2 mm Ø par Irrigation NORCO à Fermont)*. Les analyses de sols en laboratoire seront réalisées par le Groupe ENVIRONEX à leur laboratoire Agri-Direct de Longueuil en Montérégie. La calibration de l'épandeur se fera par Normand Cossette et Jimmy Dulude, pour établir les paramètres suivants : ouverture de la guillotine; vitesse du convoyeur à raclettes; vitesse moyenne d'avancement du tracteur agricole; distance centre-à-centre entre les passes. Le but visé est d'épandre le plus uniformément possible 1060/35 = environ 30 m³ par hectare de cette **MRF**. Une console GPS **Trimble EZ Guide 500** sera utilisée comme aide à la conduite pour accroître la précision du travail d'épandage.

Équipe technique : Normand Cossette, ingénieur et agronome; Lina Bruneau, biologiste; Jimmy Dulude, mécanicien et opérateur de machinerie forestière & agricole (il a un permis de conduire **Classe 1**); Alexandre Couture-Coulombe, opérateur d'équipement lourd *(sera sur le gerbeur télescopique MANITOU et sur la herse May-Bridge)*. Normand Cossette s'occupera de la rédaction.

Impact sur l'environnement : une évaluation empirique des conditions environnementales sera notée chaque jour pendant la période d'épandage : intensité et type d'odeur, présence d'érosion éolienne (poussière); couleur du lixiviat (amas) si présent; animaux attirés par l'odeur ou l'activité etc. En 2018, on notera l'état de la végétation existante en contrebas de la parcelle 2018, en particulier aux endroits où les amas de MRF étaient placés en 2016. Utilisation extensive de photos couleurs.

Voilà qui complète assez bien la description du projet de recherche. N'oubliez pas de consulter les autres documents joints en annexe à cette lettre.

Si vous avez des questions ou si vous avez besoin d'autres renseignements, n'hésitez pas à m'en faire part.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, veuillez recevoir madame Blanchette, l'expression de mes meilleures salutations,

Normand Cossette , ingénieur et agronome, *pour* **Irrigation NORCO inc**.
téléphone cellulaire : 1-418-409-0190

Ministère
du Développement durable,
de l'Environnement
et de la Lutte contre les
changements climatiques
Québec

AVIS DE PROJET MRF – Recyclage agricole de biosolides papetiers, de résidus de désencrage, de biosolides municipaux et autres MRF

ESPACE RÉSERVÉ AU MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC)

Date de réception		Gestion documentaire :	
		N° de demande :	
		N° d'intervenant :	
		N° d'intervention :	
		N° de lieux :	

V/Réf. :	

L'avis de projet réfère aux tableaux 4.7 et 4.8 du Guide MRF – édition 2015.		
L'avis de projet est valide 12 mois.		
Cet avis de projet remplace-t-il un avis déjà déposé?	Oui ☐	Non ☒
Si oui, indiquer le numéro du document produit apparaissant sur l'accusé de réception de cet avis qui débute 40.	40	

1. RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'EXPLOITATION AGRICOLE. Ici, il s'agit d'une mine de fer près de Fermont.			
Nom de l'exploitation :	ArcelorMittal Mines Canada - Parc à résidus miniers fins du Mont-Wright - Digue HESSE		
Numéro d'entreprise du Québec (NEQ) :			
Nom du responsable :			
Adresse postale :		Code postal :	
Municipalité :	Fermont	Téléphone :	- , p.
Courriel :		Télécopieur :	-
Numéro de l'intervenant:			
Numéro de ou des lieux:			

2. RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'AGRONOME SIGNATAIRE DE L'AVIS DE PROJET MRF			
Nom :	Normand Cossette		
Numéro de membre OAQ :	3860		
Entreprise :	Irrigation NORCO inc.		
Adresse postale :	211 rue Abraham-Richard	Code postal :	J3X 1X3
Municipalité :	Varennes	Téléphone :	418 409-0190, p.
Courriel :	normand.cossette@irrigationnorco.com	Télécopieur :	450 652-7818

3. RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU PROJET[1]

	Types de projet[2]	Type et provenance de la MRF		
		MRF 1	**MRF 2**	**MRF 3**
3.1	☐ Recyclage de MRF distinctes (max 3 MRF).	Type : Provenance :	Type : Provenance :	Type : Provenance :
	☐ Recyclage d'un résidu solide[3] de siccité ≥ 25 %.	Type : Provenance:		
	☐ Recyclage d'un mélange[4] de résidus solides[3] de siccité finale ≥ 25 %.	Type : Provenance:	Type : Provenance:	Type : Provenance:
	☒ Recyclage d'un mélange de biosolides municipaux (max 3 biosolides).	Type : **100% biosolides municipaux (géotubes) de Fermont.** Provenance: **Ville de Fermont**	Type : Provenance:	Type : Provenance:
3.2	Quelle option du tableau 7.2 est retenue pour justifier ce mélange ?			Option[5] **non-applicable dans ce cas. Une (1) seule origine.**
3.3	Autres informations	**Projet de Recherche & Développement pour vérifier l'impact sur l'érosion éolienne *(lutte contre la poussière – efficacité en tant qu'abat-poussière)* dans ce secteur du parc à résidus miniers fins («tailings») et pour mesurer en 2018 l'impact sur le rendement en matière sèche de la «récolte» du mois de septembre 2018, après traitement Irrigation NORCO standard par semis direct, sur une superficie de 35 hectares, via dix-huit (18) échantillons de biomasses aérienne.**		

1 : Voir les explications à la section 3 des notes explicatives.
2 : Choisir l'un ou l'autre des projets de la section 3.1.
3 : Tout résidu énuméré au tableau 6.1, sauf la catégorie « *Autres* résidus ».Un seul résidu solide par Avis de projet.
4 : Le nombre d'intrants pour le mélange de résidus solide est illimité. Si plus de 3 intrants, indiquer le type et la provenance des autres intrants à la question 3.3.
5 : Indiquer le numéro de l'option (1 à 10) du tableau 7.2 du Guide.

4. ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES DES MRF[1]				
		MRF 1	**MRF 2**	**MRF 3**
4.1	Quantité annuelle produite de MRF au lieu de production (tonnes, base sèche).	moins de 75 tonnes b.s.		
4.2	Nombre minimal d'échantillons[2] conforme à celui du tableau 6.2 du Guide MRF.	Oui ☒ N/A ☐	Oui ☐ N/A ☐	Oui ☐ N/A ☐
4.3	Les paramètres chimiques analysés sont-ils ceux prévus au tableau 6.1 du Guide MRF ?	Oui ☒	Oui ☐	Oui ☐
4.3	Les MRF faisant l'objet du projet sont-elles visées par l'échantillonnage accrédité[3] ?	Oui ☐ Non ☒ N/A ☐	Oui ☐ Non ☐ N/A ☐	Oui ☐ Non ☐ N/A ☐
4.4	Le projet vise-t-il le recyclage de biosolides d'étangs ? Si oui, détailler l'approche retenue pour leur échantillonnage.	***OUI : Biosolides d'étangs de l'ancienne usine de traitement des eaux usées de la Vile de Fermont, tels que mis dans des géotubes vers l'année 2010. Voir les rapports d'analyse ci-joints (2016 et 2013). Siccité moyenne 28,6% en 2016 et C/N moyen de 17 en 2013.***		
4.5	Le projet de recyclage vise-t-il un mélange de biosolides municipaux? Si oui, décrire comment a été évaluée la valeur en N et P du mélange en vue de l'épandage.	**NON**		

1 : Cette section du formulaire découle des obligations prévues aux sections 6.1 et 6.2 du Guide MRF.
2 : La section 4.2 ne s'applique pas aux biosolides papetiers de catégorie P1. Dans ce cas, cocher la case N/A.
3 : L'échantillonnage accrédité est obligatoire pour les résidus solides de siccité ≥ à 25 % et pour le mélange de résidus solides de siccité ≥ à 25 % quelle que soit la quantité annuelle produite par lieu de production. Il n'est pas requis pour les biosolides municipaux d'étangs et de fosses septiques, ainsi que pour les matériaux filtrants de fosse septique. Dans ces cas, utiliser la case N\A.

5. QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DES MRF				
		MRF 1	**MRF 2**	**MRF 3**
5.1 Contaminants chimiques (C)				
5.1.1	**C1** selon les teneurs du tableau 8.2[1] a) Si oui, passer à la section 5.2.	Oui ☒ Non ☐	Oui ☐ Non ☐	Oui ☐ Non ☐
5.1.2	**C2** selon les teneurs du tableau 8.2[1] a) **test de 2013** Si oui, passer à la section 5.2. **C2 pour Cu, Hg, Mo**	Oui ☒ Non ☐	Oui ☐ Non ☐	Oui ☐ Non ☐
	OU			
5.1.3	**C2** selon les teneurs du tableau 8.2[1] b).			
	a) Sur la base du pouvoir neutralisant. Si oui, passer à la section 5.2.	Oui ☐ Non ☐	Oui ☐ Non ☐	Oui ☐ Non ☐
	OU			
	b) Sur la base phosphore.	Oui ☐	Oui ☐	Oui ☐
5.2 Odeurs (O)				
5.2.1	**Catégorie** d'odeur selon le tableau 8.4[1]. **Biosolides municipaux, étangs vidangés depuis ≥ 4 ans** **RÉF. : Guide des MRF tableau 8.4 page PDF 97 sur 212.**	O1 ☒ O2 ☐ O3 ☐ N/A ☐	O1 ☐ O2 ☐ O3 ☐ N/A ☐	O1 ☐ O2 ☐ O3 ☐ N/A ☐
	OU			
5.2.2	**Catégorie** d'odeur selon une classification par flairage ou olfactométrie. (date de l'essai ou d'approbation par le MDDELCC).	O1 ☐ O2 ☐ O3 ☐ / / jj/mm/aaaa	O1 ☐ O2 ☐ O3 ☐ / / jj/mm/aaaa	O1 ☐ O2 ☐ O3 ☐ / / jj/mm/aaaa
5.3 Corps étrangers (E)				
5.3.1	**Catégorie** selon le tableau 8.6[1] a), si analyse.	E1 ☐ E2 ☐ N/A ☐	E1 ☐ E2 ☐ N/A ☐	E1 ☐ E2 ☐ N/A ☐
5.3.2	**Catégorie par défaut** selon le tableau 8.6 b)[1, 2].	E1 par défaut ☒ E2 par défaut ☐	E1 par défaut ☐ E2 par défaut ☐	E1 par défaut ☐ E2 par défaut ☐
5.4 Agents pathogènes (P)				
5.4.1	**Catégorie** selon le tableau 8.3[1] **et échantillons de 2013**	P1 ☒ P2 ☐	P1 ☐ P2 ☐	P1 ☐ P2 ☐
5.4.2	**Option** selon le tableau 8.3[1].			

1 : On réfère au tableau du Guide MRF.
2 : À partir du 1er juillet 2017, si la MRF est soumise à l'échantillonnage accrédité, les analyses pour les corps étrangers seront requises.

6. RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX LIEUX DE STOCKAGE ET D'ÉPANDAGE

Date prévue du début du projet :	12 / 09 / 2016 jj/mm/aaaa	Date prévue de fin du projet :	07 / 10 / 2016 jj/mm/aaaa
P_2O_5 du projet (kg) : 1815 kg		Quantité totale (t.m.h.) :	*environ 1100 tonnes sur une base humide.*
Volume total à recycler (m^3) :	**1060m³**	Superficie totale du projet (ha) :	**35 hectares**

N° de parcelle	Localisation cadastrale (Lot(s), rang cadastral, cadastre, canton, municipalité)	Stockage	Épandage
Parcelle 2018	**Parc à résidus miniers de la Mine de fer du Mont-Wright (Fermont), Digue HESSE, étendue de 35 hectares devant être végétalisée en 2018.**	☒	☒
	Ce projet entre dans la catégorie «Recherche et développement, tel que décrit dans le Guide des MRF, version 2015, Paragraphe 4.2.1, pages PDF 39 et 40 sur 212.	☐	☐
		☐	☐
		☐	☐

6. RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX LIEUX DE STOCKAGE ET D'ÉPANDAGE

Date prévue du début du projet :	12 / 09 / 2016 jj/mm/aaaa	Date prévue de fin du projet :	07 / 10 / 2016 jj/mm/aaaa
P_2O_5 du projet (kg) : 1815 kg		Quantité totale (t.m.h.) :	*environ 1100 tonnes sur une base humide.*
Volume total à recycler (m^3) :	1060m³	Superficie totale du projet (ha) :	35 hectares

N° de parcelle	Localisation cadastrale (Lot(s), rang cadastral, cadastre, canton, municipalité)	Stockage	Épandage
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐
		☐	☐

7. RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU STOCKAGE DES MRF

		MRF 1		MRF 2		MRF 3	
7.1	**Aucun stockage**						
7.1.1	Aucun entreposage à la ferme avant l'épandage des MRF. Si oui, passer à la section 8. Si non, passer à la question suivante.	Oui ☐	Non ☒	Oui ☐	Non ☐	Oui ☐	Non ☐
7.2	**Stockage dans un ouvrage étanche**						
7.2.1	Entreposage des MRF[1] dans un ouvrage de stockage étanche? Si oui, passer à la question suivante. Si non, passer à la section 7.3.	Oui ☐	Non ☒	Oui ☐	Non ☐	Oui ☐	Non ☐
7.2.2	L'ouvrage de stockage a-t-il fait l'objet d'un CA datant de moins de 5 ans ? Si oui, indiquer le numéro du CA. Si non, passer à la question suivante.	Oui ☐	Non ☐	Oui ☐	Non ☐	Oui ☐	Non ☐
		40		40		40	
7.2.3	Une attestation d'étanchéité de l'ouvrage de stockage signée par ingénieur datant de moins de 5 ans est fournie en annexe.	Oui ☐		Oui ☐		Oui ☐	
7.2.4	La durée maximale de stockage est de 12 mois.	Oui ☐		Oui ☐		Oui ☐	
7.2.5	Les distances séparatrices relatives aux odeurs et aux bioaérosols prévues au tableau 9.1[2] sont respectées ?	Oui ☐	Non[3] ☐	Oui ☐	Non[3] ☐	Oui ☐	Non[3] ☐
	OU						
7.2.6	La localisation de l'ouvrage de stockage respecte les distances prévues dans un CA délivré après le 8 décembre 2015.	Oui ☐		Oui ☐		Oui ☐	
7.2.7	Le nom du propriétaire de l'ouvrage de stockage.						
7.2.8	Le nom de l'exploitant de l'ouvrage de stockage s'il diffère de celui inscrit à la question précédente.						
7.3	**Stockage en amas au sol**						
7.3.1	Siccité moyenne de la MRF. *[Moyenne 2016]*	28,6 %		%		%	
7.3.2	Volume maximal entreposé par établissement[5].	240 m^3		m^3		m^3	
7.3.3	Le volume maximal de MRF en amas au sol par établissement[4] est de 250 m^3 du 23 au 30 novembre.	Oui ☒		Oui ☐		Oui ☐	
7.3.4	Les exigences prévues au tableau 10.2[2] pour le stockage en amas au sol de moins de 24 heures sont respectées. Si oui ou non, passer à la question 7.3.6.	Oui ☐	Non[4] ☐ N/A ☒	Oui ☐	Non[4] ☐ N/A ☐	Oui ☐	Non[4] ☐ N/A ☐
7.3.5	Les exigences prévues au tableau 9.1[2] pour le stockage en amas au sol de plus de 24 heures sont respectées.	Oui ☒	Non[4] ☐	Oui ☐	Non[4] ☐	Oui ☐	Non[4] ☐
7.3.6	Les mesures préventives prévues au tableau 9.2[2] sont respectées. *Le terrain aura une pente de moins de 5%*	Oui ☒		Oui ☐		Oui ☐	
7.4	**Dispositions relatives au Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP)**						
7.4.1	Le stockage en amas au sol de la MRF respecte les dispositions du RPEP.	Oui ☒		Oui ☐		Oui ☐	

1 : Les MRF suivantes doivent obligatoirement être entreposées dans un ouvrage étanche à moins d'être épandues directement sur les parcelles de la ferme : Résidus liquides ou gérés sous forme liquide ou de siccité à < 15 %.
2 : On réfère au tableau du Guide MRF.
3 : Les conditions prévues au CA ont préséance.
4 : Seule la distance pour les odeurs peut être réduite. Dans ce cas, le consentement du propriétaire ou du locataire de la maison ou de l'immeuble protégé est nécessaire.
5 : Un établissement est une exploitation agricole (lieu d'élevage ou lieu d'épandage).

8. RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'ÉPANDAGE DES MRF		
8.1	Les recommandations agronomiques pour l'azote (N) et le phosphore (P_2O_5), **pour chaque parcelle**, relativement aux doses d'épandage, aux dates d'épandage et au choix des épandeurs ont été réalisées et transmises à l'exploitant.	Oui ☒
8.2	Les exigences minimales du PAER prévues au tableau 10.1[1] qui sont applicables au projet sont respectées.	Oui ☒
8.3	Les dispositions du Règlement sur les exploitations agricoles (REA) qui concernent l'épandage de matières fertilisantes sont respectées.	Oui ☒
8.4	L'épandage de MRF respecte les dispositions du RPEP.	Oui ☒
8.5	Les distances séparatrices d'épandage de MRF[2] prévues au tableau 10.2[1]sont respectées.	Oui ☒
8.6	Les contraintes supplémentaires d'épandage de MRF[2] prévues au tableau 10.3[1], sont respectées.	Oui ☒

1 : On réfère au tableau du Guide MRF.
2 : S'il y a plus d'une MRF, prendre la catégorie la plus restrictive.

9. ANNEXES DEVANT ACCOMPAGNER LE FORMULAIRE			
9.1	**Bordereau de produit** conforme aux indications du tableau 4.4 du Guide MRF, signé par un agronome. **NON APPLICABLE : pas un ACM ni un COMPOST**	Oui ☐	
9.2	**Compilation des analyses de la MRF ou des MRF** signée par le représentant[1] de la firme accréditée et conforme aux exigences du tableau 4.7 du Guide MRF.	Oui ☐	N/A ☒
9.3	**Une synthèse des résultats d'analyse** utilisés par l'agronome pour établir la classification et les recommandations agronomiques (nombre d'échantillons, moyenne, max, etc.).	Oui ☒	
9.4	**Attestation écrite du responsable du service de l'environnement** stipulant que les MRF sont réputées exemptes[2] d'eaux usées sanitaires.	Oui ☒	N/A ☐
9.5	**Attestation écrite du responsable de la station d'épuration** mentionnant la date de la dernière vidange de l'étang d'où proviennent les biosolides d'étangs classés de catégorie O1 selon le tableau 8.4 du Guide MRF.	Oui ☒	N/A ☐
9.6	**Attestation d'étanchéité** d'un ouvrage de stockage signée par un ingénieur et datant de moins de 5 ans.	Oui ☐	N/A ☒
9.7	**Plan de localisation** des zones sensibles dans un rayon de 100 mètres ou 500 mètres pour les MRF O3[3].	Oui ☒	
9.8	**Lettre (s) de consentement du propriétaire ou du locataire** d'une maison voisine ou d'un immeuble protégé.	Oui ☐	N/A ☒

1 : Le représentant de la firme accréditée, signataire du rapport pour une MRF, ne peut-être signataire d'un avis de projet pour la même MRF.
2 : Les MRF sont réputées exemptes d'eaux usées sanitaires si cette composante s'avère négligeable, soit moins de 0,1% de la masse sèche des eaux usées.
3 : Voir les notes explicatives à la section 9.

10. COMMENTAIRES

Vous trouverez ci-joints, en format PDF, les résultats des analyses en laboratoire effectuées en 2016 et en 2013. Il y a aussi un plan à l'échelle, basé sur une imagerie satellitaire de 2014. Il s'agit d'un plan quinquennal 2016-2020 montrant les endroits à végétaliser pour les années 2016 à 2020. La parcelle qui sera traitée est celle marqué «2018» et qui sera ensemencée de manière permanente en 2018. Superficie de 35 hectares en tout.

11. ATTESTATION[1] DE L'AGRONOME SIGNATAIRE DU PAEF OU DE L'AGRONOME RESPONSABLE DE L'AVIS DE PROJET POUR UNE EXPLOITATION NON VISÉE PAR UN PAEF (requise pour les résidus contenant plus de 0,25% de P_2O_5 (b.s.))

Je, Normand Cossette (nom en lettres moulées), confirme que l'exploitation **minière** réceptrice dispose de la superficie requise pour recevoir la charge en phosphore (P_2O_5) provenant de la ou (des) MRF faisant l'objet du présent avis de projet.

Numéro de membre de l'OAQ :	3860

Signature : _____ Date : _____

1 : Voir notes explicatives à la section 11.

12. DÉCLARATION ET ENGAGEMENT DE L'EXPLOITANT

Je, _____ (nom en lettres moulées), déclare que les renseignements fournis dans le présent document sont exacts. En outre, j'ai pris connaissance des recommandations et des spécifications qui s'appliquent au présent projet et je m'engage à les respecter.

Signature : _____ Date : _____

13. DÉCLARATION, ENGAGEMENT ET ATTESTATION DE L'AGRONOME RESPONSABLE DE L'AVIS DE PROJET MRF

Je, Normand Cossette (nom en lettres moulées), soussigné et membre de l'Ordre des agronomes du Québec, déclare que les renseignements fournis dans le présent formulaire, de même que ceux qui sont en annexe, sont exacts et conformes aux exigences du *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes*, édition 2015, ainsi qu'aux règles de l'art.

Je m'engage:

- ✓ à informer les travailleurs des mesures préventives relatives aux agents pathogènes pour des MRF P2 prévues au tableau 10.4 du Guide MRF, si applicable ☒;
- ✓ à mettre en œuvre les exigences minimales du programme d'information et de sensibilisation prévues au tableau 10.5 du Guide MRF; **Il y aura deux (2) affiches conformes au Tableau 10.5 (page PDF 126 sur 212)**
- ✓ à réaliser au moins 2 visites de contrôle, dont l'une au moment de la mise en place des amas au sol, si applicable ☒;
- ✓ à produire, au plus tard le 31 janvier de chaque année suivant la réalisation du projet, un document synthèse indiquant notamment les quantités effectivement livrées et épandues au cours de l'année précédente de chaque produit, pour chaque exploitation agricole sur le formulaire prévu à cet effet. Ce document sera transmis au Ministère sur demande.

J'atteste que :

- ✓ le projet est conforme à la réglementation municipale[1];
- ✓ la calibration des équipements d'épandage sera réalisée sur place ☒ ou sinon qu'elle a été réalisée auparavant dans la même année avec le même équipement et le même type de MRF;
- ✓ j'ai rappelé à l'opérateur de l'équipement d'épandage (exploitant ou autre) qu'il doit respecter les modes et doses d'épandage ainsi que les distances séparatrices précisées dans le PAER;
- ✓ les valeurs retenues pour la classification C-P-O-E des boues d'étangs et que les doses d'épandage sont représentatives, si applicable ☒.

Signature : Date : le mercredi 10 août 2016

1 : Ne s'applique pas au recyclage de biosolides papetiers de catégorie P1.

NOTES EXPLICATIVES

Si le projet ne respecte pas toutes les conditions décrites dans le *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes*, édition 2015, pour un avis de projet visé aux tableaux 4.7.et 4.8 le présent formulaire n'est pas adéquat. Un autre formulaire d'avis de projet ou une demande de certificat d'autorisation devra être déposé au MDDELCC afin de permettre la réalisation du projet.

Un formulaire *Avis de projet MRF – Recyclage agricole de biosolides papetiers, de résidus de désencrage, de biosolides municipaux et autres MRF* doit être produit pour chaque exploitant qui prévoit l'utilisation de l'une ou l'autre des matières prévues à la section 3.

Ce formulaire peut également être complété pour l'utilisation de ces produits dans les érablières appartenant à des producteurs agricoles**. Toutefois, ce formulaire ne peut être utilisé pour le recyclage de boues provenant d'étangs utilisant des roseaux et autres espèces végétales envahissantes.**

L'utilisation du formulaire est obligatoire et le cas échéant, les modifications apportées au projet doivent être présentées sur un deuxième formulaire en y indiquant l'avis de projet qu'il remplace.

L'information complète sur ce type de projets visés se retrouve aux tableaux 4.7 et 4.8 du *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes*.

L'avis de projet est valide pour une période maximale de 12 mois, débutant le jour de la réception, par le MDDELCC, du formulaire dûment rempli. Le MDDELCC considérera que le **formulaire** *Avis de projet – Recyclage agricole de biosolides papetiers, de résidus de désencrage, de biosolides municipaux et autres MRF* est **dûment rempli** lorsque :

- les signatures originales ou les copies des signatures des sections 11 et 12, ainsi que la signature originale à la section 13 du formulaire sont présentes. Dans tous les cas, l'ensemble des signatures requises doit apparaître sur la même feuille;
- les sections et sous-sections du formulaire qui s'appliquent ont toutes été remplies;
- toutes les annexes prévues à la section 9 sont fournies et signées, lorsque requises.

De plus, ce formulaire doit être reçu à la direction régionale au moins dix jours civils avant le début de l'activité (entreposage ou épandage) visée par l'avis de projet. Il doit être transmis par la poste.

Malgré l'exclusion à un CA, les normes du Règlement sur les exploitations agricoles (REA), du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP) et autres règlements applicables, dont celle de la municipalité, s'appliquent en tout temps.

SECTION 1 RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'EXPLOITATION AGRICOLE

Le numéro d'intervenant et le numéro du lieu d'intervention sont attribués par le MDDELCC à chaque exploitant ou propriétaire (personne physique ou morale) d'un lieu d'élevage ou d'un lieu d'épandage. Le numéro d'intervenant débute soit par un chiffre, soit par un Y et est suivi de 7 chiffres. Le numéro de lieu débute quant à lui soit par un chiffre, soit par un X et est aussi suivi le 7 chiffres. Il se trouve aux sections 1.1 et 1.3 du formulaire Bilan de phosphore lorsqu'il est requis pour l'exploitation agricole où se situe l'ouvrage de stockage. L'agronome PAEF pourrait être consulté à cet effet.

SECTION 3 RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU PROJET

Un avis de projet peut être déposé pour :

1)Un maximum de 3 MRF **non mélangées**. À cette fin, les MRF suivantes sont définies comme étant de même type :

a) un biosolide papetier, un résidu de désencrage, un biosolide municipal provenant d'une station mécanisée, un biosolide de fosses septiques, un digestat provenant d'une usine de biométhanisation. Ainsi, un biosolide papetier et un biosolide de désencrage provenant d'une même usine seraient considérés comme étant de 2 types de MRF. (MRF1, MRF2 à la section 3.1 du formulaire).
b) un biosolide municipal **d'étangs divers d'une même station,** si on y impute la classification C-P-O-E la plus restrictive à toutes les boues provenant des étangs. Par exemple, 3 étangs dont la classification de la boue de 2 des étangs est C1-P2-O2-E1 et l'autre C1-P2-O2-E2. Elle sera considérée de même type si elle est classée C1-P2-O2-E2. (MRF1 à la section 3.1 du formulaire et sa provenance : étangs 1, 2 et 3 de la station XYZ).
c) un biosolide municipal provenant d'un étang. Par exemple, un projet de recyclage comportant 5 étangs dans une même station devrait être présenté sur 2 avis de projet distincts puisque les biosolides provenant de chacun d'eux sont considérés comme une MRF distincte (MRF1 (étang1), MRF2 (étang 2) et MRF3 (étang 3) à la section 3.1 du formulaire).
d) les biosolides d'étangs stockés en tubes de géomembrane provenant d'une même station d'épuration (MRF1 à la section 3.1 du formulaire).

2) Un résidu solide d'une siccité de ≥ 25 %.

3)Un mélange de résidus solides dont la siccité finale du mélange est supérieure ou égale à 25 % .Le type de résidus doit être nommé (MRF 1, MRF 2, MRF3) à la section 3.1 du formulaire. Si plus de 3 résidus constituent le mélange, les nommer et identifier leur provenance à la section 3.3 du formulaire.

4) Un mélange d'au plus 3 biosolides municipaux provenant de stations mécanisées de toute provenance.

SECTION 4 ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES DES MRF

Échantillonnage accrédité

La liste des firmes est disponible à l'adresse suivante : http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/index.asp

SECTION 6. RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX LIEUX DE STOCKAGE ET D'ÉPANDAGE

Localisation cadastrale

Le cadastre, un registre de l'État composé de plusieurs plans et documents, est de la responsabilité du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). Il est possible de le consulter au www.mern.gouv.qc.ca. Des frais sont exigés pour la consultation.

SECTION 9. ANNEXES DEVANT ACCOMPAGNER LE FORMULAIRE

Plan de localisation

Le plan de localisation des lieux de stockage et d'épandage doit inclure les renseignements suivants :

- identification des parcelles de stockage et d'épandage;
- identification des lots (inclure également un extrait de la carte cadastrale) et du zonage;
- localisation des lieux de stockage;
- identification et localisation, dans un périmètre de 100 mètres, des immeubles protégés, des maisons d'habitation, des voies de circulation (rang, chemin, route, etc.) et des zones sensibles (**installations de prélèvement d'eau de toutes catégories (RPEP)**), cours d'eau, lacs, fossés;
- échelle du plan et indication du nord géographique.

SECTION 11. ATTESTATION DE L'AGRONOME SIGNATAIRE DU PAEF OU DE L'AGRONOME RESPONSABLE DE L'AVIS DE PROJET POUR UNE EXPLOITATION NON VISÉE PAR UN PAEF

L'agronome signataire du PAEF doit détenir toutes les informations requises pour attester que l'exploitant dispose des superficies nécessaires pour recevoir les MRF prévues au projet. Pour ce faire, la transmission du présent formulaire à l'agronome PAEF s'avère une solution judicieuse.

Rapport d'échantillonnage pour les boues sanitaires de la ville de Fermont

À l'attention de
Éric Boucher, Arcelor Mittal

Effectué par

Normand Bergeron et Richard Désy,
Ville de Fermont

15 juillet 2016

Dans le but d'effectuer un échantillonnage répondant aux exigences minimum encadrées par le Certificat d'autorisation; permettant l'aménagement et l'opération du lieu d'enfouissement en tranchés (Arcelor Mittal, 1000, route 389, Fermont). Voici la procédure et ressource utilisées (conforme aux exigences gouvernementales) pour les boues des géo tubes de l'ancienne usine de traitement des eaux de la Ville de Fermont.

Tableau 1, Matériel

Quantité	Unité	Description	Notes
14	chaudières	20 litres	Propres
1	boîte	Gant de nitrile	XL
1	rouleau	Corde de nylon 3/8"	usagée
1	Spatule	De jardinage	Propre et bien nettoyée entre chaque échantillon
14 + 14	Bouteilles	Échantillonnage (Boues)	3 glacières
14 + 14	Bouteilles	Échantillonnage (Lixiviat)	3 glacières
72	clous	10" de longueur en acier	Marqueurs d'emplacement et piquets de retenue
1	Appareil photo	FinePix XP70	Photos du site et de la méthode
1	Fiche de sondage	Fiche de sondage ou de tranchée d'exploration	Sous-échantillons et numéros des bouteilles du laboratoire détaillés

Détermination du nombre de sections par piles selon le tableau 2 : Nombre d'échantillons ou de sections requis par volume de sol (12+ 2 duplicata). Considérant que le volume à échantillonner est de **1060 m³** de boue.

Tableau 2 sections/volume boue

Volume de sols excavés (m3)	Nombre de sections dans les piles
1 000 – 2 000	12 + 1/250 m3 au-delà de 1 000

Procédure d'échantillonnage des boues

Le **Technicien en environnement (Éric Boucher)** accompagné du Technicien des eaux de la ville de Fermont (Normand Bergeron) ont exécuté ensemble l'échantillonnage de la première section selon ces critères. Puis, les deux techniciens des eaux de la ville de Fermont ont procédé pour la suite de cette campagne d'échantillonnage avec cette même procédure;

Chaque section a été échantillonnée à l'aide d'un composé de cinq sous-échantillons : les sous-échantillons se situent aux quatre coins et au milieu.

1. Déterminer les limites des sections et installer la corde de nylon sur ces limites.
2. Positionner avec les clous, les cinq sous-échantillons de chaque section.
3. Remplir la « Fiche de sondage ou de tranchée d'exploration ». S'assurer d'inscrire : la description visuelle, le schéma des sections et sous-échantillons, identifier les duplicata et le volume de boues (1060m^3).
4. Prendre des photos des sections et des échantillons puis, les compiler dans le dossier.
5. Échantillonner les boues avec une spatule. Ne pas prendre trop de volumes de chaque échantillon; se rappeler qu'il faut remplir 4 bouteilles d'échantillonnages. La spatule, les gants et les chaudières de 20 litres seront à utiliser.
6. S'assurer que tous les outils d'échantillonnage soient propres.
7. Prendre les 5 sous-échantillons de boues des 12 sections des géo tubes (Plus deux duplicata de section). Les mettre dans une chaudière propre, amener à l'intérieur et bien mélanger avec la spatule.
8. **Échantillon Duplicata** : Prendre 2 échantillons duplicata. Prendre en note sur la fiche de sondage les duplicata. Mais, donner au laboratoire un nom qui ne pourra pas soupçonner être un duplicata.
9. **Grosseur des particules de sol** : Échantillonner le plus possible les particules fines de sol. C'est-à-dire; celles correspondant aux particules dont le diamètre est inférieur à 2 mm si possible.
10. Bien identifier les échantillons.
11. Mettre rapidement le mélange dans les bouteilles. Pour connaître les paramètres à analyser, voir les demandes d'analyses du laboratoire. **Les échantillons de sols doivent être conservés au frais à environ 4º C.**
12. Laisser les cordes et la membrane découpée pour bien repérer chaque sous-section jusqu'à la réception des résultats du laboratoire.
13. Remplir la demande d'analyse et expédier les échantillons au laboratoire. La durée maximale de conservation des échantillons de sols au laboratoire est de 28 jours.

Tableau 3 Fiche de sondage ou de tranchée d'exploration

FICHE DE SONDAGE OU DE TRANCHÉE D'EXPLORATION

SOLS EN PLACE (nature,composition, couleur, consistance, compacité, humidité, odeur, ...)

PROF. (m)	DESCRIPTION VISUELLE	# Éch. Labo.	ÉCHANTILLONS PROF. (m)	NO. DE TERRAIN	ANALYSES TYPE	PARAMÈTRE	
	(12 SECTIONS + 2 DUPLICATA) = 14 ÉCHANTILLONS DE 5 SOUS-ÉCHANTILLONS DE BOUES SANITAIRES DÉSHYDRATÉES DEPUIS 5 ANS; PROVENANT DES GÉO TUBES DE L'ANCIENNE USINE DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES DE LA VILLE DE FERMONT. (MAMOT USINE # 97035-1)	1	D3	(B2-F2-D3-B4-F4)			14h25
		2	J3	(H2-L2-J3-H4-L4)			14h30
		3	P3	(N2-R2-P3-N4-R4)			14h35
		4	V3	(T2-X2-V3-T4-X4)			14h40
		5	D7	(B6-F6-D7-B8-F8)			14h45
		6	J7	(H6-L6-J7-H8-L8)			14h50
	LES ★ SOUS-ÉCHANTILLONS ONT ÉTÉ PRÉLEVÉS DE LA SURFACE DES GÉO TUBES; DE FAÇON REPRÉSENTATIVE. À L'AIDE D'UN COUTEAU POUR COUPER LA MEMBRANE ET D'UNE SPATULE DE JARDINAGE. MÉLANGÉS DANS UNE CHAUDIÈRE PUIS, SÉPARÉ ÉGALEMENT AFIN DE REMPLIR CHAQUE BOUTEILLE D'ANALYSE.	7	P7	(N6-R6-P7-N8-R8)			14h55
		8	V7	(T6-X6-V7-T8-X8)			15h00
		9	X8	(T6-X6-V7-T8-X8)			15h05
		10	E11	(B10-H10-E11-B12-H12)			8h10
		11	M11	(J10-P10-M11-J12-P12)			8h15
		12	E15	(B14-H14-E15-B16-H16)			8h20
		13	M15	(J14-P14-M15-J16-P16)			8h25
	LES DEUX GÉO TUBES SONT DISPOSÉS SUR UNE MEMBRANE IMPERMÉABLE ET ONT UNE HAUTEUR DE 3 PIEDS AU DESSUS DU NIVEAU DU SOL.	14	P16	(J14-P14-M15-J16-P16)			8h30

EXCAVATION

ÉQUIPEMENT UTILISÉ : Spatule d'aluminium, couteau et 14 chaudières de 20 litres

ÉLÉVATION DU TERRAIN :

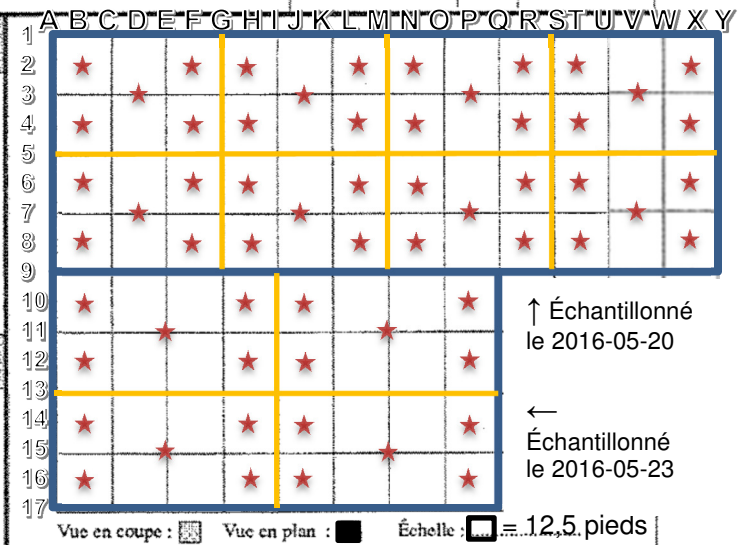
DIMENSIONS :

PROFONDEUR MAXIMALE :

ORIENTATION :

REMARQUES

2 géo tubes :
150 pieds x 50 pieds et
100 pieds x 50 pieds



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement

PROJET : Boues sanitaires Fermont 2016
SONDAGE / TRANCHÉE No. :
ENDROIT : Usine traitement eaux usées
PHOTOGRAPHIE : Oui : ■ Non : ☒
No. DOSSIER :
No. :
DESCRIPTION DU SITE : 2 Géo tubes de boues sanitaires
FACE DÉCRITE :
EFFECTUÉ PAR : Normand Bergeron
VÉRIFIÉ PAR : Éric Boucher
DATE : 2016-05-23
DATE :

Tableau 4 Analyses physico-chimique des boues sanitaires de Fermont, 2016

No échantillon	Date prélèvement	lieu prelevement	Arsenic	Baryum	Bore	Cadmium	Chrome	Fluorures	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	Liquide libre	Mercure	Nitrates et Nitrites	Nitrites	Plomb	Siccité	Solides totaux	Sélénium	Uranium	pH
			NORMES																
Ville de Fermont - boues			< 5	< 100	< 500	< 0,5	< 5	< 150	< 30 000	NA	< 0,1	< 1 000	< 100	< 5	> 15	NA	< 1	< 2	2 < x > 12.5
C011331	2016-05-20	Géotube J7	0.0019	0.731	0.19	0.0016	<0.005	<1			0.0022	<0.05	<0.01	0.0067			<0.001	<0.005	
C011330	2016-05-20	Géotube D7	0.0019	0.757	0.19	0.0024	<0.005	<1			0.0005	<0.05	<0.01	0.0095			<0.001	<0.005	
C011328	2016-05-20	Géotube P3	0.001	0.695	0.17	0.0036	<0.005	<1			0.0024	<0.05	<0.01	0.015			<0.001	<0.005	
C011334	2016-05-20	Géotube X8	0.0019	0.473	0.12	0.0064	<0.005	<1			0.0002	<0.05	0.02	0.019			<0.001	<0.005	
C011333	2016-05-20	Géotube V7	<0.001	0.72	0.12	0.0034	<0.005	<1			0.0016	<0.05	<0.01	0.0098			<0.001	<0.005	
C011329	2016-05-20	Géotube V3	0.0012	0.639	0.21	0.0039	<0.005	<1			0.0013	<0.05	<0.01	0.016			<0.001	<0.005	
C011326	2016-05-20	Géotube D3	0.0023	0.642	0.14	0.0035	<0.005	<1			0.0005	<0.05	<0.01	<0.005			<0.001	<0.005	
C011312	2016-05-20	Géotube D3							4100	0					26.5	265100			4.26
C011327	2016-05-20	Géotube J3	0.0021	1.06	0.11	0.0029	<0.005	<1			0.0024	<0.05	<0.01	0.011			<0.01	<0.005	
C011313	2016-05-20	Géotube J3							6400	0					28.4	284600			4.92
C011314	2016-05-20	Géotube P3							5900	0					32.5	325000			4.57
C011315	2016-05-20	Géotube V3							9600	0					33.2	331600			4.62
C011316	2016-05-20	Géotube D7							8700	0					24.3	242800			4.16
C011317	2016-05-20	Géotube J7							7700	0					27	269500			4.22
C011332	2016-05-20	Géotube P7	0.0017	0.932	0.2	0.0034	<0.005	<1			0.0046	<0.05	<0.01	0.013			<0.001	<0.005	
C011318	2016-05-20	Géotube P7							4900	0					30.7	307000			4.42
C011319	2016-05-20	Géotube V7							7300	0					30.7	307200			4.28
C011320	2016-05-20	Géotube X8							9600	0					31.6	315900			4.49
C011337	2016-05-23	Géotube E15	<0.001	0.699	0.21	0.0032	<0.005	<1			<0.0002	<0.05	<0.01	0.01			<0.001	<0.005	
C011338	2016-05-23	Géotube M15	<0.001	0.572	0.25	0.0027	<0.005	<1			<0.0002	<0.05	<0.01	0.0079			<0.001	<0.005	
C011336	2016-05-23	Géotube M11	0.0017	0.471	0.11	0.0031	<0.005	<1			0.0012	<0.005	<0.01	<0.005			<0.001	<0.005	
C011339	2016-05-23	Géotube P16	<0.001	0.552	0.2	0.0021	<0.005	<1			0.0005	<0.05	<0.01	<0.005			<0.001	<0.005	
C011335	2016-05-23	Géotube E11	0.002	0.342	0.1	0.0029	<0.005	<1			0.0016	<0.05	<0.01	<0.005			<0.001	<0.005	
C011321	2016-05-23	Géotube E11							5000	0					22.4	223600			3.99
C011322	2016-05-23	Géotube M11							11000	0					25.6	256200			4.07
C011323	2016-05-23	Géotube E15							9500	0					28.4	283800			3.85
C011324	2016-05-23	Géotube M15							5300	0					29.4	293700			3.81
C011325	2016-05-23	Géotube P16							9800	0					29.7	297420			3.91
moyenne:			0.0018	0.663	0.17	0.0032	<0.005	<1	7486	0	0.0016	<0.05	0.02	0.0118	28.6	285959	<0.001	<0.005	4.26

Légende Normes: non conforme | Conforme

Tableau présentant les résultats d'analyses des boues de traitement des eaux usées et leur comparaison avec les critères du MDDEFP à jour en 2016

Nom du laboratoire : BIOLAB – Division Joliette
Adresse du laboratoire : 725 rue Marion, Joliette, QUÉBEC, J6E 8S3
Provenance : Bâches souples, boues de traitement des eaux usées de la **Municipalité de Fermont**
Biosolide municipal chaulé? (O/N) : **NON** (= si désinfecté à la chaux selon la norme **BNQ 413-400** ?)
Date d'échantillonnage : **31 mai 2013**
Échantillons prélevé par : **Irrigation NORCO inc.**, 100 rue du Parc, Fermont, QC, G0G 1J0
aux soins de *Normand Cossette, ing. & agr.*
Téléphone : 1-418-409-0190 / 1-418-287-5770

	No. Certificat :	# 1262094	# 1262094	# 1262094	# 1262094		Quelques statistiques sur les résultats obtenus							
	No. Échantillon :	1A	1B	2A	2B		Paramètre mesuré – Résultats obtenus							
Paramètres	**Unités**	**Résultat d'analyse pour cet échantillon**	**Résultat d'analyse pour cet échantillon**	**Résultat d'analyse pour cet échantillon**	**Résultat d'analyse pour cet échantillon**		**Moyenne N = 4**	**Médiane N = 4**	**Maximum N = 4**	**Critère** Seuil supérieur C1	**Critère** Seuil supérieur C2	Matériel se classant dans la catégorie C1 ou C2 ou *non-valorisable*	**Valeur fertilisante** (kg/kg, base humide) %	**Valeur fertilisante** (kg/t, base humide) ‰
Matière organique	(%)	29,0%	72,0%	80,0%	81,0%		**65,5%**	76,0%	81,0%				21	208
Matière sèche (m.s.)	(%)	54,1%	23,2%	24,8%	24,7%		**31,7%**	24,8%	54,1%				32	317
Humidité	(%)	46%	77%	75%	75%		**68,3%**	75,0%	77,0%					
Matières solides totales	(mg/kg)	540 810	232 230	248 130	246 920		**317023**	247525	540810					
Rapport C/N		11	17	20	21		**17**	**19**	**21**					
Azote total [N]	(mg/kg m.s.)	12 900	21 200	20 400	19 200		**18425**	19800	21200				0,58	5,84
Azote ammoniacal [NH_4]	(mg/kg m.s.)	284	10	10	10		**79**	10	284				0,00	0,02
Phosphore exprimé en P_2O_5	(mg/kg m.s.)	9 860	7 770	3 730	229		**5397**	5750	9860				0,17	1,71
Phosphores totaux [P]	(mg/kg m.s.)	4 310	3 390	1 630	100		**2358**	2510	4310				0,07	0,75
Potassium exprimé en K_2O	(mg/kg m.s.)	1 500	1 100	1 100	840		**1135**	1100	1500				0,04	0,36
[As] - Arsenic	(mg/kg m.s.)	1,9	0,5	0,5	0,5		**1**	1	2	13	41	C1		
[Cd] - Cadmium	(mg/kg m.s.)	1,6	1,1	0,7	1,0		**1**	1	2	3,0	10	C1		
[Co] - Cobalt	(mg/kg m.s.)	3,0	2,0	2,0	2,0		**2**	2	3	34	150	C1		
[Cr] - Chrome	(mg/kg m.s.)	28	19	15	16		**20**	18	28	210	1000	C1		
[Cu] - Cuivre	(mg/kg m.s.)	555	462	460	621		**525**	509	621	400	1000	C2		
[Hg] - Mercure	(mg/kg m.s.)	2,4	1,5	1,7	2,0		**2**	2	2	0,8	4,0	C2		
[Mo] - Molybdène	(mg/kg m.s.)	29,2	7,0	4,2	3,6		**11**	6	29	10	20	C2		
[Ni] - Nickel	(mg/kg m.s.)	16	10	10	9		**11**	10	16	62	180	C1		
[Pb] - Plomb	(mg/kg m.s.)	102	62	33	50		**62**	56	102	120	300	C1		
[Se] - Sélénium	(mg/kg m.s.)	4,7	0,5	0,5	0,8		**2**	1	5	2,0	14	C1		
[Zn] - Zinc	(mg/kg m.s.)	524	487	483	555		**512**	506	555	700	1850	C1		
[Al] - Aluminium	(mg/kg m.s.)	6 780	4 890	4 540	6 250		**5615**	5570	6780				0,18	1,78
[Fe] - Fer	(mg/kg m.s.)	4 770	3 010	2 620	2 360		**3190**	2815	4770				0,10	1,01
[Al] + 1/2· [Fe]	(mg/kg m.s.)	9 165	6 395	5 850	7 430		**7210**	6913	9165				0,23	2,29
[Ag] Argent	(mg/kg m.s.)	26,2	8,7	7,5	9,0		**13**	9	26					
[Ba] Baryum	(mg/kg m.s.)	278	221	227	323		**262**	253	323					
[Be] Béryllium	(mg/kg m.s.)	0,3	0,1	0,1	0,1		**0**	0	0					
[Bi] Bismuth	(mg/kg m.s.)	20	10	10	10		**13**	10	20					
[K] Potassium	(mg/kg m.s.)	1 260	891	898	699		**937**	895	1260					
[Li] Lithium	(mg/kg m.s.)	5	3	3	2		**3**	3	5					
[Na] Sodium	(mg/kg m.s.)	205	214	223	210		**213**	212	223					
[P] Phosphore	(mg/kg m.s.)	3 560	2 840	2 860	3 990		**3313**	3210	3990					
[Sb] Antimoine	(mg/kg m.s.)	29,5	5,4	3,0	2,2		**10**	4	30					
[Sn] Étain	(mg/kg m.s.)	41	1	1	1		**11**	1	41					
[Sr] Strontium	(mg/kg m.s.)	13,8	9,1	7,4	10,1		**10**	10	14					
[Te] Tellure	(mg/kg m.s.)	16	2,8	1,6	1,0		**5**	2	16					
[Ti] Titane	(mg/kg m.s.)	128	79,5	60,8	45,3		**78**	70	128					
[Tl] Thallium	(mg/kg m.s.)	0,36	0,15	0,07	0,09		**0**	0	0					
[U] Uranium	(mg/kg m.s.)	1	1	1	1		**1**	1	1					
[V] Vanadium	(mg/kg m.s.)	11	7	6	6		**8**	7	11					
Dioxines et furanes (substances hautement toxiques)	(ng EQT/kg m.s.)	non détectable	non détectable	non détectable	non détectable		**N/D**	**N/D**	**N/D**	17	50	C2		
Salmonella	(NPP/50 g humide)	A	A	A	A		**A**	A	A					
E.Coli	(UFC/ g m.s.)	0	0	0	0		**0**	0	0					
pH		4,64	4,36	4,33	4,32		**4,4**	4,3	4,6					
Pouvoir neutralisant	(% ECC)	5,7%	7,9%	4,7%	1,8%		**5,0%**	5,2%	7,9%					
[Ca] - Calcium	(mg/kg m.s.)	1 790	1 160	1 080	983		**1 253**	1120	1790				0,04	0,40
[Mg] - Magnésium	(mg/kg m.s.)	2 390	1 550	1 320	1 210		**1 618**	1435	2390				0,05	0,51
[Mn] - Manganèse	(mg/kg m.s.)	69	42	40	36		**47**	41	69				0,00	0,01
[B] - Bore	(mg/kg m.s.)	16	6	3	2		**7**	5	16					
Indice de matière valorisable *I.M.V.*		**7,7**	**4,7**	**4,5**	**3,9**		**5,2**	**4,6**	**7,7**					

Les catégories visées sont : C2 – P2 – O2 – E2 ou mieux

Chaque échantillon composite comportait un mélange de 10 coups de sonde pédologique hollandaise 7 cm Ø prélevés à ± 30 cm de creux

A = absent

N/D = non détectable, concentration trop petite pour être mesurable

m.s. = matière sèche

où C = teneur en contaminants chimiques — C1 est mieux que C2
où P = agents pathogènes — P1 est mieux que P2
où O = aérosols et odeurs nauséabondes — O1 est mieux que O2
où E = teneur en corps étrangers — E1 est mieux que E2

PROJET DE RECHERCHE EN COURS à la Digue HESSE, Parc à résidus de la mine de fer du Mont-Wright

ÉVALUATION DES EFFETS D'UN ÉPANDAGE DE BIOSOLIDES MUNICIPAUX EN TANT QU'ABAT-POUSSIÈRE et SON IMPACT SUR DEUX (2) ANNÉES EN ÉTAPE PRÉALABLE À L'ENSEMENCEMENT PERMANENT.

Ce projet comporte l'épandage de biosolides municipaux provenant des boues sédimentées des anciens étangs de traitement des eaux usées de la Ville de Fermont. Ces boues ont largement eu le temps de composter dans des «*géotubes*» depuis l'année 2010. Toutefois, durant la période d'épandage et dans les jours qui suivront, une odeur désagréable sera perceptible à proximité. Il est également possible qu'il subsiste des traces de micro-organismes pouvant être potentiellement pathogènes, e.g. de type *Salmonella* ou *Escherichia*.

Il est donc recommandé de ne pas circuler sur ces superficies, qui totalisent 35 hectares, durant l'automne 2016.

Pour toute question ou commentaire relatifs au projet, veuillez contacter :

Normand Cossette**, ingénieur & agronome, **Irrigation NORCO inc.**, **418-409-0190

Marie-Claude Blanchette**, M. Sc. env., Chef de service environnement et développement durable, **AMEM**, **418-287-4700, poste 4241

Éric Boucher**, biologiste, Conseiller en protection de l'environnement, **AMEM**, **418-287-4700, poste 4701

Ministère du développement durable, de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques

MDDELCC, Direction régionale de la Côte-Nord, 418-964-8888 ou 418-294-8888, courriel cote-nord@mddelcc.gouv.qc.ca

ArcelorMittal

FAIRE · FRONT · FAIRE · FACE

Ville de Fermont - MRC de Caniapiscau

IRRIGATION NORCO INC.

MAY BRIDGE

CHAIN HARROWS

Made of 1060 Hi-Carbon 5/8 inch round steel.

Teeth are provided on both sides.

3 inch teeth are angled 45° for better trash harrowing and lighter harrowing action on one side.

3 inch teeth are angled 15° on the opposite side for more rigid harrowing action.

This harrow, because of its unique tooth arrangement, is self-cleaning under most conditions.

3 pt. Hitch LIFT FRAME

BRIDGE

U.S. Patent 4,582,142

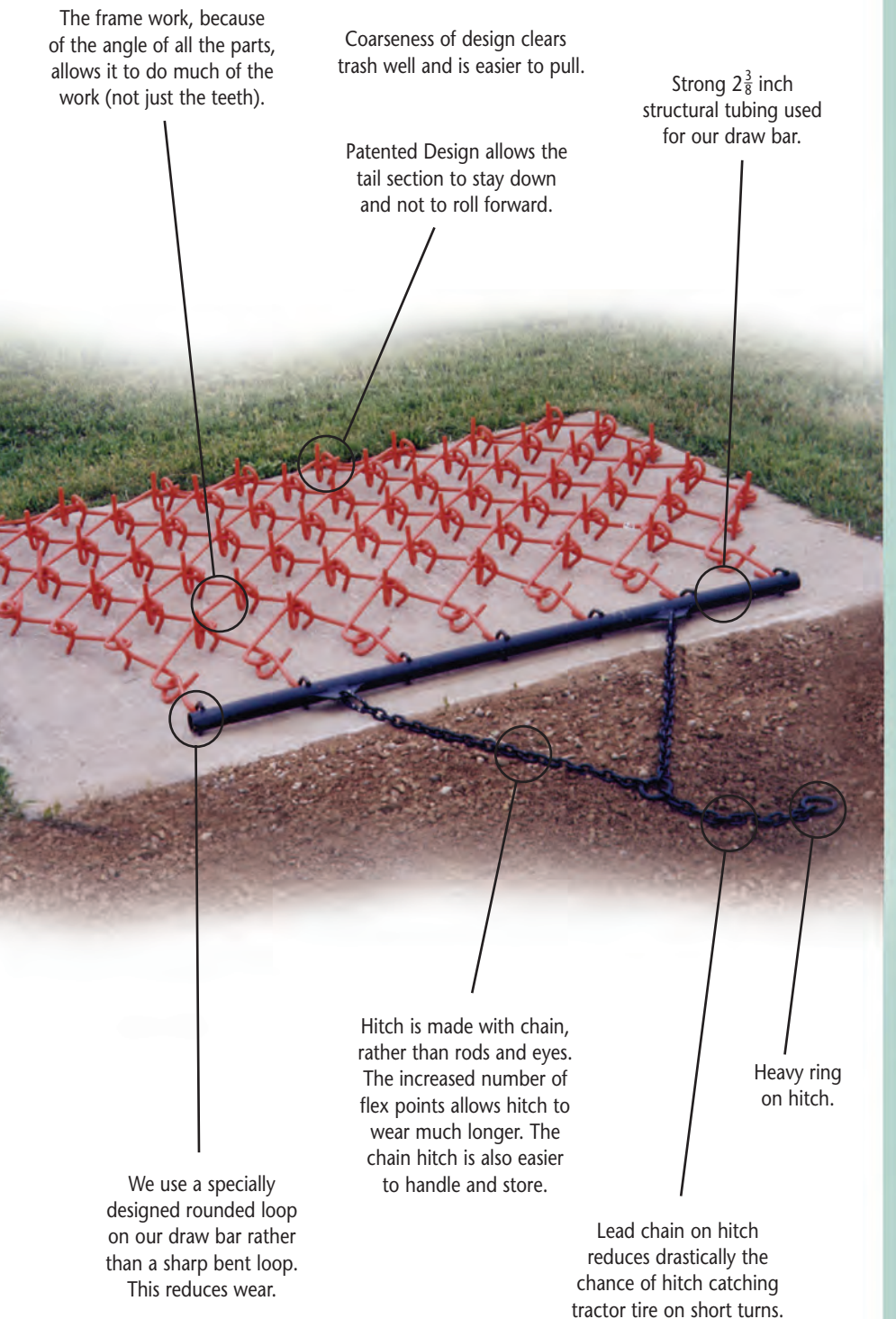
Canada Patent 1,221,574

The "BRIDGE" harrow is ideal for:

- Preparing seed beds
- Covering seed
- Incorporating herbicides
- Spreading manure
- Hay and pasture
- Horse training tracks (summer and winter)
- Landscaping

• Super Strong • Longer Life • Superior Design

Its superior design discourages folding up of the tail section during high speed harrowing and provides better tooth penetration. Our 5/8 inch Hi-Carbon steel teeth provide much longer hinge-joint life — an area where most harrows fail first.



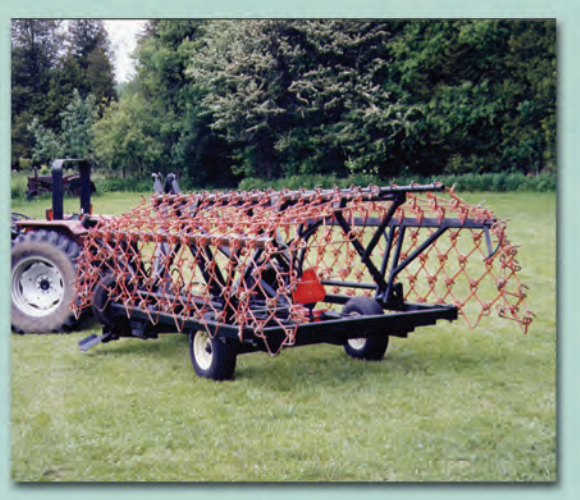
HARROW CADDY

"A Chain Harrow on Wheels"

- *Operates from tractor seat*
- *Simple design*
- *No drop chains*
- *Easy to reverse*
- *Low storage height*
- *Longer tongue for tighter turns*
- *High strength tubular arms*

MODEL 2M

Swivels for narrow width transporting.
Handles harrow widths of 17′ through 26′.



MODEL 3M

Folds for narrow width transporting.
Handles harrow widths of 35′ through 52′.

U.S. Patent 5,143,160

Canada Patent 2,063,462

BRIDGE

MAY-BRIDGE HARROWS
a division of Ralph Bridge Chain Harrows Ltd.

R.R. 5, Belwood, Ontario, Canada. N0B 1J0
519.843.1959
www.maybridgeharrows.com

ArcelorMittal Exploitation minière s.e.n.c.
Complexe minier de Mont-Wright
Parc à résidus - Digue Hesse
Plan quinquennal - 35 hectares reverdis par été
Années 2016 à 2020 - Végétalisation à faire

N

ArcelorMittal

IRRIGATION NORCO INC.

INGÉNIEUR NORMAND COSSETTE 40937 QUÉBEC

ORDRE DES AGRONOMES DU QUÉBEC NORMAND COSSETTE 3860

Légende

Plan quinquennal 2016-2020 mise en végétation

Semis direct fait en 2015

Plan réalisé le lundi 8 février 2016. Version 1.0
Sur mosaïque de photos aériennes ortho-rectifiées prises le 22 septembre 2015
Approuvé par Normand Cossette, ing. et agr. chez Irrigation NORCO inc.
Cartographie sur QGIS - Lyon par Normand Cossette, ing. & agr.

2018
5.86 ha

2018
29.2 ha

2017
5.25 ha

2015
24.3 ha

2012

2014

2012

2010

2011

2014

2012

2013

2020
12.2 ha

2020
1.46 ha

2020
3.08 ha

2020
4.23 ha

2016
35.0 ha

2015
9.0 ha

2017
29.8 ha

2020
14.1 ha

2019
32.6 ha

2019
2.45 ha

1 ha = 1 hectare
1 ha = 10 000 m²

0 250 500 750 m

ArcelorMittal

Projet de recherche et développement

Valorisation des biosolides municipaux

Septembre 2016

Contexte

- En 2010, les boues municipales ont été entreposées dans des géotubes;
- À chaque année, des plaintes de citoyens sont transmises au Conseil municipal;
- Depuis 2012, la ville de Fermont essaie avec ArcelorMittal, de disposer des boues municipales sur le site de Mont-Wright.

Copyright © ArcelorMittal 16/09/2016

Plan et délai du projet

- Nous allons valoriser les biosolides municipaux au parc à résidus;
- La Ville va transporter les boues à leur frais.
- La firme mandatée pour faire les travaux d'épandage est Irrigation Norco, déjà sur place;
- Délai
  - Les travaux se feront d'ici la fin septembre.
  - Durée : ≈10 jours
  - Horaire : 7h à 17h, 7 jours sur 7

Copyright © ArcelorMittal 16/09/2016

Étapes des travaux d’épandage

Étape 1: Chargement de la trémie de l'épandeur **PICHON** avec des biosolides municipaux

Copyright © ArcelorMittal 16/09/2016

Étapes des travaux d'épandage (suite)

Étape 2: Épandage par le PICHON tiré par un tracteur VALTRA T190

Copyright © ArcelorMittal 16/09/2016

Étapes des travaux d'épandage (suite)

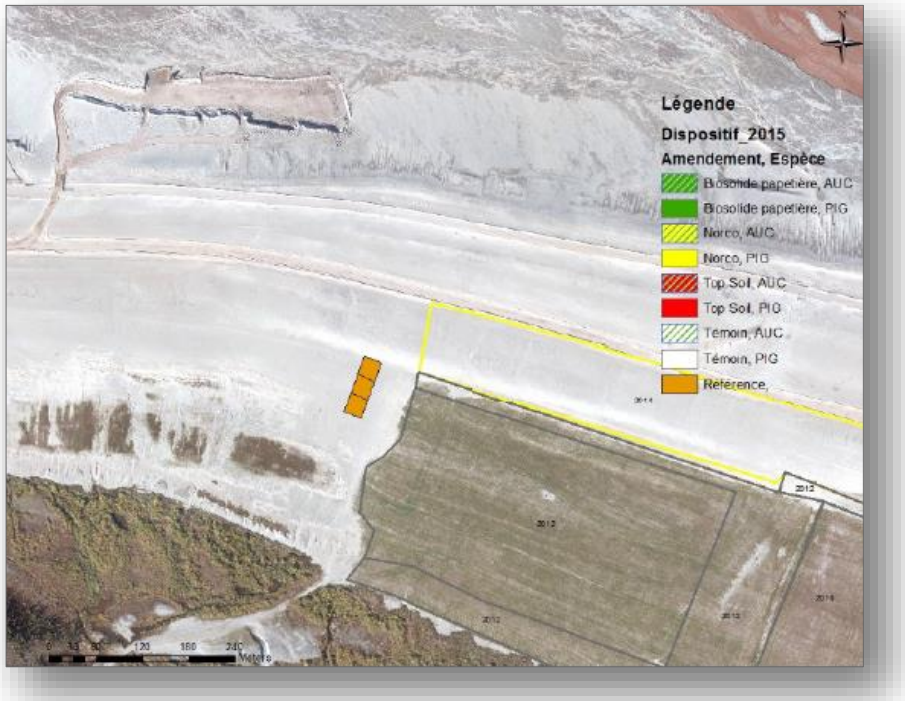
Étape 3 : Dans les jours qui suivent, hersage avec la herse à pacage May-Bridge, tirée par un autre tracteur agricole

Copyright © ArcelorMittal 16/09/2016

À prévoir

- Prendre en considération la parcelle témoin de l'UQAC essentiel à la validation du bénéfice de l'expérience de plantation d'arbustes.
- La parcelle est bien identifiée sur le terrain.

Aucun amendement ne doit être disposé sur cette parcelle.



Santé et Sécurité

- Cognibox
- Analyse de risques
- Liste et attestation mécanique des équipements
- Rencontre de sécurité le matin (Début de quart)
- PIRAT
- Inspection pré-usage des équipements
- Permis de travail
- EPI sont **obligatoires** en tout temps sur le site de AMEM
- Personne responsable AMEM: Marie-Claude Blanchette.
- **Appel d'urgence: 418-287-4911**
- Plan de communication

Santé et Sécurité (suite)

- Tous les accidents doivent être déclarés chez AMEM
- En cas d'accident:
  - Informer le chargé de projet immédiatement
  - Diriger le travailleur à l'infirmerie au 5ième étage avec le formulaire d'asssignation temporaire
  - Remplir l'avis d'incident
  - Si transférer à l'hôpital, la personne doit avoir en main le papier d'assignation temporaire

Les 10 règles d'or de AMMC

- Je me présente au travail en bonne condition.
- J'utilise les dispositifs de prévention et de protection contre les chutes chaque fois que les normes l'exigent.
- Lorsque j'utilise un appareil, je respecte les procédures de verrouillage et d'isolement.
- Je respecte les procédures d'accès en espace clos.
- Je respecte les règles de manipulation des charges et je ne reste jamais sous une charge suspendue.
- Je respecte toutes les règles de circulation.
- Je laisse la priorité au train et je reste éloigné des zones dangereuses.
- Je respecte les règles d'entrée et de travail dans les zones à risque de gaz dangereux.
- Je ne désactive pas les dispositifs de sécurité.
- Je respecte toutes les règles, normes et signalisations de santé et sécurité et je porte mes EPI.

Communication

Projet de recherche en cours

Projet de valorisation des biosolides municipaux.

Ce projet implique l'épandage de biosolides provenant des boues sédimentées de la Ville de Fermont. Ceci pourrait dégager des odeurs désagréables dans les jours suivant l'application et pourraient contenir des traces de pathogènes. Il est donc recommandé de

Ne pas circuler sur ces superficies

Ce projet, dont ArcelorMittal est le promoteur, provient d'un partenariat entre ArcelorMittal, la Ville de Fermont et Irrigation NORCO.

Pour toute question technique sur le projet en cours, contacter Marie-Claude Blanchette au 418-287-4700 #4241. Pour toute autre question à propos du parc à résidus, contacter Serge Thériault au 418-766-2000 #2273 ou #4709.

Communication (suite)

Plan de COMmunication

Épandage de biosolides municipaux

Clientèle	Moyen	Responsable	Échéance
Citoyen de Fermont Citoyen corporatif de Fermont	Feuillet municipal Écran Diffusion Fermont Site WEB – Ville de Fermont Communiqué conjoint au TDN	Ville de Fermont Supporté par AMEM (R. Le Bloch)	Dès la sortie du PO
Employés AMEM Contracteurs MW	Mémo interne Écrans – Affichage dynamique Page FB	AMEM - R. Le Bloch supporté par MCB et EB	Dès la sortie du PO
Employés AMEM – AMIC Public	Faire valoir ce bon point de Dev. Dur et de R&D par un article dans : • Mag 1 • Site Web AMEM / AMIC • Page FB AMEM / AMIC	AMEM MC Blanchette et R. Le Bloch	Automne 2016 – quelques semaines après le début de l'épandage.

Copyright © ArcelorMittal 16/09/2016

Je mets en pratique le leadership courageux en tout temps

Des questions ?

Merci de votre attention !

ANNEXE

M

PLAN DE COMPENSATION DES MILIEUX HUMIDES

ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE CANADA

AMÉNAGEMENT DES BASSINS B+ ET NORD-OUEST

Plan de compensation des milieux humides

JANVIER 2017

WSP

161-01017-12

AMÉNAGEMENT DES BASSINS B+ ET NORD-OUEST

PLAN DE COMPENSATION DES MILIEUX HUMIDES

ArcelorMittal Exploitation minière s.e.n.c.

Version finale

Projet nº : 161-01017-12
Date : Janvier 2017

WSP Canada Inc.
1890, avenue Charles-Normand
Baie-Comeau (Québec) G4Z 0A8

Téléphone : +1 418-589-8911
Télécopieur : +1 418-589-2339
www.wspgroup.com

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

François Gagnon
Conseiller en milieu naturel

18/01/2017
Date

RÉVISÉ PAR

Mélanie Lapointe, biologiste M. Sc.

18/01/2017
Date

Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Chef d'équipe adjoint, Environnement

18/01/2017
Date

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de 10 ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

ARCELORMITTAL EXPLOITATION MINIÈRE CANADA S.E.N.C.

Denis Desbiens	Directeur, Environnement et Développement durable
Julie Gravel	Conseillère III – Protection de l'environnement
Serge Thériault	Concepteur principal – Génie civil

WSP CANADA INC.

Directeur de projet	Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Rédaction	François Gagnon, conseiller en milieu naturel
	François Quinty, géographe M. A.
Cartographie	Martine Leclair
	Marie-Michèle Levesque, B. Sc. géomatique

Référence à citer :

WSP. 2016. *Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest, Plan de compensation des milieux humides.* Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation minière s.e.n.c. 141 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1 MISE EN CONTEXTE 1

2 DESCRIPTION DU PROJET 3

2.1 LOCALISATION 3

2.2 DESCRIPTION 3

3 MILIEU RÉCEPTEUR IMPACTÉ 9

3.1 MILIEUX NATURELS IMPACTÉS 9

3.1.1 MÉTHODOLOGIE 9

3.1.1.1 BASE DE DONNÉES CONSULTÉE 9

3.1.1.2 PHOTO-INTERPRÉTATION 9

3.1.1.3 INVENTAIRE AU TERRAIN 10

3.1.1.4 VALEUR ÉCOLOGIQUE 13

3.1.2 RÉSULTATS 15

3.1.2.1 DESCRIPTION DES MILIEUX TERRESTRES 27

3.1.2.2 DESCRIPTION DES MILIEUX HUMIDES 30

3.1.2.3 DESCRIPTION DES MILIEUX HYDRIQUES 35

3.1.2.4 AUTRES ÉLÉMENTS SENSIBLES PROTÉGÉS 43

3.1.2.5 VALEUR ÉCOLOGIQUE 47

3.1.2.6 PERTURBATIONS DU MILIEU 49

3.2 NATURE DE L'IMPACT RÉSIDUEL À COMPENSER 50

3.2.1 SUPERFICIES PERDUES 50

3.2.2 BIODIVERSITÉ – ESPÈCES DÉTRUITES 60

3.2.3 FONCTIONS ÉCOLOGIQUES AFFECTÉES OU PERDUES 64

4 ANCIEN SITE MINIER DU LAC JEANNINE 67

4.1 DESCRIPTION DU SITE 67

4.1.1 EXPLOITATION DU SITE MINIER 67

4.1.2 DÉGRADATION DES HABITATS 68

4.1.3 RÉSIDUS MINIERS 73

4.2 MILIEUX HUMIDES, FLORE ET ESPÈCES À STATUT PARTICULIER 74

4.2.1 MÉTHODOLOGIE 74

4.2.2 RÉSULTATS 76

4.2.2.1 COMMUNAUTÉS VÉGÉTALES PRÉSENTES SUR LES HALDES À STÉRILES ET LE PARC À RÉSIDUS 79

4.2.2.2 MILIEUX HUMIDES 80

4.2.2.3 PLANTES À STATUT PARTICULIER 88

4.2.2.4 FLORE VASCULAIRE 91

4.3 FAUNE TERRESTRE 91
4.3.1 MÉTHODOLOGIE 91
4.3.2 RÉSULTATS 91
4.3.2.1 FAUNE AVIAIRE 92
4.3.2.2 MAMMIFÈRES 94
4.3.2.3 HERPÉTOFAUNE 95

4.4 FAUNE AQUATIQUE ET BENTHIQUE 96
4.4.1 FAUNE AQUATIQUE 96
4.4.1.1 LACS 96
4.4.1.2 COURS D'EAU 97
4.4.2 COMMUNAUTÉS D'INVERTÉBRÉS BENTHIQUES 97

4.5 EAU DE SURFACE ET SÉDIMENTS 98
4.5.1 EAU DE SURFACE 98
4.5.2 SÉDIMENTS 104

4.6 GÉOCHIMIE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES 109
4.6.1 SOMMAIRE DES INVESTIGATIONS 109
4.6.2 CONSTATS 109

4.7 HYDROLOGIE 110
4.7.1 ESTIMATION DES DÉBITS 110

4.8 DESCRIPTION DE LA MESURE DE COMPENSATION 113
4.8.1 CONCEPT GÉNÉRAL 113
4.8.2 STABILISATION ET VÉGÉTALISATION DU PARC À RÉSIDUS 114
4.8.3 RESTAURATION DE L'ÉMISSAIRE DU LAC JEANNINE 120
4.8.4 AMÉNAGEMENT D'ÉTANGS, DE MARAIS ET DE MARÉCAGES 120
4.8.5 CRÉATION D'UN PLAN D'EAU 122
4.8.6 RESTAURATION/CRÉATION DE MILIEUX HUMIDES DANS LE SECTEUR DE L'ANCIEN COMPLEXE INDUSTRIEL 125

4.9 PROTECTION DU SITE 127

5 CANAUX ET BANCS D'EMPRUNT AU SITE DE MONT-WRIGHT 129

5.1 CONCEPT GÉNÉRAL 129
5.1.1 DESCRIPTION DU SITE 129
5.1.2 DESCRIPTION DE LA MESURE DE COMPENSATION 129
5.1.2.1 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT COMPENSATOIRE 129
5.1.2.2 MISE EN PLACE DE L'AMÉNAGEMENT 130
5.1.3 PROTECTION DU SITE 130

6 AMÉNAGEMENTS POST-FERMETURE À LA MINE DE MONT-WRIGHT 135

6.1.1 DESCRIPTION DU SITE 135

6.1.2 DESCRIPTION DE LA MESURE DE COMPENSATION 135

6.1.2.1 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT COMPENSATOIRE 135

6.1.2.2 MISE EN PLACE DE L'AMÉNAGEMENT 135

6.1.3 PROTECTION DU SITE 135

7 BILAN 137

7.1 SUPERFICIES COMPENSÉES 137

7.2 ESTIMATION DES COÛTS 137

7.2.1 LAC JEANNINE 137

7.2.2 BANC D'EMPRUNT MP5 138

7.3 ÉCHÉANCIER PRÉVISIONNEL 138

7.3.1 LAC JEANNINE 138

7.3.2 BANC D'EMPRUNT MP5 139

7.3.3 SUIVIS 139

8 CONCLUSION 141

9 RÉFÉRENCES 143

TABLEAUX

TABLEAU 1. DÉFINITION DES STRATES DE VÉGÉTATION 10
TABLEAU 2. CLASSES DE RECOUVREMENT 10
TABLEAU 3. CLASSEMENT DES SUPERFICIES PAR TYPE DE MILIEU HUMIDE UTILISÉ DANS LE CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE DU PROJET DE MONT-WRIGHT 14
TABLEAU 4. CLASSEMENT DES SUPERFICIES DES COMPLEXES DE MILIEUX HUMIDES 14
TABLEAU 5. CLASSEMENT DES SUPERFICIES DES COMPLEXES DE MILIEUX HUMIDES 15
TABLEAU 6. CARACTÉRISTIQUES DES MILIEUX RÉPERTORIÉS DANS LA ZONE D'ÉTUDE ET POTENTIEL D'Y RETROUVER DES ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER 16
TABLEAU 7. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU SOUS-BASSIN VERSANT DU LAC WEBB 39
TABLEAU 8. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU SOUS-BASSIN VERSANT DU LAC A 40
TABLEAU 9. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU SOUS-BASSIN VERSANT DE L'AFFLUENT RP1 41
TABLEAU 10. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU SOUS-BASSIN VERSANT DE L'AFFLUENT RP2 42
TABLEAU 11. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU SOUS-BASSIN VERSANT DU LAC LAWRENCE 43
TABLEAU 12. LISTE DES ESPÈCES À STATUT PARTICULIER POTENTIELLEMENT PRÉSENTES DANS LA ZONE D'ÉTUDE AVEC LEUR RANG DE PRIORITÉ ET LE MILIEU PRÉFÉRENTIEL 46
TABLEAU 13. VALEUR ÉCOLOGIQUE MOYENNE, MINIMALE ET MAXIMALE DES MILIEUX HUMIDES DE LA ZONE D'ÉTUDE 48
TABLEAU 14. NOMBRE DE MILIEUX HUMIDES PAR CLASSE DE VALEUR ÉCOLOGIQUE 49
TABLEAU 15. PERTES DE SUPERFICIES DES MILIEUX TERRESTRES 50
TABLEAU 16. PERTE DE SUPERFICIE DES MILIEUX HUMIDES 57
TABLEAU 17. PERTE DE SUPERFICIE DANS LES BLOCS DE MILIEUX HUMIDES 59
TABLEAU 18. ESPÈCES OBLIGÉES ET COTE DE RARETÉ RÉGIONALE POUR LES MILIEUX HUMIDES DÉTRUITS 60
TABLEAU 19. STRATES DE VÉGÉTATION ET ÉLÉMENTS DU SOL 75
TABLEAU 20. CLASSES DE RECOUVREMENT DE LA VÉGÉTATION 75
TABLEAU 21. ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER POSSIBLEMENT PRÉSENTES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 76

TABLEAU 22. SUPERFICIE DES MILIEUX HUMIDES DANS LE SECTEUR DES AMÉNAGEMENTS PROJETÉS 81
TABLEAU 23. CARACTÉRISTIQUES DE LA TOURBIÈRE OMBROTROPHE BOISÉE (N=4) 82
TABLEAU 24. CARACTÉRISTIQUES DE LA TOURBIÈRE OMBROTROPHE OUVERTE EN RÉGÉNÉRATION (N=2) 82
TABLEAU 25. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE LA TOURBIÈRE MINÉROTROPHE OUVERTE (N=1) 83
TABLEAU 26. CARACTÉRISTIQUES DE L'AULNAIE (N=24) 85
TABLEAU 27. CARACTÉRISTIQUES DE LA MYRIÇAIE (N=5) 86
TABLEAU 28. CARACTÉRISTIQUES DES MARAIS (N=19) 87
TABLEAU 29. CARACTÉRISTIQUES DE L'EAU PEU PROFONDE (HERBIER AQUATIQUE) (N=3) 87
TABLEAU 30. LISTE DES ESPÈCES D'OISEAUX À STATUT PARTICULIER SUSCEPTIBLES D'ÊTRE INVENTORIÉES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 92
TABLEAU 31. COLONIES D'HIRONDELLES DE RIVAGE RÉPERTORIÉES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 92
TABLEAU 32. LISTE DES ESPÈCES D'OISEAUX RÉPERTORIÉES DANS LA ZONE D'ÉTUDE ET LEUR STATUT DE NIDIFICATION 93
TABLEAU 33. LISTE DES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES INVENTORIÉES ET SUSCEPTIBLES DE FRÉQUENTER LA ZONE D'ÉTUDE 95
TABLEAU 34. LISTE DES ESPÈCES DE L'HERPÉTOFAUNE INVENTORIÉES ET SUSCEPTIBLES D'ÊTRE RENCONTRÉES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 96
TABLEAU 35. ESPÈCES PRÉSENTES DANS LE BASSIN VERSANT 97
TABLEAU 36. RÉSULTATS ANALYTIQUES 2015 ET COMPARAISON AUX CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU POUR LA PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE 99
TABLEAU 37. RÉSULTATS ANALYTIQUES 2015 ET COMPARAISON AUX CRITÈRES DE QUALITÉ DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE 105
TABLEAU 38. RÉSUMÉ DES DÉBITS DES SOUS-BASSINS DE L'ÉMISSAIRE DU LAC JEANNINE 113
TABLEAU 39. SUPERFICIE DES ÉTENDUES D'EAU EN AMONT DES SEUILS EN PÉRIODE D'ÉTIAGE, DE DÉBIT MOYEN ET DE CRUE DE RÉCURRENCE 2 ANS 121
TABLEAU 40. CARACTÉRISTIQUES DES DIGUES 125
TABLEAU 41. BILAN DES SUPERFICIES COMPENSÉES AU LAC JEANNINE ET AU MONT-WRIGHT 137
TABLEAU 42. COÛTS ESTIMÉS – PLAN DE COMPENSATION AVEC UTILISATION DES STÉRILES MINIERS 138

CARTES

CARTE 1. LOCALISATION DES SECTEURS VISÉS PAR LES AMÉNAGEMENTS 5
CARTE 2. LOCALISATION DES INFRASTRUCTURES 7
CARTE 3. PLAN D'INVENTAIRE DE LA VÉGÉTATION ET DES MILIEUX HUMIDES 11
CARTE 4. RÉPARTITION DES MILIEUX TERRESTRES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 17
CARTE 5. RÉPARTITION DES MILIEUX HUMIDES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 19
CARTE 6. SOUS-BASSINS VERSANTS AFFECTÉS PAR LE PROJET 37
CARTE 7. RÉPARTITION DES MILIEUX HUMIDES IMPACTÉS PAR LES INFRASTRUCTURES PROJETÉES 51
CARTE 8. ANCIEN SITE MINIER DU LAC JEANNINE - LOCALISATION DU SECTEUR VISÉ PAR LES COMPENSATIONS 69
CARTE 9. ANCIEN SITE MINIER DU LAC JEANNINE - SÉQUENCE HISTORIQUE DE 1950 À 2013 71
CARTE 10. LOCALISATION DES MILIEUX HUMIDES ET DES RELEVÉS DE VÉGÉTATION 77
CARTE 11. LOCALISATION DES ESPÈCES À STATUT PRÉCAIRE 89
CARTE 12. LIMITE DES DIFFÉRENTS BASSINS VERSANTS DU SITE DU LAC JEANNINE 111
CARTE 13. AMÉNAGEMENTS PROJETÉS AU SITE DU LAC JEANNINE 115
CARTE 14. LAC PROJETÉ DE 70 HA 123
CARTE 15. LOCALISATION APPROXIMATIVE DES BANCS D'EMPRUNT 131
CARTE 16. CONCEPT D'AMÉNAGEMENT DE MILIEUX HUMIDES AU BANC D'EMPRUNT PROJETÉ MP-5 133

ANNEXES

ANNEXE A VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES, MONT-WRIGHT

ANNEXE A.1. DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE DES INVENTAIRES

ANNEXE A.2. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES PESSIÈRES NOIRES À MOUSSE ET LICHEN EN 2013

ANNEXE A.3. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX EN RÉGÉNÉRATION FORESTIÈRE EN 2013

ANNEXE A.4. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX TERRESTRES OUVERTS EN 2013

ANNEXE A.5. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES UNIFORMES ET STRUCTURÉES EN 2013

ANNEXE A.6. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES STRUCTURÉES EN 2013 (SUITE)

ANNEXE A.7. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES STRUCTURÉES EN 2013 (SUITE)

ANNEXE A.8. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES RIVERAINES EN 2013

ANNEXE A.9. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES RIVERAINES EN 2013 (SUITE)

ANNEXE A.10. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES OMBROTROPHES UNIFORMES EN 2013

ANNEXE A.11. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES OMBROTROPHES AVEC MARES, RIVERAINES ET BOISÉES EN 2013

ANNEXE A.12. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARÉCAGES ARBUSTIFS RIVERAINS EN 2013

ANNEXE A.13. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARÉCAGES ARBUSTIFS RIVERAINS EN 2013 (SUITE)

ANNEXE A.14. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARÉCAGES ARBUSTIFS ET LES MARES TEMPORAIRES EN 2013

ANNEXE A.15. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX TERRESTRES BOISÉS EN 2014

ANNEXE A.16. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX TERRESTRES BOISÉS ET OUVERTS EN 2014

ANNEXE A.17. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES STRUCTURÉES EN 2014

ANNEXE A.18. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES RIVERAINES EN 2014

ANNEXE A.19. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES BOISÉES EN 2014

ANNEXE A.20. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES OMBROTROPHES ARBUSTIVES ET RIVERAINES EN 2014

ANNEXE A.21. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES OMBROTROPHES BOISÉES EN 2014

ANNEXE A.22. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARÉCAGES ARBORESCENTS, ARBUSTIFS ET ARBUSTIFS RIVERAINS EN 2014

ANNEXE A.23. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARAIS EN 2014

ANNEXE A.24. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARES TEMPORAIRES EN 2014

ANNEXE A.25. CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES ÉTANGS ET EAUX PEU PROFONDES EN 2014

ANNEXE A.26. LISTE DES TAXONS VASCULAIRES, DES BRYOPHYTES ET DES LICHENS RÉPERTORIÉS DANS LA ZONE D'ÉTUDE

ANNEXE A.27. LISTE DES TAXONS VASCULAIRES, DES BRYOPHYTES ET LICHENS POTENTIELLEMENT PRÉSENTS DANS LA ZONE D'ÉTUDE

ANNEXE A.28. CARACTÉRISTIQUE DES MILIEUX HUMIDES IMPACTÉS PAR INFRASTRUCTURES

ANNEXE A.29. PERTES DE SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES À L'INTÉRIEUR DES DIFFÉRENTES INFRASTRUCTURES

A N N E X E B VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES DE LA CÔTE-NORD – MÉTHODOLOGIE DE CALCUL

A N N E X E C VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES IMPACTÉS

A N N E X E D CARACTÉRISTIQUES DES RELEVÉS, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX TERRESTRES ET ANTHROPIQUES

A N N E X E E DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE – VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES, SITE DU LAC JEANNINE

A N N E X E F CARACTÉRISTIQUES DES RELEVÉS, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX HUMIDES

A N N E X E G LISTE DES PLANTES VASCULAIRES INVENTORIÉES DANS LA ZONE D'ÉTUDE

A N N E X E H DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE – FAUNE TERRESTRE

A N N E X E I PLAN DES ENROCHEMENTS PROPOSÉS DANS LE PARC À RÉSIDUS

1 MISE EN CONTEXTE

ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. (ci-après AMEM) doit entreprendre divers aménagements ayant trait à la gestion des résidus miniers, de l'eau et des stériles au complexe minier de Mont-Wright près de Fermont dans le but d'assurer la pérennité des opérations jusqu'à la fin du plan minier actuellement en vigueur jusqu'en 2045 (Projet 2045). Dans le cadre du Projet 2045, un agrandissement des aires de stockage est nécessaire puisque les superficies actuellement autorisées pour l'entreposage des stériles et des résidus ne sont pas suffisantes pour maintenir les opérations jusqu'à la fin de vie de la mine de Mont-Wright.

La nature du territoire à l'étude et les contraintes imposées par les milieux naturel et humain font en sorte qu'il est impossible d'éviter un empiètement des nouveaux bassins et parcs à résidus envisagés sur les milieux humides et hydriques présents. Des recherches de pistes de compensation conjointes avec le volet de l'habitat du poisson ont été effectuées depuis 2014. L'ancienne mine du lac Jeannine (site orphelin) a été ciblée comme principal site pour compenser les pertes encourues par le projet de bassins et parcs à résidus à Mont-Wright. L'ensemble du bassin versant du lac Jeannine a été perturbé lorsque la mine était en opération et les écosystèmes présents depuis la fermeture de la mine en 1985 continuent de se dégrader ou peine à se restaurer.

Le présent document constitue le programme de compensation des milieux humides. Il présente, dans un premier temps, le projet et les milieux naturels qui seront impactés. Une description des projets de compensation est ensuite fournie et une conclusion complète le rapport.

2 DESCRIPTION DU PROJET

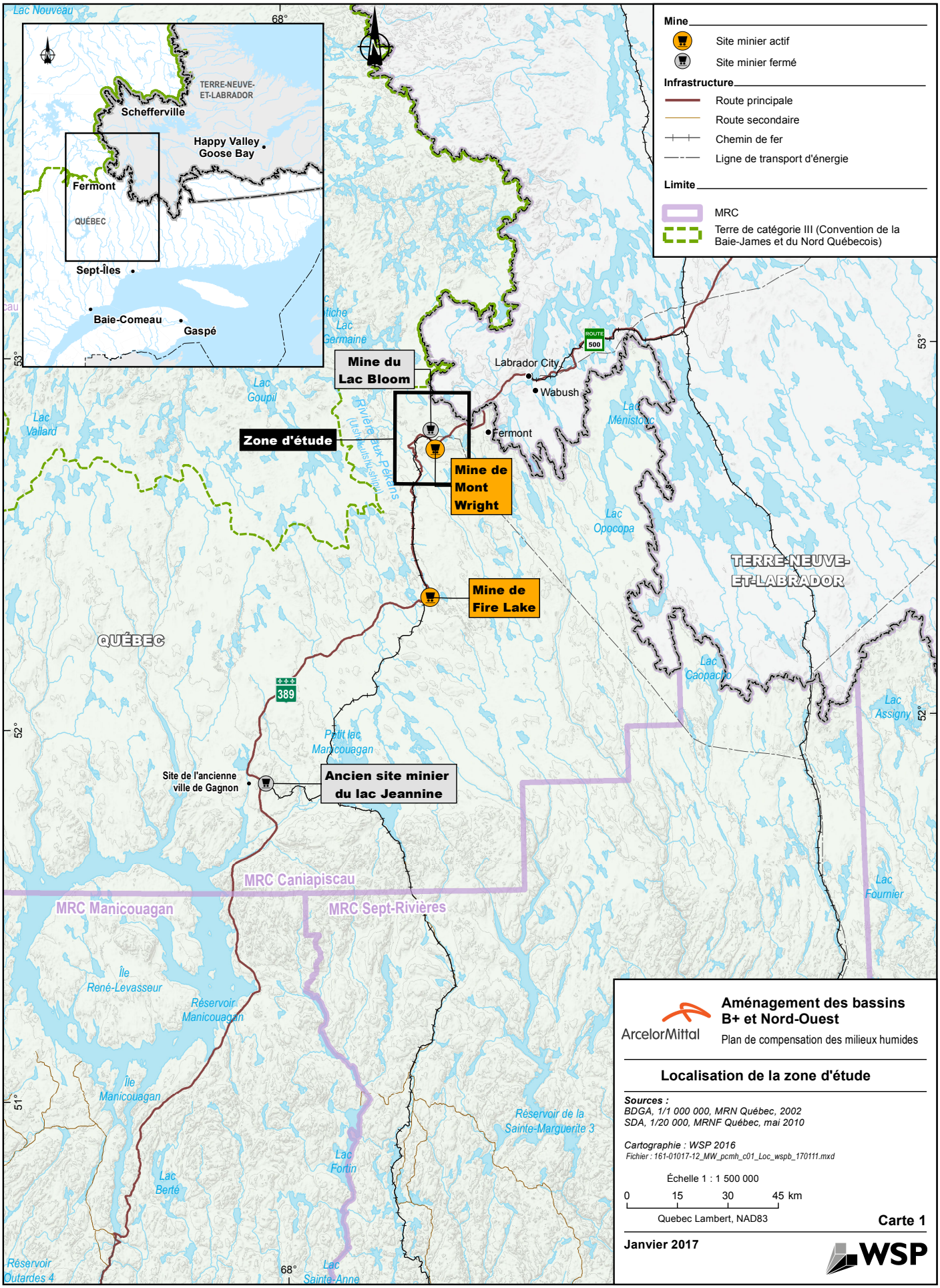
2.1 LOCALISATION

La mine de Mont-Wright est située à un peu plus de 15 km à l'ouest de la ville de Fermont sur la Côte-Nord (carte 1). Depuis 1987, le complexe est accessible depuis Baie-Comeau par la route 389. La mine est située dans le bassin versant de la rivière aux Pékans qui couvre une superficie de 3 400 km². Il s'agit d'un tributaire important de la rivière Moisie. Les lacs Daigle, Mogridge et Webb sont situés à proximité du complexe. L'ancien lac Hesse est au cœur des installations. Il a été divisé en trois bassins lors de l'aménagement initial du site et reçoit les eaux de pompage de la mine, les eaux du parc à résidus ainsi que certaines eaux de ruissellement des fosses et des installations minières. L'ensemble de ces trois bassins se déverse au sud dans un canal creusé dans le roc, appelé effluent HS-1. Ce canal prend par la suite la forme d'un ruisseau (sans nom). Ce ruisseau rejoint 2 km plus en aval le lac Webb. À mi-chemin vers le lac Webb, ce ruisseau traverse une zone humide et affiche un écoulement de type chenal très sinueux (méandres). L'émissaire du lac Webb rejoint ensuite, 3 km plus en aval, la rivière aux Pékans.

2.2 DESCRIPTION

Dans le but de poursuivre l'opération de la mine existante, une solution à long terme doit être envisagée pour entreposer les résidus miniers. Selon le dernier plan minier en vigueur, la production devrait se poursuivre jusqu'en 2045. De nouveaux bassins seront donc requis pour recevoir les résidus miniers et les eaux de procédé jusqu'à la fin de l'exploitation de la mine.

Les pertes d'habitat du poisson et des milieux humides estimées ont été basées sur la variante 7, qui représente la meilleure option selon l'analyse des solutions de rechange. Cette variante comprend l'optimisation du parc à résidus Hesse (parc actuel) selon le procédé actuel jusqu'en 2026, l'emmagasinage de résidus grossiers dans le parc Hesse jusqu'en 2045, la création du bassin d'eau de procédé B+ en 2021 et l'aménagement d'un nouveau parc à résidus fins au nord-ouest (2026-2045) (carte 2). La variante 7 est presque entièrement située dans le bassin versant de la rivière aux Pékans, mais une petite partie au nord chevauche aussi le bassin du réservoir de Caniapiscau.



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Localisation de la zone d'étude

Sources :
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010

Cartographie : WSP 2016
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c01_Loc_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 1 500 000

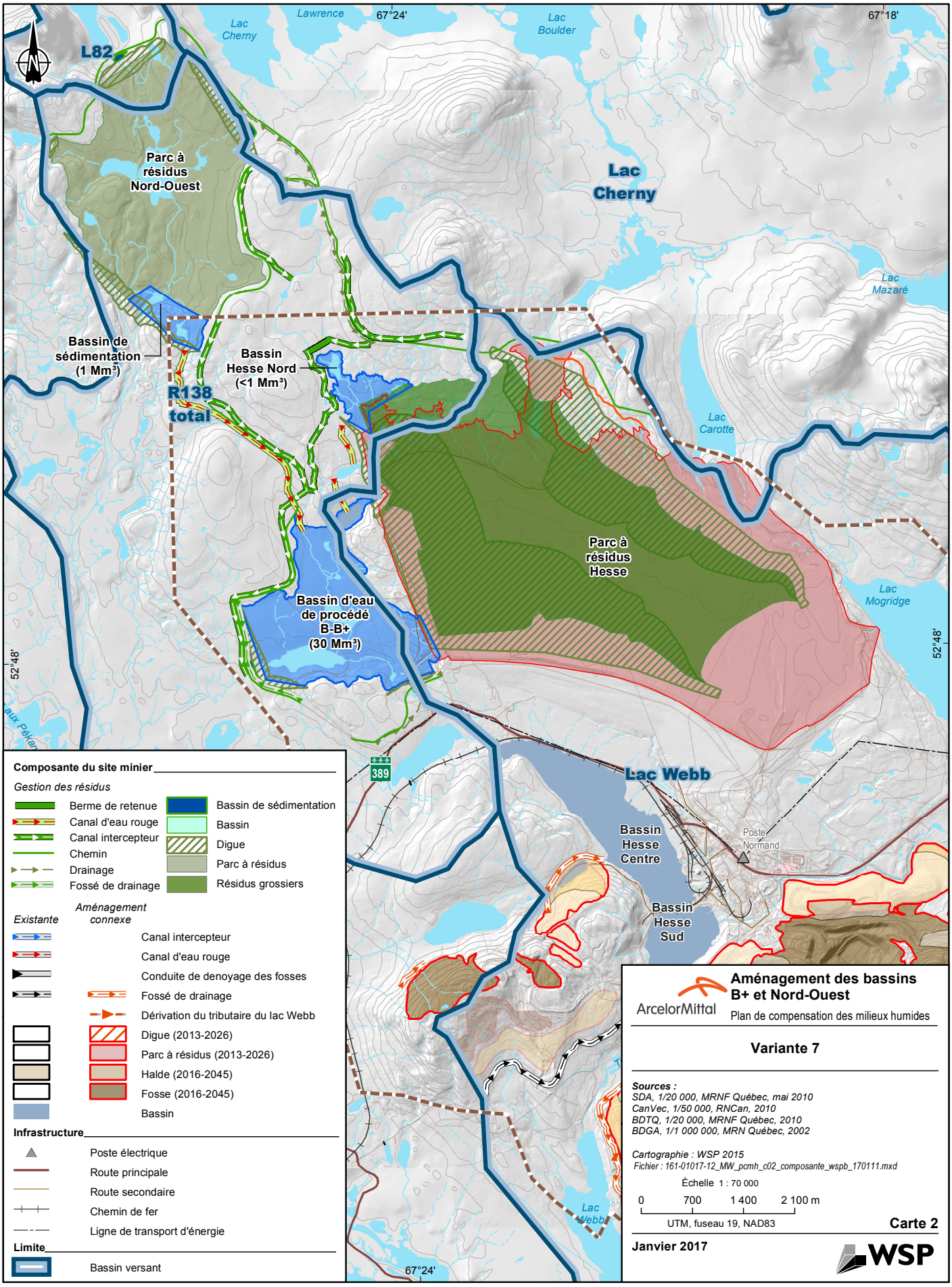
0 15 30 45 km

Quebec Lambert, NAD83

Carte 1

Janvier 2017

WSP


L82
Lawrence
Lac Cherny
Lac Boulder
67°24'
67°18'
Parc à résidus Nord-Ouest
Lac Cherny
Lac Mazaré
Bassin de sédimentation (1 Mm³)
Bassin Hesse Nord (<1 Mm³)
R138 total
Lac Carotte
Parc à résidus Hesse
Bassin d'eau de procédé B-B+ (30 Mm³)
Lac Mogridge
52°48'
389
Lac Webb
Bassin Hesse Centre
Poste Normand
Bassin Hesse Sud
Lac Webb
67°24'
Composante du site minier
Gestion des résidus
Berme de retenue
Canal d'eau rouge
Canal intercepteur
Chemin
Drainage
Fossé de drainage
Bassin de sédimentation
Bassin
Digue
Parc à résidus
Résidus grossiers
Existante
Aménagement connexe
Canal intercepteur
Canal d'eau rouge
Conduite de denoyage des fosses
Fossé de drainage
Dérivation du tributaire du lac Webb
Digue (2013-2026)
Parc à résidus (2013-2026)
Halde (2016-2045)
Fosse (2016-2045)
Bassin
Infrastructure
Poste électrique
Route principale
Route secondaire
Chemin de fer
Ligne de transport d'énergie
Limite
Bassin versant
ArcelorMittal
Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest
Plan de compensation des milieux humides
Variante 7
Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2010
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c02_composante_wspb_170111.mxd
Échelle 1 : 70 000
0 700 1 400 2 100 m
UTM, fuseau 19, NAD83
Carte 2
Janvier 2017
WSP

3 MILIEU RÉCEPTEUR IMPACTÉ

3.1 MILIEUX NATURELS IMPACTÉS

3.1.1 MÉTHODOLOGIE

3.1.1.1 BASE DE DONNÉES CONSULTÉE

La collecte d'information sur l'historique de l'exploration botanique dans la région immédiate de la zone d'étude permet de dresser un portrait plus complet de la flore vasculaire et invasculaire locale. Les premières explorations botaniques régionales ont eu lieu à l'été 1956 lors de travaux d'exploration de la compagnie Cartier Mining (Löve *et al.* 1958). Les secteurs du lac « Isabelle » (Kendrick) et des lacs Brown et « Ellen » (Audrea), situés à environ une vingtaine de kilomètres au sud-ouest de la zone d'étude, ont été visités. De 1978 à 1981, le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) a effectué un inventaire du capital-nature de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, Québec/Labrador. Ces travaux d'inventaire ont notamment porté sur la flore vasculaire et invasculaire (Lavoie 1984) et sur la description et la caractérisation des tourbières de ce territoire (MENVIQ inédit). Les sites étudiés se situent au sud de la zone d'étude. À l'été 2000, un inventaire de la flore vasculaire a été réalisé dans un rayon de 10 km au pourtour de la ville de Fermont (Blondeau et Dignard 2001). En 2002, un inventaire de la flore vasculaire et invasculaire des marbres dolomitiques a été effectué dans le secteur du lac Gull, approximativement à 20 km au sud de la zone d'étude (Blondeau et Dignard 2003). En 2006 avait lieu l'inventaire de la flore vasculaire et invasculaire de la zone d'étude menant à la rédaction de l'étude d'impact du projet de mine de fer du lac Bloom (GENIVAR 2006). En 2009, un inventaire sommaire des plantes riveraines a été réalisé pour Hydro-Québec Distribution dans le cadre d'un projet de compensation au lac Mogridge. En 2010, une courte exploration botanique dans le cadre de l'étude d'impact sur l'implantation d'un poste de transformation électrique de 315 kV (GENIVAR 2011a) a été effectuée à l'ouest de la zone d'étude. En 2011 et 2012, la firme Stantec mena des inventaires dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement du projet de mine et d'infrastructure ferroviaire Kami près de Labrador City (Stantec 2012).

En ce qui concerne la présence potentielle d'espèces floristiques à statut particulier, nous avons consulté la documentation botanique récente disponible pour le secteur à l'étude (Blondeau et Dignard 2001 2003; CDPNQ 2008; Dignard *et al.* 2009; Faubert *et al.* 2010, 2011; GENIVAR 2006, 2009, 2011b; Stantec 2012).

De plus, une demande d'information a été adressée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) afin d'obtenir les occurrences de plantes à statut précaire. Ces occurrences proviennent du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ 2015).

3.1.1.2 PHOTO-INTERPRÉTATION

La caractérisation des différents types de milieux du territoire à l'étude a été réalisée par photo-interprétation à l'écran avec l'assistance du logiciel de visualisation stéréoscopique Purview et du logiciel ArcGis pour la numérisation de l'information et la saisie des attributs, ainsi qu'un stéréorestituteur de type Planar. Ce type d'équipement permet un niveau de raffinement élevé en raison de la qualité de la géoréférence 3D et du grossissement potentiel à l'écran qui permet de traiter les informations à une échelle aussi précise que 1 : 500. Les photographies aériennes utilisées étaient de type numérique RGB (couleur réelle) de haute définition et offrent une précision du pixel de 12 cm au sol. La prise de vue a été effectuée en 2013. Le travail a été réalisé par un photo-interprète possédant plus de 10 ans d'expérience en photo-interprétation et caractérisation des milieux naturels. La classification des milieux terrestres et humides a été appuyée par différents points de contrôle au sol.

3.1.1.3 INVENTAIRE AU TERRAIN

Une campagne d'inventaire de terrain a été effectuée du 24 au 31 juillet 2013 par le botaniste Derek Lynch ainsi que du 8 au 14 juillet 2014 par les botanistes Jean Deshaye et Tommy Landry. Lors des campagnes, l'emphase a été mise sur la caractérisation des milieux humides et sur la recherche de plantes et de communautés floristiques particulières. Des données floristiques ont aussi été colligées dans certains milieux terrestres. Un total de 28 milieux (carte 3; annexes A.2 à A.25) ont été inventoriés. Pour décrire les groupements végétaux et établir la diversité floristique de la zone d'étude, des virées aléatoires couvrant l'ensemble ou une partie des habitats floristiques visés ont été effectuées. La végétation a été décrite selon la méthode phytosociologique simplifiée (Braun Blanquet 1951). Cette méthode vise à décrire la végétation d'un site donné à l'aide d'un relevé général effectué lors des déplacements sur le terrain. Le relevé comprenait un inventaire complet des espèces présentes avec leur recouvrement respectif. La nomenclature à jour des noms spécifiques est tirée de la base de données Vascan (Brouillet *et al.* 2010) et de FNA (1993+).

Dans chacun des milieux, des données plus précises ont été colligées à l'intérieur de parcelles circulaires d'un rayon de 11,28 m. La localisation des parcelles d'inventaire a été établie de façon à ce qu'elle soit représentative du milieu à caractériser. Le relevé comprenait, d'une part, un inventaire des principales espèces présentes avec leur recouvrement respectif et, d'autre part, des renseignements sur la localisation, le type de substrat, le drainage, la pente et la nature du sol en surface (sol nu, litière, eau libre). Une classe de recouvrement global a été attribuée à chaque strate de végétation de chaque milieu. Les strates de végétation sont définies au tableau 1. L'importance des espèces a été déterminée par leur recouvrement au sol dans une strate donnée. Les classes de recouvrement sont décrites au tableau 2. Des photos des sites étudiés (annexe A.1) ont complété le relevé.

Tableau 1. Définition des strates de végétation

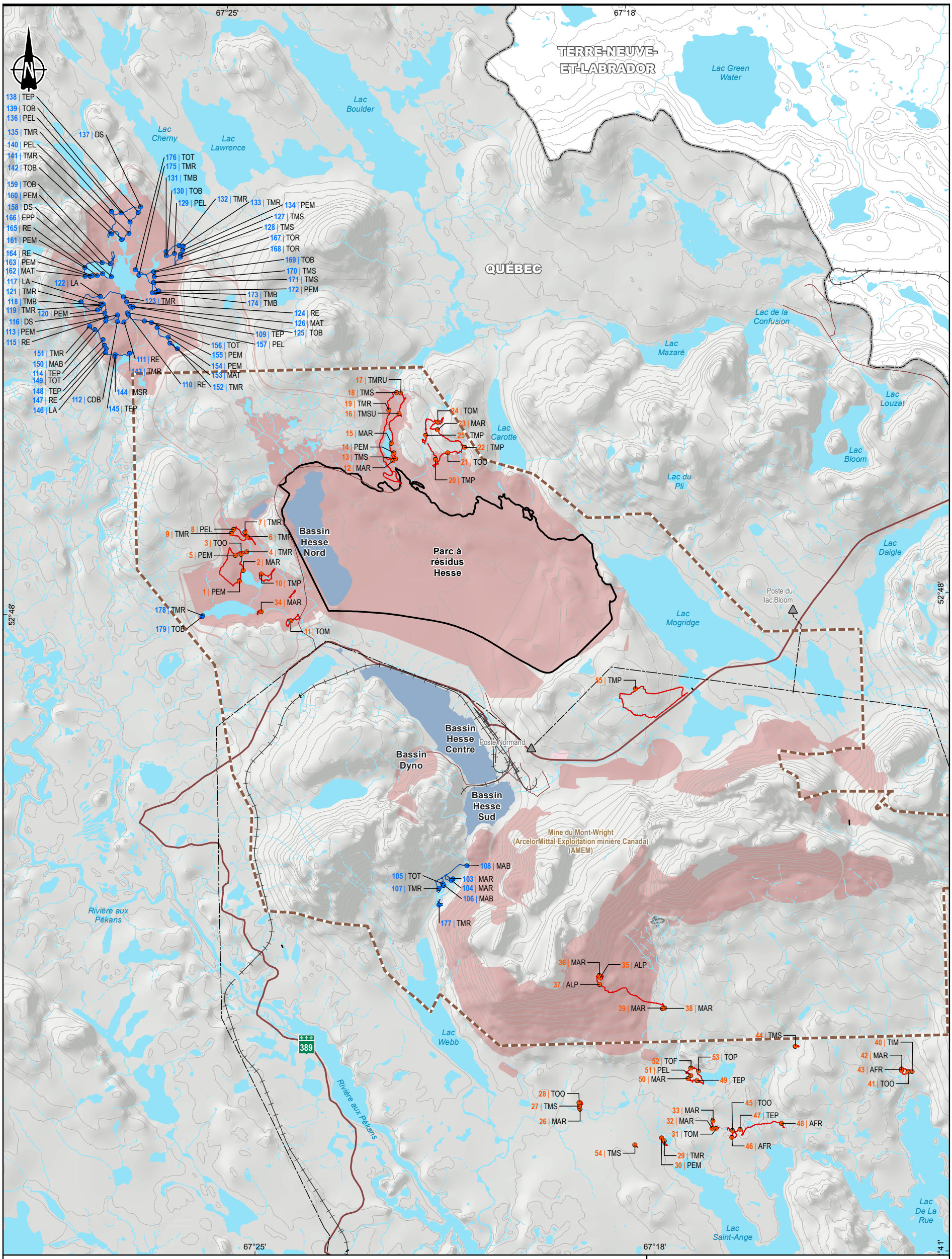
Strate[1]	Symbole	Description
Arborescente moyenne ou supérieure	AOS	Plantes ligneuses plus grandes que 10 m
Arborescente inférieure	AOI	Plantes ligneuses de 4 à 10 m
Arbustive supérieure	AUS	Plantes ligneuses de 1 à 4 m de hauteur
Arbustive moyenne	AUM	Plante ligneuse de moins de 0,1-1 m de hauteur
Arbustive inférieure	AUI	Plante ligneuse de moins de 0,1 m de hauteur
Herbacée	H	Plantes herbacées
Muscinale	M	Mousses et lichens

[1] *Modifiée d'après Payette et Gauthier (1972).*

Tableau 2. Classes de recouvrement

Cote[1]	Recouvrement (%)
5	>75
4	50-75
3	25-50
2	5-25
1	1-5
a ou +r	<1 Rare

[1] *D'après Braun-Blanquet (1951) et Greig-Smith (1964).*



Végétation

Station d'échantillonnage, couleur : année

30 | REG — Type de milieu; Numéro de la station

Année

2013

2014

Parcours effectué par le botaniste (2013)

Parcours effectué par le botaniste (2014)

Type de milieu

AFR	Affleurement rocheux
ALP	Sommet alpin
CDB	Champs de blocs
DS	Dénudé sec
EPP	Étang/eau peu pronfonde
LA	Lande arbustive
MAB	Marécage arbustif
MAR	Marais
MAT	Marécage arborescent
MSR	Marécage arbustif riverain
PEL	Pessière noire à lichens
PEM	Pessière noire à mousses
RE	Régénération forestière
TEP	Mare temporaire
TMB	Tourbière minérotrophe boisée
TMR	Tourbière minérotrophe riveraine
TMS	Tourbière minérotrophe structurée
TMU	Tourbière minérotrophe uniforme
TOA	Tourbière ombrotrophe avec mares
TOB	Tourbière ombrotrophe boisée
TOR	Tourbière ombrotrophe riveraine
TOT	Tourbière ombrotrophe arbustive
TOU	Tourbière ombrotrophe uniforme

Infrastructure

Poste électrique

Route principale

Route secondaire

Chemin de fer

Ligne de transport d'énergie

Composante du site minier

Existante

Parc à résidus Hesse

Bassin

Projeté

Empreinte des composantes projetées

Limite

Zone d'étude

Propriété foncière d'ArcelorMittal

Frontière interprovinciale

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Plan d'inventaire de la végétation et des milieux humides

Sources :

BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c03_methodologie_vegetation_170111.mxd

Échelle 1 : 75 000

0 750 1 500 2 250 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 3

Janvier 2017

WSP

Lors des inventaires, des spécimens de plantes d'intérêt ou de plantes dont l'identification sur le terrain n'a pu être effectuée avec certitude ont été récoltés et placés dans une presse à plantes pour identification ultérieure.

CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES

La classification des milieux humides a été effectuée à l'aide du guide *Identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains* (MDDEP 2006). Les types de milieux humides décrits sont les étangs, les marais, les marécages arbustifs et les tourbières (ombrotrophe, minérotrophe, boisée ou non). La nomenclature des milieux humides est tirée du MDDEP (2006), de Ménard *et al.* (2006) et de Payette *et al.* (2001).

Les campagnes de terrain ont permis de caractériser un total de 17 milieux humides. Les tourbières échantillonnées ont été caractérisées à la fois par la végétation de surface et par leur physionomie. La caractérisation des milieux humides a été complétée et validée par photo-interprétation et les contours des milieux humides ont été vectorisés. Les tourbières boisées ont été localisées et caractérisées par photo-interprétation.

INVENTAIRE DES ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER

L'inventaire des plantes menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées a été réalisé en parallèle à la caractérisation des milieux. L'inventaire a été appuyé initialement par une revue de la documentation existante et des données provenant d'une demande d'information adressée au CDPNQ (2015). Ces outils permettent d'identifier les espèces susceptibles d'être rencontrées dans la zone d'étude. Seuls les milieux les plus propices à être colonisés par des espèces à statut particulier ont été visités. Toutefois, une attention constante a été portée lors des déplacements à l'intérieur des milieux offrant un potentiel plus faible afin de déceler toute présence de ces espèces potentiellement présentes.

3.1.1.4 VALEUR ÉCOLOGIQUE

La valeur écologique des milieux humides a été calculée en se basant sur la méthodologie développée par WSP pour la région de la Côte-Nord et présentée à l'annexe B. Cette méthodologie est générique et nécessite des calculs spécifiques à l'ensemble physiographique dans lequel le projet se situe. Ces informations supplémentaires sont présentées ci-dessous et touche principalement la superficie des milieux naturels, la connectivité et la rareté.

SUPERFICIE DES MILIEUX HUMIDES

Tel que décrit à l'annexe B, le pointage attribué pour la superficie du milieu humide est fonction d'un classement (1 à 10) propre à chaque ensemble physiographique. Dans le cas de la mine de Mont-Wright, les milieux humides impactés sont entièrement situés dans l'ensemble physiographique des Monticules du Lac Vallard. Cet ensemble est couvert uniquement par la base de données du projet d'inventaire écoforestier du Québec nordique (PIEN) où la couverture des étangs et des marécages est déficiente. Ainsi, pour ces milieux, la classification à l'échelle de la région naturelle de la cuvette du réservoir Manicouagan a été utilisée. Le tableau 3 présente les valeurs minimales et maximales des classes de superficie pour chaque type de milieu humide. Dans le calcul de la valeur écologique, la valeur maximale de chacune des classes a été utilisée comme seuil afin de couvrir les écarts entre les classes.

Tableau 3. Classement des superficies par type de milieu humide utilisé dans le calcul de la valeur écologique du projet de Mont-Wright

Classement	Étang[1]		Marécage arbustif[1]		Marécage arboré[1]		Tourbière[2]		Tourbière boisée[2]	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	0,11	0,91	0,08	2,87	0,01	4,89	0,71	26,76	0,00	13,31
2	1,01	1,85	2,94	5,79	4,93	9,06	27,42	54,40	13,37	27,02
3	1,99	2,94	5,93	9,54	9,14	13,40	58,41	89,38	27,21	48,79
4	3,46	4,12	9,82	14,60	13,48	18,78	96,00	129,05	49,52	80,16
5	4,28	4,85	15,58	20,18	19,26	25,02	144,25	164,50	82,65	121,53
6	5,39	6,09	21,40	26,30	25,44	31,29	193,56	218,89	126,11	168,00
7	7,06	7,59	33,77	38,19	32,85	36,37	247,31	279,15	172,38	222,00
8	10,26	10,26	45,79	45,79	43,34	45,11	290,86	320,87	233,18	272,03
9	16,63	16,63	69,63	75,51	54,23	58,19	420,53	420,53	309,66	337,56
10	33,81	33,81	127,95	127,95	76,29	76,29	912,19	912,19	448,87	448,87

[1]Calculé pour la région naturelle de la cuvette du réservoir Manicouagan;
[2]Calculé pour l'ensemble physiographique des monticules du lac Vallard.

SUPERFICIE DU COMPLEXE

À l'instar de la superficie des milieux humides, les classes de superficie des complexes sont spécifiques à chaque ensemble physiographique. Pour l'ensemble physiographique des monticules du lac Vallard, la classification est présentée au tableau 4.

Tableau 4. Classement des superficies des complexes de milieux humides

Classement	Minimum	Maximum
1	20,99	83,73
2	87,77	161,32
3	176,01	265,73
4	315,48	400,23
5	414,49	518,76
6	641,29	711,00
7	971,95	971,95
8	1 305,83	1 305,83
9	1 448,47	1 532,71
10	1 742,08	1 742,08

NOMBRE DE MILIEUX HUMIDES PAR COMPLEXE

Le tableau 5 présente la classification obtenue pour le nombre de milieux humides par complexe pour l'ensemble physiographique des monticules du lac Vallard dans lequel le projet est situé.

Tableau 5. Classement des superficies des complexes de milieux humides

Classement	Minimum	Maximum
1	2	2
2	3	3
3	4	4
4	5	5
5	6	7
6	9	10
7	11	11
8	16	17
9	22	23
10	26	26

RARETÉ RELATIVE

Le classement des types de milieux humides relativement à la rareté relative est présenté au tableau 4 de l'annexe C. Tel qu'expliqué précédemment, il n'est pas possible d'obtenir de données fiables à l'échelle de l'ensemble physiographique des monticules du lac Vallard pour les étangs et les marécages (arbustifs et arborés). En conséquence, la classe de rareté pour ces milieux a été calquée sur l'ensemble situé immédiatement au sud, soit les buttes du petit lac Manicouagan. Les classes de rareté retenues pour le projet de Mont-Wright sont donc les suivantes :

- Étang : 9;
- Marécage arbustif : 8;
- Marécage arboré : 10;
- Tourbière : 9;
- Tourbière boisée : 2.

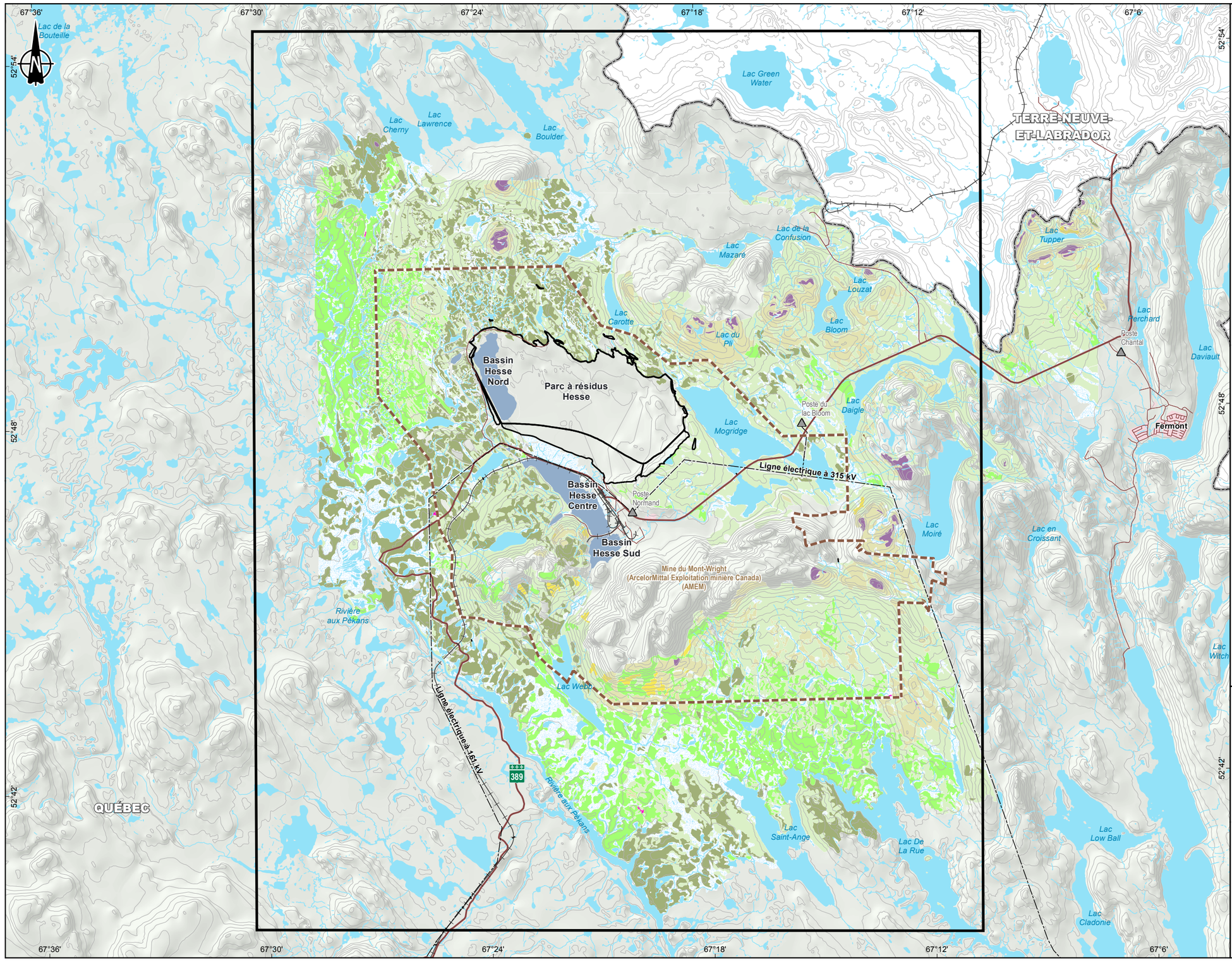
3.1.2 RÉSULTATS

La végétation de la région appartient au domaine bioclimatique de la pessière à lichen (MRNF 2003). Le domaine de la pessière à lichen s'étend du 52^{e} au 55^{e} parallèle et occupe toute la sous-zone de la taïga. Un climat froid, des précipitations modérément abondantes et une flore relativement pauvre et homogène caractérisent cette région. Le feu ravage de vastes étendues de forêt dans ce domaine. La pessière noire à mousse couvre les dépôts moyennement bien drainés (sites mésiques) alors que la pessière à lichen occupe les tills minces et les affleurements rocheux, plus secs. Dans la zone d'étude, de jeunes pessières noires à lichen colonisent les sites xériques qui ont été vraisemblablement touchés par des incendies de forêt au cours des dernières décennies et occupent environ la moitié de la superficie des milieux terrestres présents. L'autre moitié du milieu terrestre est occupée par la pessière à mousse qui colonise les sites mésiques en bordure des lacs, des cours d'eau et dans les légères dépressions. L'épinette noire (*Picea mariana*), l'essence forestière la plus fréquente de la zone d'étude, est occasionnellement accompagnée par le sapin baumier (*Abies balsamea*) sur les sites mésiques et le mélèze laricin (*Larix laricina*) en bordure des dépressions humides. L'épinette blanche (*Picea glauca*) se retrouve presque exclusivement à l'étage subalpin. D'autres milieux terrestres de moindre envergure, tels que la toundra alpine, les landes arbustives et les affleurements rocheux, ponctuent le paysage. Les tourbières minérotrophes ou ombrotrophes, boisées ou non, occupent les dépressions mal drainées (Blondeau et Dignard 2003). Notons qu'aucun écosystème forestier exceptionnel (MRNF 2014) n'est présent dans le secteur d'étude puisque l'on se trouve au-delà de la limite nordique d'attribution des forêts.

La photo-interprétation, le survol héliporté et l'échantillonnage de 132 parcelles ont permis d'identifier 26 types de milieux dans la zone d'étude (tableau 6; cartes 4 et 5). La zone d'étude pour la végétation correspond à la zone photo-interprétée d'une superficie de 36 052 ha.

Tableau 6. Caractéristiques des milieux répertoriés dans la zone d'étude et potentiel d'y retrouver des espèces floristiques à statut particulier

Milieux	Nombre	Superficie (ha)	Proportion du milieu naturel (%)	Proportion de la zone d'étude (%)	Potentiel ESVM
Milieu terrestre					
Milieu terrestre forestier					
Bétulaie blanche	27	104	0,49	0,29	Faible
Pessière noire à lichen	771	4 362	20,74	12,10	Faible
Pessière noire à mousse	829	10 305	48,99	28,58	Faible
Régénération forestière	412	4 119	19,58	11,43	Faible
Milieu terrestre ouvert					
Affleurement rocheux	6	14	0,07	0,04	Moyen
Champ de blocs	6	5	0,02	0,01	Faible
Dénudé sec	8	1	0,005	0,00	Moyen
Lande arbustive	209	1 965	9,34	5,45	Faible
Sommet alpin	27	158	0,75	0,44	Moyen
Sous-total	**2 295**	**21 033**	**100,00**	**58,34**	**-**
Milieu humide					
Étang	38	14	0,32	0,04	Faible
Mare temporaire	61	7	0,16	0,02	Faible
Marécage		0			
Marécage anthropique	10	135	3,06	0,37	Faible
Marécage arborescent	383	1 070	24,23	2,97	Moyen
Marécage arborescent riverain	13	34	0,77	0,09	Moyen
Marécage arbustif	82	153	3,46	0,42	Faible
Marécage arbustif riverain	121	161	3,65	0,45	Moyen
Tourbière minérotrophe ouverte					
Tourbière minérotrophe arbustive	2	3	0,07	0,01	Moyen
Tourbière minérotrophe uniforme	69	84	1,90	0,23	Moyen
Tourbière minérotrophe riveraine	172	488	11,05	1,35	Moyen
Tourbière minérotrophe structurée	326	1 400	31,70	3,88	Moyen
Tourbière minérotrophe boisée	5	7	0,16	0,02	Moyen
Tourbière ombrotrophe ouverte					
Tourbière ombrotrophe à mares	95	67	1,52	0,19	Moyen
Tourbière ombrotrophe arbustive	22	13	0,29	0,04	Moyen
Tourbière ombrotrophe uniforme	44	20	0,45	0,06	Moyen
Tourbière ombrotrophe riveraine	11	8	0,18	0,02	Moyen
Tourbière ombrotrophe boisée	384	752	17,03	2,09	Moyen
Sous-total	**1 838**	**4 416**	**100,00**	**12,25**	**-**
Autre					
Anthropique (infrastructures minières, etc.)	-	7 237	-	20,07	-
Eau	-	3 366	-	9,34	-
Total		**36 052**		**100,0**	



Végétation

- Bétulaie blanche
- Pessière noire à lichens
- Pessière noire à mousses
- Régénération forestière
- Lande arbustive
- Affleurements rocheux
- Sommet alpin
- Champs de blocs
- Dénudé sec
- Milieu humide

Composante du site minier

Existante

- Parc à résidus Hesse
- Bassin

Infrastructure

- Poste électrique
- Route principale
- Route secondaire
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'énergie

Limite

- Zone d'étude
- Propriété foncière d'ArcelorMittal
- Frontière interprovinciale
- Zone résidentielle

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Répartition des milieux terrestres dans la zone d'étude

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c04_MilieuTerrestre_170111.mxd

Échelle 1 : 115 000

0 1,15 2,3 3,45 km

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 4

Janvier 2017

WSP

67°32'
67°25'
67°18'
52°48'

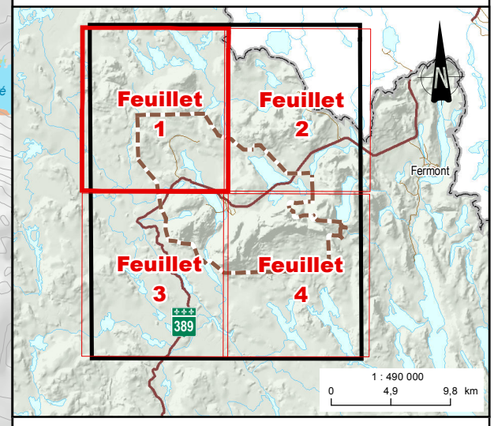
Lac Cherny
Lac Lawrence
Lac Boulder
Lac Mazaré
Lac Carotte
Lac Mogridge
Rivière aux Pékans
Bassin Hesse Nord
Parc à résidus Hesse
Bassin Hesse Centre
389

Milieu humide
- Étang
- Mare temporaire
- Marécage
- Tourbière minérotrophe boisée
- Tourbière minérotrophe ouverte
- Tourbière ombrotrophe boisée
- Tourbière ombrotrophe ouverte

Composante du site minier
Existante
- Parc à résidus Hesse
- Bassin

Infrastructure
- Poste électrique
- Route principale
- Route secondaire
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'énergie

Limite
- Zone d'étude locale
- Propriété foncière d'ArcelorMittal
- Frontière interprovinciale



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Répartition des milieux humides dans la zone d'étude

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c05_MilieuHumide_170111.mxd

Échelle 1:55 000
0 550 1 100 1 650 m
UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 1 de 4

Carte 5

Janvier 2017

WSP

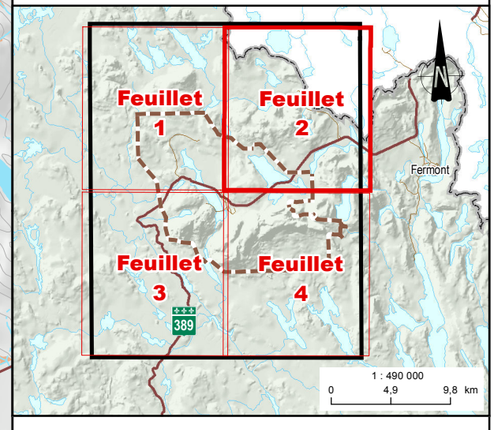
67°18'
67°11'
52°48'
Lac Green Water
Lac Boulder
Lac de la Confusion
Lac Mazaré
Lac Tupper
Lac Louzat
Lac Carotte
Lac du Pli
Lac Bloom
Lac Daigle
Lac Mogridge
Lac Moiré
Poste du lac Bloom
389
Parc à résidus Hesse
Bassin Hesse Centre
Ligne électrique à 315 kV

Milieu humide
- Étang
- Mare temporaire
- Marécage
- Tourbière minérotrophe boisée
- Tourbière minérotrophe ouverte
- Tourbière ombrotrophe boisée
- Tourbière ombrotrophe ouverte

Composante du site minier
Existante
- Parc à résidus Hesse
- Bassin

Infrastructure
- Poste électrique
- Route principale
- Route secondaire
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'énergie

Limite
- Zone d'étude locale
- Propriété foncière d'ArcelorMittal
- Frontière interprovinciale



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Répartition des milieux humides dans la zone d'étude

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c05_MilieuHumide_170111.mxd

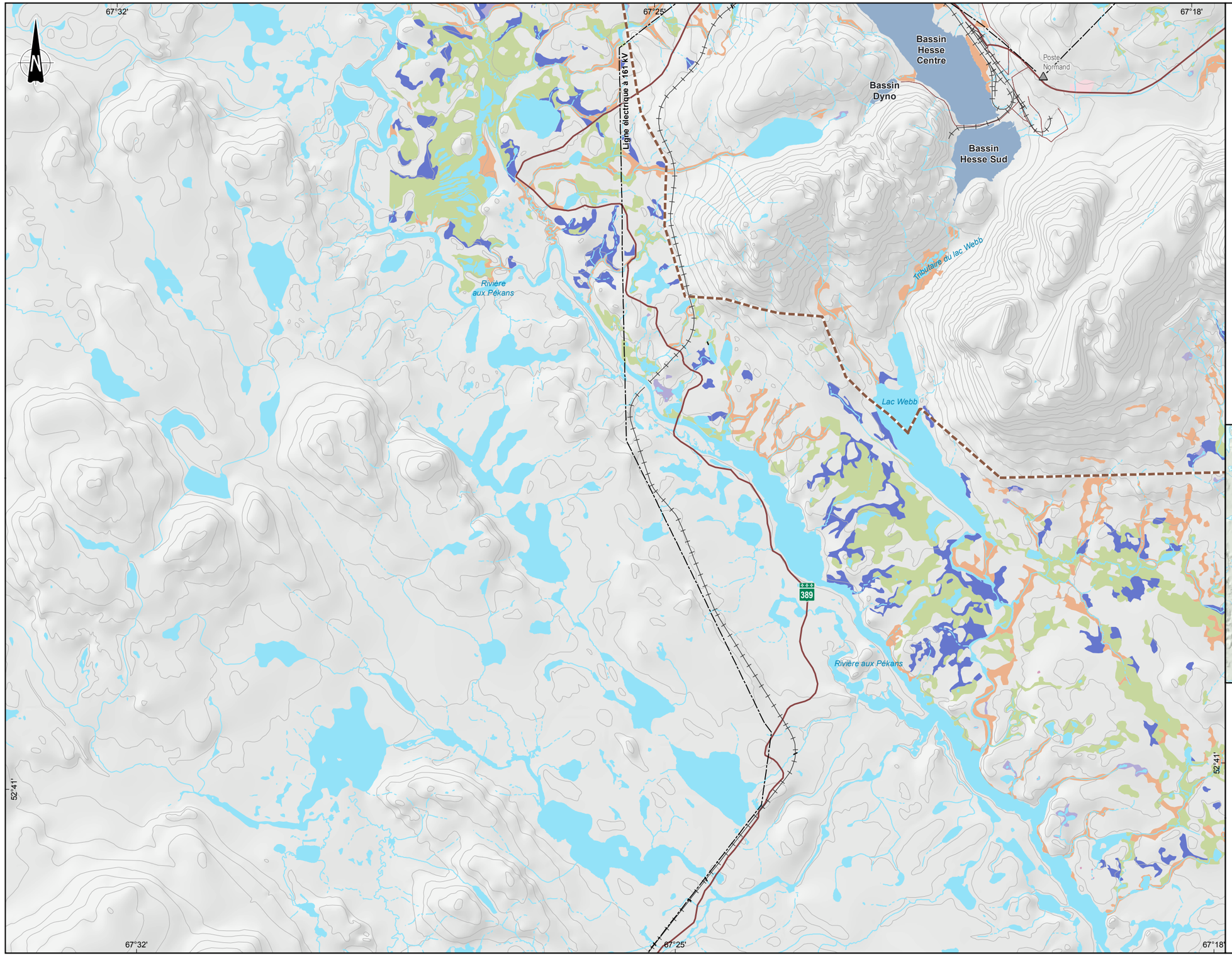
Échelle 1:55 000
0 550 1 100 1 650 m
UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 2 de 4

Carte 5

Janvier 2017

WSP



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Répartition des milieux humides dans la zone d'étude

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c05_MilieuHumide_170111.mxd

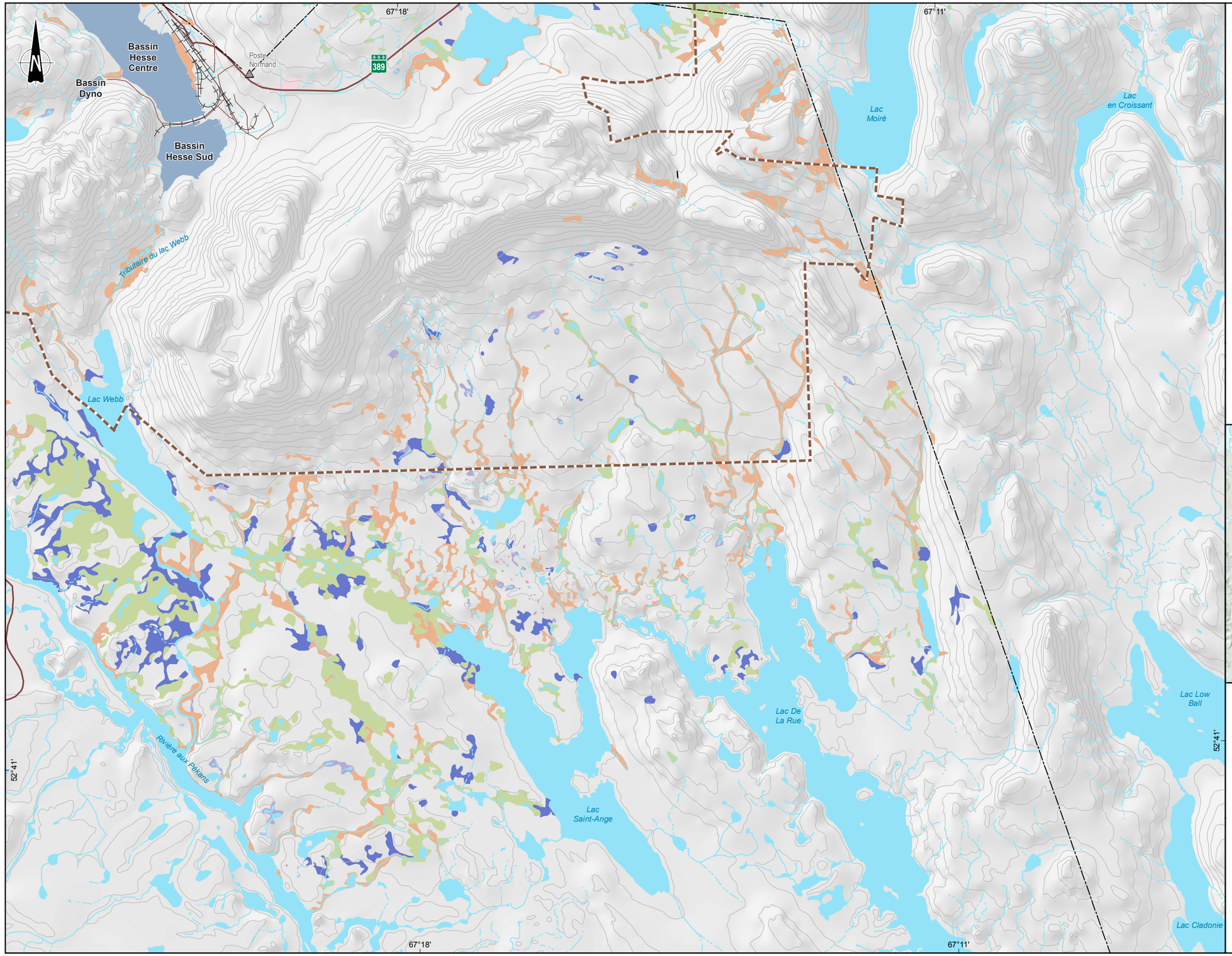
Échelle 1:55 000
0 550 1 100 1 650 m
UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 3 de 4

Carte 5

Janvier 2017

WSP



Milieu humide

- Étang
- Mare temporaire
- Marécage
- Tourbière minérotrophe boisée
- Tourbière minérotrophe ouverte
- Tourbière ombrotrophe boisée
- Tourbière ombrotrophe ouverte

Composante du site minier

Existante

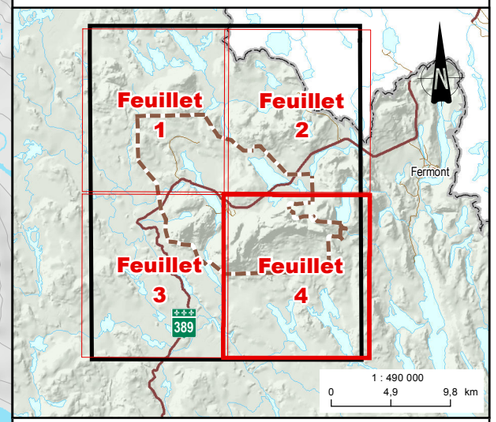
- Parc à résidus Hesse
- Bassin

Infrastructure

- Poste électrique
- Route principale
- Route secondaire
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'énergie

Limite

- Zone d'étude locale
- Propriété foncière d'ArcelorMittal
- Frontière interprovinciale



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Répartition des milieux humides dans la zone d'étude

Sources :

BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c05_MilieuHumide_170111.mxd

Échelle 1:55 000

0 550 1 100 1 650 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 4 de 4

Carte 5

Janvier 2017

WSP

Les milieux terrestres ont été divisés en deux catégories, soit les milieux terrestres forestiers et les milieux terrestres ouverts, qui occupent ensemble environ 58 % du territoire de la zone d'étude (tableau 6; carte 4). Les principaux groupements forestiers de la zone d'étude sont, par ordre d'importance au niveau de la superficie : les pessières noires à mousse, les pessières noires à lichen, les milieux en régénération (incluant les coupes et brûlis) ainsi que les bétulaies blanches. Pour leur part, les milieux terrestres ouverts sont, par importance de superficie : les landes arbustives, les sommets alpins, les affleurements rocheux, les champs de blocs et les dénudés secs.

En ce qui concerne les milieux humides identifiés, ils occupent dans l'ensemble un peu plus de 12 % du territoire de la zone d'étude (tableau 6; carte 5). Ces milieux sont, par ordre décroissant : les milieux hydriques tels que les lacs, rivières et ruisseaux, les tourbières minérotrophes et ombrotrophes (avec mares, uniformes, structurées, riveraines, arbustives ou boisées), les marécages arbustifs et arborescents (riverains ou non), les marécages anthropiques, les étangs et les mares temporaires.

3.1.2.1 DESCRIPTION DES MILIEUX TERRESTRES

MILIEUX TERRESTRES FORESTIERS

Pessières noires à mousse

Les pessières noires à mousse (photo 1, annexe A.1) sont des communautés fréquentes dans la zone d'étude. Elles colonisent les sites recouverts de dépôts d'origine glaciaire avec un drainage modéré. Le dépôt de surface est généralement un till de mince à épais et le sol a une texture de sable grossier loameux. Certaines pessières noires à mousse situées près des dépressions ont un dépôt tourbeux mince sur till sous-jacent; les caractéristiques de ces milieux sont similaires à celles des tourbières ombrotrophes forestières. Les pessières noires à mousse occupent un peu plus de 28 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit près de 10 305 ha (tableau 6). Onze (11) stations d'échantillonnage ont été implantées dans ce milieu (stations 5, 14, 113, 120, 134, 154, 155, 160, 161, 163 et 172, annexes A.2 et A.15). À l'instar de la pessière noire à lichen, il semble que ces communautés ont été épargnées par les feux de forêt. La strate arborescente, dominée par l'épinette noire (*Picea mariana*) accompagnée de sapin baumier (*Abies balsamea*) et de mélèze laricin (*Larix laricina*), est plus dense. La strate arbustive est bien développée, les espèces principales sont le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*), la camarine noire (*Empetrum nigrum*), le kalmia à feuilles d'Andromède (*Kalmia polifolia*), le petit thé (*Gaultheria hispidula*) et l'airelle des marécages (*Vaccinium uliginosum*). La strate herbacée est peu diversifiée et pratiquement inexistante. On y retrouve le cornouiller du Canada (*Cornus canadensis*), la prêle des bois (*Equisetum sylvaticum*), le lycopode innovant nordique (*Lycopodium annotinum*) et la chicouté (*Rubus chamaemorus*). Quant à la strate muscinale, l'hypne de Schreber (*Pleurozium schreberi*) et l'hypne plumeuse (*Ptilia crista-castrensis*) sont dominantes et les sphaignes colonisent les sites moins bien drainés.

Pessières noires à lichen

Les pessières noires à lichen (photo 2, annexe A.1) sont des communautés fréquentes dans la zone d'étude. Elles colonisent les sites recouverts de dépôts d'origine glaciaire avec un drainage de bon à modéré. Le dépôt de surface est généralement un till mince et le sol y présente une texture de sable loameux. Les pessières noires à lichen occupent 12,1 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 4 362 ha (tableau 6).

Cinq stations d'échantillonnage ont été implantées dans la pessière noire à lichen (stations 8, 129, 136, 140, 157, annexes A.2 et A.15). Issues d'anciens feux de forêt, elles sont caractérisées par un faible recouvrement d'épinettes noires dans la strate arborescente et un tapis presque continu de lichens dans la strate muscinale. La strate arbustive est peu présente. En effet, les espèces principales sont le bouleau glanduleux (*Betula glandulosa*), la camarine noire, le thé du Labrador et le bleuet boréal (*Vaccinium boreale*) et à feuilles étroites (*Vaccinium angustifolium*). La strate herbacée est peu diversifiée et pratiquement inexistante. Les espèces présentes sont la deschampsie flexueuse (*Avenella flexuosa*) et le

lycopode de Sitka (*Diphasiastrum sitchense*). La strate muscinale est dominante et est presque entièrement composée de cladine étoilée (*Cladina stellaris*), de cladine douce (*C. mitis*) et de cladine rangifère (*C. rangiferina*). L'hypne de Schreber est plus fréquente à la base des conifères et là où le couvert forestier est plus dense.

Bétulaies blanches

Bien qu'aucune station d'échantillonnage n'ait été réalisée dans ce type de milieu terrestre, des études antérieures à proximité de la zone d'étude permettent toutefois d'en avoir un portrait régional (GENIVAR 2006). Les bétulaies blanches sont des peuplements forestiers de superficie restreinte qui se retrouvent généralement à flanc de montagnes. Elles colonisent les sites en mi-pente sur till indifférencié d'épaisseur variable et un sol loameux avec drainage modéré. L'installation des feuillus de lumière, comme le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) et le bouleau cordifolié (*B. cordifolia*), se fait rapidement après le passage d'un feu de forêt. La communauté végétale présente dans l'aire d'étude en est vraisemblablement issue. Les bétulaies blanches occupent moins de 0,3 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 104 ha (tableau 6).

Le bouleau à papier est l'espèce dominante accompagnée par des quantités variables d'espèces résineuses comme le sapin baumier, l'épinette blanche (*P. glauca*) et l'épinette noire. La strate arbustive y est généralement bien représentée. Les espèces principales fréquemment rencontrées sont l'aulne crispé (*Alnus viridis* subsp. *crispa*) et le saule planifolié (*Salix planifolia*), avec la présence en sous-étage de thé du Labrador et de gadellier glanduleux (*Ribes glandulosum*). La strate herbacée y est aussi bien développée et une diversité floristique relativement élevée est communément observée. Le cornouiller du Canada, le lycopode innovant, la dryoptéride spinuleuse (*Dryopteris carthusiana*) et la verge d'or à grandes feuilles (*Solidago macrophylla*) sont les espèces fréquemment rencontrées. La strate muscinale a un recouvrement moindre et les deux espèces les plus fréquentes sont l'hypne de Schreber et l'hypne plumeuse.

Régénération forestière

Les milieux en régénération (photo 3, annexe A.1) sont fréquents dans les parties sud et ouest du territoire à l'étude. Ils occupent un peu plus de 11 % de la superficie totale, soit 4 119 ha (tableau 6). Au total, 11 stations d'échantillonnage (stations 1, 30, 36, 51, 110, 111, 115, 124, 147, 164 et 165, annexes A.3 et A.16) ont été établies dans ces milieux. Bien qu'ils soient inclus dans les milieux terrestres boisés, ils présentent des degrés variables d'ouvertures du couvert et de recolonisation. Ils colonisent les sites recouverts de dépôts d'origine glaciaire avec un drainage de bon à modéré. Certains de ces milieux sont vraisemblablement issus de feux de forêt (stations 30, 124, 147, 164 et 165, annexes A.3 et A.16) datant d'une trentaine d'années ou encore de coupes récentes dans la portion ouest du territoire, lié au développement de la mine (station 1, annexe A.3). Le dépôt de surface est généralement un till de mince à épais et le sol a une texture de sable moyen loameux. Le couvert arborescent est peu dense et la hauteur des tiges est faible. L'épinette noire et le mélèze laricin sont les principales essences forestières rencontrées. La strate arbustive inférieure est bien implantée et majoritairement composée de thé du Labrador, d'airelle des marécages et de bleuet boréal. La végétation qui compose la strate herbacée est éparse et peu diversifiée. La strate muscinale est dominante et recouvre presque entièrement le sol. La cladine étoilée, la cladine douce et la cladine rangifère sont les lichens les plus fréquents. L'hypne de Schreber est plus fréquente à la base des jeunes conifères et là où le couvert forestier est plus dense. Les débris ligneux et les chicots sont fréquents dans les anciens brulis.

MILIEUX TERRESTRES OUVERTS

Landes arbustives

Les landes arbustives (photo 4, annexe A.1) sont des milieux transitionnels entre les groupements forestiers plus denses en bas de pente et l'étage alpin. Dans la zone d'étude, elles colonisent les sites en

mi-pente sur till indifférencié d'épaisseur variable avec les sols ayant la texture d'un sable loameux avec un drainage de bon à modéré. Ces milieux occupent environ 11 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit un peu plus de 1 965 ha (tableau 6). Quatre stations d'échantillonnage ont été implantées dans les landes arbustives (stations 37, 117, 122 et 146, annexes A.4 et A.16). Étant donné la nature transitionnelle de ce type de milieu, on y retrouve un amalgame d'espèces provenant des étages alpins et subalpins. La strate arbustive supérieure est présente et composée de bouleaux glanduleux accompagnés par le saule planifolié. Le bleuet à feuilles étroites, l'airelle des marécages, l'airelle vigne-d'Ida (*V. vitis-ideae*), le thé du Labrador, la camarine noire, le framboisier sauvage (*R. idaeus* subsp. *strigosus*) et le gadellier glanduleux sont les principales espèces que l'on retrouve dans la strate arbustive inférieure qui est bien présente. La strate herbacée a un recouvrement moyen et les espèces dominantes sont le cornouiller du Canada, l'épilobe à feuilles étroites (*Chamerion angustifolium* subsp. *angustifolium*), la clintonie boréale (*Clintonia borealis*), la deschampsie flexueuse et la verge d'or à grandes feuilles. La strate muscinale a un faible recouvrement et l'espèce la plus fréquemment rencontrée est l'hypne de Schreber. Dans certains cas, une bande additionnelle, de largeur variable, composée en majeure partie d'aulne crispé, se retrouve sur les sols plus riches entre la lande arbustive dominée par le bouleau glanduleux et les peuplements forestiers plus denses.

Sommet alpin

Les sommets alpins (photo 5, annexe A.1) sont des milieux qui se rencontrent en altitude. Dans la zone d'étude, ils se situent généralement au-delà de 750 m. Ils se reconnaissent par l'absence d'arbres, la présence de diverses formations basses dominées par des arbustes bas, des plantes herbacées et des lichens. Le socle rocheux est visible à plusieurs endroits et le dépôt de surface correspond à des sols de texture de sable moyen loameux. Le drainage est modéré sur les dépôts meubles et il est rapide sur les affleurements rocheux. Plusieurs phénomènes de géliturbation (sols polygonaux, sols striés, ostioles et terrassettes de gélifluxion) s'observent sur les sommets alpins. Les zones qui subissent l'action du gel sont souvent dénudées ou recouvertes d'une végétation éparse.

Les sommets alpins occupent 0,44 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 158 ha (tableau 6). Une station d'échantillonnage a été implantée sur un sommet alpin (station 35, annexe A.4). Cette zone est située à 724 m d'altitude et a probablement été perturbée par de la machinerie dans le passé. La strate arbustive basse est bien représentée et est surtout composée de thé du Labrador, de camarine noire, d'airelle des marécages et d'airelle vigne-d'Ida. La strate herbacée est très peu présente et constituée de très peu d'espèces dispersées dans le milieu. Le carex de Bigelow (*C. bigelowii* subsp. *bigelowii*), le cornouiller du Canada et la minuartie du Groenland (*Minuartia groenlandica*) composent la strate herbacée. La strate muscinale est présente et surtout composée de polytrics et de stéréocaulons. Environ 50 % du site est constitué de sable dénudé de végétation. La diversité de ce milieu est faible et n'est en rien comparable avec la végétation des sommets alpins qui se retrouvent à proximité (monts Severson).

Affleurement rocheux

Les affleurements rocheux (photo 6, annexe A.1) ne sont pas des milieux fréquents dans la zone d'étude. Ces milieux diffèrent beaucoup d'un site à l'autre selon la nature du roc, la hauteur de l'abrupt, la granulométrie du talus et l'exposition. Un seul affleurement rocheux à proximité du lac Saint-Ange a été visité en 2013 (station 48, annexe A.4). La nature gneissique du socle rocheux ne supporte pas une flore particulière et la végétation est peu dense et concentrée en bas de pente, sur les corniches et parmi les interstices dans le roc.

Les principales espèces arbustives rencontrées sur les affleurements rocheux sont l'airelle vigne-d'Ida, l'airelle des marécages, le bleuet boréal, la camarine noire et le thé du Labrador. La potentille tridentée (*Sibbaldia tridentata*), le cornouiller du Canada, le lycopode de Sitka et l'oryzopsis du Canada (*Piptatheropsis canadensis*) sont les espèces herbacées dominantes. La cladine douce, les stéréocaulons et *Racomitrium heterostichum* recouvrent en partie le roc.

Des affleurements rocheux dans le secteur du lac Daigle ont été visités dans le cadre d'une autre étude (GENIVAR 2012, données confidentielles). La nature basique du socle rocheux à cet endroit a permis de constater que la flore y est plus diversifiée et plus riche.

Champs de blocs

Les champs de blocs (photos 7, 8 et 9, annexe A.1) ne sont pas des milieux fréquents dans la zone d'étude. Ils sont situés sur des terrains plats et parfois en bordure ou à proximité de cours d'eau. Ils sont constitués de blocs de roches de grosseurs variables arrondies et parfois fracturés par le gel. Les sédiments fins ont été lessivés, mais il persiste tout de même de petites enclaves de substrat entre les blocs. Les champs de blocs occupent 0,01 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 5 ha (tableau 6). Ce sont des milieux généralement de petite superficie, qui ne sont pas systématiquement cartographiés. Trois stations d'échantillonnage ont été implantées dans les champs de blocs (stations 43, 46 et 112, annexes A.4 et A.16).

La strate arbustive a un faible recouvrement et les principales espèces rencontrées sont l'épinette noire, le thé du Labrador, le bouleau glanduleux et le saule à feuilles de poirier (*S. pyrifolia*). La strate herbacée est généralement peu dense et les plants sont éparpillés entre les blocs. Le cornouiller du Canada, l'épilobe à feuilles étroites, la deschampsie flexueuse, le calamagrostide du Canada (*Calamagrostis canadensis*) et l'oryzopsis du Canada sont les principales espèces de la strate herbacée. La station 43 (photo 8, annexe A.1) semble avoir un substrat plus riche en minéraux et comprend un nombre d'espèces herbacées plus élevé (annexe A.4); certaines de celles-ci ayant même des affinités pour les substrats basiques. La strate muscinale est bien présente, les lichens crustacés et *Racomitrium heterostichum* recouvrant la plupart des blocs.

Dénudés secs

Les crêtes exposées et les zones dénudées (photos 10 et 11, annexe A.1) sont des milieux peu répandus dans la zone d'étude, avec seulement 1 ha de superficie, lesquelles sont souvent délimitées au terrain. Ce sont des milieux très ouverts, souvent de petite superficie, très exposés aux vents et intempéries, possédant certaines similarités avec les sommets alpins. Trois stations d'échantillonnage ont été implantées dans les dénudés secs (stations 116, 137 et 158, annexe A.16). Les strates arborescente et arbustive haute y sont anecdotiques et sont ponctuées de rares épinettes noires. La strate arbustive basse y est la plus abondante, avec la présence de la busserole alpine (*Arctous alpina*), de la camarine noire et de l'airelle vigne-d'Ida. La strate herbacée y est clairsemée, avec la présence de quelques carex de Bigelow, de carex capité (*C. capitata*) et de cornouiller du Canada. Le sol y est souvent exposé et si présente, la strate muscinale est dominée par les lichens.

Milieu perturbé et anthropique

Les milieux perturbés ou utilisés (mine, réseau routier, campements, etc.) sont assez répandus dans la zone d'étude. Ils occupent près de 20 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit un peu plus de 7 237 ha (tableau 6). Ils sont, pour la plupart, issus de la construction et de l'exploitation de la mine de fer de Mont-Wright. Ces milieux de nature anthropique n'ont pas été inventoriés systématiquement lors de la campagne de terrain, mais les espèces adventices présentes dans des milieux similaires à proximité de la ville de Fermont (Blondeau et Dignard 2001) colonisent assurément le territoire. Lors des déplacements dans ces milieux, une attention particulière a été portée aux espèces exotiques envahissantes.

3.1.2.2 DESCRIPTION DES MILIEUX HUMIDES

Les milieux humides présents dans la zone d'étude sont essentiellement des tourbières, des milieux riverains (marais et marécages) et quelques zones d'eau peu profonde. L'eau (lacs, rivières et ruisseaux) occupe 9,34 % (3 366 ha) de la superficie de la zone d'étude. Les milieux humides occupent 12,25 % de la surface totale de la zone d'étude, soit 4 415 ha (tableau 6).

La photo-interprétation et les inventaires de terrain ont permis d'identifier 1 838 milieux humides. Les milieux humides identifiés sont, par ordre décroissant : l'eau (lacs, rivières et ruisseaux), les tourbières minérotrophes (structurées, arbustives, boisées, riveraines, uniformes), les tourbières ombrotrophes (uniformes, boisées, à mares, arbustives et riveraines), les marécages (arbustifs, arborescents, riverains, anthropiques), les étangs et les mares temporaires (tableau 6). La répartition des milieux humides dans la zone d'étude est très variable. Cependant, leur concentration et leur diversité sont plus élevées au sud et à l'ouest du territoire, notamment entre le lac Webb et la rivière aux Pékans.

TOURBIÈRES

Les tourbières sont le type de milieu humide le plus fréquent de la zone d'étude. Elles se divisent en tourbières ombrotrophes et minérotrophes et sont caractérisées par une accumulation de matière organique supérieure au processus de décomposition en place. On utilise le niveau trophique des taxons présents (Garneau 2001) et la physionomie de la tourbière pour en identifier le type. Cette classification est simple en théorie, mais en pratique, il existe souvent une juxtaposition et un amalgame de sections plus riches (minérotrophes) et plus pauvres (ombrotrophes) à l'intérieur d'une seule et même tourbière. Aux fins de pratiques descriptives, les types de tourbières ont été regroupés sous les classes générales de tourbières minérotrophes ou ombrotrophes (ouvertes ou boisées).

Tourbière minérotrophe ouverte

Les tourbières minérotrophes sont caractérisées par un apport en éléments minéraux provenant de l'écoulement de la nappe phréatique. La végétation y est composée en majeure partie de mousses brunes et de cypéracées. La richesse des tourbières minérotrophes est indiquée par le statut trophique des plantes que l'on y retrouve (Garneau 2001). Dans le secteur à l'étude, les tourbières minérotrophes sont généralement de pauvre à intermédiaire.

Les tourbières minérotrophes ouvertes regroupent les tourbières minérotrophes uniformes, arbustives, structurées et riveraines. On y trouve un milieu relativement ouvert, avec une strate arborescente peu présente, occupant moins de 25 % du couvert.

Les tourbières minérotrophes uniformes, auxquelles sont apparentées les tourbières minérotrophes arbustives, sont caractérisées par un couvert végétal uniforme avec absence de mares ou de cours d'eau. Dans la zone d'étude, les tourbières minérotrophes uniformes (photo 12, annexe A.1) sont peu fréquentes. Elles occupent respectivement 0,23 % et 0,01 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 84 ha et 3 ha (tableau 6). Au total, 2 stations d'échantillonnage ont été implantées dans les tourbières minérotrophes uniformes (stations 16 et 25, annexe A.5). Pour leur part, les tourbières minérotrophes structurées (photos 13, annexe A.1) sont fréquentes. Elles occupent 3,88 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 1 400 ha (tableau 6). Au total, 17 stations d'échantillonnage ont été implantées dans les tourbières minérotrophes structurées (stations 13, 17, 18, 20, 22, 26, 27, 28, 40, 41, 44, 54, 55, 127, 128, 170 et 171, annexes A.5, A.6, A.7 et A.17). Quant à elles, les tourbières minérotrophes riveraines (photo 14, annexe A.1) sont souvent de petite superficie et dispersées dans la zone d'étude. Les tourbières minérotrophes riveraines occupent 1,35 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 488 ha (tableau 6). Vingt-et-une (21) stations d'échantillonnage ont été implantées dans des tourbières minérotrophes riveraines (stations 3, 4, 6, 7, 10, 19, 29, 33, 38, 39, 107, 119, 121, 123, 132, 133, 135, 141, 143, 151, 152, 175, 177 et 178, annexes A.8, A.9 et A.18).

Dans la plupart des cas, le couvert arborescent est presque nul. En effet, la plupart des arbres en place, soit le mélèze laricin et l'épinette noire, sont rabougris. La strate arbustive est composée de myrique baumier (*Myrica gale*), de cassandre caliculé (*Chamaedaphne calyculata*), d'andromède glauque (*Andromeda polifolia var. latifolia*), de kalmia à feuilles d'andromède et du chèvrefeuille velu (*Lonicera villosa*) en proportions variables selon le type de tourbières minérotrophes ouvertes. La strate herbacée est en majorité composée de cypéracées telles que le carex oligosperme (*Carex oligosperma*), le carex maigre

(*C. exilis*), le carex des bourbiers (*C. limosa*) et le trichophore cespiteux (*Trichophorum caespitosum*). La sanguisorbe du Canada (*Sanguisorba canadensis*), la smilacine trifoliée (*Maianthemum trifolium*), l'aster rude (*Eurybia radula*) et la verge d'or des marais (*S. uliginosa*) complètent la strate herbacée. Les sphaignes et mousses brunes sont représentatives de la strate muscinale.

Tourbière minérotrophe boisée

Les tourbières minérotrophes boisées partagent plusieurs caractéristiques avec les tourbières minérotrophes ouvertes, dont un apport en éléments minéraux par la nappe phréatique. Cependant, on y retrouve une strate arborescente (plus de 4 m de hauteur) plus abondante. Dans la zone d'étude, les tourbières minérotrophes boisées (photo 15, annexe A.1) sont peu fréquentes. Elles occupent respectivement 0,07 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 7 ha (tableau 6). Au total, 4 stations d'échantillonnage ont été implantées dans ces milieux (stations 118, 131, 173 et 174, annexe A.19).

La strate arborescente y est composée principalement par l'épinette noire et le mélèze laricin. Ces mêmes espèces se retrouvent dans la strate arbustive, accompagnées par le sapin baumier, le cassandre caliculé, le kalmia à feuilles d'andromède, l'airelle des marécages et la camarine noire. La strate herbacée n'y est pas très diversifiée. On y trouvera la présence de plusieurs cypéracées, telles que le carex maigre, le carex des bourbiers, le carex pauciflore (*C. pauciflora*) et le carex engainé (*C. vaginata*). La prêle des bois, la chicouté et la smilacine trifoliée accompagnent souvent ces espèces. La strate muscinale y est composée de sphaignes et de mousses.

Tourbière ombrotrophe ouverte

Les tourbières ombrotrophes ont un apport principal en éléments minéraux provenant des précipitations (MDDEP 2006). Ce sont des milieux très acides et pauvres, car les éléments minéraux souterrains sont généralement soustraits de la zone de croissance des végétaux par l'épaisseur de la tourbe. Le statut trophique des plantes que l'on y retrouve est aussi un indicateur pour l'établissement du statut trophique de la tourbière (Garneau 2001). En général, les tourbières ombrotrophes sont plus pauvres en termes de diversité floristique et en éléments nutritifs que les tourbières minérotrophes.

La classe des tourbières ombrotrophes ouvertes dans la zone d'étude regroupe les tourbières ombrotrophes uniformes, arbustives, à mares et riveraines. Ce type de tourbière est dominé par les sphaignes et les éricacées qui sont souvent accompagnées par l'épinette noire et le mélèze laricin.

À l'intérieur de la zone d'étude, les tourbières ombrotrophes uniformes (photo 16, annexe A.1), auxquelles sont apparentées les tourbières ombrotrophes arbustives, recouvrent souvent de petites superficies et sont dispersées dans l'ensemble du territoire, où 44 et 22 d'entre elles ont respectivement été observées. Elles y occupent 20 ha et 13 ha, soit 0,06 % et 0,04 % de la superficie de la zone d'étude (tableau 6). Six stations d'échantillonnages ont été implantées dans ce type de tourbière (stations 21, 45, 105, 149, 156 et 176, annexes A.10 et A.20). Pour leur part, les tourbières ombrotrophes avec mares (photo 17, annexe A.1) sont similaires aux tourbières ombrotrophes uniformes. En effet, bien que le cortège floristique y soit similaire, elles diffèrent par la présence de mares d'eau peu profondes. Dans la zone d'étude, 95 tourbières ombrotrophes à mares ont été observées. Elles occupent 67 ha, soit 0,18 % de la superficie de la zone d'étude (tableau 6). Trois stations d'échantillonnage ont été implantées dans des tourbières ombrotrophes à mares (stations 11, 24 et 31, annexe A.11).Quant à elles, les tourbières ombrotrophes riveraines (photo 18, annexe A.1) sont situées en bordure de plan d'eau de grande superficie. Elles correspondent à une avancée du tapis de sphaignes et d'éricacées en périphérie du lac. Elles occupent 8 ha, soit 0,02 % de la superficie de la zone d'étude (tableau 6). Trois stations d'échantillonnage ont été implantées dans des tourbières ombrotrophes riveraines (station 53, 167 et 168, annexes A.11 et A.20).

Dans les tourbières ombrotrophes ouvertes, le substrat est composé de matière organique peu ou moyennement décomposée ayant entre 30 cm et plus de 1 m d'épaisseur et la nappe phréatique est

généralement très près de la surface du sol. Les espèces recensées dans les stations révèlent une flore très peu diversifiée. La strate arbustive supérieure est presque absente et représentée par l'épinette noire et le mélèze laricin. La strate arbustive basse domine et est majoritairement composée par les arbustes du groupe des éricacées tels que l'andromède glauque, le cassandre caliculé, la camarine noire, le kalmia à feuilles d'andromède, le thé du Labrador et l'airelle des marécages. Dans certaines portions des tourbières ombrotrophes, l'épinette noire arbustive a un recouvrement un peu plus élevé. La strate herbacée est moyennement développée et les espèces principalement rencontrées sont le carex oligosperme, le trichophore cespiteux, la chicouté et la smilacine trifoliée. Le trèfle d'eau (*Menyanthes trifolia*), la scheuchzérie palustre (*Scheuchzeria palustris*) et le carex des bourbiers colonisent les tapis, les dépressions plus humides ainsi que les bordures de mares. Les sphaignes, majoritairement la sphaigne brune (*Sphagnum fuscum*), *S. lindbergii* et *S. rubellum* composent la strate muscinale qui recouvre la presque totalité du sol.

Tourbière ombrotrophe boisée

La majorité des tourbières boisées ont été identifiées par photo-interprétation. L'épaisseur de plus de 30 cm de matière organique est l'un des critères qui définit l'identification d'une tourbière et, par définition, les zones avec un recouvrement de plus de 25 % de la strate arborescente ont été classées en tourbières ombrotrophes boisées. Les tourbières boisées (photo 19, annexe A.1) occupent 752 ha, soit environ 2 % de la superficie totale de la zone d'étude (tableau 6). Ce type de tourbière est généralement retrouvé dans les groupements de pessières noires à sphaignes qui colonisent les sites sensiblement plus humides où l'on observe souvent une accumulation significative de matière organique et de débris ligneux non décomposés. Dans la zone d'étude, elles sont dans la majorité des cas associées et adjacentes aux tourbières ombrotrophes et minérotrophes et font souvent office de milieux transitionnels entre les milieux humides et les sites forestiers mésiques. Huit stations d'échantillonnage ont été implantées dans les tourbières ombrotrophes boisées (stations 52, 125, 130, 139, 142, 159, 169 et 179, annexes A.11 et A.21). Les principales essences forestières rencontrées dans ces milieux sont l'épinette noire et le mélèze laricin. En ce qui concerne la végétation des strates arbustives et herbacées, elle est généralement similaire à celle que l'on retrouve dans la pessière noire à mousse, avec la présence d'espèces colonisant habituellement les tourbières, telles que la chicouté, la smilacine trifoliée et le kalmia à feuilles d'andromède. À l'instar de la pessière noire à mousse, la strate muscinale est majoritairement composée par les sphaignes.

MARÉCAGES

Différents marécages sont présents dans la zone d'étude, soit en ordre décroissant de superficie, les marécages arbustifs, les marécages arborescents et les marécages anthropiques (tableau 6).

Marécage arbustif

Les marécages arbustifs, riverains ou non (photos 20 et 21, annexe A.1), sont des milieux fréquents dans la zone d'étude. Ils sont situés dans des dépressions mal drainées sur un substrat loameux qui recouvre des alluvions récentes provenant du lessivage du substrat fin des pentes adjacentes ou en bordure de cours d'eau. Dans bien des cas, il y a présence de drainage latéral dans le substrat. Ils sont dominés par une végétation arbustive ligneuse. Les marécages arbustifs occupent 0,42 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 153 ha alors que leur contrepartie riveraine représente 0,45 % de la zone d'étude avec 161 ha (tableau 6). Quatorze (14) stations d'échantillonnage ont été implantées dans les marécages arbustifs (stations 2, 9, 12, 15, 23, 32, 34, 42, 50, 102, 106, 108, 144 et 150, annexes A.12, A.13, A.14 et A.22), qu'ils soient riverains ou non. Lorsque présente, la strate arborescente est surtout constituée d'épinette noire, de mélèze laricin et de bouleau cordifolié. Le saule planifolié, le saule de Bebb (*Salix bebbiana*) et l'aulne crispé sont les espèces qui dominent la strate arbustive supérieure qui est bien développée. La strate arbustive inférieure possède un fort recouvrement et les principales espèces rencontrées sont le saule à fruits argentés (*S. argyrocarpa*), le thé du Labrador, le myrique baumier, le cassandre caliculé et le gadellier glanduleux. La strate herbacée est généralement bien présente et diversifiée. Le cornouiller du Canada, le calamagrostide du Canada, l'aster ponceau (*Symphyotrichum*

puniceum var. *puniceum*), la ronce pubescente (*Rubus pubescens*), la clintonie boréale et le vérâtre vert (*Veratrum viride* var. *viride*) sont les principales espèces rencontrées. La strate muscinale est présente et composée de sphaigne, d'hypne de Schreber et d'hypne plumeuse. Sous un couvert arbustif dense, la strate muscinale a un recouvrement plus faible.

Marécage arborescent

Les marécages arborescents, riverains ou non, partagent plusieurs caractéristiques avec les marécages arbustifs, dont un apport en éléments minéraux par la nappe phréatique et la présence d'un sol minéral à faible teneur en matière organique. Ils se distinguent toutefois des marécages arbustifs par une strate arborescente plus abondante et des tourbières minérotrophes boisées par la présence prédominante d'un sol minéral. Dans la zone d'étude, les marécages arborescents (photo 22, annexe A.1) sont relativement fréquents. Les marécages arborescents isolés occupent environ 107 ha (2,97 %) de la superficie totale de la zone d'étude, alors que les marécages arborescents riverains y couvrent 34 ha (0,09 %) (tableau 6). Au total, trois stations d'échantillonnage ont été implantées dans ces milieux (stations 126, 153 et 162, annexe A.22). La strate arborescente y est bien développée et est composée surtout d'épinettes noires et de mélèzes laricins. Les strates arbustives hautes et moyennes y occupent aussi une place importante. On y retrouve notamment le bouleau glanduleux, le saule à fruits argentés, le saule planifolié, le chèvrefeuille velu et la viorne comestible (*Viburnum edule*). Elles sont accompagnées par l'airelle gazonnante (*V. caespitosum*) et la linnée boréale (*Linnaea borealis* subsp. *borealis*) dans la strate arbustive basse. La ronce pubescente, la prêle des bois, le lycopode innovant, le cornouiller du Canada et plusieurs cypéracées complètent le portrait dans la strate herbacée. Un important couvert muscinal, partagé entre les sphaignes et les mousses, y occupe le sol.

Marécage anthropique

Les marécages anthropiques sont peu présents dans la zone d'inventaire. Ils sont le résultat, ou sous l'influence, d'activités anthropiques et se composent bien souvent d'un complexe de milieux humides définis par ces perturbations (photo 23, annexe A.1). Ils occupent 135 ha de la zone d'étude, soit à peine 0,37 % du territoire. Neuf stations d'échantillonnage comprenant des relevés dans les différentes variations de ces complexes ont été réalisées dans ces milieux (stations 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108 et 177, annexes A.18, A.20, A.22, A.23 et A.25), parmi lesquelles on dénombre trois marécages arbustifs, trois marais, deux tourbières minérotrophes ouvertes et une tourbière ombrotrophe ouverte. Cinq relevés complémentaires en eaux peu profondes ont été aussi été extraits de certains de ces milieux. La description de la végétation présente référera à ces types de milieux humides respectifs.

MARAIS

Les marais occupent une très faible surface dans la zone d'étude, les seuls représentants de ces milieux ayant été échantillonnés faisant partie du complexe de milieux humides représentés par le marécage anthropique au sud des installations minières (photo 24, annexe A.1). Par conséquent, ils ne figurent pas au tableau 6. Les marais sont caractérisés par des plantes herbacées partiellement ou complètement submergées au cours de la saison de croissance (MDDEP 2006). Dans la zone d'étude, il s'agit du seul endroit où ce type de milieu humide a été identifié, où trois relevés (stations 101, 103 et 104, annexe A.23) ont été réalisés. Ils ont une flore similaire à celle des tourbières minérotrophes riveraines, mais à l'instar de ces milieux, ils sont généralement situés sur un substrat de nature minérale plutôt que tourbeuse. La strate arborescente y est virtuellement absente, alors que la strate arbustive est composée par le saule planifolié, le saule à feuilles de poirier et le myrique baumier épars. La strate herbacée est dominée par la forte présence de carex vésiculeux (*C. vesicaria*), accompagné entre autres de jonc filiforme (*Juncus filiformis*) et d'éléocharide aciculaire (*Eleocharis acicularis*), entrecoupée de présences occasionnelles de sphaignes et de mousses.

MARES TEMPORAIRES

Les mares temporaires (photos 25 et 26, annexe A.1) sont des milieux marginaux dans la zone d'étude, disséminées sur le territoire. Elles sont situées dans des dépressions plus ou moins circulaires sur un till indifférencié imperméabilisé. La texture du sol est un loam sableux moyen. Les mares temporaires subissent des fluctuations du niveau de l'eau et peuvent s'assécher complètement lors de période de sécheresse. Les mares temporaires occupent 0,02 % de la superficie totale de la zone d'étude, soit 7 ha (tableau 6). Notons que certaines mares temporaires de petite dimension ont sûrement échappé aux travaux de photo-interprétation. Sept stations d'échantillonnage ont été implantées dans les mares temporaires (stations 47, 49, 109, 114, 138, 145 et 48, annexes A.14 et A.24).

La strate arbustive est présente en bordure, mais absente du centre des mares temporaires. Il y a présence d'une zonation en forme d'anneaux concentriques de la végétation herbacée. Les anneaux externes sont composés de calamagrostide du Canada, d'agrostide scabre (*Agrostis scabra*) et de jonc filiforme. Dans le centre des mares des plantes mieux adaptées à des périodes d'immersions prolongées telles que le carex lenticulaire (*C. lenticularis* var. *lenticularis*) et la glycérie boréale (*Glyceria borealis*) font leur apparition. Le même patron est observable au niveau de la strate muscinale. En effet, les polytrics colonisent les zones plus sèches, tandis que *Sphagnum cuspidatum* est présente dans les dépressions plus humides. Dans certains cas, les inondations étant probablement de plus courtes durées et la végétation présente est typique des cortèges floristiques de milieux plus secs.

ÉTANGS ET EAUX PEU PROFONDES

Les étangs et eaux peu profondes sont caractérisés par une faible profondeur d'eau stagnante et se trouvent souvent en bordure et à l'intérieur des tourbières ombrotrophes et minérotrophes ou de certains plans d'eau (photo 27, annexe A.1). Il y a présence d'une quarantaine d'étangs et zones d'eau peu profondes cartographiées (tableau 6), occupant 0,44 % (14 ha) de la zone d'étude. Cependant, plusieurs petites zones marginales ont été inventoriées au terrain et extraites de relevés d'autres milieux humides sans toutefois pouvoir être cartographiées. Les relevés extraits de ces stations portent le suffixe « a » à la suite de leur numéro (ex. 178a) afin de les différencier du milieu auquel ils appartiennent. Quinze (15) stations d'échantillonnage ont été établies dans les zones d'étangs et d'eau peu profondes (stations 101a, 103a, 104a, 106a, 126a, 132a, 141a, 143a, 151a, 152a, 166, 167a, 175a, 177a et 178a, annexe A.25). Ils ont été visités en partie lors des inventaires à l'intérieur des différents milieux humides et ont généralement une flore composée de plantes hygrophiles similaires à celle présente dans les portions les plus humides de ces milieux. Les strates arborées et arbustives y sont inexistantes. Pour la strate herbacée, on y dénote fréquemment le grand nénuphar jaune (*Nuphar variegata*) et diverses utriculaires (*Utricularia intermedia, U. vulgaris* subsp. *macrorhiza*) accompagnés d'autres taxons marginaux sur de faibles superficies.

3.1.2.3 DESCRIPTION DES MILIEUX HYDRIQUES

Le projet d'aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest est situé principalement dans deux sous-bassins versants soit celui des lacs Webb et A. On retrouve en périphérie d'autres sous-bassins qui seront faiblement affectés par le projet.

SOUS-BASSIN DU LAC WEBB

Le sous-bassin versant du lac Webb couvre une vaste superficie de 13 906 ha et recueille les eaux des lacs Daigle, Mogridge ainsi que des bassins Hesse (carte 6). Le lac Webb constitue le milieu récepteur de l'effluent final HS-1 (tableau 7).

Lac Daigle

Le lac Daigle est situé à la tête du sous-bassin du lac Webb et s'écoule dans le lac Mogridge, dans sa baie sud-est. Il s'agit d'un lac d'une superficie de 238 ha relativement profond (maximum d'environ 19 m;

GENIVAR 2011b). Il affiche des eaux relativement claires (transparence de 3,2 m), relativement conductrices par rapport à d'autres plans d'eau de la région (24 à 44 µS/cm) et un pH relativement neutre.

Des pêches expérimentales effectuées en 2010 dans le cadre de l'étude de suivi des effets sur l'environnement ont révélé la présence de neuf espèces de poissons, soit, en ordre décroissant d'abondance : le méné de lac, le meunier noir, le ménomini rond, le meunier rouge, le touladi, l'omble de fontaine, le grand corégone, la lotte et le naseux des rapides (près de l'embouchure de ruisseau). Il s'agit d'un plan d'eau fréquenté par les pêcheurs sportifs de la région et le touladi est la principale espèce visée. Son émissaire est également fréquenté par les pêcheurs sportifs et l'omble de fontaine y est l'espèce prisée.

Lac Mogridge

Le lac Mogridge est situé à l'intérieur des limites de la propriété foncière d'AMEM et constitue la source d'eau fraîche pour la mine de Mont-Wright. Un ouvrage de contrôle du niveau de l'eau est situé à l'une des deux traverses du lac (route 389) et permet de maintenir un niveau d'eau adéquat pour les besoins de la mine. Cette conduite constitue potentiellement un obstacle à la migration du poisson, de sorte que la partie sud-ouest du lac Mogridge se retrouve en partie isolée de la partie amont du bassin versant.

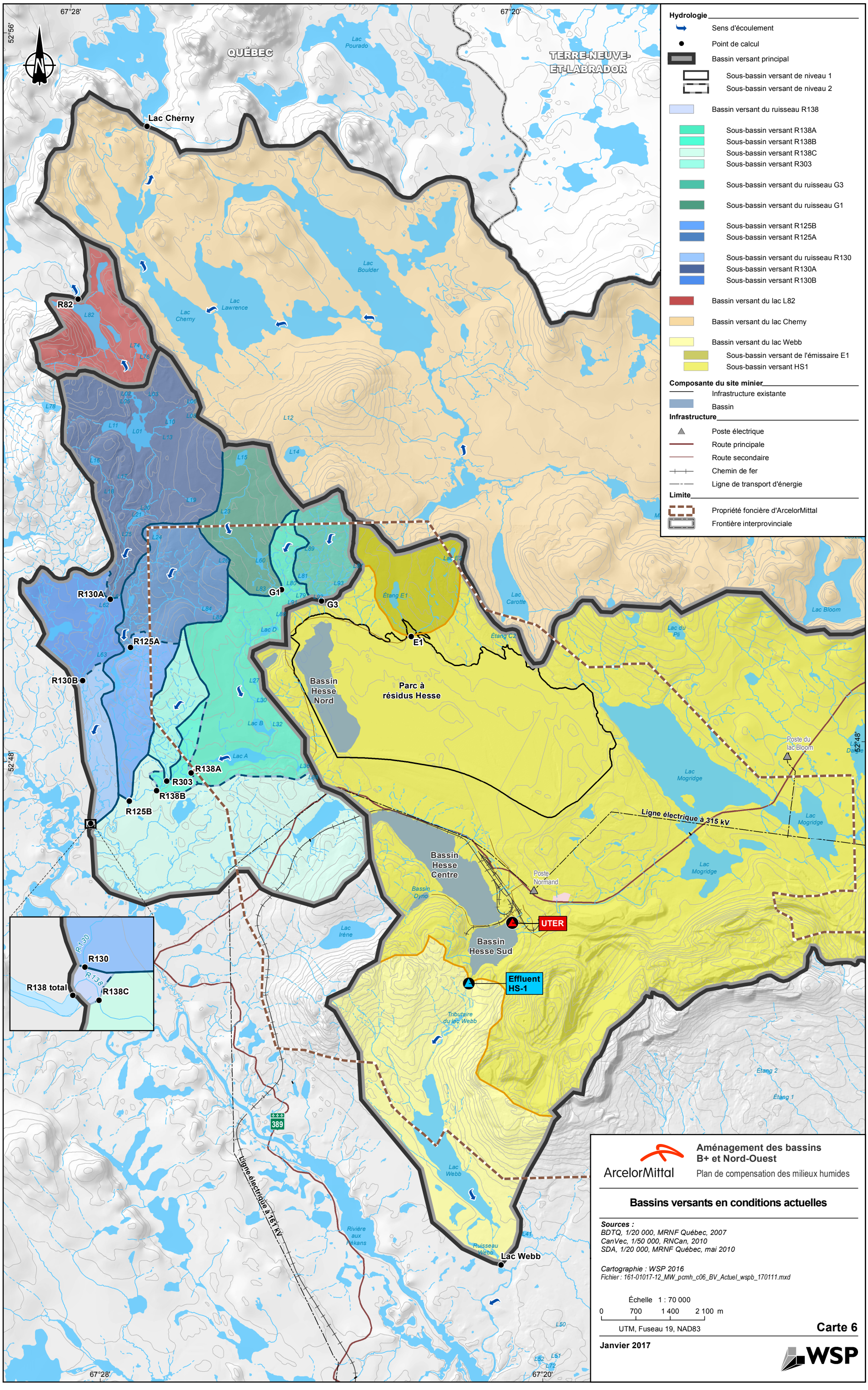
Il s'agit d'un lac d'une superficie totale de 506 ha atteignant une profondeur maximale de 16 m dans sa partie nord. Ses eaux sont relativement claires (transparence de 4,6 m), moyennement conductrices (35 µS/cm) et le pH est légèrement acide. Sa partie sud-ouest affiche des caractéristiques légèrement différentes avec une transparence un peu plus faible (3,5 m), une conductivité relativement élevée (53 µS/cm) et un pH légèrement au-dessus de 7. Ce secteur est situé en aval du barrage du lac Mogridge et est donc potentiellement influencé par la gestion des niveaux d'eau de la portion nord du lac.

Des pêches expérimentales effectuées en 2008 et en 2014 ont révélé la présence de huit espèces de poissons, soit : le meunier rouge, le meunier noir, l'omble de fontaine, le ménomini rond, le touladi, la lotte, le méné de lac et le naseux des rapides (près de l'embouchure de ruisseau; GENIVAR 2008). Il s'agit également d'un plan d'eau fréquenté par les pêcheurs sportifs de la région et le touladi est la principale espèce visée. Le grand corégone pourrait également être présent, car il est capturé au lac Daigle, toutefois, malgré des efforts de pêche importants dans la portion sud-ouest du lac Mogridge, l'espèce ne fut pas détectée.

Bassins Hesse

Les bassins Hesse sont divisés en trois sections appelées bassins Hesse Nord, Hesse Centre et Hesse Sud. Le bassin Hesse Nord fait partie intégrante du parc à résidus de la mine de Mont-Wright. Il s'écoule via un canal dans le bassin Hesse Centre. L'eau du bassin Hesse Centre transite via l'UTER d'AMEM avant d'être rejetée dans le bassin Hesse Sud. Celui-ci constitue un bassin de polissage avant le rejet à l'effluent final HS-1. À noter que le bassin Hesse Sud reçoit également l'eau du lac Mogridge, via le canal du même nom. L'effluent HS-1 s'écoule dans le lac Webb, lequel rejoint la rivière aux Pékans environ 5 km plus au sud (au point kilométrique 76,2) via le ruisseau Webb. La portion amont du ruisseau qui reçoit l'effluent HS-1 constitue une entrave à la migration du poisson vers les lacs Mogridge et Daigle, de sorte qu'il ne peut y avoir d'échange entre les populations de poissons qui se retrouvent dans les plans d'eau en aval des infrastructures de la mine (lac Webb), vers les lacs de tête en amont du site minier. Il y a tout de même une possibilité que des poissons dévalent le canal Mogridge, atteignent le bassin Hesse Sud, puis dévalent vers le lac Webb.

Des inventaires effectués en 2003 et 2008 ont confirmé la présence de sept espèces de poissons dans le bassin Hesse Sud, à savoir : le meunier rouge, le meunier noir, le méné de lac, l'omble de fontaine, le ménomini rond, le touladi et le naseux des rapides (GENIVAR 2004, 2008). Ces espèces peuvent migrer vers l'aval, soit dans le ruisseau HS-1 et le lac Webb.



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Bassins versants en conditions actuelles

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2010
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010

Cartographie : WSP 2016
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c06_BV_Actuel_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 70 000

0 700 1 400 2 100 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 6

Janvier 2017

WSP

Lac Webb

Le lac Webb affiche une superficie de 134 ha et une profondeur maximale de 13,4 m. Il s'agit d'un lac montrant des signes d'eutrophisation, dont une faible transparence de l'eau (0,5 à 1,45 m), une conductivité très élevée (129,1 à plus de 280 µS/cm selon diverses campagnes d'échantillonnage) et la présence d'importantes floraisons d'algues à la fin de l'été (fine couche verdâtre recouvrant la surface de l'eau). Les caractéristiques physicochimiques de l'eau demeurent relativement constantes jusqu'à la rivière aux Pékans ou une importante dilution s'effectue. La majeure partie du lac est recouverte d'un substrat fin principalement composé de silt. Contrairement à la majorité des plans d'eau de la zone d'étude, la matière organique est très peu présente dans ce lac et semble avoir été remplacée par les silts transportés par l'effluent HS-1 (sédiments de couleur brun rougeâtre). On note également des conditions anoxiques près du fond de la zone profonde (entre 10 et 13 m).

Tableau 7. Caractéristiques générales du sous-bassin versant du lac Webb

Sous-bassin :	lac Webb			**Superficie :**	13 906 ha
Bassin :	rivière aux Pékans				
Activités industrielles :			ensemble des infrastructures du complexe minier de Mont-Wright, incluant fosses, usine, haldes de stériles, parcs à résidus, bassin de traitement et de polissage, prise d'eau du lac Mogridge		
Effluent minier ou autre écoulement :			effluent final HS-1		
Autre utilisation ou installations :			route 389		
Plans d'eau et caractéristiques					
Superficie totale :			1 022	ha	
			7,3	% du SBV	
	Lac		**Étang**		
Nombre :	20	---	117	---	
Superficie moyenne :	48,6	ha	0,426	ha	
Superficie minimale :	2,7	ha	0,005	ha	
Superficie maximale :	345,2	ha	7,327	ha	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			• Omble de fontaine • Touladi		• Grand brochet
Ruisseaux et caractéristiques					
Longueur des ruisseaux permanents			81	km	
Longueur des ruisseaux intermittents			121	km	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			• Omble de fontaine		• Grand brochet
Espèces de poissons dont la présence est confirmée dans le sous-bassin versant			• Touladi • Omble de fontaine • Meunier noir • Grand corégone • Lotte • Naseux des rapides		• Grand brochet • Meunier rouge • Ménomini rond • Méné de lac • Chabot tacheté

SBV : sous-bassin versant

Des pêches effectuées dans le lac Webb en 2010 et 2014 ont révélé la présence de 11 espèces de poissons, soit : le meunier noir, le grand corégone, le touladi, l'omble de fontaine, le meunier rouge, le

grand brochet, le méné de lac, le ménomini rond, le chabot tacheté, la lotte et le naseux des rapides. Trois espèces d'intérêt pour la pêche sportive sont présentes dans ce plan d'eau, soit le touladi, l'omble de fontaine et le grand brochet. Toutefois, l'accès relativement restreint au lac et la proximité des activités minières font en sorte que ce plan d'eau n'est pas fréquenté par les pêcheurs de la région.

SOUS-BASSIN DU LAC A

Le sous-bassin du lac A recueille les eaux des petits plans d'eau situés au nord du parc à résidus existant d'AMEM et couvre une superficie de 3 443 ha (tableau 8). Afin d'éviter l'écoulement de quelques ruisseaux dans le parc à résidus, un canal a été aménagé (canal intercepteur Nord) et il dirige les eaux dans un petit lac sans nom, nommé lac D, lequel s'écoule ensuite vers le lac B, puis dans le lac A. L'eau du lac A, via deux autres ruisseaux, se décharge environ 4 km plus en aval, au sud-ouest, dans la rivière aux Pékans au point kilométrique 95,6. Le lac A, d'une superficie de 22 ha, correspond au plus grand plan d'eau de ce sous-bassin qui est davantage caractérisé par la présence de longs ruisseaux s'écoulant au travers de vastes milieux humides.

Tableau 8. Caractéristiques générales du sous-bassin versant du lac A

Sous-bassin :	lac A			**Superficie :**	3 443 ha
Bassin :	rivière aux Pékans				
Activités industrielles :			aucune		
Effluent minier ou autre écoulement :			reçoit les eaux du canal intercepteur Nord		
Autre utilisation ou installations :			route 389, sentiers de VTT		
Plans d'eau et caractéristiques					
Superficie totale :			128	ha	
			3,7	% du SBV	
	Lac		**Étang**		
Nombre :	11	---	117	---	
Superficie moyenne :	9,1	ha	0,518	ha	
Superficie minimale :	2,0	ha	0,003	ha	
Superficie maximale :	34,5	ha	5,362	ha	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			• Omble de fontaine		• Grand brochet
Ruisseaux et caractéristiques					
Longueur des ruisseaux permanents			52	km	
Longueur des ruisseaux intermittents			72	km	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			• Omble de fontaine		• Grand brochet
Ensemble des espèces de poissons dont la présence est confirmée dans le sous-bassin versant			• Omble de fontaine • Lotte • Mulet perlé		• Grand brochet • Meunier rouge • Chabot tacheté

SBV : sous-bassin versant

De façon générale, les plans d'eau de ce sous-bassin affichent une faible transparence (2-3 m), une très faible conductivité (<12 µS/cm) et un pH relativement acide probablement induit par la présence des nombreuses tourbières. L'omble de fontaine est omniprésent dans les cours et plans d'eau de ce sous-

bassin. Les inventaires effectués en 2013 et 2014 ont aussi permis de confirmer la présence du grand brochet, du méné de lac, du mulet perlé, du chabot tacheté, de la lotte et du meunier rouge.

SOUS-BASSIN DE L'AFFLUENT RP1

Le sous-bassin versant de l'affluent RP1 est situé au nord des aménagements projetés. L'écoulement se fait vers le nord-ouest pour éventuellement rejoindre le lac de la Bouteille, qui constitue la source de la rivière aux Pékans. Ce sous-bassin couvre une superficie de 1 980 ha et comprend quelques petits lacs et étangs (tableau 9). Les données recueillies dans ce sous-bassin sont fragmentaires, mais il est présumé que l'omble de fontaine est omniprésent.

Tableau 9. Caractéristiques générales du sous-bassin versant de l'affluent RP1

Sous-bassin :	affluent RP1			**Superficie :**	1 980 ha
Bassin :	rivière aux Pékans				
Activités industrielles :			aucune		
Effluent minier ou autre écoulement :			aucun		
Autre utilisation ou installations :			secteur traditionnel de chasse au caribou, sentier de motoneige		
Plans d'eau et caractéristiques					
Superficie totale :			143	ha	
			7,2	% du SBV	
	Lac		**Étang**		
Nombre :	11	---	40	---	
Superficie moyenne :	12,0	ha	0,286	ha	
Superficie minimale :	2,6	ha	0,004	ha	
Superficie maximale :	29,1	ha	1,319	ha	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			Aucune information disponible		
Ruisseaux et caractéristiques					
Longueur des ruisseaux permanents			16	km	
Longueur des ruisseaux intermittents			2,8	km	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			Aucune information disponible; la présence de l'omble de fontaine est possible		
Espèces de poissons dont la présence est confirmée dans le sous-bassin versant			Aucune information disponible		

SBV : sous-bassin versant

SOUS-BASSIN DE L'AFFLUENT RP2

Le sous-bassin versant de l'affluent RP2 couvre un territoire de 1 450 ha au nord-ouest des installations minières de Mont-Wright et à l'ouest de celles de la mine du lac Bloom (tableau 10). Outre la villégiature (chasse ou pêche), il ne semble y avoir aucune autre activité anthropique qui s'y déroule. Ce sous-bassin versant comprend une multitude de petits plans d'eau, dont de nombreux étangs entourés de milieux humides. Plusieurs cours d'eau s'écoulent de façon souterraine, soit à travers la pierre (champ de bloc) ou à travers la tourbe. L'eau de ce sous-bassin versant se mélange à celle du sous-bassin du lac A avant de joindre la rivière aux Pékans au point kilométrique 95,6. Les principaux plans d'eau de ce sous-bassin sont

les lacs nommés L01 et L11. Le ruisseau R130 prend sa source du lac L01 et s'écoule sur près de 9 km avant de joindre l'émissaire du lac A.

Tableau 10. Caractéristiques générales du sous-bassin versant de l'affluent RP2

Sous-bassin :	affluent RP2			**Superficie :**	1 450 ha
Bassin :	rivière aux Pékans				
Activités industrielles :			aucune		
Effluent minier ou autre écoulement :			aucune		
Autre utilisation ou installations :			sentiers de VTT		
Plans d'eau et caractéristiques					
Superficie totale :			74	ha	
			5,1	% du SBV	
	Lac		**Étang**		
Nombre :	8	---	39	---	
Superficie moyenne :	8,9	ha	0,297	ha	
Superficie minimale :	1,8	ha	0,060	ha	
Superficie maximale :	28,7	ha	2,295	ha	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			• Omble de fontaine		• Grand brochet
Ruisseaux et caractéristiques					
Longueur des ruisseaux permanents			22	km	
Longueur des ruisseaux intermittents			15	km	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			• Omble de fontaine		• Grand brochet
Espèces de poissons dont la présence est confirmée dans le sous-bassin versant			• Omble de fontaine • Meunier noir • Lotte		• Grand brochet • Chabot tacheté

SBV : sous-bassin versant

L01

Le lac L01 affiche une superficie de 29 ha et une profondeur maximale de 6,9 m. Il s'agit d'un lac aux eaux claires (transparence de 4,0 m), peu conductrices (11 µS/cm) et légèrement acides (pH de 6,5). Les pêches expérimentales effectuées ont permis de capturer quatre espèces de poissons, soit la lotte, une espèce de cyprin, l'omble de fontaine et le grand brochet. L'abondance des poissons y était également particulièrement faible. Dans son émissaire, le ruisseau R130, ces quatre espèces de poissons ont également été capturées ainsi que le chabot tacheté.

L11

Le lac L11 est adjacent au lac L01 et affiche une superficie de 10,0 ha. Il s'agit d'un petit plan d'eau relativement profond (12,1 m), aux eaux claires (transparence de 4,4 m), peu conductrices (14,5 µS/cm) et légèrement acides (pH de 6,7). Les pêches expérimentales effectuées ont permis de capturer trois espèces de poissons, soit des alevins de lotte, des cyprins et le grand brochet. Il est probable que l'omble de fontaine s'y retrouve puisqu'il y a un lien entre les lacs L01 et L11.

SOUS-BASSIN DU LAC LAWRENCE

Le sous-bassin versant du lac Lawrence, d'une superficie de 2 204 ha, est situé complètement au nord de la zone d'étude et s'écoule vers le bassin du réservoir de Caniapiscau (tableau 11). Il comprend les lacs Lawrence et Cherny ainsi qu'un autre plan d'eau sans nom. Ces trois plans d'eau couvrent respectivement 171, 155 et 61 ha.

Tableau 11. Caractéristiques générales du sous-bassin versant du lac Lawrence

Sous-bassin :	lac Lawrence			**Superficie :**	2 204 ha
Bassin :	réservoir de Caniapiscau				
Activités industrielles :			aucune		
Effluent minier ou autre écoulement :			aucun		
Autre utilisation ou installations :			sentier de motoneige et villégiature		
Plans d'eau et caractéristiques					
Superficie totale :			453	ha	
			20,6	% du SBV	
	Lac		**Étang**		
Nombre :	5	---	14	---	
Superficie moyenne :	89,6	ha	0,418	ha	
Superficie minimale :	10,2	ha	0,081	ha	
Superficie maximale :	171,2	ha	1,920	ha	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			• Touladi		• Grand brochet
Ruisseaux et caractéristiques					
Longueur des ruisseaux permanents			9,1	km	
Longueur des ruisseaux intermittents			4,9	km	
Espèce de poissons d'intérêt pour la pêche sportive ou autochtone (présence confirmée)			• Omble de fontaine		
Espèces de poissons dont la présence est confirmée dans le sous-bassin versant			• Touladi • Omble de fontaine • Meunier rouge • Grand corégone		• Grand brochet • Meunier noir • Méné de lac

SBV : sous-bassin versant

3.1.2.4 AUTRES ÉLÉMENTS SENSIBLES PROTÉGÉS

PLANTES VASCULAIRES À STATUT PARTICULIER

D'après la documentation consultée, il n'y a aucune mention de plante vasculaire rare dans la zone d'étude. Effectivement, la 3e édition des *Plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec* (CDPNQ 2008), le *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables Côte-Nord et Saguenay–Lac-Saint-Jean* (Dignard *et al.* 2009) et les résultats d'une demande adressée au CDPNQ (2015) n'ont pas relevé la présence de plantes rares dans le secteur immédiat de la zone d'étude. De plus, l'étude d'impact réalisée dans le cadre du projet de la mine de fer du lac Bloom (GENIVAR 2006), l'inventaire de terrain réalisé pour un projet de compensation au lac Mogridge (GENIVAR 2009) et l'étude

environnementale pour la construction du poste 315-34 kV (GENIVAR 2011a) ne font aucunement mention de plantes à statut précaire.

L'inventaire des espèces floristiques à statut particulier s'est déroulé parallèlement à l'échantillonnage de la flore vasculaire. Un total de plus de 61 km de transects au jugé (Scherrer 1984) a été parcouru dans différents types de milieux en 2013 et 2014. Dans la zone d'étude, les milieux les plus propices à abriter des plantes rares sont les milieux ouverts, soit les tourbières, les sommets alpins et les affleurements rocheux. Dans les secteurs où l'on rencontre de la roche carbonatée (dolomie, calcaire, calcite, etc.), les probabilités de rencontrer des espèces rares sont estimées de modérées à fortes. En ce qui a trait aux milieux où le socle rocheux est dominé par les roches siliceuses ou gneissiques, les probabilités sont de faibles à modérées. Dans la zone d'étude, ces dernières sont largement dominantes. Le tableau 12 fait état des espèces à statut particulier potentiellement présentes dans la zone d'étude avec leur rang de priorité et leur milieu préférentiel.

Aucune espèce floristique à statut particulier au Québec n'a été observée dans la zone d'étude (CDPNQ 2008). De plus, aucune espèce vasculaire inscrite sur la liste des espèces en péril au Canada (COSEPAC 2014) n'a été observée.

Notons tout de même la présence dans les environs immédiats de la zone d'étude du carex des glaces (*C. glacialis*), découvert en 2006 sur des corniches basiques au sud du lac Daigle de même qu'au Labrador sur la rive sud de la rivière Walsh près de sa confluence avec la rivière Ironstone (GENIVAR 2006). Le carex des glaces est aussi mentionné par Blondeau et Dignard (2001) sur le sommet du mont Daviault au sud de la ville de Fermont. Cette espèce est une plante xérophile et héliophile arctique-alpine avec une répartition circumpolaire. Elle est fréquemment rencontrée au nord du 53^{e} parallèle. Le statut de plante menacée au Québec a été accordé à trois occurrences disjointes présentes sur le territoire de la Côte-Nord, soit celle de Tadoussac qui constitue la limite méridionale du taxon en Amérique du Nord (Dignard 2006), celle située à Havre-Saint-Pierre et celle située à la tête de la rivière Magpie. Le carex des glaces semble beaucoup plus commun là où les roches carbonatées sont présentes, même s'il n'est pas exclusivement associé à ce type de substrat.

Signalons également la gnaphale de Norvège (*Omalotheca norvegica*), une espèce candidate du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC 2014) et tout récemment retirée de la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées au Québec. Elle a été mentionnée par Blondeau et Dignard (2001) sur une pente herbeuse dominant un ruisseau près du mont Daviault au sud de la ville de Fermont de même que dans une saulaie sur un chemin secondaire donnant accès au lac Moiré à quelques kilomètres à l'est de la zone d'étude. Les prairies humides, les combes à neige et les prairies subalpines sont les milieux préférentiels de ce taxon.

Les principales découvertes en ce qui a trait aux plantes rares ont eu lieu à 20 km au sud de la zone d'étude sur les marbres dolomitiques des environs du lac Gull. L'antennaire des frontières (*Antennaria rosea* subsp. *confinis*), une plante susceptible d'être désignée menacée de la famille des astéracées qui colonise les milieux rocheux ouverts, a été découverte sur différents substrats basiques près du lac Gull par Blondeau et Dignard en 2003. En 2012, le secteur du lac Gull a été visité dans le cadre de travaux d'inventaires d'un autre mandat (GENIVAR 2012). Outre la présence de l'antennaire des frontières, la présence de l'agoséride orangée (*Agoseris aurantiaca* var. *aurantiaca*) sur des dépôts calcaires remaniés en bordure du chemin de fer d'AMEM a été confirmée pour cette région. De plus, le carex des glaces a aussi été répertorié sur des affleurements rocheux de marbre dolomitique.

Plusieurs découvertes de taxons rares ont été effectuées en 2009 et 2010 sur des marbres dolomitiques de la région au nord de l'ancienne ville de Gagnon (Cayouette *et al.* 2010), ainsi qu'en 1962 (Landry 1962) et en 2011 (GENIVAR 2011c, données confidentielles) sur des substrats basiques du mont Reed à une centaine de kilomètres au sud-ouest de la zone d'étude. Toutes les espèces rencontrées sont reconnues

comme étant des plantes calcicoles. Il s'agit de : l'agosériде orangée, le carex des glaces, l'antennaire en coussin (*A. rosea* subsp. *pulvinata*), le carex misandroïde (*C. petricosa* var. *misandroides*) et le chardon des montagnes (*Cirsium muticum* var. *monticolum*).

Le massif des monts Groulx, situé à une centaine de kilomètres au sud de la zone d'étude, abrite aussi son lot de taxons rares (FloraQuebeca 2011). Ils sont pour la plupart associés à la toundra alpine, aux combes à neige et aux ruisseaux situés en milieu arctique-alpin. Les espèces suivantes ont été découvertes dans le secteur : l'agosériде orangée, le carex des glaces, la gnaphale de Norvège, l'alchémille à glomérules (*Alchemilla glomerulans*) et l'athyrie alpestre (*Athyrium alpestre* subsp. *americanum*).

Des taxons plus nordiques, et pour certains ayant des affinités pour les substrats basiques, sont aussi mentionnés comme étant potentiels pour la zone d'étude. Quant à la calamagrostide pourpre (*C. purpurescens*), la benoîte à folioles incisées (*Geum macrophyllum* var. *perincisum*) et le sainfoin de Mackenzie (*Hedysarum boreale* subsp. *mackenziei*), il est peu probable que ces espèces se retrouvent dans la zone d'étude puisque les occurrences connues sont situées à plus de 200 km vers le nord.

Dans la zone d'étude, il y a présence de milieux susceptibles d'abriter trois autres plantes à statut particulier, soit le droséra à feuilles linéaires (*Drosera linearis*), qui est associé à la présence de dépôts tourbeux (tourbière ombrotrophe ou minérotrophe), l'utriculaire à scapes geminés (*Utricularia geminiscapa*) qui fréquente les mares de tourbières et les eaux calmes et stagnantes des étangs et, finalement, l'hudsonie tomenteuse (*Hudsonia tomentosa*) qui préfère les milieux de sable et de gravier exposés. La distance des occurrences connues de ces trois taxons étant de quelques centaines de kilomètres vers le sud, il est fort peu probable de retrouver ces espèces dans la zone d'étude.

En ce qui concerne les espèces d'intérêt traditionnel innu, 7 espèces d'arbres, 20 espèces d'arbustes, 10 plantes herbacées et 2 taxons muscinaux utilisés traditionnellement par les Innus (Clément 1990) ont été recensés à l'intérieur et près de la zone d'étude. Au niveau des espèces arborescentes, il s'agit du sapin baumier, du bouleau à feuilles cordées, du mélèze laricin, des épinettes blanches et noires, du cerisier de Pennsylvanie et du sorbier plaisant (*Sorbus decora*). On dénote plusieurs arbustes d'intérêt, dont plusieurs produisent des petits fruits, tels : l'amélanchier de Bartram (*Amelanchier bartramiana*), la camarine noire, le framboisier sauvage, le bleuet à feuilles étroites, le bleuet fausse-myrtille (*V. myrtilloides*), l'airelle des marécages, la canneberge commune (*V. oxycoccos*), l'airelle vigne-d'Ida et la viorne comestible. Ce sont des espèces communes dans cette partie du Québec, dans leur milieu respectif. On compte aussi dans les espèces arbustives l'aulne crispé et l'aulne rugueux (*Alnus incana* subsp. *rugosa*), le cassandre caliculé, le petit thé (*Gaultheria hispidula*), le genévrier commun (*Juniperus communis*), la linnée boréale, le thé du Labrador, le gadellier glanduleux, lacustre (*R. lacustre*), le groseillier hérissé (*R hirtellum*) ainsi que différents saules (*Salix spp*). La chicouté, la sanguisorbe du Canada, la clintonie boréale, la savoyane (*Coptis trifolia*), le cornouiller du Canada, le fraisier glauque, la ronce pubescente ainsi que les fougères et lycopodes au sens large du terme et le grand nénuphar jaune, toutes des plantes herbacées, s'ajoutent aux espèces ligneuses précédemment citées. Deux taxons muscinaux utilisés traditionnellement par les Innus sont aussi présents dans la zone d'étude, soit les sphaignes (*Sphagnum spp.*) et les tripes-de-roches (*Umbilicaria spp.*).

Tableau 12. Liste des espèces à statut particulier potentiellement présentes dans la zone d'étude avec leur rang de priorité et le milieu préférentiel

Nom scientifique	Nom français	Statut[1]	Rang de priorité[2]	Milieu	Potentiel de présence
Agoseris aurantiaca var. *aurantiaca*	Agoséride orangée	SDMV	G5T4T5/NNR/S1	Marécage et prairie subalpine (calcicole)	Faible
Alchemilla glomerulans	Alchémille à glomérules	SDMV	G3G5/NNR/S2	Marécage, rivage sableux et prairie humide	Faible
Antennaria rosea subsp. *confinis*	Antennaire des frontières	SDMV	G5T4T5/NNR/S1	Affleurement rocheux, éboulis, dune, gravier et sable exposé (calcicole)	Moyen
Antennaria rosea subsp. *pulvinata*	Antennaire en coussin	SDMV	G5T5/NNR/S3	Rivage rocheux, affleurement rocheux, éboulis et gravier exposé (calcicole)	Moyen
Arnica chamissonis	Arnica de Chamisso	SDMV	G5/NNR/S1	Prairie humide	Faible
Athyrium alpestre subsp. *americanum*	Athyrie alpestre	SDMV	G4G5T4T5/NNR/S2	Rivage rocheux/graveleux, combe à neige et prairie subalpine	Faible
Calamagrostis purpurascens	Calamagrostide pourpre	SDMV	G5/NNR/S2	Affleurement rocheux, éboulis et gravier exposé (calcicole)	Faible
Carex glacialis	Carex des glaces	M*	G5/NNR/S3S4T1	Affleurement rocheux, éboulis, dune, sable et gravier exposé	Moyen
Carex petricosa var. *misandroides*	Carex misandroïde	SDMV	G4T1T4/N1N2/S2	Affleurement rocheux, éboulis et gravier exposé (calcicole)	Faible
Cirsium muticum var. *monticolum*	Chardon des montagnes	SDMV	G5T/NNR/S2	Toundra alpine	Faible
Drosera linearis	Droséra à feuilles linéaires	SDMV	G4/N4/S2	Tourbière minérotrophe (calcicole)	Faible
Geum macrophyllum var. *perincisum*	Benoîte à folioles incisées	SDMV	G5T5/N5/S2	Marécage, forêt conifériennne et mixte	Faible
Hedysarum boreale subsp. *mackenziei*	Sainfoin de Mackenzie	SDMV	G5T5/N5/S2	Toundra arctique, dune et sable exposé (calcicole)	Faible
Hudsonia tomentosa	Hudsonie tomenteuse	SDMV	G5/N4N5/S3	Forêts conifériennes, dunes, sable exposé et bleuetières	Faible
Utricularia geminiscapa	Utriculaire à scapes géminés	SDMV	G4G5/NNR/S2	Herbier et mares dans les tourbières ombrotrophes.	Faible

[1] Statut de l'espèce au Québec : SDMV : susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable; V : vulnérable; M : menacée. M : seules les trois occurrences au sud de la région 09 sont menacées.*

[2] Rang de priorité pour la conservation des espèces selon NatureServe correspondant à une combinaison de lettres qui indiquent l'échelle et de chiffres qui indiquent le rang de priorité : G : rang global; N : rang national; S : rang subnational; T : critère pour une sous-espèce ou une variété; NNR : rang national ou subnational non évalué; 1 : très à risque; 2 : à risque; 3 : à risque modéré; 4 : apparemment non à risque; 5 : non à risque. Le point d'interrogation (?) réfère à une incertitude en ce qui a trait au rang.

AIRE PROTÉGÉE

La réserve aquatique projetée de la rivière Moisie est située entre 50° 19’ et 52° 29’ de latitude nord et 65° 58’ et 67° 33’ de longitude ouest (MDDEP 2008). La réserve aquatique projetée couvre une superficie de 3 945,2 km². Elle consiste en un corridor, d’une largeur variant de 6 à 30 km, qui englobe le lit majeur de la rivière Moisie du km 37 au km 358 de son embouchure ainsi qu’une bande importante de son bassin versant immédiat, dont 115 km de la rivière aux Pékans. Aucune infrastructure de la mine ne se retrouve dans le territoire de la réserve aquatique projeté, mais le panache de dilution actuelle de l’effluent HS-1 s’étend jusqu’à la rivière aux Pékans, soit quelque 2 km en aval de la confluence de cette rivière et du ruisseau Webb. Le panache de dilution de l’effluent HS-1 s’étend donc à l’intérieur des limites de la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie.

3.1.2.5 VALEUR ÉCOLOGIQUE

DIVERSITÉ FLORISTIQUE

Les inventaires de terrain effectués en 2013 et 2014, dont l’emphase a été principalement mise dans les milieux humides et les endroits susceptibles de contenir des plantes rares, ont permis de recenser 202 espèces de plantes vasculaires dans la zone d’étude (annexe A.26). Comme cet inventaire ne peut prétendre être exhaustif, on obtient, en ajoutant 174 espèces supplémentaires (annexe A.27) notées dans le *Rapport d’herborisation à Fermont, Québec : liste des espèces vasculaires et analyse sommaire de la flore* (Blondeau et Dignard 2001), dans la *Flore vasculaire des marbres dolomitiques des environs du lac Gull, région de Fermont, Québec* (Blondeau et Dignard 2003), dans l’étude d’impact sur l’environnement de la mine de fer du lac Bloom (GENIVAR 2006), dans l’étude d’impact sur l’environnement du projet de mine et d’infrastructure ferroviaire Kami près de Labrador City (Stassinu Stantec Limited Partnership 2012a), dans les inventaires qui ont été réalisés par GENIVAR en 2012 pour l’étude d’impact sur l’environnement du projet d’agrandissement du parc à résidus de la mine de fer du lac Bloom et celles recensées lors de l’évaluation environnementale de l’implantation d’un poste de transformation électrique (GENIVAR 2011a), un total de 376 taxons recensés dans un rayon d’approximativement 35 km autour de la zone d’étude (annexes A.26 et A.27). Ce nombre représente un fort pourcentage du nombre d’espèces potentiellement présentes dans la région en fonction des aires de répartition géographiques connues. L’uniformité des milieux que l’on retrouve dans la zone d’étude permet d’affirmer que la flore est relativement peu diversifiée. En effet, lorsque l’on prend en considération les milieux anthropiques et calcicoles à proximité de la ville de Fermont et de la région du lac Gull, le nombre d’espèces présentes augmente considérablement.

Les espèces de la zone d’étude sont donc majoritairement des espèces à vaste répartition. Une telle situation peut être interprétée comme reflétant une histoire géologique récente. La flore actuelle est encore constituée d’une majorité d’espèces dynamiques, c’est-à-dire relativement agressives et à grande amplitude écologique. Cette flore est essentiellement acidophile et largement adaptée à la récurrence des incendies. À l’instar de l’ensemble de la zone boréale, la présence des espèces rares est peu ou pas favorisée. Les seules espèces qui se distinguent sont principalement les espèces calciphiles observées à proximité de la zone d’étude.

Dans l’ensemble, la diversité floristique de la zone d’étude est considérée comme faible et représentative des milieux sur socle rocheux siliceux et gneissique. De plus, la phytogéographie nous indique que la flore est majoritairement composée d’espèces boréales à vaste répartition. En effet, la faible diversité floristique de la zone d’étude s’explique en partie par la nature gneissique, acide et pauvre du socle rocheux en place. Les feux de forêt, avec leurs effets marqués sur le dynamisme forestier, sont aussi responsables d’une réduction du nombre de taxons présents. En contrepartie, on peut observer du marbre dolomitique cristallin dans la région de Fermont et, vers l’est, jusqu’au lac Wabush du côté labradorien. Ce type de roche contient des carbonates et contribue de façon significative à l’enrichissement du milieu, ce qui se reflète nettement dans la végétation observée. Blondeau et Dignard (2003) rapportent plusieurs taxons d’affinité

calcicole pour la région de Fermont / lac Gull dont : l'antennaire des frontières, l'arnica à feuilles étroites (*Arnica angustifolia* subsp. *angustifolia*), l'anémone à petites fleurs (*Anemone parviflora*), la sabline à grandes fleurs (*Moehringia macrophylla*), la sabline rampante (*Arenaria humifusa*), le carex ivoirin (*C. eburnea*), le carex faux-scirpe (*C. scirpoidea subsp. scirpoidea*), le carex capillaire (*C. capillaris* subsp. *capillaris*), le cystoptère des montagnes (*Cystopteris montana*), le gymnocarpe de Robert (*Gymnocarpium robertianum*) et la saxifrage paniculée (*Saxifraga paniculata* subsp. *laestadii*). Les différents inventaires ne mentionnent aucune plante calcicole dans la zone d'étude, ce qui confirme l'absence de substrat riche en ions basiques et explique la relative pauvreté de la flore locale.

RÉSULTAT DU CALCUL

La méthodologie de calcul de la valeur écologique développée par WSP pour la région de la Côte-Nord (WSP 2016a, annexe B) a été appliquée à 355 milieux humides situés dans la zone affectée par les travaux (tableau 13). Les milieux humides qui présentent la plus forte valeur écologique appartiennent à la catégorie des tourbières minérotrophes riveraines et des tourbières minérotrophes structurées. À l'opposé, les tourbières ombrotrophes boisées et les étangs sont les milieux humides obtenant les plus faibles valeurs écologiques. La valeur écologique pour chaque milieu humide est présentée à l'annexe C.

Tableau 13. Valeur écologique moyenne, minimale et maximale des milieux humides de la zone d'étude

Type de milieu	Valeur écologique moyenne	Valeur écologique minimale	Valeur écologique maximale	Nombre de milieux
Étang	5,35	2,66	6,34	13
Marécage anthropique	9,15	9,15	9,15	1
Marécage arborescent	8,12	5,26	12,30	81
Marécage arborescent riverain	8,45	8,16	8,94	11
Marécage arbustif	8,35	5,78	9,45	17
Marécage arbustif riverain	8,66	6,18	9,84	27
Tourbière minérotrophe uniforme	8,11	6,64	9,52	4
Tourbière minérotrophe riveraine	10,06	6,88	12,13	57
Tourbière minérotrophe structurée	9,84	7,04	12,21	39
Tourbière minérotrophe boisée	8,96	7,58	10,72	3
Tourbière minérotrophe arbustive	9,41	9,41	9,41	2
Tourbière ombrotrophe boisée	5,25	2,70	6,62	75
Tourbière ombrotrophe uniforme	6,87	4,64	7,68	5
Tourbière ombrotrophe à mares	6,86	4,64	9,20	8
Tourbière ombrotrophe arbustive	6,81	5,84	7,95	10
Tourbière ombrotrophe riveraine	7,20	6,88	7,52	2
Total général	**7,90**	**2,66**	**12,30**	**355**

Les valeurs écologiques présentées dans le tableau 14 correspondent aux classes de valeur suivantes :

→ très faible = <4

- faible = 4-7
- moyenne = 7-9
- élevée = 9-11
- très élevée = ≥11

Le tableau 14 présente un récapitulatif du nombre de milieux humides affectés par le projet en fonction des classes de valeur écologique. Les milieux humides sont relativement bien distribués dans les classes allant de faible à élevée et on retrouve peu de milieux humides aux deux bouts de l'axe (très faible et très élevée). Il en ressort que les milieux impactés de plus grande valeur sont les tourbières minérotrophes. La majorité des marécages arborescents obtiennent une valeur moyenne alors que les tourbières ombrotrophes ont généralement une valeur faible.

Tableau 14. Nombre de milieux humides par classe de valeur écologique

Type de milieu	Valeur écologique				
	Très faible	Faible	Moyenne	Élevée	Très élevée
Étang	1	12	-	-	-
Marécage anthropique	-	-	-	1	-
Marécage arborescent	-	9	63	8	1
Marécage arborescent riverain	-	-	11	-	-
Marécage arbustif	-	3	7	7	-
Marécage arbustif riverain	-	2	14	11	-
Tourbière minérotrophe uniforme	-	1	2	1	-
Tourbière minérotrophe riveraine	-	1	5	45	6
Tourbière minérotrophe structurée	-	-	4	33	2
Tourbière minérotrophe boisée	-	-	2	1	-
Tourbière minérotrophe arbustive	-	-	-	2	-
Tourbière ombrotrophe boisée	6	70	1	-	-
Tourbière ombrotrophe uniforme	-	-	-	-	-
Tourbière ombrotrophe à mares	-	3	4	1	-
Tourbière ombrotrophe arbustive	-	9	1	-	-
Tourbière ombrotrophe riveraine	-	1	4	-	-
Total	**7**	**111**	**118**	**110**	**9**

3.1.2.6 PERTURBATIONS DU MILIEU

SITE MINIER

La présence du site minier est responsable de diverses perturbations naturelles entourant le site. Des eaux d'exfiltration en provenance des digues et des canaux, les chemins d'accès, les fossés et l'émission de poussières sont quelques-unes des perturbations présentes. Des marécages d'origine anthropique sont également présents au pied du parc à résidus Hesse (photos 23 et 24, annexe A.1).

ESPÈCE FLORISTIQUE EXOTIQUE ENVAHISSANTE

Aucune espèce floristique exotique envahissante n'a été retrouvée sur le territoire affecté par le projet d'implantation du parc à résidus. La seule espèce introduite est la patience crépue (*Rumex crispus*). L'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*) est la seule espèce floristique exotique envahissante potentiellement présente dans la zone affectée par le projet.

3.2 NATURE DE L'IMPACT RÉSIDUEL À COMPENSER

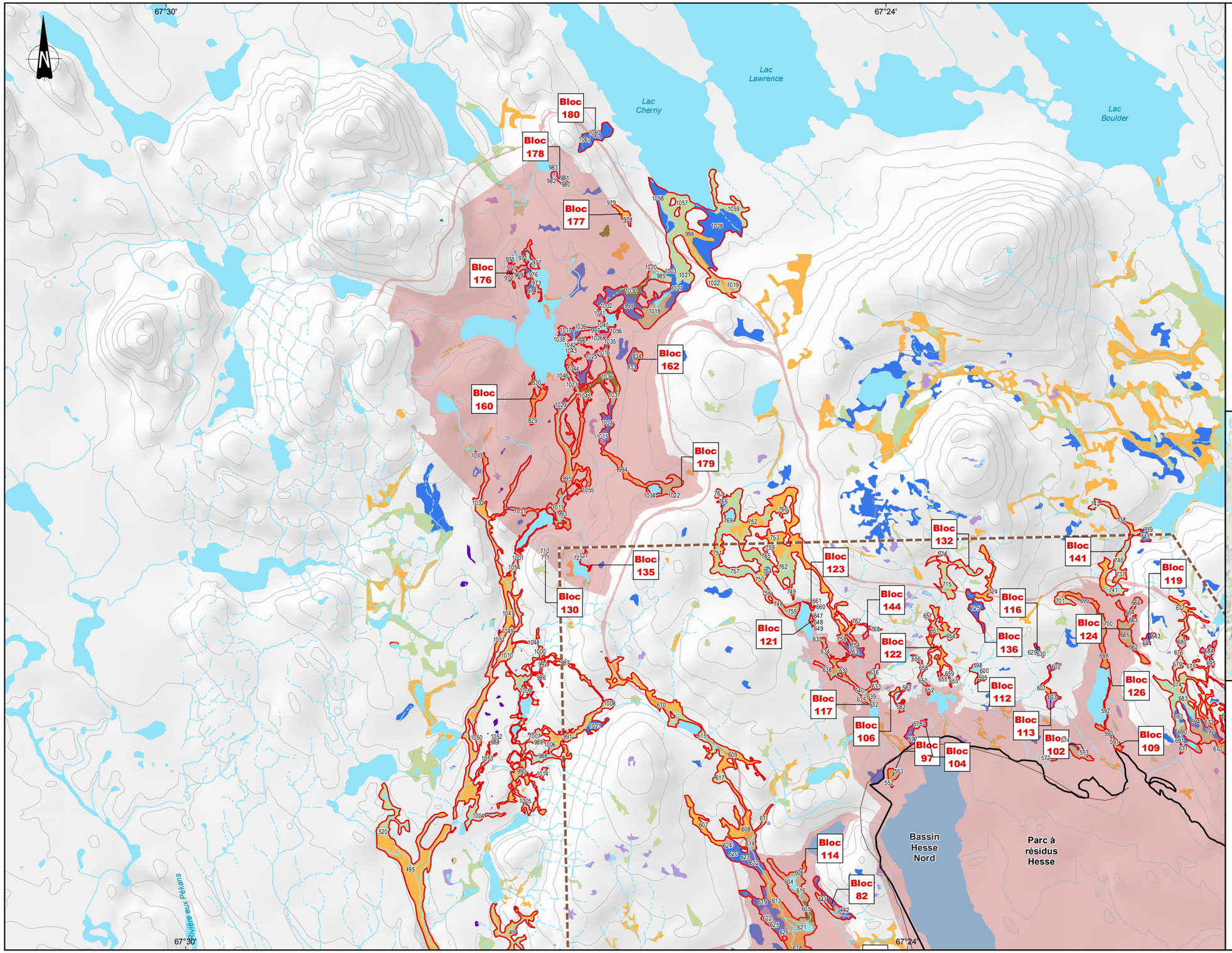
3.2.1 SUPERFICIES PERDUES

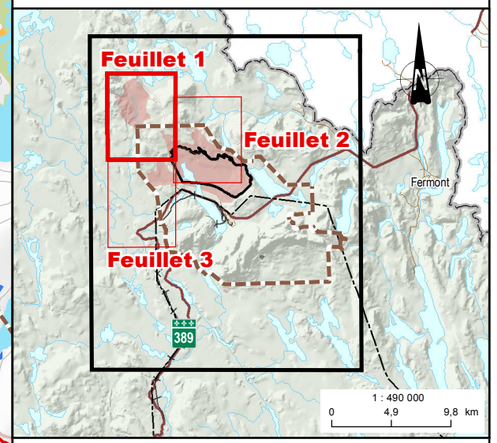
Le projet d'implantation des parcs à résidus entraînera une perte de 1 120,07 ha d'habitats terrestres, soit 5,33 % de la superficie de la zone considérée pour cette étude (tableau 15). De plus, mentionnons que 47 ha, qui sont considérées comme des infrastructures minières, seront impactés. Les principales pertes d'habitat terrestre seront situées dans les pessières noires à lichen et à mousse, ainsi que dans la régénération forestière. Bien qu'elles soient très importantes en termes de superficie, ces types d'associations végétales sont très pauvres d'un point de vue floristique. Plusieurs milieux terrestres de petite superficie (sommet alpin, bétulaie blanche, brûlis et affleurement rocheux) situés dans la zone d'étude ne seront pas affectés par le projet.

Tableau 15. Pertes de superficies des milieux terrestres

Type d'habitat	Superficie		
	Totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
Champ de blocs	5,0	0,6	11,2
Régénération forestière	4065,0	282,2	6,9
Dénudé sec	1,0	0,6	60,7
Lande arbustive	1 965	12,6	0,6
Pessière noire à lichen	4 362	462,6	10,6
Pessière noire à mousse	10 305	361,5	3,5
Sommet alpin	158,0	0,0	0,0
Bétulaie blanche	104,0	0,0	0,0
Affleurement rocheux	14,0	0,0	0,0
Brûlis	54,0	0,0	0,0
Total	**21 033**	**1 120,07**	**5,3**
Infrastructure minière	7 237	47	0,7

Tel que présenté au tableau 16, 205,9 ha de milieux humides seront impactés par les infrastructures projetées (carte 7). En termes de superficies, les principaux milieux humides les plus impactés par les nouvelles infrastructures seront les marécages (73,1 ha), les tourbières minérotrophes ouvertes (58,5 ha) et les tourbières boisées (51,6 ha) (tableau 16). Il convient de souligner que ces habitats humides sont présents en grand nombre dans la région de Fermont, voire même dans le domaine bioclimatique dans lequel se retrouve la zone d'étude.





Milieu humide impacté

Contour des blocs de milieu humide impacté

Milieu humide

- Étang
- Mare temporaire
- Marécage
- Tourbière minérotrophe boisée
- Tourbière minérotrophe ouverte
- Tourbière ombrotrophe boisée
- Tourbière ombrotrophe ouverte

Composante du site minier

Existante

- Parc à résidus Hesse
- Bassin

Projetée

- Empreinte des composantes projetées

Infrastructure

- Poste électrique
- Route principale
- Route secondaire
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'énergie

Limite

- Zone d'étude
- Propriété foncière d'ArcelorMittal
- Frontière interprovinciale

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Répartition des milieux humides impactés par les infrastructures projetées

Sources :

BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c07_MilHumideImpacte_170111.mxd

Échelle 1 : 35 000
0 350 700 1 050 m

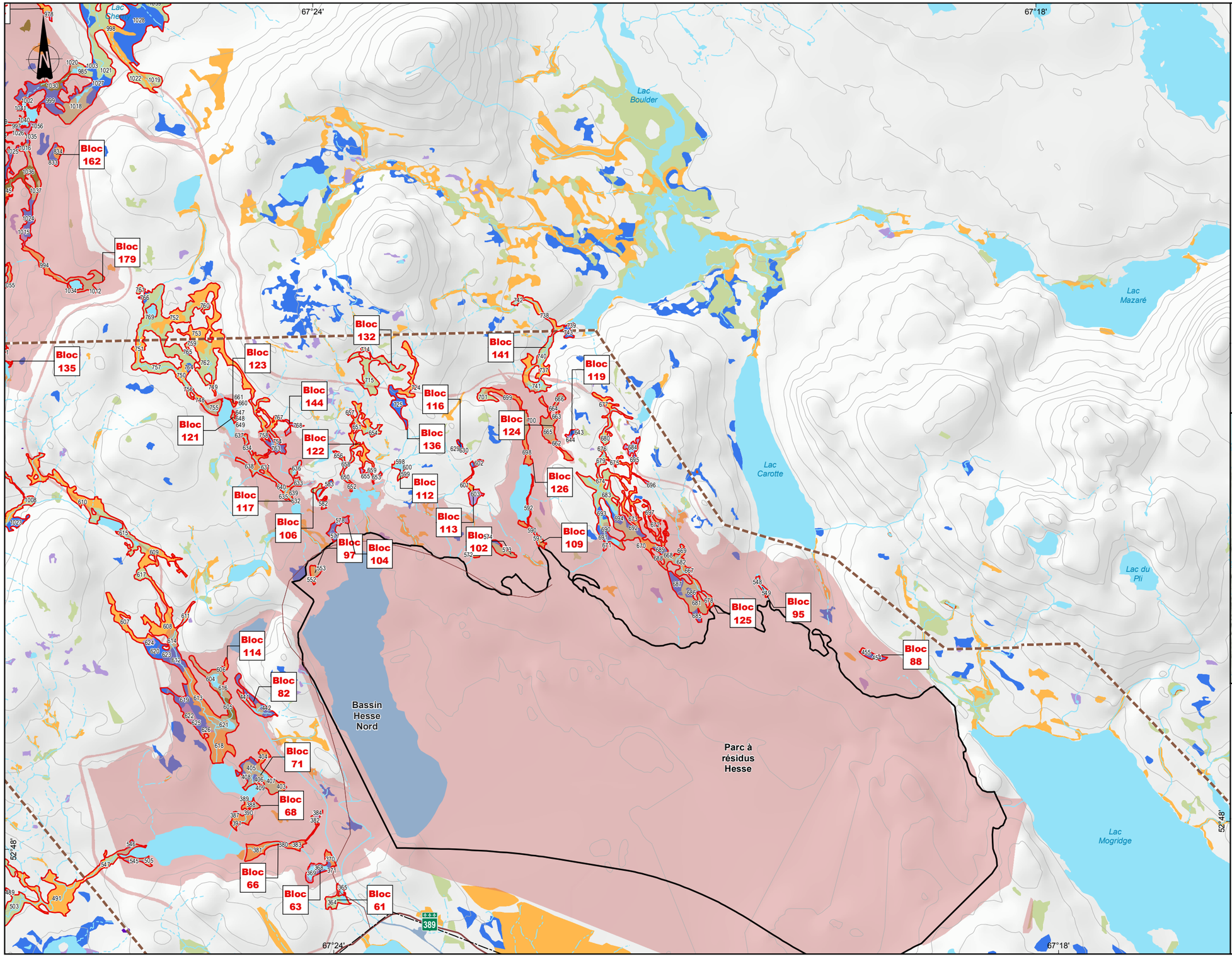
UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 1 de 3

Carte 7

Janvier 2017

WSP



Milieu humide impacté

Contour des blocs de milieu humide impacté

Milieu humide

- Étang
- Mare temporaire
- Marécage
- Tourbière minérotrophe boisée
- Tourbière minérotrophe ouverte
- Tourbière ombrotrophe boisée
- Tourbière ombrotrophe ouverte

Composante du site minier

Existante

- Parc à résidus Hesse
- Bassin

Projetée

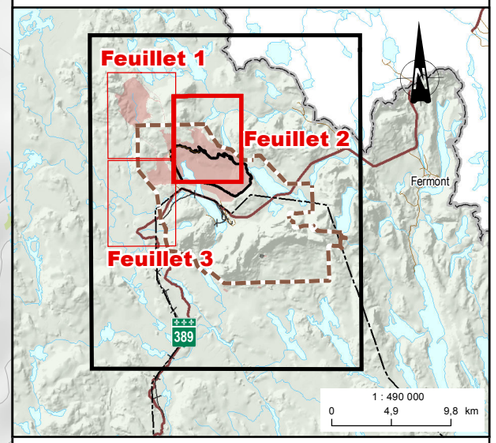
- Empreinte des composantes projetées

Infrastructure

- Poste électrique
- Route principale
- Route secondaire
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'énergie

Limite

- Zone d'étude
- Propriété foncière d'ArcelorMittal
- Frontière interprovinciale



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Répartition des milieux humides impactés par les infrastructures projetées

Sources :

BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c07_MilHumideImpacte_170111.mxd

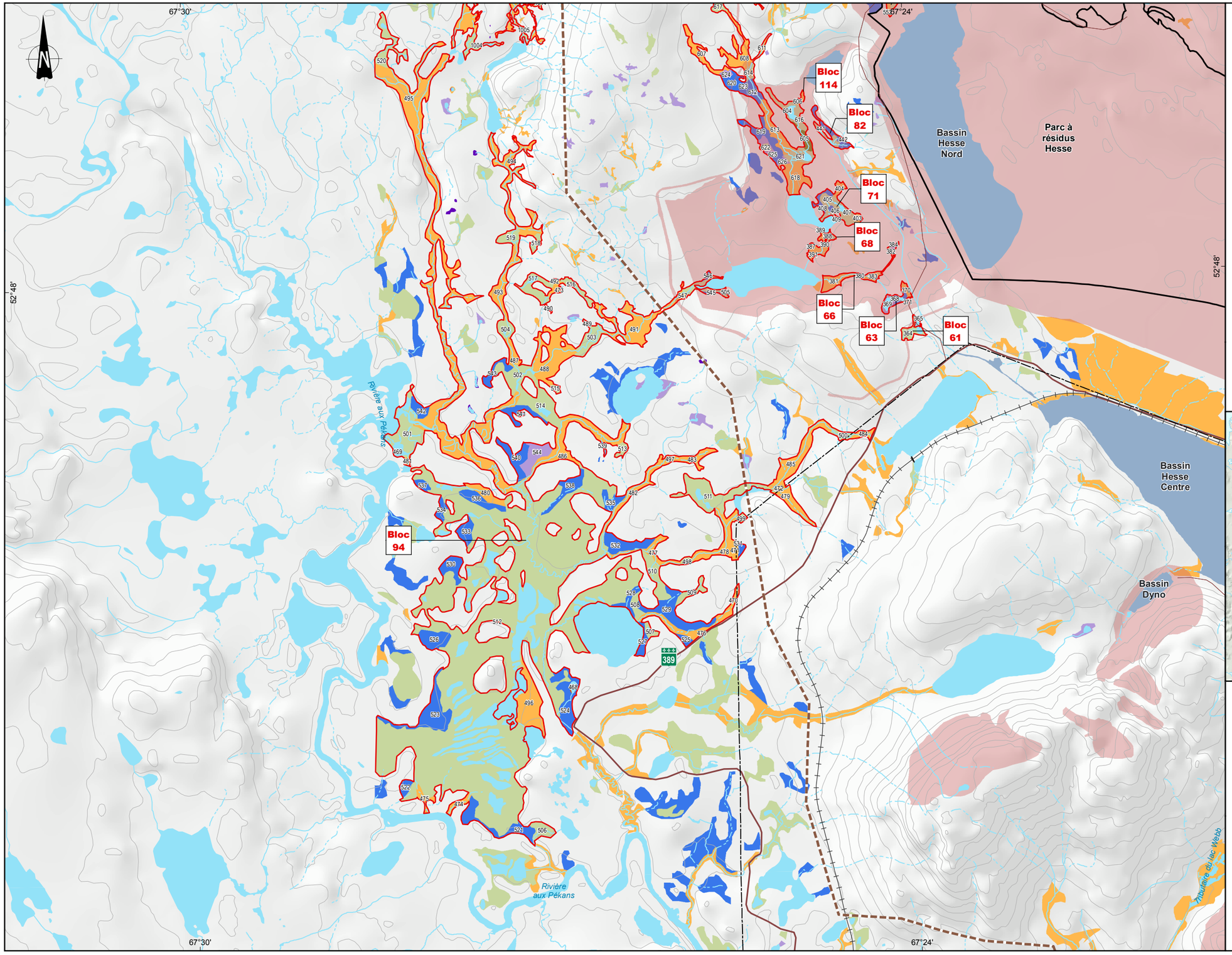
Échelle 1 : 35 000
0 350 700 1 050 m
UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 2 de 3

Carte 7

Janvier 2017

WSP



Milieu humide impacté

Contour des blocs de milieu humide impacté

Milieu humide

- Étang
- Mare temporaire
- Marécage
- Tourbière minérotrophe boisée
- Tourbière minérotrophe ouverte
- Tourbière ombrotrophe boisée
- Tourbière ombrotrophe ouverte

Composante du site minier

Existante

- Parc à résidus Hesse
- Bassin

Projetée

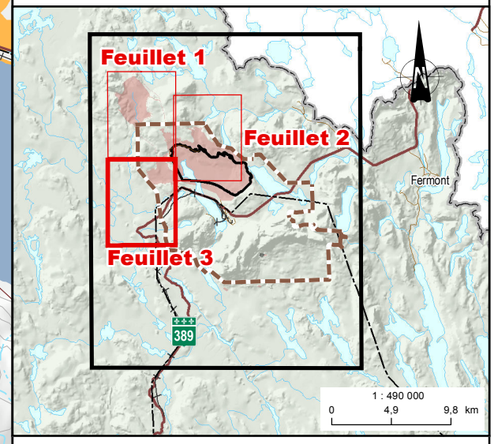
- Empreinte des composantes projetées

Infrastructure

- Poste électrique
- Route principale
- Route secondaire
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'énergie

Limite

- Zone d'étude
- Propriété foncière d'ArcelorMittal
- Frontière interprovinciale



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Répartition des milieux humides impactés par les infrastructures projetées

Sources :

BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c07_MilHumideImpacte_170111.mxd

Échelle 1 : 35 000
0 350 700 1 050 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 3 de 3

Carte 7

Janvier 2017

WSP

Pour l'analyse des impacts sur les milieux humides, l'effet mosaïque a été considéré (MDDEP 2006) (tableau 16). En effet, lorsque différents milieux humides sont juxtaposés les uns aux autres, ils sont considérés comme faisant partie du même ensemble de milieux humides (bloc). Au total, le projet affectera 277 milieux humides individuels qui chevauchent en partie ou en totalité les nouveaux sites d'implantation. De ce nombre, 96 milieux humides sont isolés, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas en lien avec d'autres milieux humides. Ceux-ci représentent des pertes de 38,3 ha sur une superficie totale de 62,1 ha (réduction de 61,7 %). Les 181 autres milieux humides sont regroupés en 33 blocs.

Tableau 16. Perte de superficie des milieux humides

Numéro de bloc	Type d'habitat	Superficie		
		Perte (ha)	Totale (ha)	Perte (%)
61	Marécage	0,03	0,07	48,8
	Tourbière minérotrophe ouverte	0,24	2,2	11
63	Étang	0,16	0,16	100
	Marécage	0,76	0,76	100
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,89	0,89	100
	Tourbière ombrotrophe ouverte	1,35	1,35	100
66	Marécage	4,23	4,23	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	0,3	0,3	100
	Tourbière ombrotrophe ouverte	0,3	0,3	100
68	Marécage	2,63	2,63	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	0,53	0,53	100
71	Étang	0,43	0,43	100
	Marécage	1,58	1,58	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	4,38	4,38	100
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,56	1,56	100
82	Tourbière minérotrophe ouverte	1,43	1,43	100
	Tourbière ombrotrophe boisée	2,19	2,27	96,1
94	Marécage	0,25	2,55	10
	Tourbière minérotrophe ouverte	2,28	2,36	96,9
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,67	0,67	100
106	Tourbière minérotrophe ouverte	0,65	0,83	78,4
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,32	0,32	100
112	Étang	0,61	0,61	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	0,72	0,72	100
113	Marécage	0,67	0,67	100
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,36	0,36	100
	Tourbière ombrotrophe ouverte	1,27	1,27	100
114	Étang	0,64	0,64	100
	Marécage	14,59	28,89	50,5
	Tourbière minérotrophe boisée	1,47	1,47	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	9,9	13,16	75,2
	Tourbière ombrotrophe boisée	7,26	9,35	77,7
116	Tourbière minérotrophe ouverte	0,13	0,13	100
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,4	0,4	100
117	Marécage	3,12	3,64	85,7
	Tourbière minérotrophe ouverte	0,12	0,12	100
119	Tourbière ombrotrophe boisée	0,40	0,40	100
	Tourbière ombrotrophe ouverte	0,30	0,30	100
121	Tourbière minérotrophe ouverte	0,31	0,31	98,6

Tableau 16. Perte de superficie des milieux humides (suite)

Numéro de bloc	Type d'habitat	Superficie		
		Perte (ha)	Totale (ha)	Perte (%)
122	Marécage	2,57	5,27	48,7
	Tourbière minérotrophe ouverte	0,38	0,38	100
	Tourbière ombrotrophe ouverte	0,37	0,37	100
123	Marécage	0,22	0,23	97,2
124	Marécage	0,05	1,00	4,9
125	Marécage	1,91	9,35	20,4
	Tourbière minérotrophe ouverte	6,97	10,39	67,1
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,28	2,86	44,7
	Tourbière ombrotrophe ouverte	0,06	1,18	5,2
126	Tourbière minérotrophe ouverte	1,18	1,27	92,8
130	Étang	0,02	0,02	100
	Marécage	0,02	0,02	100
132	Tourbière minérotrophe ouverte	0,41	5,17	7,9
135	Marécage	0,30	0,30	100
136	Marécage	0,18	2,43	7,2
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,12	2,42	4,9
141	Marécage	0,15	2,84	5,4
	Tourbière minérotrophe ouverte	0,00	1,85	0,2
144	Marécage	1,10	15,02	7,3
	Tourbière minérotrophe ouverte	2,04	2,04	100
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,70	1,70	100
	Tourbière ombrotrophe ouverte	0,20	0,69	29,8
160	Marécage	1,92	1,92	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	0,46	0,46	100
162	Marécage	0,79	0,79	100
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,09	1,09	100
176	Marécage	0,43	0,43	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	2,20	2,20	100
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,94	1,94	100
177	Marécage	0,89	1,01	88,7
	Tourbière ombrotrophe ouverte	0,24	0,24	100
178	Étang	0,33	0,33	100
	Tourbière ombrotrophe ouverte	0,70	0,70	100
179	Étang	0,20	0,20	100
	Marécage	24,80	48,32	51,3
	Tourbière minérotrophe boisée	4,89	4,89	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	15,16	28,57	53,1
	Tourbière ombrotrophe boisée	16,36	17,41	94,0
	Tourbière ombrotrophe ouverte	2,72	2,72	100,0
180	Tourbière ombrotrophe boisée	0,04	3,09	1,4
	Tourbière ombrotrophe ouverte	0,10	0,64	15,5
	Total	**167,65**	**280,28**	**59,81**
Sous-total (blocs)	Étang	2,38	2,38	100,00
	Mare temporaire	0,00	0,00	0,00
	Marécage	63,18	133,93	46,90
	Tourbière minérotrophe boisée	6,36	6,36	100,00
	Tourbière minérotrophe ouverte	49,81	78,81	62,28
	Tourbière ombrotrophe boisée	36,59	46,75	78,27
	Tourbière ombrotrophe ouverte	9,32	12,06	75,49
	Total	**167,65**	**280,28**	**59,81**

Tableau 16. Perte de superficie des milieux humides (suite)

Numéro de bloc	Type d'habitat	Superficie		
		Perte (ha)	Totale (ha)	Perte (%)
Isolé	Étang	0,06	0,06	100
	Mare temporaire	0,41	0,42	98,8
	Marécage	9,96	25,89	38,5
	Tourbière minérotrophe boisée	0,84	0,84	100
	Tourbière minérotrophe ouverte	8,72	15,23	57,3
	Tourbière ombrotrophe boisée	14,97	15,94	94,0
	Tourbière ombrotrophe ouverte	3,31	3,69	89,6
Total	Étang	2,4	2,4	100,0
	Mare temporaire	0,4	0,4	98,8
	Marécage	73,1	159,8	45,8
	Tourbière minérotrophe boisée	7,2	7,2	100,0
	Tourbière minérotrophe ouverte	58,5	94,0	62,2
	Tourbière ombrotrophe boisée	51,6	62,7	82,3
	Tourbière ombrotrophe ouverte	12,6	15,8	80,2
	Total	**205,9**	**342,4**	**60,1**

La superficie de ces blocs représente 1 010,8 ha (tableau 17). Ainsi, la perte de 167,6 ha de milieux humides représente 16,6 % de la superficie totale des blocs. Les caractéristiques de chaque milieu humide individuel impacté de même que ceux présents au sein des 33 blocs sont présentés aux annexes A.28 et A.29. Pour faciliter la présentation des données, les impacts sur les milieux humides ont été séparés en trois secteurs selon les infrastructures projetées.

Tableau 17. Perte de superficie dans les blocs de milieux humides

Numéro de bloc	Superficie		
	Perte (ha)	Totale (ha)	Perte (%)
61	0,27	2,26	12,1
63	3,16	3,16	100
66	4,83	4,83	100
68	3,17	3,17	100
71	7,95	7,95	100
82	3,62	3,71	97,6
94	3,20	619,21	0,5
106	0,97	1,15	84,5
112	1,33	1,33	100
113	2,29	2,29	100
114	35,58	57,52	61,9
116	0,53	0,53	100
117	3,25	6,61	49,1
119	0,70	0,70	100
121	0,31	0,31	98,6
122	3,31	7,71	43,0
123	0,22	0,23	97,2
124	0,05	4,94	1,0
125	10,22	39,34	26,0
126	1,18	5,46	21,6
130	0,04	0,04	100,0
132	0,41	5,44	7,5
135	0,30	0,30	100
136	0,29	4,85	6,1

Numéro de bloc	Superficie		
	Perte (ha)	Totale (ha)	Perte (%)
141	0,16	9,98	1,6
144	5,05	48,74	10,4
160	2,38	2,38	100
162	1,88	1,88	100
176	4,57	4,57	100
177	1,14	1,25	90,9
178	1,02	1,02	100
179	64,14	154,26	41,6
180	0,14	3,74	3,8
Total	**167,6**	**1 010,8**	**16,6**

3.2.2 BIODIVERSITÉ – ESPÈCES DÉTRUITES

Le tableau 18 présente la liste des espèces obligées des milieux humides de la zone d'étude qui seront détruites lors des travaux. Chaque espèce est associée à une classe de rareté pour chaque type de milieux humides, résultat d'une analyse statistique présentée dans WSP (2016). Une classe de rareté de 1 est attribuée à une espèce très fréquente dans un type de milieu donné, alors qu'une classe de 5 correspond à une espèce plus rarement rencontrée. Ainsi, une même espèce peut être commune dans un certain type de milieu humide et plus rare dans un autre.

Tableau 18. Espèces obligées et cote de rareté régionale pour les milieux humides détruits

Milieu	Espèce	Classe de rareté
Étang	*Sparganium angustifolium*	1
	Nuphar variegata	2
	Eleocharis acicularis	3
	Hippuris vulgaris	3
	Potamogeton alpinus	3
	Sparganium hyperboreum	3
	Utricularia intermedia	3
	Utricularia vulgaris subsp. *macrorhiza*	3
	Equisetum fluviatile	4
	Isoetes echinospora	4
	Menyanthes trifoliata	5
	Torreyochloa pallida var. *fernaldii*	5
Marais	*Juncus brevicaudatus*	1
	Viola macloskeyi	1
	Carex canescens subsp. *canescens*	2
	Carex lenticularis var. *lenticularis*	2
	Kalmia polifolia	2
	Rhododendron groenlandicum	2
	Carex vesicaria	3
	Chamaedaphne calyculata	3
	Myrica gale	3
	Carex oligosperma	4
	Eleocharis acicularis	4
	Callitriche palustris	5
	Eriophorum virginicum	5
	Glyceria borealis	5
	Juncus subtilis	5

Tableau 18. Espèces obligées et cote de rareté régionale pour les milieux humides détruits (suite)

Milieu	Espèce	Classe de rareté
Marécage arboré	*Maianthemum trifolium*	1
	Rhododendron groenlandicum	1
	Viola macloskeyi	2
	Carex canescens subsp. *canescens*	3
	Carex vaginata	3
	Chamaedaphne calyculata	3
	Myrica gale	3
	Carex leptalea	4
	Trichophorum alpinum	4
	Vaccinium oxycoccos	4
	Andromeda polifolia var. *latifolia*	5
	Carex disperma	5
	Carex oligosperma	5
	Carex rostrata	5
	Carex tenuiflora	5
	Eriophorum viridicarinatum	5
	Eurybia radula	5
	Kalmia polifolia	5
	Salix arctophila	5
	Salix pedicellaris	5
	Solidago uliginosa	5
	Trichophorum cespitosum	5
Marécage arbustif	*Myrica gale*	1
	Chamaedaphne calyculata	2
	Rhododendron groenlandicum	2
	Carex canescens subsp. canescens	3
	Carex trisperma	3
	Glyceria canadensis var. *canadensis*	3
	Juncus brevicaudatus	3
	Kalmia polifolia	3
	Maianthemum trifolium	3
	Scirpus atrocinctus	3
	Viola macloskeyi	3
	Carex lenticularis var. *lenticularis*	4
	Carex leptalea	4
	Carex oligosperma	4
	Carex rostrata	4
	Carex vaginata	4
	Carex vesicaria	4
	Comarum palustre	4
	Epilobium palustre	4
	Eurybia radula	4
	Glyceria striata	4
	Ribes triste	4
	Salix pedicellaris	4
	Scirpus microcarpus	4
	Trichophorum cespitosum	4

Tableau 18. Espèces obligées et cote de rareté régionale pour les milieux humides détruits (suite)

Milieu	Espèce	Classe de rareté
Marécage arbustif	*Vaccinium oxycoccos*	4
	Callitriche palustris	5
	Carex disperma	5
	Carex exilis	5
	Carex pauciflora	5
	Carex utriculata	5
	Eleocharis acicularis	5
	Eriophorum russeolum subsp. *russeolum*	5
	Galium labradoricum	5
	Glyceria borealis	5
	Hippuris vulgaris	5
	Nuphar variegata	5
	Salix arctophila	5
	Solidago uliginosa	5
	Sparganium angustifolium	5
	Trichophorum alpinum	5
Tourbière minérotrophe	*Chamaedaphne calyculata*	1
	Kalmia polifolia	1
	Rhododendron groenlandicum	1
	Andromeda polifolia var. *latifolia*	2
	Maianthemum trifolium	2
	Trichophorum cespitosum	2
	Vaccinium oxycoccos	2
	Carex limosa	3
	Carex oligosperma	3
	Carex pauciflora	3
	Drosera rotundifolia	3
	Eurybia radula	3
	Menyanthes trifoliata	3
	Myrica gale	3
	Carex canescens subsp. *canescens*	4
	Carex exilis	4
	Carex livida	4
	Carex rostrata	4
	Carex trisperma	4
	Eriophorum russeolum subsp. *russeolum*	4
	Eriophorum vaginatum subsp. *spissum*	4
	Eriophorum viridicarinatum	4
	Juncus brevicaudatus	4
	Juncus stygius subsp. *americanus*	4
	Nuphar variegata	4
	Salix pedicellaris	4
	Scheuchzeria palustris	4
	Solidago uliginosa	4
	Trichophorum alpinum	4
	Betula michauxii	5
	Callitriche palustris	5

Milieu	Espèce	Classe de rareté
	Carex disperma	5
	Carex gynocrates	5
	Carex lenticularis var. *lenticularis*	5
	Carex leptalea	5
	Carex michauxiana	5
	Carex tenuiflora	5
	Carex utriculata	5
	Carex vaginata	5
	Carex vesicaria	5
	Comarum palustre	5
	Eleocharis acicularis	5
	Epilobium palustre	5
	Equisetum fluviatile	5
	Eriophorum brachyantherum	5
	Glyceria striata	5
	Glyceria striata	5
	Hippuris vulgaris	5
	Lycopodiella inundata	5
	Muhlenbergia uniflora	5
	Oclemena nemoralis	5
	Salix arctophila	5
	Salix pellita	5
	Scirpus microcarpus	5
	Sparganium angustifolium	5
	Sparganium hyperboreum	5
	Stellaria borealis subsp. borealis	5
	Utricularia cornuta	5
	Utricularia intermedia	5
	Utricularia minor	5
	Viola macloskeyi	5
	Chamaedaphne calyculata	1
Tourbière ombrotrophe	*Kalmia polifolia*	1
	Rhododendron groenlandicum	1
	Andromeda polifolia var. *latifolia*	2
	Maianthemum trifolium	2
	Trichophorum cespitosum	2
	Vaccinium oxycoccos	2
	Carex limosa	3
	Carex oligosperma	3
	Carex pauciflora	3
	Drosera rotundifolia	3
	Eurybia radula	3
	Menyanthes trifoliata	3
	Myrica gale	3
	Carex canescens subsp. *canescens*	4
	Carex exilis	4
	Carex rostrata	4
	Carex trisperma	4
	Eriophorum russeolum subsp. *russeolum*	4

Milieu	Espèce	Classe de rareté
	Eriophorum vaginatum subsp. *spissum*	4
	Juncus stygius subsp. *americanus*	4
	Nuphar variegata	4
	Salix pedicellaris	4
	Scheuchzeria palustris	4
	Solidago uliginosa	4
	Carex vaginata	5
	Drosera anglica	5
	Drosera intermedia	5
	Equisetum fluviatile	5
	Hippuris vulgaris	5
	Sparganium hyperboreum	5

3.2.3 FONCTIONS ÉCOLOGIQUES AFFECTÉES OU PERDUES

En raison de la superficie des empiètements, l'ensemble des fonctions écologiques jouées par les milieux humides sera affecté à des degrés divers. Ces différentes fonctions touchées sont présentées dans WSP (2016, annexe B) et ont servi au calcul de la valeur écologique des milieux impactés (section 3.1.2.5).

Les pertes de fonctions écologiques seront totales pour les blocs impactés à 100 % par le projet (tableau 17). Pour les autres blocs, les fonctions écologiques affectées dépendront de la localisation et du type de milieu humide ainsi que du type d'impact. Par exemple, la construction des canaux et des chemins aura pour effet de fragmenter les milieux humides ou les blocs de milieux humides qui seront traversés. Les canaux et fossés auront aussi pour effet de modifier localement les conditions hydrologiques, en abaissant la hauteur de la nappe phréatique.

Les pertes de fonctions écologiques liées aux processus hydrologiques des milieux humides affectés par les travaux seront difficiles à évaluer. La construction des digues, bassins et canaux modifiera davantage le régime hydrique dans les bassins versants touchés par le projet que les modifications liées aux pertes de milieux humides. Cependant, l'impact que ces modifications du régime hydrique auront sur l'intégrité des milieux humides situés en aval pourra être évalué par des suivis du débit, des profils en long et des surfaces mouillées pour les principaux cours d'eaux affectés. Ces suivis sont prévus et visent à évaluer les impacts sur l'habitat du poisson, mais apporteront également des informations utiles pour le suivi des milieux humides longeant les tributaires touchés.

Dans les ruisseaux R125, R130 et R138 dont le bassin versant sera le plus touché par la réalisation du projet, un suivi des effets sera mis en place. Dans un premier temps, un protocole de suivi sera élaboré. Un état de référence sera par la suite établi au cours de l'été précédent la construction des digues B+ et NO-1. Cet état de référence servira de base pour les suivis éventuels.

Les aspects suivants seront documentés durant le suivi :

- → une évaluation des débits qui prévaudront une fois la construction des digues complétée;
- → un profil en long de chacun des cours d'eau dont une réduction de débit est égale ou supérieure à 10 % devra être établi afin d'apprécier les endroits où il y a variation dans la rupture de pente;
- → une évaluation des superficies mouillées actuelles et futures de chaque cours d'eau où des réductions de débit égales ou supérieures à 10 % sont anticipées. La méthode du périmètre mouillée pourrait être utilisée à cette fin;

- un état de référence devra être réalisé afin de comparer la superficie, la composition et l'état des milieux humides riverains avant et après la réduction de débit.

Selon les résultats du suivi, des aménagements visant à atténuer les effets, comme des seuils et des bassins pourront alors être réalisés. Ces aménagements permettront de conserver en tout en ou en partie les fonctions des milieux humides des ruisseaux R125, R130 et R138. Compte tenu des changements du régime hydrologique anticipé, la conception de ces aménagements, si requis, pourra se faire à la suite des observations faites au terrain lors des suivis. Ces derniers permettront d'identifier les secteurs problématiques, soit ceux où le niveau d'eau est trop faible pour maintenir les fonctions d'habitat.

La réduction de la superficie des blocs de milieux humides, le fractionnement des milieux humides et les modifications aux conditions hydrologiques auront aussi un impact sur les fonctions écologiques associées aux habitats des communautés végétales et animales. À court terme, les perturbations toucheront davantage les communautés animales. Deux espèces d'oiseaux en péril associés aux milieux humides se retrouvent dans la zone affectée par les travaux, soit le moucherolle à côté olive et le quiscale rouilleux. À moyen ou long terme, les communautés végétales pourraient aussi subir des modifications en réponse aux perturbations rencontrées. Cet impact est cependant atténué par le fait qu'aucune espèce floristique en péril n'a été relevée dans les milieux humides touchés.

4 ANCIEN SITE MINIER DU LAC JEANNINE

4.1 DESCRIPTION DU SITE

Le secteur visé par les travaux se retrouve sur la Côte-Nord au site de l'ancienne mine du lac Jeannine qui est situé à quelque 160 km au sud de Fermont (accessible via la route 389) et approximativement à 7 km au sud-est de l'ancienne ville de Gagnon (carte 8). Il s'agit plus précisément de l'ensemble du parc à résidus de l'ancien site minier ainsi que deux cours d'eau, soit l'émissaire du lac Jeannine qui s'écoule à l'ouest du parc à résidus jusqu'au réservoir Manicouagan et un cours d'eau anonyme, nommé tributaire 1 (T1), qui s'écoule à l'est du parc à résidus de l'ancien site minier et qui rejoint l'émissaire du lac Jeannine au sud de celui-ci.

Il s'agit d'un site très dégradé où la production piscicole est très faible en raison du remblaiement des lacs par les résidus miniers lors de l'exploitation passée sur une grande majorité du bassin versant. La franchissabilité du système est compromise à de nombreux endroits en raison de la faible profondeur d'eau (écoulement diffus). La connexion avec les lacs de tête a également été perdue lors de l'aménagement de l'ancienne mine.

L'historique touchant l'exploitation de l'ancien site minier du lac Jeannine est unique au Québec. Il s'agissait pour l'époque d'un projet colossal, qui a nécessité la construction d'une ville (Gagnon), d'installations minières, d'une centrale hydroélectrique, d'un port en eau profonde et d'un chemin de fer. Les évènements qui ont suivi la fermeture du site il y a plus de 30 ans (1985) et l'ampleur de la détérioration des habitats fauniques et floristiques qui s'en est suivi est tout aussi marquante.

Les sections suivantes localisent le secteur de l'ancien site minier du lac Jeannine, présentent un bref historique des faits marquants de l'exploitation du site minier et de la dégradation qui s'en est suivi.

4.1.1 EXPLOITATION DU SITE MINIER

L'histoire de la Compagnie minière Québec Cartier commence le 26 janvier 1957, date à laquelle United States Steel Corporation (US Steel) fonde l'entreprise sous la juridiction de la province de Québec, sous le nom de Quebec Cartier Mining Company. Le but est de mettre en valeur le minerai de fer de Lac-Jeannine situé dans la fosse du Québec-Labrador, à 304 km au nord de la ville de Port-Cartier. De fait, l'exploration intensive menée dans cette région au début des années 50 a révélé l'énorme potentiel de la région, notamment au lac Jeannine, au Mont-Wright et à Fire Lake.

À l'époque, le projet est titanesque : construction des installations minières de Lac-Jeannine, d'une centrale hydroélectrique sur la rivière Hart-Jaune, d'un port de mer en eau profonde à Port-Cartier, d'un chemin de fer et d'infrastructures municipales aux deux extrémités. Les travaux débutent en 1958 et progressent rapidement.

En 1959, l'exploitation minière commence à Lac-Jeannine et, en bordure du Saint-Laurent, le petit village de Shelter Bay devient officiellement la ville de Port-Cartier. L'année suivante, le lien ferroviaire entre Lac Jeannine et Port-Cartier est achevé, tout comme la construction de la ville de Gagnon, à proximité des installations minières de Lac-Jeannine. Le 5 juillet 1961, le chargement expérimental de la première cargaison de concentré prend la mer.

En 1970, afin de pouvoir répondre à la demande croissante du marché et de contrer l'épuisement de la mine du lac Jeannine, Québec Cartier annonce la mise en valeur du gisement de Mont-Wright. Le projet exige le prolongement de la voie ferrée existante de 138 km vers le nord, le développement d'une nouvelle

mine, la construction d'un complexe industriel incluant un concentrateur, des changements majeurs aux installations portuaires de Port-Cartier, ainsi que l'aménagement d'une nouvelle ville, Fermont. Après une demi-décennie de préparatifs, c'est en 1975 que commence la production de concentré de minerai de fer aux installations de Mont-Wright.

Dès l'année suivante, en 1976, Québec Cartier s'associe officiellement à Sidbec et à British Steel Corporation pour créer Sidbec-Normines. Cette entreprise est mandatée pour exploiter la toute nouvelle usine de bouletage de Port-Cartier ainsi que le gisement de Fire Lake, situé à 55 km au sud de Mont Wright. L'investissement est partagé entre les intérêts américains de Québec Cartier (9 %), la British Steel (41 %) et Sidbec-Normines, société d'État (50 %).

Alors que ces deux nouvelles mines viennent de naître, celle de Lac-Jeannine livre son dernier bloc de minerai en avril 1977. Le concasseur et le concentrateur y demeurent toutefois en fonction pour traiter le minerai brut en provenance de la mine de Fire Lake jusqu'en 1985. Lors de la fermeture, le gisement du lac Jeannine mesurait 701 m de longueur, 243 m de largeur et 304 m de profondeur; plus de 266 millions de tonnes (Mt) de fer à concentration moyenne de 33 % en ont été tirés.

Les conditions difficiles du marché de l'acier qui sévissent entre 1979 et 1984 touchent durement la Compagnie minière Québec Cartier. S'ensuit la fermeture des installations de Lac-Jeannine, de la ville de Gagnon et de la mine de Fire Lake. De plus, à compter du 1er janvier 1985, Québec Cartier gère l'usine de bouletage de Sidbec-Normines de Port-Cartier et l'approvisionne en concentré à partir de Mont-Wright. Elle en deviendra propriétaire en 1996.

Présentement, l'entité responsable du site orphelin du lac Jeannine est le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (MERN). De plus, la compagnie Les Mines de Fer Champion Ltée possède des claims actifs sur le site qui couvrent l'entièreté du parc à résidus.

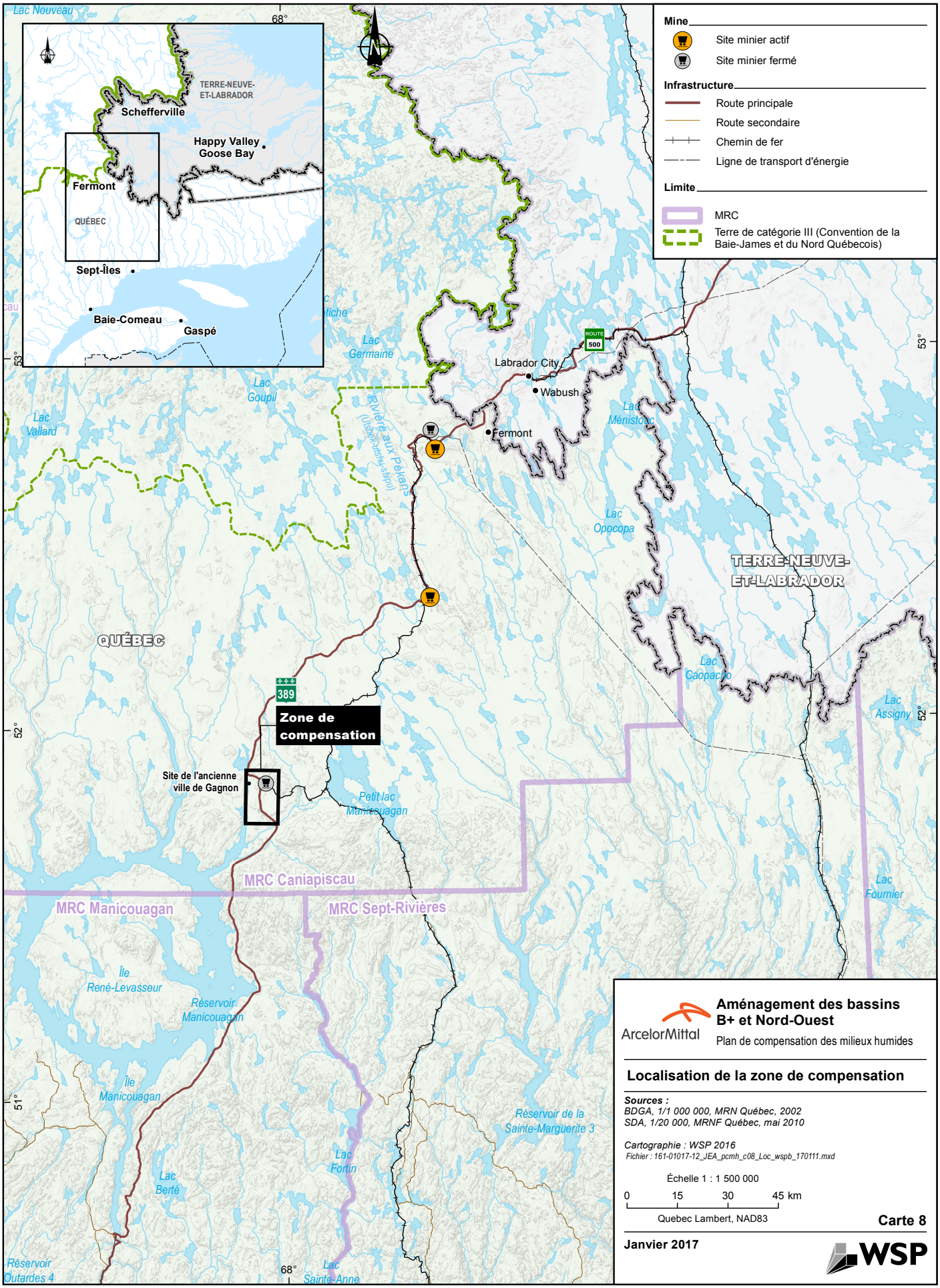
4.1.2 DÉGRADATION DES HABITATS

Tel que mentionné, les activités au site minier du lac Jeannine ont cessé il y plus de 30 ans (1985) et le site est demeuré à l'abandon depuis. La carte 9 présente une série d'images chronologiques prises entre 1950 et 2013, permettant de mieux comprendre l'évolution du site avant l'implantation du site, pendant l'exploitation et suite à la fermeture de la mine.

On observe dès le début de l'exploitation (planche - 1964) que les résidus étaient rejetés dans l'empreinte du parc à résidus et que certains lacs en périphérie ont été ensevelis par ces résidus miniers et que l'ensemble des émissaires (qui recevaient les eaux du parc à résidus) et lacs localisés au sud sont turbides et vraisemblablement de couleur orangée.

Graduellement, l'ensemble des cours d'eau et plans d'eau présents à l'aval dans le même bassin versant entre le site minier (planche 1976 et 1996) et le réservoir Manicouagan (non visible sur les planches) a été enseveli par les résidus miniers. La crue printanière et automnale (joint à la fonte de la neige et la glace accumulée sur le parc à résidus), ainsi que certains événements hydrauliques particuliers (tel le déluge de 1996), ont accentué le processus d'érosion et de dépôt des résidus miniers dans l'environnement.

Au total, plus de 20 km de cours d'eau et approximativement 35 lacs ont été affectés par les résidus miniers. Certains plans d'eau ont disparu (sous le parc à résidus), d'autres ont été entièrement comblés et quelques-uns ont été isolés suite au sectionnement de leur émissaire ou tributaire.



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Localisation de la zone de compensation

Sources :
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010

Cartographie : WSP 2016
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c08_Loc_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 1 500 000

0 15 30 45 km

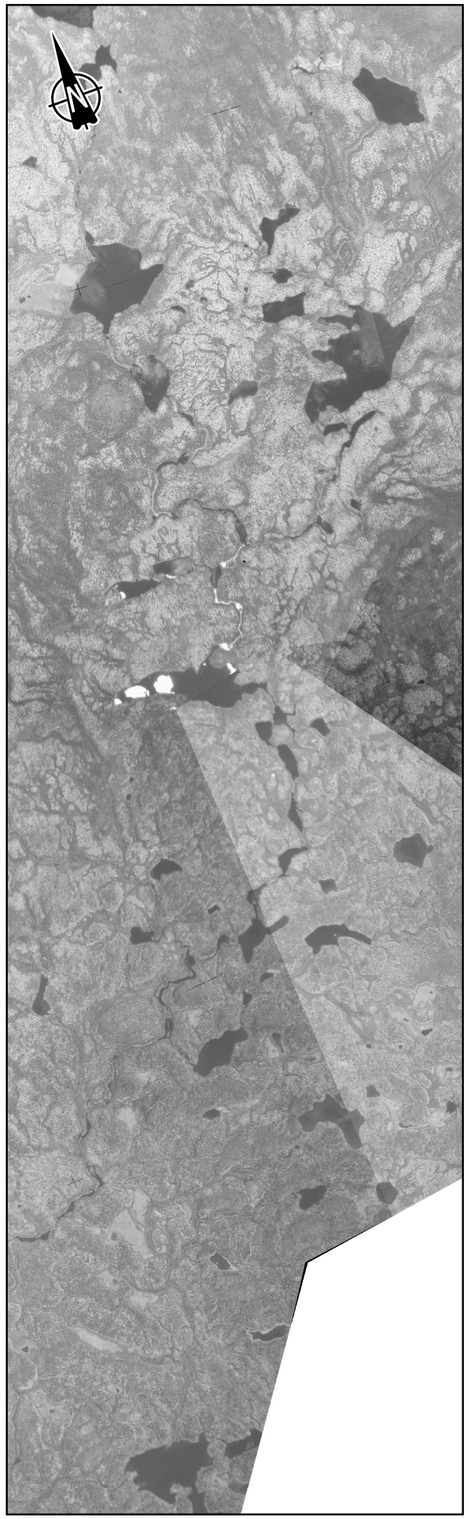
Quebec Lambert, NAD83

Carte 8

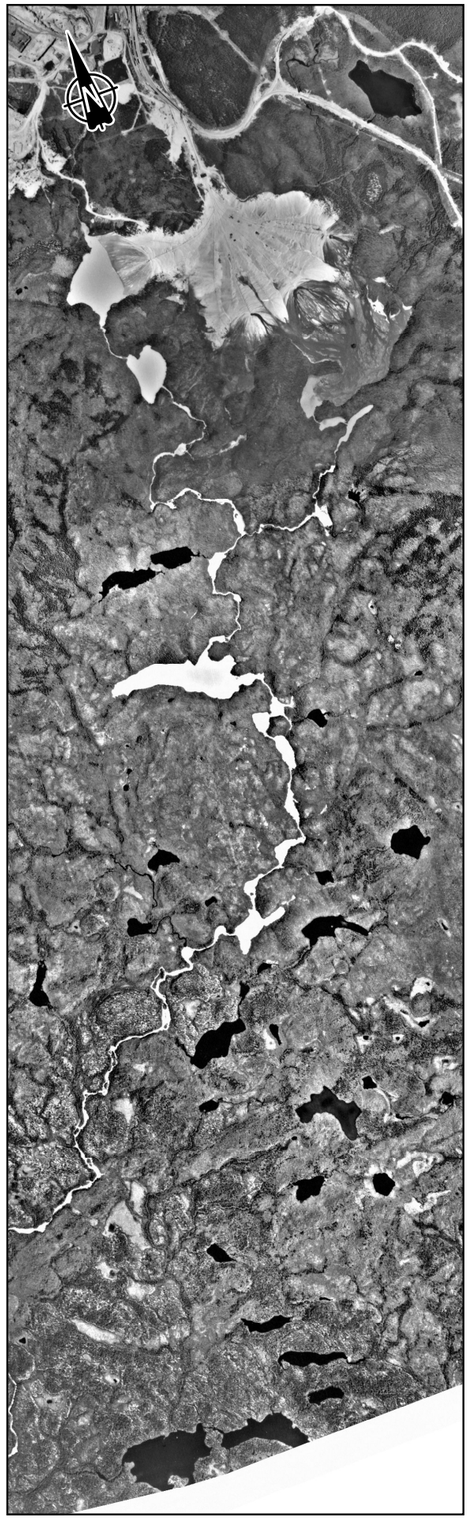
Janvier 2017

WSP

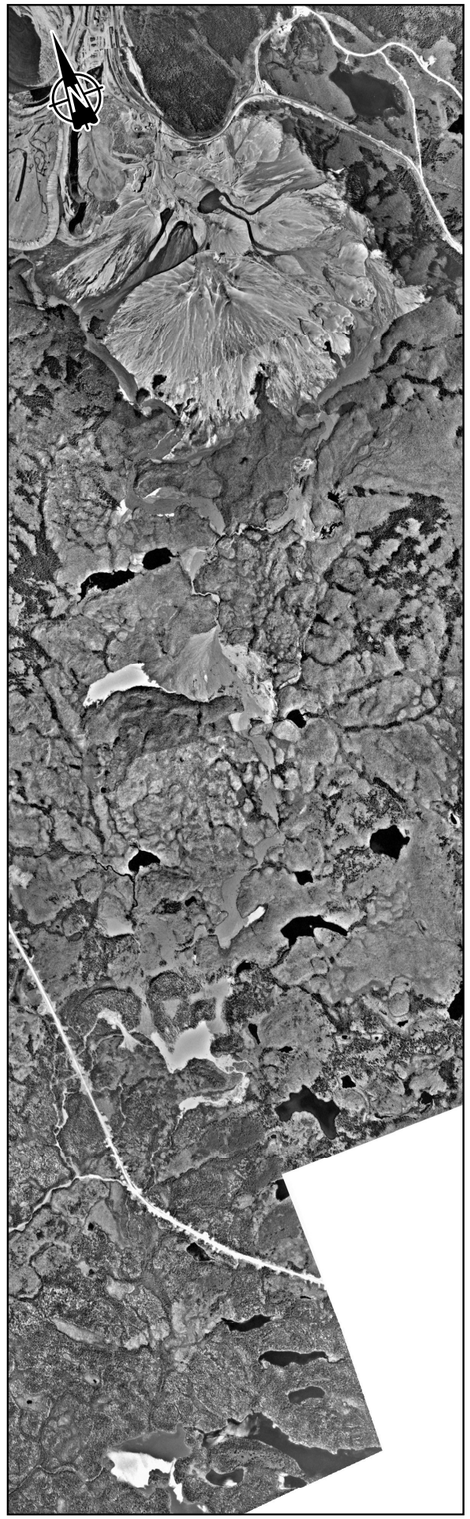
1950



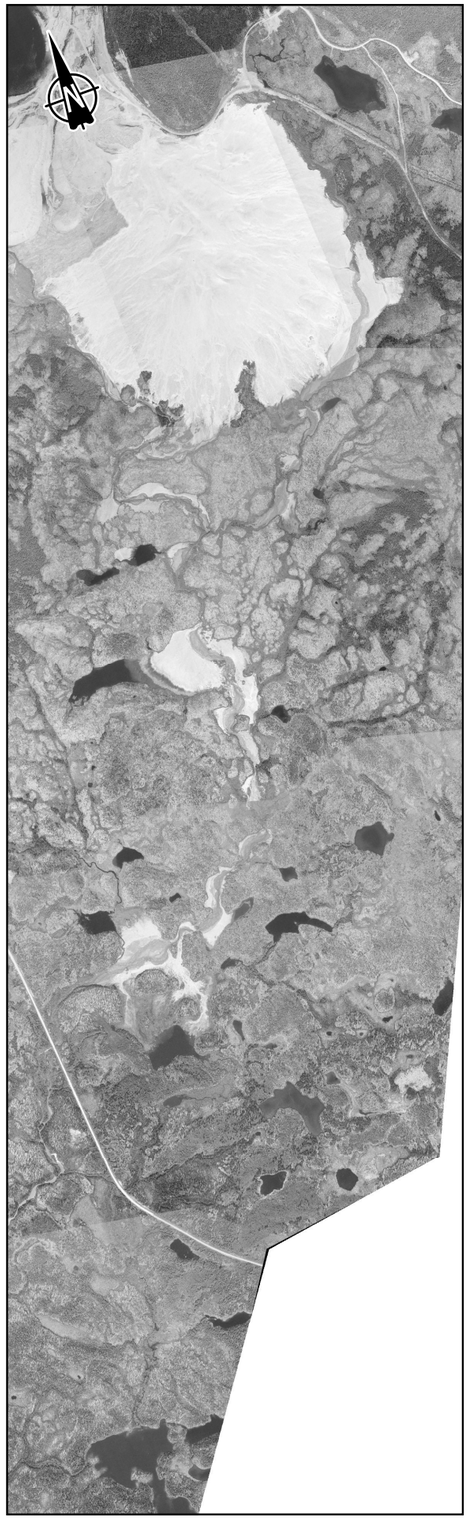
1964



1976



1996



2013

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Séquence historique de 1950 à 2013

Sources :
Orthophoto, Société de cartographie du Québec, 1/15 000, 28 août 1976
Orthophoto, 1/8 000, 6 sept. 2011, Aérophoto
Orthophoto, résolution 12 cm, 27 sept. 2013, Aérophoto

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c09_Historique_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 40 000

0 400 800 1 200 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 9

Janvier 2017

WSP

4.1.3 RÉSIDUS MINIERS

Présentement, le parc à résidus demeure la principale source de propagation des résidus vers l'aval dans le cours d'eau. La végétation du parc à résidus a colonisé seulement les endroits peu exposés aux vents et elle est plutôt limitée à la base du parc à résidus, où la pente est moins élevée, tel le secteur à l'ouest (photos 1 et 2). Dans ce secteur, les crêtes de talus, à la base du parc à résidus, se sont adoucies peu à peu, sous l'effet des forces érosives (vent, pluie, glace, neige, etc.). Toutefois, les portions de talus, localisées à l'est du parc, demeurent très hautes (entre 15 à 20 m) et abruptes et continuent de s'éroder (photos 3 et 4).

Photo 1. Vue générale du parc à résidus (secteur à l'ouest)

Photo 2. Talus localisé à l'ouest du parc à résidus

Photo 3. Vue générale du parc à résidus (secteur à l'est)

Photo 4. Talus localisé à l'est du parc à résidus

Les résidus miniers sont présents dans l'ensemble des cours et plans d'eau (dont l'écoulement provient du parc à résidus) compris entre le parc à résidus et le réservoir Manicouagan. À la confluence avec le réservoir, on observe un delta de résidus de plus de 10 m de hauteur (photos 5 et 6).

Photo 5. Delta de résidus miniers à l'embouchure du réservoir Manicouagan

Photo 6. Delta de résidus miniers à l'embouchure du réservoir Manicouagan

À partir du parc à résidus jusqu'à l'approche de la route régionale 389 plus en aval, les résidus miniers comblent les plans d'eau et l'émissaire du lac Jeannine. Dans ce secteur, on trouve des résidus au-delà de la ligne naturelle des hautes eaux (LNHE), et ce, sur plusieurs mètres d'épaisseur. En aval de la route 389, les résidus comblent les lacs et le cours d'eau, mais l'épanchement des résidus semble être restreint au lit naturel du cours d'eau et pas au-delà de la LNHE. Toutefois, dans les sections où les vitesses d'écoulement sont plus élevées (tels les rapides), on observe beaucoup moins de dépôt de résidus.

4.2 MILIEUX HUMIDES, FLORE ET ESPÈCES À STATUT PARTICULIER

4.2.1 MÉTHODOLOGIE

INVENTAIRES RÉALISÉS EN 2011 ET 2014

Des inventaires de la végétation ont été réalisés en 2011 et 2014 à l'ancien site minier du lac Jeannine. En 2011, deux relevés ont été faits, soit un premier sur le parc à résidus et un second sur une halde à stériles. En 2014, sept relevés ont été effectués sur le parc à résidus ainsi que le long de l'émissaire du lac Jeannine, en amont et en aval du parc à résidus.

INVENTAIRES RÉALISÉS EN 2015

En 2015, l'inventaire de la végétation comprenait deux volets distincts, soit l'inventaire des espèces d'intérêt et la caractérisation de la végétation des milieux humides. L'inventaire des plantes d'intérêt consistait à localiser les populations de ces plantes et à effectuer un décompte des individus. Des renseignements sur leur vitalité et leur reproduction ont aussi été notés.

Les milieux humides faisant l'objet de cet inventaire sont situés le long de l'exutoire du lac Jeannine, incluant le tributaire T1, et à l'intérieur du périmètre du futur lac. Une photo-interprétation préliminaire a permis d'identifier le long de ces deux cours d'eau 35 secteurs supportant des milieux humides. Ces secteurs sont en général constitués d'un seuil précédé d'une zone lentique en périphérie de laquelle se retrouvent des milieux humides principalement riverains (carte 10). Quant au secteur du futur lac (bassin projeté), il comporte des milieux humides de nature tourbeuse, en plus de milieux humides riverains et aquatiques.

MÉTHODE D'INVENTAIRE

L'inventaire des milieux humides vise à décrire l'état actuel de la végétation de ces milieux, c'est-à-dire avant que ne soient entrepris les aménagements compensatoires. Cet inventaire repose sur un échantillonnage stratifié qui vise, dans la mesure du possible, à décrire les milieux humides du secteur d'étude en fonction de leur nature (types de milieux humides) et de leur importance ou de leur fréquence dans le paysage.

De façon générale, c'est-à-dire tant pour des milieux humides que terrestres, l'inventaire de la végétation est effectué au moyen de relevés analytiques qui permettent de décomposer la végétation et le milieu récepteur (Bazoge *et al.* 2014). Le relevé est effectué dans une parcelle circulaire d'environ 10 m de rayon pour un habitat étendu. Dans le cas d'un habitat linéaire (ex. un marécage riverain), le relevé est effectué sur environ 5 m de largeur, le long d'un transect perpendiculaire à l'habitat. La végétation est décomposée en strates arborescente, arbustive, herbacée et muscinale (tableau 19). La carte 10 présente l'emplacement des relevés. On y retrouve également la limite du rehaussement projeté du niveau de l'eau qui sera obtenu suite à l'aménagement des seuils et des digues.

Tableau 19. Strates de végétation et éléments du sol

Strate	Hauteur
Arborescente	>4 m
Arbustive	<4 m
Herbacée	
Muscinale (lichens, mousses, sphaignes)	
Sol (litière, sol minéral nu, eau libre)	

1 D'après Mueller-Dombois et Ellenberg (1974).

Le recouvrement de chacune des strates est évalué. Les espèces floristiques des trois premières strates de végétation sont identifiées et leur recouvrement individuel est estimé. Les grands groupes formant la strate muscinale (lichens, mousses, sphaignes) sont identifiés et leur recouvrement respectif est estimé. Il en est de même des éléments du sol (litière, sol minéral nu, eau libre). Le recouvrement est évalué par classe de pourcentage (tableau 20). La nature du substrat, la pente, le drainage, la localisation de la station et des photographies complètent l'information du milieu humide.

Tableau 20. Classes de recouvrement de la végétation

Cote[1]	Recouvrement (%)
5	>75
4	50-75
3	25-50
2	5-25
1	1-5
+	<1 (rare)

1 D'après Braun-Blanquet (1951) et Greig-Smith (1964).

L'inventaire des espèces floristiques à statut particulier a été effectué en ciblant, lors des visites de terrain, les habitats susceptibles d'abriter de telles espèces. La localisation de ce site minier dans le géosynclinal du Labrador et la proximité des monts Groulx favorisent la présence de certaines espèces. Les documents suivants (Blondeau et Dignard 2001, 2003; CDPNQ 2008, 2013; Dignard *et al.* 2009; MDDELCC et MFFP

2015) et les résultats inédits de quelques récentes explorations botaniques permettent de dresser une liste des espèces potentielles pour la zone à l'étude (tableau 21).

La plupart des plantes présentées au tableau 21 sont d'affinité boréale à répartition alpine ou cordillérienne. Plusieurs de ces plantes ont une préférence pour les substrats basiques et colonisent des sols minéraux. Seul le carex des glaces est d'affinité arctique. Toutes ces plantes recherchent des milieux ouverts (non forestiers), exposés ou non.

Tableau 21. Espèces floristiques à statut particulier possiblement présentes dans la zone d'étude

Nom latin	Nom français	Occurrence voisine	Statut[1]
Agoseris aurantiaca var. *aurantiaca*	Agoséride orangée	Monts Groulx	S
Alchemilla glomerulans	Alchémille à glomérules	Monts Groulx	S
Antennaria rosea subsp. *confinis*	Antennaire des frontières	Lac Gull	S
Antennaria rosea subsp. *pulvinata*	Antennaire en coussin	Lac Gull	S
Arnica chamissonis	Arnica de Chamisso	Gagnon	S
Athyrium distendifolium var. *americanum*	Athyrie alpestre américaine	Monts Groulx	M
Carex glacialis – p09[2]	Carex des glaces	Monts Magpie	M

1 S : susceptible; M : menacée
2 p09 : statut applicable pour la région citée seulement (09 : Côte-Nord)

ESPÈCES À STATUT PARTICULIER

La campagne de terrain a été réalisée en même temps que celle couvrant les milieux humides et les espèces de plantes à statut particulier, soit du 27 juin au 1er juillet 2015. Les secteurs ciblés ont été parcourus par un observateur accompagné d'un botaniste.

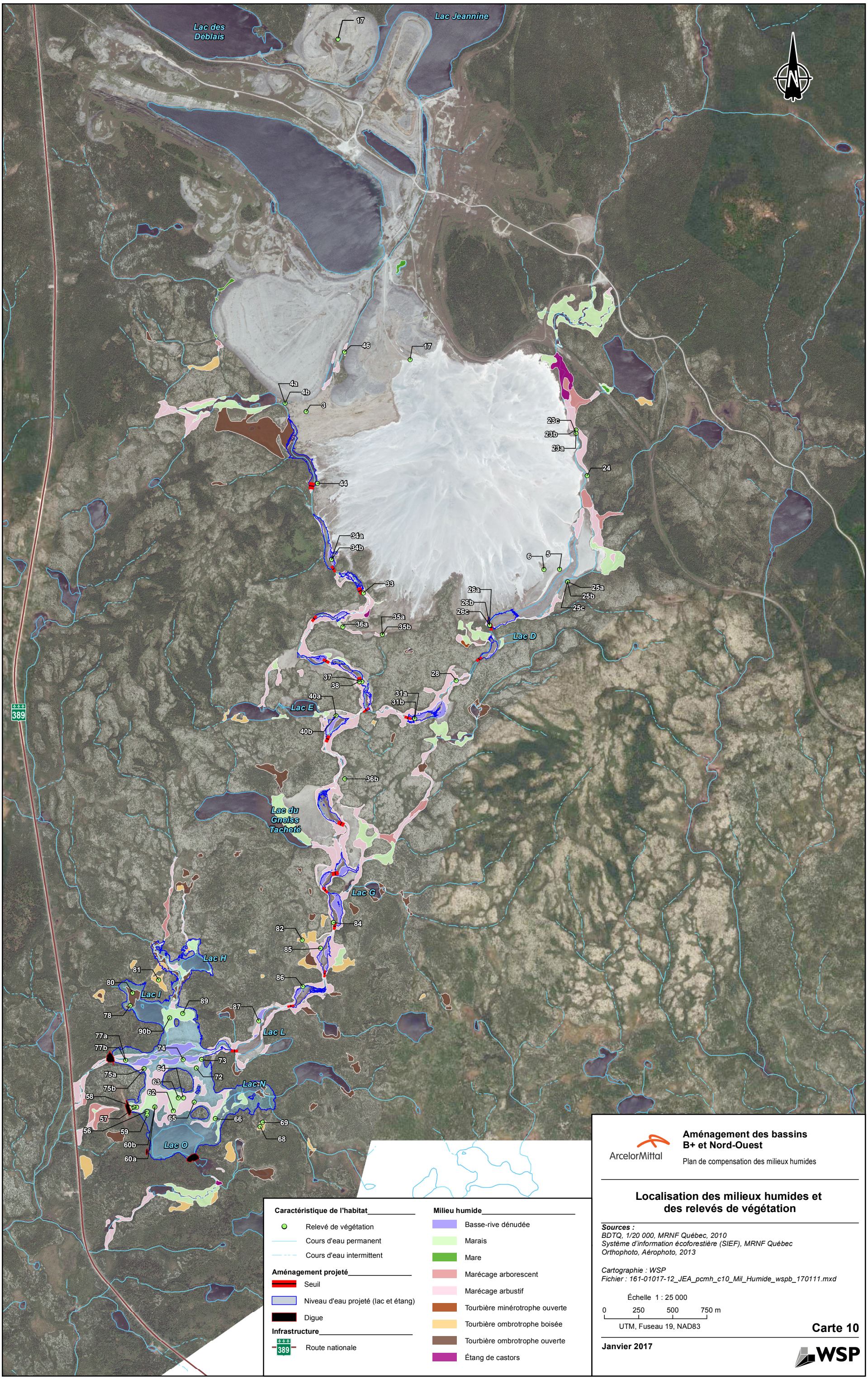
4.2.2 RÉSULTATS

L'étude des milieux humides et des espèces floristiques menacées ou vulnérables (EMV) intègre aussi des données récoltées en juillet 2011 et en septembre 2014. Un total de 69 relevés de végétation ont été faits, soit 60 dans les milieux humides et 9 dans les milieux terrestres.

Les milieux humides sont répartis en deux grandes classes, soit les milieux riverains et les milieux tourbeux. Trois types de milieux humides ont été inventoriés dans les milieux riverains, à savoir les marécages arbustifs (aulnaie, saulaie et myriçaie), les marais et l'eau peu profonde (étangs). Pour ce qui est des milieux humides tourbeux, ils sont regroupés en trois types, soit les tourbières ombrotrophes boisées, les tourbières ombrotrophes ouvertes et les tourbières minérotrophes ouvertes.

À l'exception des tourbières ombrotrophes, la grande majorité des milieux humides sont jeunes et ne présentent pas de caractère exceptionnel. Aucune espèce d'intérêt n'a été répertoriée dans les milieux humides.

Une seule espèce à statut particulier est présente dans la zone d'étude. Il s'agit du carex des glaces. Cette espèce se restreint aux haldes à stériles (population stagnante) et au parc à résidus (population en expansion).



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Localisation des milieux humides et des relevés de végétation

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
Système d'information écoforestière (SIEF), MRNF Québec
Orthophoto, Aérophoto, 2013

Cartographie : WSP
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c10_Mil_Humide_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 25 000

0 250 500 750 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 10

Janvier 2017

WSP

4.2.2.1 COMMUNAUTÉS VÉGÉTALES PRÉSENTES SUR LES HALDES À STÉRILES ET LE PARC À RÉSIDUS

En 2011, deux relevés ont été effectués à l'ancien site minier du lac Jeannine, soit sur deux haldes à stériles, une étant située en périphérie de la fosse principale et l'autre près du parc à résidus. En 2014, trois relevés ont été effectués sur le parc à résidus, soit un dans le secteur nord-ouest où des tests de végétalisation ont eu lieu par le passé et deux autres du côté est du parc, soit un sur un site plutôt exposé et un autre dans un site relativement abrité. L'apport massif de résidus le long de l'exutoire et du tributaire a causé non seulement le remblaiement du lit de ces cours d'eau, mais aussi la mise en place de terrasses riveraines essentiellement constituées de résidus miniers. Ces épandages de résidus miniers, qui se présentent comme des terrasses sèches à lichen et mousses, sont particulièrement étendus au lac du Gneiss Tacheté, dans le lac projeté et à l'embouchure de l'émissaire du lac Jeannine, en bordure du réservoir Manicouagan. Deux relevés ont été faits sur ces sites, soit un en 2014 à l'embouchure de l'émissaire et un en 2015, au sud-est du parc à résidus. Tous ces relevés sont présentés à l'annexe D.

Ces relevés montrent que, bien que le recouvrement global de la végétation soit faible et que le nombre d'espèces rencontrées soit restreint, la reprise de la végétation s'effectue un peu partout sur les haldes à stériles et le parc à résidus. Cette reprise de la végétation semble d'autant plus efficace que la granulométrie du substrat est fine, que la pente est faible et que l'exposition n'est pas trop prononcée. En d'autres termes, la reprise de la végétation est favorisée par un drainage et une exposition modérés. Ainsi, les sites très exposés comme le sommet du parc à résidus sont pratiquement dénués de toute végétation. À plus basse altitude, en milieu modérément exposé, on observe la séquence de colonisation suivante. Selon toute vraisemblance, le sol nu est d'abord colonisé par la mousse *Racomitrium canescens*. Lorsque le tapis de mousse devient suffisamment dense, des plantes herbacées telles que la dryade de Drummond (*Dryas drummondii*), une arénaire (*Sabulina dawsonensis*) et des graminoïdes comme l'agrostide scabre (*Agrostis scabra*) et le trichophore des Alpes (*Trichophorum alpinum*) s'installent à travers la mousse. Des arbustes, surtout des saules, arrivent par après (photo 4, annexe E). En milieu plus abrité, on observe sensiblement la même séquence, mais la végétation est plus dense et les espèces plus nombreuses. Des espèces arborescentes s'ajoutent au cortège floristique (photo 5, annexe E).

L'étape critique de la succession primaire réside sans doute dans l'établissement d'un tapis de mousse suffisamment dense. En plus de permettre une stabilisation des résidus, la mousse constitue probablement un excellent piège à graines. Plusieurs des espèces observées sont issues de graines munies de filaments, cils ou soies permettant leur capture. C'est le cas de la dryade de Drummond, souvent la première espèce à coloniser la mousse, du trichophore des Alpes, du pissenlit (*Taraxacum officinale*), de la verge d'or (*Solidago macrophylla*), de l'épilobe (*Chamerion angustifolium*), des saules (quatre espèces observées) et du peuplier faux-tremble.

Des interventions relativement simples favorisant la reprise de la végétation sont connues et faisables. À cet égard, les résultats des aménagements réalisés dans la partie nord-ouest du parc à résidus sont éloquents. La végétation s'y présente comme une lande à lichen partiellement boisée (relevé 3, annexe D-2; photo 2, annexe E). Toutes les strates de végétation sont représentées, mais seule la strate muscinale a une couverture complète; les lichens du genre *Cladina* sont les espèces dominantes avec la mousse *Racomitrium canescens* comme espèce compagne ou co-dominante. On trouvera dans Gambles (2007, 2010, 2011) l'ensemble des interventions qui ont été réalisées sur cette portion du parc à résidus. Outre des amendements du sol, des ensemencements de plantes fourragères et des plantations d'arbres (épinette, pin gris, mélèze, aulne et bouleau) avaient aussi été effectués dans les années 1970, 1980 et 1990 (Gambles 2007, 2010, 2011). Le pin gris survit et se reproduit. On note en effet de jeunes plants de pin gris qui ont vraisemblablement germé directement dans les résidus. En été, il semble que la chaleur à la surface des résidus soit suffisamment élevée pour que les cônes de pins gris éclatent et libèrent leurs graines. En effet, une température de 50 °C est suffisante pour que les cônes s'ouvrent, tel qu'observé dans les peuplements naturels sur sable. Par ailleurs, les graines voyagent généralement sur moins de

100 m par rapport au site où le cône est tombé. Les autres espèces persistent plus ou moins bien ou sont disparues. Par contre, le peuplier faux-tremble s'est implanté spontanément.

Dans la partie aménagée du parc à résidus, la colonisation végétale a un aspect plus mature que sur le reste du parc. En plus des transplantations et ensemencements effectués dans le passé, les amendements semblent avoir favorisé la colonisation du sol par les lichens, lesquels recouvrent presque complètement ce secteur du parc à résidus et contribuent probablement à l'accumulation de matière organique dans le sol. Avec le tapis de lichens, la végétation prend alors l'aspect d'une jeune pessière à lichen (photo 6, annexe E). Cet important tapis de lichens a peut-être favorisé l'implantation d'autres espèces, notamment des éricacées, ce qu'on n'observe pas ou très peu sur les autres sites à résidus miniers de la région. Sur ces sites, la strate muscinale est en effet dominée par la mousse *Racomitrium canescens* dont le recouvrement est très variable (photos 7 et 8, annexe E).

Dans la région du lac Jeannine, en dehors des sites aménagés, les résidus sont d'abord colonisés par les mousses (essentiellement *Racomitrium canescens*) dont le recouvrement varie selon le degré d'exposition. À certains endroits, les lichens (du genre *Cladina*) se joignent à cette mousse. Par la suite, les espèces arbustives (notamment les saules) s'implantent graduellement. Somme toute, sur l'ensemble du parc à résidus, la mousse pionnière *Racomitrium canescens* est à la base de la recolonisation de la végétation sur le site. Dans les secteurs à l'abri du vent, au sommet du parc, des saules et des aulnes peuvent atteindre des hauteurs plus élevées qu'en terrain dénudé. Dans les secteurs plus éloignés des sites de colonisation, la végétation est plus éparse, mais les espèces présentes sont similaires.

4.2.2.2 MILIEUX HUMIDES

L'ensemble des milieux humides de la zone d'étude a fait l'objet d'une photo-interprétation dont les résultats sont présentés à la carte 10 On retrouve au total 151,11 ha de milieux humides, majoritairement dominée par les marécages arbustifs et les marais, qui sont pour la plupart d'origine anthropique (tableau 22). Au terrain, les milieux humides inventoriés sont situés le long de l'émissaire du lac Jeannine et de son tributaire (T1), depuis le parc à résidus vers l'aval jusqu'à la route 389, en incluant les milieux humides présents à l'intérieur du périmètre du lac projeté. À la suite des observations effectuées au terrain, ces milieux se répartissent en six types, soit le marécage, le marais, l'eau peu profonde (ou herbier aquatique), la tourbière ombrotrophe boisée, la tourbière ombrotrophe ouverte et la tourbière minérotrophe ouverte. En théorie, la classification des milieux humides peut facilement devenir complexe selon le niveau de perception, le régime hydrologique, la nature du substrat (Buteau *et al.* 1994; Warner et Rubec 1997). Par souci de simplification, tous les milieux humides identifiés au terrain ont été réunis en deux groupes d'habitats seulement, soit les habitats riverains et les habitats tourbeux.

Des signes de présence du castor ont été notés à plusieurs endroits dans la zone d'étude, soit principalement dans le lac projeté (au sud et au nord de l'exutoire), mais aussi le long du tributaire T1 et même le long de l'émissaire du lac Jeannine où un barrage inachevé a été noté. Les activités du castor contribuent à diversifier le paysage végétal par la création de milieux humides (Fortin *et al.* 2001). La présence des digues de castors, en ralentissant l'écoulement de l'eau, permet à la matière organique qui provient de l'amont de sédimenter et d'améliorer la recolonisation du substrat. Ainsi, un étang de castors actif situé le long de l'émissaire du lac Jeannine (station 44, carte 10), dans le secteur du parc à résidus, agit comme catalyseur à la recolonisation des berges. En effet, le rehaussement du niveau de l'eau et la réduction de la vitesse d'écoulement permettent de maintenir les résidus humides et de favoriser la sédimentation et la germination des graines.

Tableau 22. Superficie des milieux humides dans le secteur des aménagements projetés

Type	Superficie (ha)
Basse rive dénudée	9,50
Étang de castors	2,44
Marais	35,47
Mare	0,79
Marécage arborescent	7,25
Marécage arbustif	61,76
Tourbière minérotrophe ouverte	0,24
Tourbière ombrotrophe boisée	9,79
Tourbière ombrotrophe ouverte	23,88
Total	**151,11**

HABITAT TOURBEUX

Les habitats tourbeux sont des milieux humides se caractérisant par la présence d'une couche d'épaisseur variable de matière organique (MO). Dans ces habitats, les processus d'accumulation prévalent sur les processus de décomposition de la MO (Payette 2001). La MO y est donc plus ou moins décomposée en raison de l'acidité générée par des conditions anaérobiques prévalant dans ces habitats le plus souvent saturés d'eau. Dans la zone d'étude, on reconnaît deux types de tourbières selon leur régime hydrique, soit des tourbières ombrotrophes (ou bogs), largement dominantes, et des tourbières minérotrophes (ou fens), rares et spatialement peu importantes. Les tourbières ombrotrophes sont essentiellement alimentées par les précipitations alors que les tourbières minérotrophes bénéficient en plus d'un apport latéral d'eaux de ruissellement par lequel ce type de tourbière s'approvisionne en minéraux.

Tourbière ombrotrophe

Dans la zone d'étude, les tourbières ombrotrophes inventoriées, toutes situées à l'intérieur du périmètre du lac projeté, sont d'origine naturelle et ne présentent pas de signes majeurs de perturbation, hormis les signes d'activité du castor. En fait, près de la moitié du secteur nord du lac projeté semble occupé par des habitats tourbeux ou reposant sur des sédiments générés par les étangs de castors. Deux types de tourbières ombrotrophes ont été identifiés, soit la tourbière ombrotrophe boisée et la tourbière ombrotrophe boisée ouverte (ou non boisée). La tourbière ombrotrophe boisée se distingue par une présence importante (25 % ou plus) d'espèces arborescentes, notamment de l'épinette noire.

D'un site à l'autre, les tourbières ombrotrophes boisées présentent des caractéristiques relativement uniformes (annexe F-1). La tourbe (MO) a une épaisseur variant de 30 cm à plus de 1 m. Le cortège floristique est constant, surtout dans la strate arbustive. Les espèces herbacées sont peu importantes et la strate muscinale est dominée par les sphaignes (photos 18 et 19, annexe E). Le tableau 23 résume les caractéristiques de cet habitat.

L'épinette noire (*Picea mariana*) est relativement importante, suivie par les éricacées dont les principales espèces sont le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*), le cassandre caliculé (*Chamaedaphne calyculata*), le bleuet à feuilles étroites (*Vaccinium angustifolium*) et la canneberge commune (*V. oxycoccos*). Outre quelques cypéracées plutôt marginales, les principales herbacées sont la smilacine trifoliée (*Maianthemum trifolium*) et la chicouté (*Rubus chamaemorus*).

Tableau 23. Caractéristiques de la tourbière ombrotrophe boisée (n=4)

Strate	Espèce dominante	Cote de recouvrement
Arborescente	*Picea mariana*	2
Arbustive	*Picea mariana*	3
	Rhododendron groenlandicum	3
	Chamaedaphne calyculata	2
	Vaccinium angustifolium	1
	Vaccinium oxycoccos	1
Herbacée	*Maianthemum trifolium*	1
	Rubus chamaemorus	1
Muscinale	Sphaignes	4
	Mousses	2
	Lichens	1
Sol	Litière	2
Caractéristique		
Substrat	Tourbe	Épaisseur : 30 à +100 cm
Drainage	Mauvais	
Photographie	18, 19	

Une seule grande tourbière ombrotrophe ouverte a été observée dans la zone d'étude. Cette tourbière, située au nord-ouest du secteur nord du lac projeté, est en voie de régénération. Boisée à l'origine, elle a subi au moins une inondation suffisamment sévère pour causer la mort des arbres (photo 20, annexe E). Le castor est possiblement à l'origine de cette inondation. En effet, plusieurs signes d'activités passées sont visibles. Il est aussi possible que les apports de résidus miniers aient contribué à la hausse du niveau de l'eau. Deux relevés ont été effectués dans cette tourbière (annexe F-2). À l'instar de la tourbière ombrotrophe boisée, le cortège floristique comprend des espèces typiques de la flore d'une tourbière, notamment des éricacées et des cypéracées. Étant en régénération, le recouvrement des strates arbustives et muscinales est encore faible comparativement à un milieu mature. À noter à cet égard l'importance des espèces pionnières, soit le myrique baumier, le carex blanchâtre (*Carex canescens*) et le carex vésiculeux. Le tableau 24 présente les principales caractéristiques de cette tourbière ombrotrophe.

Tableau 24. Caractéristiques de la tourbière ombrotrophe ouverte en régénération (n=2)

Strate	Espèce dominante	Cote de recouvrement
Arborescente		
Arbustive	Chicots	1
	Chamaedaphne calyculata	2
	Myrica gale	2
	Kalmia polifolia	1
	Vaccinium oxycoccos	1
Herbacée	*Maianthemum trifolium*	3
	Carex vesicaria	2
	Carex canescens subsp. *canescens*	2
	Carex magellanica subsp. *irrigua*	2
	Drosera rotundifolia	2

Strate	Espèce dominante	Cote de recouvrement
Muscinale	Sphaignes	2
Sol	Litière	4
	Eau libre	2
Caractéristique		
Substrat	Tourbe	Épaisseur : 75 à 90 cm
Drainage	Très mauvais	
Photographie	20	

Tourbière minérotrophe

Les tourbières minérotrophes semblent très rares dans la zone d'étude. Deux exemples seulement de ce type de tourbière ont été observés. De très faible superficie, ces milieux n'ont été vus qu'en périphérie du parc à résidus, sur le même substrat (annexe F-3). L'accumulation de MO dans ces milieux plutôt jeunes est encore faible. Tel que mentionné, une caractéristique majeure de ce type de tourbière est le drainage latéral qui alimente la tourbière en minéraux. Il en résulte un milieu distinct des autres tourbières et ayant davantage l'aspect d'un marais, abstraction faite de la MO accumulée (photo 21, annexe E). La végétation est dominée par la strate herbacée, principalement le trichophore des Alpes, une espèce distinctive (mais non exclusive) des tourbières minérotrophes. Les espèces arbustives sont plutôt marginales. Le tableau 25 présente les principales caractéristiques de la tourbière minérotrophe ouverte échantillonnée.

L'apport en minéraux exerce une influence notable sur la composition floristique du milieu. Ainsi, quelques espèces n'ont été vues que dans les fens de la zone d'étude. Ces espèces sont la linaigrette à feuilles étroites (*Eriophorum angustifolium* subsp. *angustifolium*), la linaigrette rousse (*E. russeolum* subsp. *russeolum*, le carex capillaire (*Carex capillaris* subsp. *capillaris*), la tofieldie glutineuse (*Triantha glutinosa*) et le troscart maritime (*Triglochin maritima*).

Tableau 25. Caractéristiques principales de la tourbière minérotrophe ouverte (n=1)

Strate	Espèce dominante	Cote de recouvrement
Arborescente		
Arbustive	*Myrica gale*	1
	Rhododendron groenlandicum	1
	Salix planifolia	1
Herbacée	*Trichophorum alpinum*	3
	Equisetum variegatum subsp. *variegatum*	3
	Carex capillaris subsp. *capillaris*	2
	Equisetum arvense	2
	Fragaria virginiana subsp. *virginiana*	2
Muscinale		
Sol	Litière	5
	Eau libre	2
Caractéristique		
Substrat	MO/résidus miniers	Épaisseur de MO : 15 cm
Drainage	Très mauvais	
Photographie	21	

HABITATS RIVERAINS

Les habitats riverains identifiés dans la zone d'étude se répartissent en marécages, en marais et en eaux peu profondes. Le long de l'émissaire du lac Jeannine et du tributaire T1, la très grande majorité des

habitats riverains ont été recouverts de résidus miniers lors d'événements de crue survenue en période d'exploitation de la mine. Ce remblayage massif a aussi enseveli des lambeaux de forêts comme l'atteste la persistance de nombreux chicots, même dans les cours d'eau et les lacs (annexe E). Suite à cet événement, presque tous les habitats riverains sont en voie de se reconstruire en recolonisant ces nouveaux substrats. Seuls quelques rares marécages n'ont pas (ou très peu) été affectés par cet apport massif de résidus miniers.

Marécages

Les marécages sont l'habitat riverain le plus fréquent. On les rencontre tout le long de l'émissaire et du tributaire. Ils sont généralement linéaires le long des rivages, parfois extensifs tel que sur les grands épandages de résidus du bassin projeté. Un total de 30 relevés de végétation ont été effectués dans les marécages de la zone d'étude, soit 13 dans le futur lac, 10 le long de l'émissaire du lac Jeannine et 7 le long du tributaire T1 (annexes F-4, F-5 et F-6). Tous les marécages étudiés sont des marécages arbustifs. Parmi ces marécages, on retrouve 24 aulnaies, 5 myriçaies et une saulaie. Aux latitudes de la zone d'étude, l'aulnaie et la saulaie appartiennent au marécage supérieur alors que la myriçaie se situe au niveau du marécage inférieur. Le marécage inférieur (la myriçaie) fait habituellement la transition entre le marais et le marécage supérieur et est, de ce fait, davantage soumis aux crues ou aux inondations.

Un total de 103 espèces a été observé dans l'ensemble des marécages, mais de ce nombre, 11 espèces sont présentes dans 11 marécages et plus alors que 53 espèces n'ont été observées qu'une seule fois. Trois marécages (la saulaie et deux aulnaies) sont considérés « matures » en raison du nombre relativement élevé d'espèces qu'on y trouve, soit respectivement 23, 23 et 37 espèces. Le nombre d'espèces des autres marécages varie entre 6 et 19 pour une moyenne de 11 espèces. Parmi les 54 espèces présentes dans les trois marécages matures, 31 leur sont exclusives, ce qui représente 30 % de la flore vasculaire de l'ensemble des marécages. Ces trois marécages matures ne semblent pas avoir été perturbés sérieusement par les épandages massifs de résidus, d'où leur richesse floristique. À l'inverse, ces informations font ressortir la jeunesse des marécages de la zone d'étude qui, après de fortes perturbations, se sont reconstitués sur un même substrat à partir d'un noyau d'espèces communes. Encore aujourd'hui, ces marécages sont pour la plupart peu développés et floristiquement pauvres (photos 9 et 10, annexe E).

Les aulnaies sont la formation marécageuse la plus commune de la zone d'étude (photos 9 et 10, annexe E). Elles sont dominées soit par l'aulne rugueux (*Alnus incana* subsp. *rugosa*), soit par l'aulne crispé (*A. viridis* subsp. *crispa*), et ce, dans des proportions sensiblement égales. Les aulnes sont accompagnés du saule planifolié (*Salix planifolia*) et du myrique baumier (*Myrica gale*). En sous-bois, la strate herbacée est dominée par le calamagrostide du Canada (*Calamagrostis canadensis*) qu'accompagnent de façon irrégulière l'aster ponceau (*Symphyotrichum puniceum* var. *puniceum*), la prêle des champs (*Equisetum arvense*), le fraisier glauque (*Fragaria virginiana* subsp. *glauca*) et le pigamon pubescent (*Thalictrum pubescens*). Les mousses composent l'essentiel d'une strate muscinale peu importante. Le sol est généralement recouvert d'une importante litière de feuilles mortes. Les principales caractéristiques physiques et floristiques de l'aulnaie sont résumées au tableau 26.

Les caractéristiques présentées au tableau 26 s'appliquent à toutes les aulnaies observées au terrain. Les aulnaies matures se distinguent surtout par la nature du substrat (till remanié, résidus miniers absents ou peu importants) et l'ajout de plusieurs espèces compagnes. Ainsi, outre les espèces mentionnées au tableau 26, on note dans la strate arbustive le framboisier (*Rubus idaeus* subsp. *strigosus*), l'amélanchier de Bartram (*Amelanchier bartramiana*), le gadelier lacustre (*Ribes lacustre*) et de jeunes individus d'épinette noire (*Picea mariana*). De même, la strate herbacée s'enrichit notamment de la ronce pubescente (*Rubus pubescens*), de la dryoptère arquée (*Dryopteris campyloptera*), du lycopode innovant (*Lycopodium annotinum*) et d'une petite orchidée propre aux marécages, la listère auriculée (*Neottia auriculata*). La présence de plusieurs espèces dans les aulnaies matures témoigne de leur pérennité.

Tableau 26. Caractéristiques de l'aulnaie (n=24)

Strate	Espèce dominante	Cote de recouvrement
Arborescente		
Arbustive	*Alnus incana* subsp. *rugosa*	4
	Alnus viridis subsp. *crispa*	3
	Salix planifolia	1
	Myrica gale	1
Herbacée	*Calamagrostis canadensis s.l.*	2
	Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*	1
	Fragaria virginiana subsp. *glauca*	1
	Thalictrum pubescens	+
Muscinale	Mousses	2
Sol	Litière	5
Caractéristique		
Substrat	Résidus miniers	
Drainage	Imparfait	
Photographie	9, 10	

La saulaie est une formation marécageuse floristiquement semblable à l'aulnaie, plus précisément à l'aulnaie mature, mais dominée par le saule planifolié. Bien qu'il soit difficile de généraliser à partir d'un seul relevé, on peut néanmoins mentionner que la saulaie et l'aulnaie mature ont en commun quelques espèces apparemment absentes des autres marécages, notamment dans la strate arbustive le sorbier d'Amérique (*Sorbus americana*) et, dans la strate herbacée la ronce pubescente, la mitrelle nue (*Mitella nuda*) et la pyrole mineure (*Pyrola minor*). Ces espèces ont en général un recouvrement négligeable, mais leur présence permet de mettre en relief la maturité de ces habitats relativement aux autres marécages.

La myriçaie est un type de marécage pionnier ou transitoire, selon sa situation dans le paysage. Dominé par le myrique baumier, ce marécage colonise des sites riverains saturés en eau, c'est-à-dire à nappe phréatique élevée (photo 11, annexe E). Du point de vue floristique, la myriçaie est un marécage peu diversifié (28 espèces au total). On y observe les mêmes espèces arbustives dominantes que dans l'aulnaie ou la saulaie, mais les espèces herbacées diffèrent notamment par une présence accrue des cypéracées, dont le carex vésiculeux (*Carex vesicaria*), le trichophore des Alpes (*Trichophorum alpinum*) et le scirpe à nœuds rouges (*Scirpus microcarpus*). Le tableau 27 présente les principales caractéristiques de la myriçaie.

Selon le positionnement de la myriçaie, soit en position fluviale (exutoire et tributaire) ou lacustre (bassin projeté), on observe aussi quelques différences dans la flore. Ainsi, en position fluviale, on observe dans la strate herbacée la prêle des champs, l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea* var. *arundinacea*) et l'aster ponceau alors qu'en position lacustre, on remarque dans la strate arbustive le saule baumier (*Salix pyrifolia*) et dans la strate herbacée le carex étoilé (*Carex echinata* subsp. *echinata*) et la prêle fluviatile (*Equisetum fluviatile*). Bien que minimes, ces différences sont peut-être dues aux régimes hydriques en présence (lotique vs lentique).

Tableau 27. Caractéristiques de la myriçaie (n=5)

Strate	Espèce dominante	Cote de recouvrement
Arborescente		
Arbustive	*Myrica gale*	4
	Alnus incana subsp. *rugosa*	2
	Salix planifolia	1
Herbacée	*Carex vesicaria*	2
	Trichophorum alpinum	2
	Scirpus microcarpus	1
	Calamagrostis canadensis s.l.	1
Muscinale	Mousses	2
Sol	Litière	4
	Eau libre	2
Caractéristique		
Substrat	Résidus miniers	
Drainage	Mauvais à inondé	
Photographie	11	

Marais

Les marais constituent un habitat riverain normalement dominé par les plantes herbacées. Cet habitat se caractérise par une nappe phréatique élevée ou de longues périodes d'inondation. Le marais se situe donc entre le plan d'eau et le marécage. Au total, 19 marais ont été échantillonnés dans la zone d'étude, soit 9 dans le lac projeté et 10 le long de l'émissaire du lac Jeannine et du tributaire T1 (annexes F-7 et F-8). Tous les marais identifiés colonisent des rivages constitués principalement ou en totalité de résidus miniers. Les marais se présentent sous deux aspects, soit des marais extensifs (8) et des marais plutôt linéaires (11). Ces derniers se rencontrent surtout le long de l'émissaire du lac Jeannine alors que les marais extensifs ont majoritairement été observés dans le bassin projeté, en bordure des lacs (photos 12 à 15, annexe E).

Un total de 58 espèces a été recensé dans les marais de la zone d'étude parmi lesquelles 22 n'ont été vues qu'une fois; seulement 5 espèces sont présentes dans la moitié ou plus des marais. Les marais présentent donc une composition floristique plutôt variable entre eux et les espèces dominantes (ou co-dominantes) varient grandement d'un site à l'autre. Le trichophore des Alpes est l'espèce dominante des marais, au moins lorsque la nappe phréatique n'est pas trop élevée. Suivent en fréquence d'occurrence le carex vésiculeux et la prêle fluviatile. Ces espèces herbacées sont régulièrement accompagnées par des arbustes, principalement le myrique baumier et le saule planifolié. Les caractéristiques générales des marais et les espèces les plus fréquentes sont présentées au tableau 28.

Les marais de la zone d'étude sont des habitats pionniers et peu consolidés. Les espèces qui s'y retrouvent sont surtout opportunistes et dépendent dans une certaine mesure de la disponibilité des semenciers et des variations du régime hydrique local. En général, les marais exondés tendent à être colonisés par des espèces de faible taille contrairement aux marais inondés. Ainsi, les marais exondés supportent davantage des espèces herbacées de faible taille comme le trichophore des Alpes, alors que les marais inondés (extensifs ou linéaires) sont surtout dominés par des herbacées hautes telles que le carex vésiculeux, la prêle fluviatile, le scirpe à nœuds rouges et le scirpe à ceinture noire (*Scirpus atrocinctus*). Il importe cependant de préciser que ces observations ne constituent pas une règle absolue. Les marais sont un habitat en voie de construction suite aux perturbations survenues lorsque la mine était en opération.

Tableau 28. Caractéristiques des marais (n=19)

Strate	Espèce dominante	Cote de recouvrement
Arborescente		
Arbustive	*Myrica gale*	1
	Salix planifolia	1
Herbacée	*Trichophorum alpinum*	3
	Carex vesicaria	2
	Equisetum fluviatile	2
Muscinale	Mousses	1
Sol	Litière	3
	Eau libre	3
	Sol nu	2
Caractéristique		
Substrat	Résidus miniers	
Drainage	Mauvais à inondé	
Photographie	12, 13, 14, 15	

Eaux peu profondes (étangs)

Les eaux peu profondes ou herbiers aquatiques n'existent, par définition, que dans des sites perpétuellement inondés. On retrouvera donc ces formations végétales de préférence en milieu lacustre ou dans les sections lentiques et suffisamment profondes des cours d'eau. Dans la zone d'étude, les rares herbiers observés sont en bordure des lacs du bassin projeté (photo 16, annexe E). Ils sont pratiquement inexistants le long des cours d'eau en raison de l'instabilité du substrat (photo 17, annexe E). En fait, un seul herbier a été noté le long de l'émissaire du lac Jeannine, dans un étang de castors. Bien que constitué d'une seule espèce, soit le rubanier à feuilles étroites (*Sparganium angustifolium*), cet herbier monospécifique doit sans doute son existence à la présence du castor. Tel que mentionné plus haut, les activités du castor peuvent contribuer à l'expansion des habitats riverains.

Trois herbiers aquatiques seulement ont été observés dans la zone d'étude (annexe F-9). Selon ces quelques renseignements, les principales caractéristiques de l'eau peu profonde sont présentées au tableau 25.

Tableau 29. Caractéristiques de l'eau peu profonde (herbier aquatique) (n=3)

Strate	Espèce dominante	Cote de recouvrement
Arborescente		
Arbustive		
Herbacée	*Equisetum fluviatile*	2
	Sparganium angustifolium	1
Muscinale		
Sol	Eau libre	5
Caractéristique		
Substrat	Résidus miniers et limon	
Drainage	Inondé	
Photographie	16	

Une seule espèce est présente dans les trois herbiers étudiés, soit le rubanier à feuilles étroites. Non seulement les herbiers aquatiques sont rares dans la zone d'étude, mais les espèces le sont aussi. À

l'exception des espèces émergentes, aucune espèce aquatique flottante ou submergée n'a été observée le long du tributaire T1. Toutefois, l'examen du relevé 59 (annexe F-9) permet d'estimer le développement que pourraient atteindre les herbiers aquatiques après la réalisation des aménagements projetés, notamment dans le futur lac. L'herbier inventorié (relevé 59) provient d'un lac relativement étendu situé dans la portion sud du lac projeté. Ce lac était déjà existant lors des apports massifs de résidus miniers. Malgré ces perturbations, plusieurs espèces aquatiques colonisent ces substrats de résidus miniers, dont des potamots. Les potamots ne sont pas réputés être de bons pionniers et sont sans doute présents dans ce lac depuis longtemps. Les potamots recensés sont le potamot alpin (*Potamogeton alpinus*), une espèce relativement fréquente, et le potamot à longs pédoncules (*P. praelongus*), ce dernier étant habituellement une espèce d'eaux profondes (Payette 2013). La présence d'espèces aquatiques est un atout pour le futur lac.

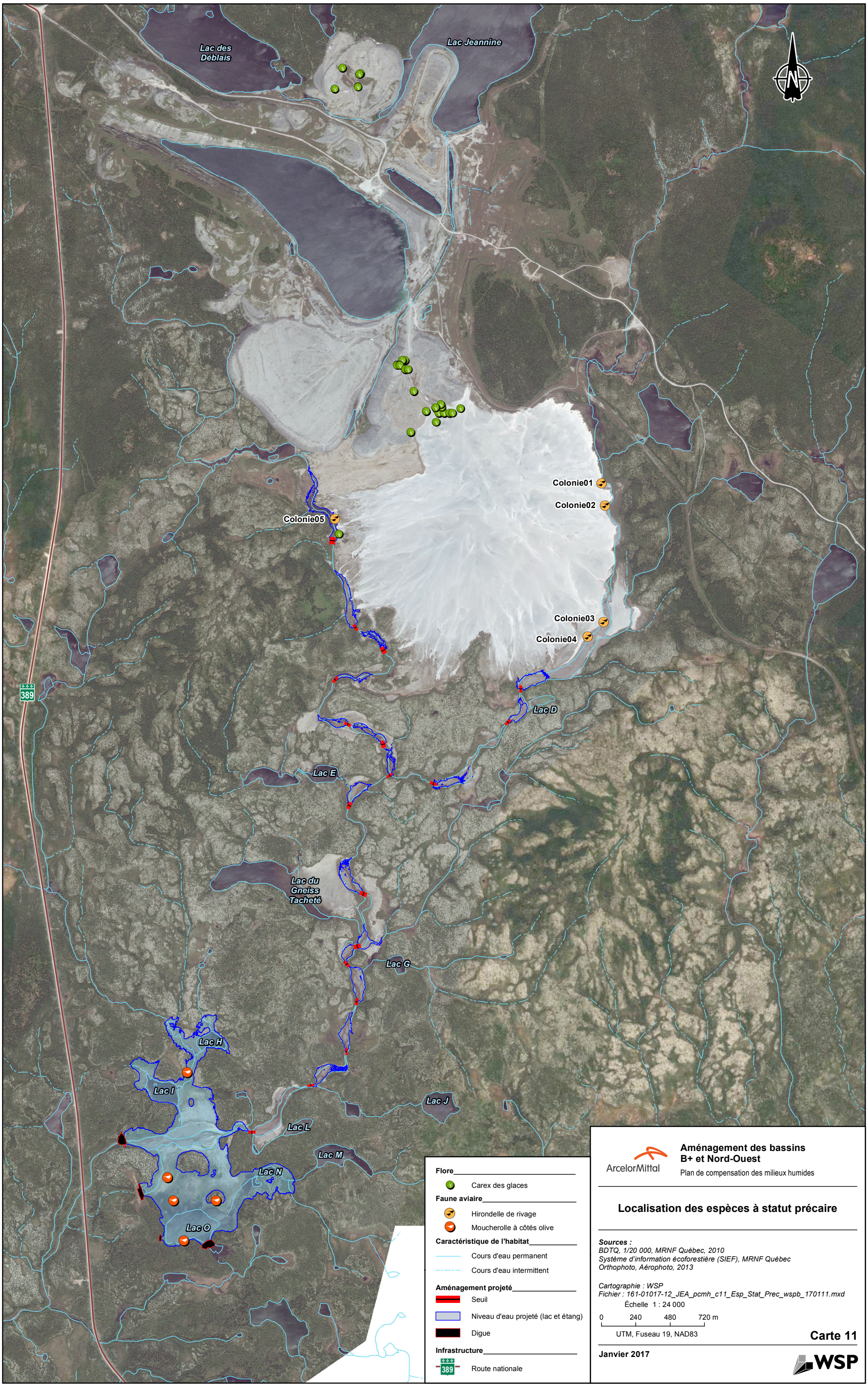
4.2.2.3 PLANTES À STATUT PARTICULIER

Une seule espèce à statut particulier a été observée à ce jour sur le site de l'ancienne mine du lac Jeannine. Il s'agit du carex des glaces. Cette petite plante d'environ 10 cm de hauteur croît en touffes isolées dans des endroits ouverts et exposés (photo 1, annexe E). Cette plante pionnière ne colonise que des sols minéraux sableux ou graveleux non développés. Le carex des glaces est une plante arctique à répartition circumpolaire. Toujours occasionnel et peu abondant, ce carex est désigné menacé dans la région administrative de la Côte-Nord (CDPNQ 2013), région où il atteint la limite sud de son aire de répartition au Québec. Le secteur du lac Jeannine est la quatrième localité de cette plante sur la Côte-Nord, les autres étant Tadoussac, Havre-Saint-Pierre et la tête de la rivière Magpie (Dignard *et al.* 2009).

Trois sous-populations ont été observées sur le site minier du lac Jeannine, soit deux sur les haldes à stériles et une sur le parc à résidus (carte 11). La première sous-population occupe la halde à stériles située entre les lacs des Déblais et Jeannine. Dix touffes de carex des glaces ont été observées en 2011 et neuf en 2015. Ce site est en bonne voie de recolonisation puisqu'on y note la présence de plusieurs bosquets d'aulnes et de quelques conifères. Les espaces ouverts supportant le carex des glaces sont en voie de se refermer par l'avancée des arbustes. La seconde sous-population, de loin la plus importante, est localisée le long du chemin d'accès au parc à résidus, au nord de ce dernier. Ce chemin est essentiellement situé sur une halde à stériles adjacente au parc à résidus. En 2011, 26 touffes de carex des glaces y avaient été dénombrées. L'inventaire de 2015 a permis d'en recenser 140. La majorité des touffes étant disséminées dans ou à proximité du chemin suggère que le passage occasionnel de véhicules favorise la propagation de l'espèce. La troisième sous-population a été trouvée à la bordure ouest du parc à résidus, en surplomb de l'émissaire du lac Jeannine. Cette petite colonie, qui ne compte que six touffes, est peut-être d'implantation récente.

Dans l'ensemble, les touffes de carex des glaces sont entourées de sol nu. Les rares espèces compagnes, de recouvrement très faible ou négligeable, sont principalement représentées par quelques petits individus de saule planifolié (*Salix planifolia*), la dryade de Drummond (*Dryas drummondii*), la sabline de Dawson (*Sabulina dawsonensis*) et la sabline rampante (*Arenaria humifusa*). Ailleurs sur le territoire, à des latitudes comparables, le carex des glaces croît préférentiellement sur les sommets exposés et dénudés des eskers, parfois dans des brûlis de sommet de colline, ce qui suggère que ce carex persiste tant et aussi longtemps que l'habitat demeure ouvert et exposé.

Enfin, signalons la présence de l'arnica de Chamisso (*Arnica chamissonis*) sur le site de l'ancienne ville de Gagnon, à quelques kilomètres seulement au nord-ouest de la mine du lac Jeannine. Cette plante y avait été récoltée en 2000 (Blondeau et Dignard 2001) et a été revue en 2014.



Flore

Carex des glaces

Faune aviaire

Hirondelle de rivage

Moucherolle à côtés olive

Caractéristique de l'habitat

Cours d'eau permanent

Cours d'eau intermittent

Aménagement projeté

Seuil

Niveau d'eau projeté (lac et étang)

Digue

Infrastructure

389 Route nationale

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Localisation des espèces à statut précaire

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
Système d'information écoforestière (SIEF), MRNF Québec
Orthophoto, Aérophoto, 2013

Cartographie : WSP
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c11_Esp_Stat_Prec_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 24 000

0 240 480 720 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 11

Janvier 2017

WSP

4.2.2.4 FLORE VASCULAIRE

La plupart des espèces vasculaires observées lors de la recherche des espèces à statut particulier et de l'étude des milieux humides ont été notées et plusieurs spécimens ont été récoltés. Ces observations et récoltes ont essentiellement eu lieu dans les secteurs anthropiques (haldes à stériles, parc à résidus, chemins d'accès et autres infrastructures minières) et dans les milieux humides inventoriés. Les milieux forestiers situés en périphérie ont donc été volontairement négligés puisqu'ils ne faisaient pas partie de ces inventaires de terrain. Les données floristiques recueillies à ce jour ne peuvent donc prétendre à un portrait floristique régional. Néanmoins, un total de 189 taxons a été observé parmi lesquels 139 ont fait l'objet de récoltes pour un total de 182 spécimens récoltés. Ces renseignements sont présentés à l'annexe G.

La majorité des plantes fourragères ensemencées sur la partie aménagée du parc à résidus sont des plantes introduites (non indigènes). Plusieurs persistent encore de nos jours. On retrouve aussi d'autres plantes introduites rudérales sur les haldes à stériles et au voisinage de l'ancienne mine. La présence de ces plantes est liée aux activités humaines et à la circulation des véhicules. De plus, la présence de la dryade de Drummond à différents endroits sur l'ancien site minier représente une extension nordique de la répartition de l'espèce qui n'était connue qu'en Gaspésie, à Anticosti et en Minganie (Cossette et Blondeau 2006). De même, la sabline rampante (*Arenaria humifusa*), observée seulement au sommet du parc à résidus, est une espèce arctique-alpine près de sa limite méridionale au Québec. Plus au sud, elle ne semble connue au Québec que de quelques sommets des Chic-Chocs (Rousseau 1974; Gagnon et Dignard 2001; Payette 2015). La présence de ces espèces, ainsi que d'autres plantes basiphiles sur le site minier (sabline de Dawson [*Sabulina dawsonensis*]) ou dans la région de Gagnon (arnica de Chamisso [*Arnica chamissonis*]), serait liée à l'extraction minière et aux aménagements connexes (ville de Gagnon, routes, centrale hydroélectrique Hart-Jaune) qui ont rendu disponibles les roches carbonatées composant l'assise rocheuse. La présence de quelques autres plantes à répartition plus sporadique est possiblement liée à la disponibilité en minéraux basiques de la zone d'étude. C'est le cas du peuplier baumier (*Populus balsamifera*), une espèce arborescente qui croît généralement près des cours d'eau, le plus souvent dans les basses terres. On ne l'a cependant observé que près des haldes à stériles et sur le parc à résidus. De même, la grassette vulgaire (*Pinguicula vulgaris*) et le carex atratiforme (*Carex atratiformis*), respectivement observés à une et deux reprises, n'ont été rencontrés que le long de l'exutoire du lac Jeannine, sur les épandages de résidus miniers; ces espèces recherchent les substrats basiques.

4.3 FAUNE TERRESTRE

4.3.1 MÉTHODOLOGIE

Dans tous les secteurs couverts lors de l'inventaire de la flore et des milieux humides (section 4.2.1), les espèces à statut particulier, de même que toutes autres espèces et signes de présence (hutte, barrage, fèces, traces, etc.) des groupes fauniques (faune aviaire, herpétofaune, mammifères) ont été pris en note afin de dresser une liste exhaustive des espèces rencontrées dans la zone d'étude.

Les espèces à statut particulier susceptibles d'être présentes étaient le quiscale rouilleux, le moucherolle à côtés olive, l'hirondelle de rivage et l'engoulevent d'Amérique. Une attention particulière a été portée aux talus, notamment en périphérie du parc à résidus pour les colonies d'hirondelles de rivage.

4.3.2 RÉSULTATS

Lors des inventaires de terrain, 42 espèces d'oiseaux appartenant à 19 familles ont été dénombrées. Au niveau des mammifères, 21 espèces pourraient fréquenter la zone d'étude. La présence de 7 de ces espèces a été confirmée dans la zone d'étude. En ce qui a trait à l'herpétofaune, 3 espèces ont été observées sur le terrain. Un total de 10 espèces sont susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude.

Au niveau des espèces à statut particulier, deux espèces ont été inventoriées, soit l'hirondelle de rivage et le moucherolle à côtés olive. En effet, cinq colonies d'hirondelles de rivage ont été répertoriées dans le secteur du parc à résidus alors que cinq mâles chanteurs de moucherolle à côtés olive ont été dénombrés dans le secteur du futur lac. Dans le cadre du projet de compensation, différentes mesures seront mises de l'avant pour favoriser la présence d'espèces à statut particulier (création de chicots en périphérie du futur lac, maintien de tronçons de falaises en résidus pour les hirondelles de rivage).

4.3.2.1 FAUNE AVIAIRE

ESPÈCES À STATUT PARTICULIER

Deux espèces à statut particulier ont été inventoriées dans la zone d'étude. Il s'agit de l'hirondelle de rivage et du moucherolle à côtés olive. Mentionnons que des habitats potentiels à la présence du quiscale rouilleux étaient présents, mais qu'aucun individu de l'espèce n'a été observé. Le tableau 30 détaille le statut de chacune des espèces susceptibles d'être rencontrées dans l'aire d'étude.

Tableau 30. Liste des espèces d'oiseaux à statut particulier susceptibles d'être inventoriées dans la zone d'étude

Espèce	Désignation[1]		
	LEMV	COSEPAC	LEP
Engoulevent d'Amérique	SDMV	M	M
Hirondelle de rivage	-	M	-
Moucherolle à côté olive	SDMV	M	M
Quiscale rouilleux	SDMV	PR	PR

[1] *LEMV : Loi sur les espèces menacées et vulnérables (MFFP 2015a); COSEPAC : Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC 2015); LEP : Loi sur les espèces en péril (Gouvernement du Canada 2015).*

Note : SDMV : susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable; M : menacée; P : préoccupante

Hirondelle de rivage

Des colonies d'hirondelles de rivage ont été observées dans le secteur du parc à résidus. Les talus du parc à résidus sont définitivement un habitat de prédilection pour l'espèce. En effet, l'espèce niche dans une grande variété de sites naturels et artificiels comportant des talus verticaux (COSEPAC 2013). Ces sites de nidification sont généralement situés à proximité de milieux ouverts servant de sites d'alimentation.

Ainsi, cinq colonies ont été répertoriées dans trois différents secteurs (carte 11). Le tableau 31 résume les observations qui ont été effectuées.

Tableau 31. Colonies d'hirondelles de rivage répertoriées dans la zone d'étude

Colonie	Nombre d'adultes observés	Nombre de terriers observés
01	35	85
02	2	2
03	10	34 sur 70 m de longueur
04	80	± 185 (au moins 50 actifs, 25 très vieux)
05	5 (au moins)	34 (dont 16 semblent être vieux)

Quatre colonies ont été observées à l'est du parc à résidus. La colonie-01, d'une longueur d'environ 60 m, comptait 35 individus et 85 terriers (photos 1 et 2, annexe H). En ce qui a trait à la colonie-02, seulement 2 adultes et 2 terriers ont été dénombrés. Cette dernière est située à 110 m au sud de la colonie-01 (photo 3, annexe H).

Pour ce qui est de la colonie-03, elle est localisée en bordure du tributaire T1. Dix adultes et 34 terriers ont été observés (photos 4 et 5, annexe H) dans cette colonie d'une longueur de 70 m. La colonie-04, située à 75 m au sud-ouest de la colonie-03, est sans aucun doute la plus grande colonie observée avec au moins 185 terriers dispersés sur une distance de plus de 160 m (photos 6 et 7, annexe H). Environ 80 adultes y ont été observés effectuant des allers-retours dans les terriers.

Une seule colonie a été observée à l'ouest du parc à résidus miniers, soit la colonie-05. Lors de la visite de terrain effectuée en septembre 2014, 5 terriers avaient été observés. En 2015, 34 terriers ont été répertoriés dans le secteur, mais 16 d'entre eux semblaient très vieux. La photo 8 de l'annexe H présente le secteur le plus actif. De plus, au moins 5 adultes ont été observés. Ces derniers étaient aux nids lorsque les terriers ont été dénombrés. Des coquilles d'œufs ont également été trouvées au pied de la colonie.

Moucherolle à côtés olive

Cinq mâles chanteurs ont été dénombrés lors des inventaires. Ces individus ont tous été observés dans le secteur du futur lac. La plupart des individus ont été localisés dans la partie sud du futur lac (carte 11; photo 9, annexe H), où la présence d'eau et de chicots est importante. En effet, cette espèce est habituellement associée aux zones ouvertes comme les rivières, les tourbières et les marécages (COSEPAC 2007). En forêt boréale, les milieux humides constituent l'habitat le plus propice à la présence de l'espèce. Ces milieux humides sont généralement accompagnés de chicots de grande taille servant de perchoir.

AUTRES ESPÈCES DE LA FAUNE AVIAIRE

En plus du moucherolle à côtés olive et de l'hirondelle de rivage, 42 espèces appartenant à 19 familles ont été dénombrées lors des inventaires (tableau 32). La nidification a été confirmée pour 8 espèces d'oiseaux. De nombreux nids d'hirondelle de rivage, 1 nid de martin-pêcheur d'Amérique (*Megaceryle alcyon*) (photo 10, annexe H), de même que 2 nids d'hirondelle bicolore ont été trouvés. Des jeunes peu mobiles ont aussi pu être observés (Pic à dos noir [*Picoides arcticus*] et mésangeai du Canada [*Perisoreus canadensis*]), de même que des adultes transportant de la nourriture (merle d'Amérique [*Turdus migratorius*] et bruant à gorge blanche [*Zonotrichia albicollis*]). Deux couvées de bernache du Canada (*Branta canadensis*) ont également été observées dans le secteur du futur lac. La nidification a été jugée probable pour 5 espèces et possible pour les 31 autres (tableau 32).

Tableau 32. Liste des espèces d'oiseaux répertoriées dans la zone d'étude et leur statut de nidification

Famille	Nom français	Nom latin	Statut de nidification
Gaviidés	Plongeon huard	*Gavia immer*	PO
Anatidés	Bernache du Canada	*Branta canadensis*	CO
	Grand harle	*Mergus merganser*	PO
Accipitridés	Buse à queue rousse	*Buteo jamaicensis*	PO
Phasianidés	Tétras du Canada	*Falcipennis canadensis*	PO
Charadriidés	Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	PR
Scolopacidés	Bécassine de Wilson	*Gallinago delicata*	PO
	Chevalier grivelé	*Actitis macularius*	PR
Alcedinidés	Martin-pêcheur d'Amérique	*Megaceryle alcyon*	CO

Famille	Nom français	Nom latin	Statut de nidification
Picidés	Pic à dos noir	*Picoides arcticus*	CO
Tyrannidés	Moucherolle à ventre jaune	*Empidonax flaviventris*	PO
	Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*	PO
	Moucherolle à côtés olive	***Contopus cooperi***	PO
Viréonidés	Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	PO
	Viréo de Philadelphie	*Vireo philadelphicus*	PO
Corvidés	Grand corbeau	*Corvus corax*	PO
	Mésangeai du Canada	*Perisoreus canadensis*	CO
Hirundinidés	Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	CO
	Hirondelle de rivage	***Riparia riparia***	CO
Paridés	Mésange à tête brune	*Poecile hudsonicus*	PO
Regulidés	Roitelet à couronne dorée	*Regulus satrapa*	PO
	Roitelet à couronne rubis	*Regulus calendula*	PO
Turdidés	Grive à dos olive	*Catharus ustulatus*	PO
	Grive solitaire	*Catharus guttatus*	PO
	Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	CO
Bombycillidés	Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	PO
	Jaseur boréal	*Bombycilla garrulus*	PR
Parulidés	Paruline à calotte noire	*Cardellina pusilla*	PO
	Paruline à couronne rousse	*Setophaga palmarum*	PO
	Paruline à croupion jaune	*Setophaga coronata*	PO
	Paruline à tête cendrée	*Setophaga magnolia*	PO
	Paruline jaune	*Setophaga petechia*	PO
	Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	PO
	Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	PO
	Paruline obscure	*Oreothlypis peregrina*	PO
	Paruline rayée	*Paruline rayée*	PO
	Paruline tigrée	*Setophaga tigrina*	PO
	Paruline verdâtre	*Leiothlypis celata*	PO
Embérizidés	Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	CO
	Bruant de Lincoln	*Melospiza lincolnii*	PR
	Bruant des marais	*Melospiza georgiana*	PR
	Bruant fauve	*Passerella iliaca*	PO
	Junco ardoisé	*Junco hyemalis*	PO
Fringillidés	Bec-croisé bifascié	*Loxia leucoptera*	PO

4.3.2.2 MAMMIFÈRES

La présence de 7 espèces de mammifères a été confirmée dans la zone d'étude (tableau 33). Comme mentionné précédemment, des signes de présence du castor ont été notés à plusieurs endroits dans la zone d'étude. Ces signes ont été notés principalement dans le lac projeté (au sud et au nord de l'émissaire du lac Jeannine), mais aussi le long du tributaire T1 et même le long de l'émissaire où un barrage de castors inachevé a été noté.

De plus, mentionnons qu'un campagnol a été observé, mais l'espèce n'a pas pu être déterminée. Le tableau 33 présente ces espèces de même que celles qui sont susceptibles d'être rencontrées dans la zone d'étude. Cette liste n'inclut pas les micromammifères. Au total, 21 espèces pourraient fréquenter la zone d'étude. Cette liste est basée sur les statistiques de trappe de la zone couvrant l'unité de gestion des animaux à fourrure (UGAF) 56 de même que sur les statistiques de chasse de la zone 19 (MFFP 2015b).

Le caribou forestier est également susceptible de fréquenter la zone d'étude. La présence de la harde du petit lac Manicouagan, longtemps associé à ce secteur, ne peut être confirmée (ERCF 2013). Dans le secteur de Gagnon, en 2004, Rochette et Gingras (2004) ont dénombrés 1,2 caribous/100 km² alors qu'un peu plus au sud-ouest (Manicouagan-Toulnustouc), les densités allaient de 1,8 à 2,5 caribous/100 km² (Rochette et Gingras 2003, Bourbonnais et Rochette 2012). Plus au nord, dans la région de Fire Lake, une densité de 2,1 caribous/100 km² a été observée (GENIVAR 2012).

Tableau 33. Liste des espèces de mammifères inventoriées et susceptibles de fréquenter la zone d'étude

Espèce	Nom scientifique	WSP 2015
Belette à longue queue	*Mustela frenata*	
Belette pygmée	*Mustela nivalis*	
Carcajou	*Gulo gulo*	
Caribou forestier	*Rangifer tarandus caribou*	
Castor	*Castor canadensis*	X
Écureuil roux	*Tamiasciurus hudsonicus*	X
Grand polatouche	*Glaucomys sabrinus*	
Hermine	*Mustela erminea*	
Lièvre d'Amérique	*Lepus americanus*	X
Loup gris	*Canis lupus*	X
Loutre de rivière	*Lontra canadensis*	
Lynx du Canada	*Lynx canadensis*	
Marmotte commune	*Marmota monax*	
Martre d'Amérique	*Martes americana*	
Moufette rayée	*Mephitis mephitis*	
Orignal	*Alces alces*	X
Ours noir	*Ursus americanus*	X
Pékan	*Martes pennanti*	
Porc-épic d'Amérique	*Erethizon dorsatum*	
Rat musqué	*Ondatra zibethicus*	
Renard roux	*Vulpes vulpes*	X
Vison d'Amérique	*Mustela vison*	

4.3.2.3 HERPÉTOFAUNE

En ce qui a trait à l'herpétofaune, dix espèces sont susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude (tableau 34). Lors des inventaires réalisés sur le terrain en 2015, trois espèces ont été observées. Il s'agit

du crapaud d'Amérique (*Anaxyrus americanus*), de la grenouille des bois (*Lithobates sylvaticus*) et de la grenouille du Nord (*Lithobates septentrionalis*).

Tableau 34. Liste des espèces de l'herpétofaune inventoriées et susceptibles d'être rencontrées dans la zone d'étude

Ordre	Nom français	Nom latin	WSP 2015
Urodèle	Salamandre à deux lignes	*Eurycea bislineata*	
	Salamandre à points bleus	*Ambystoma laterale*	
	Salamandre maculée	*Ambystoma maculatum*	
Anoure	Crapaud d'Amérique	*Anaxyrus americanus*	X
	Rainette crucifère	*Pseudacris crucifer crucifer*	
	Grenouille des bois	*Lithobates sylvaticus*	X
	Grenouille léopard	*Lithobates pipiens*	
	Grenouille verte	*Lithobates clamitans melanota*	
	Grenouille du Nord	*Lithobates septentrionalis*	X
Squamate	Couleuvre rayée	*Thamnophis sirtalis*	

Sources : AARQ 2015; Desroches et Rodrigue 2004; FAPAQ 2001.

4.4 FAUNE AQUATIQUE ET BENTHIQUE

Des caractérisations ont été effectuées à l'été 2015 afin de décrire l'utilisation du milieu par la faune aquatique et le benthos. Un résumé des principales observations est présenté dans les sections ci-dessous.

4.4.1 FAUNE AQUATIQUE

4.4.1.1 LACS

Au total, 12 lacs ont été pêchés à l'aide de filets, de verveux et de bourolles et 8 stations de pêche électrique ont été réalisés sur l'ensemble de l'émissaire du lac Jeannine.

Les espèces présentent dans le bassin versant du futur lac projeté sont l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), le meunier rouge (*Catostomus catostomus*) et le mulet perlé (*Margariscus margarita*) (tableau 35). Le lac Jeannine est également fréquenté par le mulet de lac (*Couesius plumbeus*). En raison de la présence d'obstacles infranchissables (deux chutes s'écoulant sur le roc d'une hauteur variant entre 3 et 5 m) en aval de la route 389, les espèces se retrouvant dans le bassin versant du réservoir Manicouagan ne sont pas susceptibles de se retrouver dans l'émissaire du lac Jeannine, notamment le brochet (*Esox lucius*). En effet, selon les différents inventaires réalisés au cours des dernières années, le grand brochet est absent de la zone d'étude.

Les plans d'eau inventoriés à l'été 2015 à proximité du futur lac projeté ont principalement révélé des populations d'omble de fontaine en sympatrie avec le mulet perlé et/ou le meunier rouge. Malgré la présence de ces deux espèces compétitives, l'abondance de l'omble de fontaine est relativement élevée dans les plans d'eau du secteur. En effet le lac Jeannine et le lac H présentaient chacun une forte productivité halieutique pour l'omble de fontaine avec une capture par unité d'effort (CPUE) dans les filets maillants variant entre 27 et 30 captures/nuit-filet. La forte productivité halieutique observée devrait se répercuter sur le futur lac projeté puisque les conditions optimales pour l'omble de fontaine seront

rencontrées notamment par la présence de plusieurs baies peu profondes profitant pour l'alimentation, la présence de plusieurs fosses agissant comme refuge thermique et une profondeur d'eau moyenne adéquate pour l'espèce (profondeur de 2,1 m). En effet, les jeunes ombles de fontaine (jeunes de l'année et juvéniles) autant que les adultes ont une préférence élevée pour des profondeurs d'eau variant entre 0 et 5 m (Bradbury *et al.* 1999).

Tableau 35. Espèces présentes dans le bassin versant

Plan/cours d'eau	Espèce			
	Mulet perlé	Omble de fontaine	Meunier rouge	Méné de lac
D	x	x		
E	x	x	x	
G		x		
Gneiss Tacheté	x	x	x	
J				
Jeannine		x	x	x
M	x	x		
H	x	x	x	
I	x	x	x	
L	x			
N	x	x		
O	x	x		
Émissaire Jeannine	x	x	x	
Tributaire T1		x		

4.4.1.2 COURS D'EAU

Par ailleurs, 10 stations de pêches électriques ont été réalisées au cours de l'été 2015. Les densités calculées pour l'omble de fontaine varient selon les secteurs entre 0 et 0,23 individu par m². Les secteurs ayant présenté les plus fortes densités se situent dans l'émissaire du lac Jeannine particulièrement dans la section entre l'ancien parc à résidus et l'amont du lac du Gneiss tacheté. Les densités obtenues pour l'omble de fontaine près du lac E sont de 0,14 individu par m². Les secteurs situés dans le tributaire T1 ont présenté des densités faibles allant de 0 à 0,06 individu par m². En aval du lac du Gneiss tacheté, près du lac G et près du lac L, les densités observées étaient les plus faibles de la zone d'étude avec 0,02 à 0,04 individu par m². Il est à noter que les stations où la présence de meunier rouge a été observée sont celles qui ont obtenues les plus faibles densités d'omble de fontaine.

4.4.2 COMMUNAUTÉS D'INVERTÉBRÉS BENTHIQUES

Les insectes correspondent à la classe d'organisme la plus représentée, tous milieux confondus, suivis de loin par les oligochètes et les bivalves. Dans la classe des insectes, l'ordre des diptères domine dans tous les milieux. Les éphéméroptères sont plus abondants en milieu lotique où la vitesse de l'eau est supérieure et l'oxygène dissous légèrement plus élevé. Parmi les diptères observés, les chironomides dominent les substrats meubles. À l'opposé, les simulidés dominent le substrat grossier. Il s'agit en effet de l'habitat préférentiel pour ces insectes dont les larves se développement en milieu lotique. En ce qui a trait aux oligochètes, les Enchytraeidés dominent dans le cours d'eau et les Tubificidés, le milieu lacustre.

La densité de micro-organismes benthiques ainsi que la diversité des taxons observés sont plus élevées en milieu lacustre comparativement à l'émissaire du lac Jeannine et son tributaire T1. Le nombre d'individus appartenant aux taxons d'éphéméroptères, de plécoptères et de tricoptères (EPT) est nettement plus élevé en substrat grossier (lotique) qu'en milieu lacustre. La vitesse d'écoulement de l'eau plus élevée favorise une quantité plus élevée d'oxygène dissous. Ces caractéristiques procurent un habitat plus propice à ce groupe d'insectes (Thorp et Covich, 2010). Par contre, la quantité d'EPT est nulle dans le substrat meuble de l'émissaire du lac Jeannine et faible où la teneur en matières en suspension est très élevée. Il ne semble pas y avoir de lien entre la présence de métaux est la faible abondance d'organismes.

Comme le parc à résidus est susceptible de provoquer la mise en suspensions de résidus miniers dans l'eau, il est probable qu'il affecte la composition des communautés benthiques de l'émissaire davantage que celles en lac. De plus, l'émissaire du lac Jeannine est constitué de multiples chenaux d'écoulement, notamment dans les sections à substrat meuble. Ces chenaux affichent de faibles profondeurs d'eau, sont exposés au soleil (variation importante de la température) et susceptibles d'être remaniés (érosion/ déposition) en raison de l'instabilité des résidus qui constitue le lit du cours d'eau. Ces éléments en font un habitat précaire pour le benthos pouvant expliquer la plus faible densité d'organismes et l'absence de taxons sensibles, notamment dans le résidu minier. La tolérance des chironomides à la présence de substrat meuble minéral, aux matières organiques et à une faible concentration en oxygène dissous, explique leur dominance en milieu lacustre et dans les résidus miniers (Thorp et Covich 2010). La moyenne du rapport EPT/C, plus élevée dans le substrat grossier de l'émissaire du lac Jeannine révèle une qualité d'eau relativement bonne.

Bien que l'indice de diversité de Simpson soit relativement similaire dans tous les milieux, l'équitabilité est légèrement plus basse en milieu lacustre. Ces résultats indiquent même si le milieu lacustre observe les plus hautes densités d'organismes benthiques, ceux-ci sont majoritairement répartis dans un petit nombre de taxons adaptés à ce type de milieu et aux conditions ambiantes.

4.5 EAU DE SURFACE ET SÉDIMENTS

4.5.1 EAU DE SURFACE

Lors de l'échantillonnage en 2015, la température en surface a varié de 14,20 à 21,30 °C (tableau 36). L'oxygène dissous était relativement similaire entre toutes les stations et a varié entre 8,06 et 10,35 mg/L. Le pH présente un dépassement critère d'effet chronique de la protection de la vie aquatique ainsi que du critère d'effet à long terme du CCME à trois stations situées dans les lacs N (ST04), I (ST07) et H (ST08). Ces pH sont associés aux apports en acides humiques des tourbières environnantes.

En 2015, les concentrations de matières en suspension étaient, de façon générale, faibles avec des valeurs variant entre 0,6 et 18 mg/L. Toutefois, deux stations ont révélé des concentrations pouvant causer des effets à la faune aquatique, soit dans l'émissaire du lac Jeannine en amont de la route 389 (ST02) (50 mg/L) et dans le tributaire T1 (ST13), affichant respectivement des valeurs de 50 mg/L et 130 mg/L. Ces deux stations se retrouvent dans un secteur propice à l'accumulation de sédiments qui peuvent être remis en suspension lors d'épisodes de fortes précipitations ou de crues. La turbidité affichait des valeurs entre 0,6 et 3,1 UTN à l'exception du tributaire T1 (ST13) qui affichait 18 UTN, une valeur considérée comme pouvant causer un effet chronique à la faune aquatique. En 2014, une station échantillonnée à proximité de ST13 (site 6) affichait également une concentration élevée en matières en suspension (73 mg/L) et en turbidité (6,7 UTN; WSP, 2015a).

Comme il a été observé en 2014 dans l'émissaire du lac Jeannine, les chlorures et les sulfates sont présents en très faibles concentrations, très en dessous du critère d'effet chronique et de celui du CCME. Les bromures et le chrome hexavalent (IV) n'ont pas été détectés dans les échantillons.

Tableau 36. Résultats analytiques 2015 et comparaison aux critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique

Paramètre	Unité	LDR[1]	Émissaire (confluence réservoir Manicouagan)	Émissaire (amont route 389)	Lac O	Lac N	Lac L	Lac I	Lac H	Émissaire (aval lac du Gneiss Tacheté)	Lac du Gneiss Tacheté	Émissaire (amont lac du Gneiss Tacheté)	Tributaire T1	Émissaire (parc à résidus)	Lac Jeannine	Émissaire (amont route 389, duplicata)	Protection de la vie aquatique[2]		CCME(2015)	
			ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST13	ST15	ST16	ST17	Effet chronique (CVAC)	Toxicité aiguë (CVAA)	Court terme	Long terme
Physicochimie																				-
Alcalinité totale	mg/L $CaCO_3$	1	32	36	17	8	10	7	4	35	10	37	31	31	4	37	(a)			-
Conductivité (*in situ*)	µS/cm	-	70	96,0	31,0	21,7	26,7	22,2	15,4	77,0	22,0	92,0	113	96,5	17,0	N/A				-
Dureté totale	mg/L $CaCO_3$	1	31	44	18	10	10	11	7	43	11	43	31	40	8	43				-
Matières en suspension	mg/L	0,2	2,5	**50 (o)**	1,9	0,6	0,9	1,3	2,0	18	1,5	18	**130 (o)**	2,7	0,8	**58 (o)**	5 (c)	25 (c)		-
Oxygène dissous (*in situ*)	mg/L	-	9,44	8,54	8,46	8,70	8,90	8,58	8,06	10,35	9,18	9,87	8,34	9,42	8,74	N/A	<5 mg/L à 20 °C (b)			-
pH (*in situ*)	-	-	7,47	7,32	6,98	**5,70**	7,00	**5,80**	**6,46**	7,56	7,84	7,17	7,02	7,17	8,37	N/A	6,5 à 9,0			6,5 à 9,0
Solides dissous totaux	mg/L	10	72	72	52	39	30	49	43	75	32	68	70	73	38	73				-
Température (*in situ*)	°C	-	18,89	21,30	18,87	14,20	18,80	15,40	17,80	16,29	19,33	18,80	17,53	15,6	15,38	N/A				-
Turbidité	NTU	0,1	2,5	2,6	1,5	0,6	0,9	0,9	0,6	2,9	0,8	2,2	**18**	0,7	0,6	3,1	2 (d)	8 (d)		-
Anions/Cations																				-
Bromures	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				-
Chlorures	mg/L	0,05	0,41	0,36	0,06	0,19	<0,05	0,34	0,20	0,36	0,10	0,39	0,09	0,50	0,19	0,36	230	860	640	120
Chrome hexavalent (Cr VI)	mg/L	0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,011	0,016	---	0,001
Sulfates	mg/L	0,5	3,9	5,5	0,9	1,2	1,3	1,2	1,2	5,9	1,2	6,1	1,2	8,4	1,2	5,6	500	500		-
Éléments nutritifs																				-
Azote ammoniacal	mg/L N-NH_3	0,02	<0,02	0,03	<0,02	0,75	<0,02	0,26	<0,02	<0,02	0,29	0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	0,76 (f)	5,6 (f)		-
Azote total Kjeldahl	mg/L	0,40	<0,40	<0,40	<0,40	1,1	<0,40	0,98	0,43	<0,40	0,57	0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40				-
Carbone organique dissous	mg/L	0,2	6,6	5,6	7,6	8,3	3,2	12	9,0	5,4	4,6	5,4	8,3	6,1	7,7	5,5				-
Carbone organique total	mg/L	1	7,3	6,1	7,1	9,1	2,8	12	9,9	5,9	4,8	5,9	8,9	5,5	8,0	6,0				-
Nitrates	mg/L N-NO_3^-	0,01	0,05	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,09	<0,01	0,09	0,02	0,13	<0,01	0,08	2,9 (g)		550	13
Nitrites	mg/L N-NO_2^-	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02 (h)	0,06 (h)		0,060
Orthophosphate	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				-
Phosphore total	mg/L P	0,01	**0,048**	**0,043**	**0,038**	**0,043**	**0,041**	**0,045**	**0,047**	**0,042**	**0,05**	**0,033**	**0,073**	**0,032**	**0,047**	**0,04**	0,03			-
Métaux																				-
Aluminium	mg/L	0,01	0,110 (p)	0,087 (p)	0,041	0,100 (p)	0,011	0,180 (p)	0,140	0,095 (p)	0,036	0,087 (p)	**0,31**	0,079	0,190 (p)	0,094 (p)	0,087 (i)	0,750 (j)		-
Antimoine	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,24	1,1		-
Argent	mg/L	0,001	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	<0,001 (q)	0,00010 - 0,00010 (k)	0,000039 - 0,00062 (k)		0,00025
Arsenic	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,15	0,34		0,005
Baryum	mg/L	0,002	0,043	0,063	0,029	0,013	0,011	0,013	0,012	0,063	0,016	0,061	0,063	0,036	0,012	0,063	0,038 - 0,210 (k)	0,110 – 0,600 (k)		-
Bore	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	5	28	29	1,5
Cadmium	mg/L	0,0002	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	<0,0002 (q)	0,000049 - 0,000160 (k)	0,00021 - 0,00110 (k)	0,001	0,00009
Calcium	mg/L	0,5	8,7	12,0	4,7	2,4	2,3	2,6	1,8	12,0	2,9	12,0	9,1	11,0	2,0	12,0	(l)			-
Chrome	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005				-
Cobalt	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,1	0,37		-
Cuivre	mg/L	0,001	0,001	<0,001	**0,0054**	<0,001	<0,001	<0,001	**0,051**	**0,11**	<0,001	<0,001	0,001	**0,0043**	<0,001	<0,001	0,0013 – 0,0052 (k)	0,0016 – 0,0073 (k)		0,002

Tableau 36. Résultats analytiques 2015 et comparaison aux critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique (suite)

Paramètre	Unité	LDR[1]	Émissaire (confluence réservoir Manicouagan)	Émissaire (amont route 389)	Lac O	Lac N	Lac L	Lac I	Lac H	Émissaire (aval lac du Gneiss Tacheté)	Lac du Gneiss Tacheté	Émissaire (amont lac du Gneiss Tacheté)	Tributaire T1	Émissaire (parc à résidus)	Lac Jeannine	Émissaire (amont route 389, duplicata)	Protection de la vie aquatique[2]		CCME (2015)	
			ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST13	ST15	ST16	ST17	Effet chronique (CVAC)	Toxicité aiguë (CVAA)	Court terme	Long terme
Fer	mg/L	0,06	0,44	0,44	0,80	0,20	0,35	0,43	0,26	0,41	0,27	0,37	0,98	0,18	0,13	0,47	1,3 (m)	-		0,3
Magnésium	mg/L	0,1	2,3	3,2	1,4	1,0	1,1	1,0	0,7	3,2	0,9	3,2	2,1	3,2	0,7	3,2				-
Manganèse	mg/L	0,001	0,041	0,041	0,066	0,0066	0,011	0,018	0,006	0,057	0,034	0,053	0,120	0,018	0,0064	0,051	0,260 – 1,000 (k)	0,550 – 2,300 (k)		-
Mercure	mg/L	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,00091	0,0016		0,000026
Molybdène	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0010	<0,001	<0,001	<0,001	0,0011	<0,001	<0,001	3,2	29		0,073
Nickel	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0074 – 0,029 (k)	0,067 – 0,260 (k)		0,025
Plomb	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	**0,0024**	**0,0044**	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,00017 – 0,0013 (k)	0,0044 – 0,034 (k)		0,001
Potassium	mg/L	0,5	1,6	2,0	1,1	1,0	1,5	0,9	0,9	2,1	1,1	2,0	1,5	1,9	<0,5	2,0				-
Sélénium	mg/L	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	0,062		0,001
Silicium	mg/L	0,1	2,9	2,7	1,3	2,0	1,0	2,4	2,2	2,6	1,5	2,7	3,4	2,3	1,9	2,6				-
Sodium	mg/L	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,8	0,9	0,5	0,9				-
Uranium	mg/L	0,001	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,002	0,002	0,002	<0,001	0,002	0,100 (e)	2,300 (e)	0,033	0,015
Zinc	mg/L	0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	**0,034**	**0,069**	<0,007	<0,007	<0,007	0,007	<0,007	<0,007	0,017 – 0,067 (k)	0,017 – 0,067 (k)		0,030
Hydrocarbures																				-
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	(n)	(n)		-

[1] Limite de détection rapportée.

[2] Critères de qualité de l'eau de surface (MDDELCC 2015).

Notes :

(a) La sensibilité du milieu à l'acidification varie avec l'alcalinité : élevée <10 mg/L; moyenne 10-20 mg/L; faible >20 mg/L.

(b) Cette valeur correspond au déficit maximal tolérable en oxygène pour la vie aquatique à une température estivale moyenne de 20 °C.

(c) CVAA : le critère de qualité est défini par une augmentation maximale de 25 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle de matières en suspension, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte.

CVAC : le critère de qualité est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle de matières en suspension, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte. En eau turbide, le critère de qualité (en révision) est défini soit par une augmentation maximale en tout temps de 25 mg/L par rapport à la concentration ambiante lorsque celle-ci est de 25 à 250 mg/L ou par une augmentation de 10 % par rapport à la concentration ambiante lorsque celle-ci est supérieure à 250 mg/L mesurée à un moment donné.

(d) CVAA : le critère de qualité est défini par une augmentation maximale de 8 uTN par rapport à la valeur naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle affectant la turbidité de l'eau, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte. CVAC : le critère de qualité est défini par une augmentation moyenne maximale de 2 uTN par rapport à la valeur naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle affectant la turbidité de l'eau, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte. En eau turbide, le critère de qualité (en révision) est défini soit par une augmentation maximale en tout temps de 8 uTN par rapport à la valeur ambiante lorsque celle-ci est de 8 à 80 uTN ou par une augmentation de 10 % par rapport à la valeur ambiante lorsque celle-ci est supérieure à 80 uTN mesurée à un moment donné.

(e) Ce critère de qualité est qualifié de provisoire.

(f) CVAA et CVAC: Valeur la plus sévère de la plage de données pour un pH de 8.

(g) Ce critère de qualité est en révision. Cette valeur est établie à partir des effets toxiques et ne tient pas compte des effets indirects d'eutrophisation.

(h) Critère établi pour une concentration de chlorures inférieure à 2 mg/L.

(i) Lorsque le critère est utilisé, les données d'eau de surface doivent être corrigées pour réduire la fraction non biodisponible du métal associée aux particules. Un facteur de correction de 0,66 est utilisé pour les données d'eau de surface ayant une concentration en matière en suspension <5 mg/L. Un facteur de 0,33 est utilisé pour les données d'eau de surface ayant une concentration en matières en suspension ≥5 mg/L.

(j) Il ne devrait pas y avoir d'effets toxiques à cette concentration si le pH se maintient entre 6,5 et 9,0.

(k) Critères établis selon une dureté de 10 et 50 mg/L.

(l) La sensibilité d'un milieu à l'acidification varie avec la concentration en calcium : élevée <4 mg/L; moyenne 4-8 mg/L; faible >8 mg/L.

(m) Ce critère de qualité est qualifié de provisoire. Ce critère de qualité pourrait ne pas être protecteur pour l'éphémère (*Ephemerella subvaria*) si cette espèce est aussi sensible que certaines données l'indiquent. Avant d'être comparées à ce critère de qualité, les données de qualité d'eau de surface doivent être corrigées pour réduire la fraction du métal non biodisponible associée aux particules. Un facteur de correction de 0,5 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration en matières en suspension <10 mg/L. Un facteur de correction de 0,33 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration en matières en suspension ≥10 mg/L. Certaines eaux de surface de bonne qualité peuvent contenir des teneurs naturelles plus élevées que le critère de qualité. Dans ces situations, les teneurs naturelles doivent être considérées comme la valeur de référence plutôt que le critère de qualité. Un critère de qualité propre au site peut aussi être déterminé au cas par cas.

(n) Le critère de qualité varie selon la nature de l'hydrocarbure pétrolier : essence, diesel et huile à chauffage domestique nº 2, pétrole brut, huile « bunker » C. Il n'y a pas de critère général pour les hydrocarbures pétroliers C_{10} à C_{50}.

(o) La concentration très élevée en matières en suspension est considérée comme pouvant potentiellement occasionner une toxicité aiguë en raison de sa valeur très élevée.

(p) Une fois le facteur de correction de 0,33 appliqué, le résultat analytique ne dépasse plus le critère d'effet chronique.

(q) La limite de détection est supérieure aux critères de qualité et elle ne permet pas d'évaluer la qualité de l'eau pour ce paramètre.

Les composés azotés, notamment les nitrates, sont généralement abondants dans l'eau des effluents des mines de fer et dans leur milieu récepteur. Dans le cas de l'ancien site minier du lac Jeannine, les activités minières ont cessé depuis longtemps et il n'y a aucune problématique liée aux composés azotés selon les résultats d'analyse (tableau 36). En 2014, l'azote ammoniacal n'avait été détecté qu'à la station site 6 du tributaire T1 alors que les nitrites n'avaient pas été détectés, ni l'azote total Kjeldahl. Les nitrates étaient également présents à des faibles concentrations inférieures à 0,1 mg/L. En 2015, l'azote ammoniacal a été détecté à six stations, mais ce paramètre a présenté des concentrations relativement faibles et en dessous des critères de protection de la vie aquatique. La valeur la plus élevée (0,75 mg/L) a été obtenue dans le lac N, à proximité de la route 389 (ST04). L'azote total Kjeldahl et les nitrates ont été détectés à de faibles concentrations alors que les nitrites ont présenté des concentrations sous la limite de détection.

En ce qui a trait au phosphore, tous les échantillons récoltés en 2015 dans l'émissaire du lac Jeannine, à partir du lac jusqu'au réservoir Manicouagan, ont présenté un dépassement du critère chronique de protection de la vie aquatique. Les valeurs obtenues sont cependant relativement faibles et varient entre 0,032 et 0,073 mg/L (tableau 36). La valeur la plus élevée a été obtenue dans le tributaire T1 à proximité de l'ancien parc à résidus (ST13). Notons qu'une fraction importante du phosphore est transportée par les matières en suspension, ce qui peut expliquer l'importance du phosphore dans ce cours d'eau. En 2014, tous les échantillons affichaient des concentrations inférieures à 0,03 mg/L. Cette divergence entre les deux années laisse supposer que les concentrations de phosphore sont variables et qu'un effet chronique potentiel est peu probable au niveau de la vie aquatique. De plus, comme mentionné précédemment, de faibles concentrations des composés azotés ont été observées et n'offrent pas des conditions d'eutrophisation optimales. En effet, l'azote est un élément essentiel pour la croissance algale au même titre que le phosphore. Étant donné que l'enrichissement en azote est beaucoup plus faible que celui en phosphore, une eutrophisation de l'émissaire est peu probable. D'ailleurs, il n'y a aucun signe de prolifération d'algues ou de plantes aquatiques dans l'émissaire du lac Jeannine. En ce qui a trait au carbone organique total et au carbone organique dissous, les valeurs étaient similaires à celles observées en 2014 et varie respectivement entre 4,6 et 12 mg/L ainsi qu'entre 2,8 et 12 mg/L.

En ce qui a trait aux métaux, il est important de mentionner qu'un essai de lixiviation a été réalisé en 2015 sur des échantillons de roches stériles et de résidus miniers (WSP 2015b). Les résultats démontrent que certains métaux ont une tendance plus élevée à la lixiviation, tels que l'aluminium, le baryum, le cuivre, le fer, le manganèse, le plomb et le zinc (selon la Directive 019 du MDDEP [2012]). Toutefois, la concentration de ces métaux observée dans le lixiviat ne représente pas un risque élevé selon la Directive 019. Ces résultats peuvent expliquer la présence de certains métaux dans les stations échantillonnées en 2015. Soulignons toutefois la présence de cuivre, de plomb et de zinc dans le lac H où il n'y a aucun apport résidus miniers ni apport d'eau en provenance de l'ancienne mine.

Les concentrations de fer observées ont dépassé le critère d'effet à long terme du CCME dans 9 stations sur 14, au total (incluant le duplicata). Selon le test de lixiviation (WSP 2015), le fer se retrouve en effet en grande quantité dans les eaux de lixiviation et peut représenter un risque de lixiviation (WSP 2015b). Toutefois, la présence du fer peut être influencée par le potentiel d'oxydo-réduction, la pénétration de la lumière, le pH et la quantité de matière organique (Belles-Isles et Bérubé 2014). Selon les critères provinciaux pour la protection de la vie aquatique, les concentrations de fer ne seraient pas problématiques pour la faune aquatique, à l'exception de taxons plus sensibles d'invertébrés benthiques, comme les éphémères.

Le cuivre a présenté des dépassements dans le lac O (ST03), le lac H (ST08), l'émissaire du lac Jeannine, en aval du lac du Gneiss Tacheté (ST09) et près du parc à résidus (ST15; tableau 36). Les valeurs obtenues variaient entre 0,004 et 0,110 mg/L. La concentration mesurée au lac H correspond à une valeur d'origine naturelle, car il n'y a aucun résidu minier à cet endroit. Il est à noter que la toxicité du cuivre dépend de plusieurs facteurs incluant la température, le carbone organique dissous, les matières en suspension, le pH, certains cartions et anions.

L'aluminium a également présenté une concentration au-dessus des critères dans le tributaire T1 (ST13). À l'exception de ce dépassement, tous les dépassements enregistrés se sont avérés sous le critère après avoir effectué la correction recommandée selon les critères de qualité de l'eau de surface pour la protection de la vie aquatique (MDDELCC 2015). La valeur la plus élevée de concentration en aluminium a été détectée dans le tributaire T1 (ST13). Étant donné la dureté relativement élevée de plus de 30 mg/L obtenu à cette station, le critère utilisé pour l'aluminium doit être interprété avec prudence. En effet, ce critère de qualité a été défini pour des eaux de faible dureté (<10 mg/L) et dont le pH est d'environ 6,5. Étant donné le non-respect des conditions d'application du critère, il est difficile d'évaluer si l'aluminium présente réellement un effet toxique chronique sur la vie aquatique. Par ailleurs, en utilisant le facteur de correction proposée de 0,33 la valeur obtenue pour l'aluminium se rapproche du critère. En 2014, une station d'échantillonnage (site 6) réalisé à proximité de ce site n'avait détecté aucune concentration de ce métal. Cette absence de détection suggère que la concentration plus élevée en 2015 est due à un épisode occasionnel et qui est insuffisant pour provoquer un effet observable sur les populations de poissons de l'émissaire.

Le plomb et le zinc ont également obtenu une concentration supérieure au critère d'effet aigu dans l'échantillon dans le lac H (ST08; respectivement 0,0024 et 0,034 mg/L) et dans l'émissaire du lac Jeannine, en aval du lac du Gneiss (ST09; respectivement 0,0044 et 0,069 mg/L), ainsi qu'un dépassement du critère d'effet à long terme du CCME pour le plomb. En 2014, une concentration supérieure au critère d'effet chronique a été détectée dans la fosse 1 pour le plomb (0,006 mg/L) alors que le zinc avait seulement été détecté. Il est possible que ces métaux soient issus des résidus miniers en place, mais leur présence dans le lac H où il n'y a aucun résidu ni apport d'eau de l'ancienne mine suggère qu'il pourrait aussi s'agir de teneur naturelle.

4.5.2 SÉDIMENTS

Une campagne d'échantillonnage a été effectuée afin de déterminer, de façon sommaire, la qualité des sédiments de la zone d'étude. Les résultats d'analyse sont présentés au tableau 37. L'évaluation de la qualité des sédiments a été réalisée en regard des Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration (Environnement Canada et MDDEP 2007). Deux des paramètres analysés, soit l'arsenic et le chrome, présentent des dépassements des critères.

Le chrome affichait un dépassement des critères dans 2 des 14 échantillons (incluant un duplicata) analysés en 2015, soit deux dépassements de la concentration seuil produisant un effet (CSE) dans les lacs N (ST04) et H (ST08) où le sédiment ne contenait pas de trace de résidus miniers et dont la concentration atteint respectivement 48 et 45 mg/kg. De plus, sans dépasser aucun critère, le lac I (ST07) et le lac du Gneiss Tacheté (ST10) présentent également une concentration élevée en chrome (respectivement 13 et 20 mg/kg). Des concentrations similaires de chrome ont déjà été observées dans des sédiments lacustres (lac Mogridge et lac Daigle), non influencés par des activités minières, dans la région de Fermont en 2013 (Belles-Isles et Bérubé 2014). Le chrome semble présent naturellement en concentration non négligeable dans la région de Fermont. Il pénètre dans les systèmes aquatiques par voie de dépôt atmosphérique ou de ruissellement puis s'associe à des particules pour ensuite se déposer dans les sédiments. De plus, sous la forme trivalente (Cr(III)), le chrome crée des complexes aux liens forts avec le souffre et des composés organiques. Cette affinité avec des ligands pourrait expliquer la quantité plus élevée de soufre et de carbone organique total dans ces quatre stations (CCME 1999b).

L'arsenic affiche un dépassement de la concentration d'effets occasionnels (CEO) dans l'ensemble de l'émissaire du lac Jeannine. Toutefois, le lac L (ST05) présente une CSE en arsenic. L'arsenic présente une forte affinité avec les particules en suspensions et particulièrement avec l'oxyde de fer, présent dans l'eau de surface et dans les sédiments de la zone d'étude, ce qui peut expliquer sa présence dans les sédiments meubles échantillonnés, à l'exception de la station ST08 du lac H (CCME 1999a).

Tableau 37. Résultats analytiques 2015 et comparaison aux critères de qualité des sédiments d'eau douce

Paramètre	Unité	LDR[1]	Émissaire (confluence réservoir Manicouagan)	Émissaire (amont route 389)	Lac O	Lac N	Lac L	Lac I	Lac H	Émissaire (aval lac du Gneiss Tacheté)	Lac du Gneiss Tacheté	Émissaire (amont lac du GneissTacheté)	Tributaire T1	Émissaire (parc à résidus)	Lac Jeannine	Émissaire (amont route 389, duplicata)		Critère d'eau douce[2] (EC et MDDEP 2007)				
			Résidus	Résidus	Résidus	Silt-argileux	Résidus	Silt-argileux	Sable	Résidus	Résidus	Résidus	Résidus	Résidus	Sable	Résidus						
			ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST13	ST15	ST16	ST17		CER	CSE	CEO	CEP	CEF
Pourcentage d'humidité	%	N/A	16	14	18	81	24	47	36	8,9	44	16	16	14	19	14						
Carbone organique total	% g/g	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	9,9	<0,5	1,2	2,4	<0,5	5,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5						
Cyanures Totaux	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5						
Fluorure (F)	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1						
Soufre (S)	% g/g	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,18	0,02	0,03	0,29	<0,01	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01						
Bromure (Br-)	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1						
Cyanures disponibles (CN-)	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5						
Métaux																						
Aluminium (Al)	mg/kg	20	1100	550	820	7600	1400	2700	6700	500	3300	620	610	500	1900	580						
Antimoine (Sb)	mg/kg	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2						
Argent (Ag)	mg/kg	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2						
Arsenic (As)	mg/kg	2	**9**	**15**	**11**	2	**7**	**8**	<2	**14**	2	**14**	**13**	**13**	<2	**15**		4,1	5,9	7,6	17	23
Baryum (Ba)	mg/kg	5	28	24	15	110	15	56	130	17	79	14	14	14	22	21						
Bore (B)	mg/kg	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5						
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		0,33	0,60	1,7	3,5	12
Calcium (Ca)	mg/kg	30	3400	4400	2800	3000	1700	2200	3400	3900	1400	4200	4800	4500	2100	4400						
Chrome (Cr)	mg/kg	2	4	<2	3	**48**	6	13	**45**	<2	20	2	2	3	8	2		25	37	57	90	120
Cuivre (Cu)	mg/kg	1	<1	<1	<1	13	1	3	12	<1	7	<1	<1	2	4	1		22	36	63	200	700
Cobalt (Co)	mg/kg	2	3	<2	2	9	3	8	18	<2	6	<2	<2	<2	<2	<2						
Étain (Sn)	mg/kg	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5						
Fer (Fe)	mg/kg	10	18000	11000	15000	27000	23000	57000	13000	12000	16000	8800	12000	14000	5500	11000						
Magnésium (Mg)	mg/kg	10	1900	1000	1100	4000	1500	2200	4600	960	1600	1200	1300	900	1100	1100						
Manganèse (Mn)	mg/kg	2	440	330	280	170	110	220	110	240	240	260	260	260	50	350						
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	<2	<2	<2	2	<2	<2	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2						
Nickel (Ni)	mg/kg	1	6	3	4	30	7	13	29	4	12	3	3	7	4	5				47		
Mercure (Hg)	mg/kg	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,094	0,17	0,25	0,49	0,87
Potassium (K)	mg/kg	50	500	220	300	1300	600	790	2700	200	830	260	300	150	520	230						
Plomb (Pb)	mg/kg	5	<5	<5	<5	7	<5	<5	<5	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5		25	35	52	91	150
Sélénium (Se)	mg/kg	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10						
Silicium (Si)	mg/kg	20	230	180	260	730	300	430	490	180	370	190	200	190	250	190						
Sodium (Na)	mg/kg	10	11	<10	<10	67	15	28	64	<10	39	10	<10	11	49	12						
Uranium (U)	mg/kg	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	<5	<5	<5	<5	<5						
Zinc (Zn)	mg/kg	5	<5	<5	<5	38	<5	12	29	<5	13	<5	<5	<5	14	<5		80	120	170	310	770

Tableau 37. Résultats analytiques 2015 et comparaison aux critères de qualité des sédiments d'eau douce (suite)

Paramètre	Unité	LDR[1]	Émissaire (confluence réservoir Manicouagan)	Émissaire (amont route 389)	Lac O	Lac N	Lac L	Lac I	Lac H	Émissaire (aval lac du Gneiss Tacheté)	Lac du Gneiss Tacheté	Émissaire (amont lac du GneissTacheté)	Tributaire T1	Émissaire (parc à résidus)	Lac Jeannine	Émissaire (amont route 389, duplicata)		Critère d'eau douce[2] (EC et MDDEP 2007)				
			Résidus	Résidus	Résidus	Silt-argileux	Résidus	Silt-argileux	Sable	Résidus	Résidus	Résidus	Résidus	Résidus	Sable	Résidus						
			ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST07	ST08	ST09	ST10	ST11	ST13	ST15	ST16	ST17		CER	CSE	CEO	CEP	CEF
Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50})																						
Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50})	mg/kg	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100						
Granulométrie																						
Gravier	%	0,1	1,8	5,6	1,6	0,16	2	<0,1	19	4	3,7	3,8	4	7,2	14	5,3						
Sable	%	0,1	92	93	92	33	89	12	76	95	74	95	94	91	84	93						
Silt	%	0,1	6	0,98	5,8	41	7,5	81	3	0,62	14	1,1	2,1	1,6	1,9	0,81						
Argile	%	0,1	0,6	0,42	0,66	25	1,5	6,7	2,3	0,5	9	0,35	0,24	0,31	0,5	0,39						

[1] Limite de détection rapportée

[2] CER : concentration d'effets rares; CSE : concentration seuil produisant un effet; CEO : concentration d'effets occasionnels; CEP : concentration produisant des effets probables; CEF : concentration d'effets fréquents

Bien qu'en faible concentration, l'arsenic a été mesuré dans les échantillons de résidus soumis aux essais de lixiviation (WSP 2015b).

En ce qui a trait aux autres paramètres analysés, aucune station ne se démarque des autres par des concentrations de paramètres très faibles ou très élevées. Les concentrations mesurées sont relativement homogènes dans les sédiments de la zone d'étude. Toutefois, trois stations, soit le lac N (ST04), le lac H (ST08) et celle dans l'émissaire du lac Jeannine en amont du lac du Gneiss Tacheté (ST10) présentent quelques paramètres dont les concentrations sont plus importantes. Il s'agit du carbone organique total, du soufre, du chrome et de plusieurs métaux (aluminium, baryum, cuivre, molybdène, nickel, mercure, potassium, plomb, silicium, sodium et zinc). La concentration particulièrement élevée en carbone organique total suggère la présence d'une décomposition avancée de la matière organique dans les sédiments. Le mercure possède également une grande affinité avec la matière organique en formant des complexes se déposant au fond du milieu aquatique (CCME 1999c). La présence de carbone organique favorisait également le dépôt de certains métaux présents dans l'eau de surface lorsque mis en suspension.

4.6 GÉOCHIMIE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES

4.6.1 SOMMAIRE DES INVESTIGATIONS

À la suite d'une discussion préliminaire avec Environnement et Changement climatique Canada (ECC) à l'été 2015, il a été convenu, en raison de la nature du site (fermé depuis plusieurs années, pH neutre), de procéder à une caractérisation des résidus et stériles miniers présents sur le site du lac Jeannine. Le programme ayant fait l'objet de la discussion avec EC tenait compte de la nature dynamique du site et de l'impact probable de celui-ci sur l'environnement. Il a donc été décidé d'effectuer des analyses de certains métaux ainsi que le soufre sur les échantillons prélevés afin d'évaluer la concentration dans les matériaux et la nécessité de procéder à des essais statiques de potentiel de génération d'acide (PGA). Afin d'évaluer la lixiviabilité des métaux provenant des matériaux, des essais de lixiviation CTEU-9 ont été effectués, avec l'accord d'ECC, afin de simuler la lixiviation à pH neutre, pH correspondant aux conditions actuelles du site.

L'ensemble des échantillons solides a indiqué des concentrations en métaux inférieures au critère générique « A » de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), à l'exception d'un échantillon de stériles ayant indiqué des concentrations en chrome dans la plage « A-B ». Tous les échantillons de résidus et stériles miniers ont indiqué des concentrations en soufre inférieures à 0,074 %. Ces concentrations sont inférieures au seuil de 0,3 % pour lequel la Directive 019 du MDDELCC juge que les matériaux pourraient avoir un potentiel acidogène. Compte tenu des résultats, aucun essai statique de PGA n'a été effectué sur les matériaux échantillonnés au site.

Les essais de lixiviation CTEU-9 ont démontré que les stériles pourraient lixivier de l'aluminium, du baryum, du cuivre, du fer, du manganèse, de plomb et du zinc au-delà des critères de protection de la vie aquatique du CCME (2001) pour les effets à long terme. De plus, les résidus et stériles miniers sont considérés à faible risque en regard de la Directive 019. Mentionnons que les effets à long terme se manifestent généralement à la suite d'une exposition à un contaminant sur une période continue de longue durée. Cela implique donc que le contaminant soit présent en concentration importante, dépassant le critère, la majeure partie du temps ou en tout temps. Des épisodes de courte durée n'entraîneraient donc pas d'effet.

4.6.2 CONSTATS

En considérant la nature du site et les investigations réalisées, les constats suivants sont tirés concernant l'utilisation des stériles en place :

- Les résultats des essais de lixiviation sur les stériles et résidus miniers (CTEU-9) sont des prédictions en laboratoire afin d'approximer le comportement des matériaux. Le protocole de l'essai fait en sorte que les échantillons de stériles doivent être broyés afin d'augmenter la surface spécifique du matériel facilitant et augmentant les échanges avec les liquides. Les résultats des essais CTEU-9 ne sont donc pas le reflet des conditions d'entreposage des stériles au site et les résultats de ces essais doivent être interprétés en comparaison avec les échantillons d'eau de surface qui sont en fait le résultat d'un essai de lixiviation en permanence.
- Les stériles en place sur le site sont pour la grande majorité déjà en contact direct (ex. immersion dans le lac Jeannine) ou indirect (ex. ruissellement ou exfiltration de l'eau) avec l'habitat du poisson.
- L'eau de surface prélevée dans le lac Jeannine n'indique aucun dépassement des critères du CCME et celui-ci possède une bonne population d'omble de fontaine, ce qui indique que les stériles ne sont pas nocifs, et ce, bien que des dépassements des critères du CCME en cuivre, fer et plomb soient observés sur certains échantillons d'eau de surface en aval du parc à résidus.
- Les dépassements des critères du CCME surviennent en aval, dans les secteurs où l'eau est en contact avec les résidus miniers.
- Certains lacs et cours d'eau naturels dans le bassin versant du lac Jeannine ainsi qu'à proximité démontrent également des dépassements des critères du CCME pour le fer et pour le cuivre, concentrations probablement attribuables à la teneur de fond naturelle causée par l'environnement géologique du secteur.

En conclusion, nous sommes d'avis que dans le contexte d'un site minier abandonné pour lequel il n'y a aucun plan visant à réhabiliter l'habitat en aval de celui-ci et pour lequel l'ensemble des plans et cours d'eau est toujours affectés par les résidus miniers qui ont été lessivés principalement durant l'exploitation de la mine, qu'il n'est pas envisageable de conserver le statu quo. Les stériles présents sur le site ne présentent, selon toute vraisemblance, aucun préjudice aux poissons qui y vivent depuis 40 ans.

4.7 HYDROLOGIE

4.7.1 ESTIMATION DES DÉBITS

Une étude hydraulique a été réalisée en 2016 afin de modéliser les débits de l'émissaire et permettre la conception des ouvrages prévus dans la mesure de compensation. Trois campagnes de terrain en 2015 ont été réalisées pour recueillir les données nécessaires. Trois méthodes ont été considérées pour l'estimation des débits de crue : la méthode rationnelle, l'analyse régionale et l'analyse fréquentielle. L'analyse fréquentielle a finalement été retenue. Les données régionales (rivière aux Pékans) ont été utilisées pour l'estimation des débits d'étiage ($Q_{2,7}$: Débit d'étiage de récurrence de 2 ans calculé sur une plage de 7 jours consécutifs).

Le territoire d'étude a été subdivisé en cinq sous-bassins : REP, Amont, Aval, T1 et Lac (carte 12). Les superficies de ces sous-bassins et les valeurs de débits estimés pour chacun sont présentées au tableau 38.

PRÉLIMINAIRE

Lac des Déblais
Lac Jeannine
Fosse 1
Fosse 2
Halde à stériles
Tronçon REP
Tronçon T1
Tronçon AMONT
Parc à résidus
389
Lac du Gneiss Tacheté
Tronçon AVAL
Tronçon LAC
Ponceaux sous la route 389
51°50'
51°50'

Aménagement suggéré

Tronçon REP à reprofiler

Bassin versant

Limite bassin versant REP (29,3 km²)
Limite bassin versant T1 (11,8 km²)
Limite bassin versant AMONT (36,0 km²)
Limite bassin versant AVAL (54,6 km²)
Limite bassin versant du LAC (67,2 km²)

Infrastructure

Route principale

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Limite des différents bassins versant actuel du site du lac Jeannine

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c12_bv_etat_prj_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 40 000
0 400 800 1 200 m
UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 12

Janvier 2017

WSP

Tableau 38. Résumé des débits des sous-bassins de l'émissaire du lac Jeannine

Bassin/tronçon	Superficie drainée (km²)	Débit d'étiage $Q_{2,7}$ (m³/s)	Débit moyen (m³/s)	Crue 2 ans (m³/s)
REP	29,3	0,12	1,2	7,1
Amont	36,0	0,15	1,5	8,7
Aval	54,7	0,22	2,3	13,3
T1	11,8	0,05	0,5	2,9
Lac	68,8	0,28	2,8	16,7

4.8 DESCRIPTION DE LA MESURE DE COMPENSATION

4.8.1 CONCEPT GÉNÉRAL

Les mesures décrites dans cette section visent l'atteinte des objectifs définis pour le projet qui sont la compensation de la perte d'habitat du poisson et de milieux humides causés par le projet d'agrandissement d'ArcelorMittal à Mont-Wright. L'élaboration du concept général et des mesures particulières à chaque situation s'est basée sur des principes et des lignes directrices reconnus. Du point de vue écologique, les milieux aquatiques et humides recréés devront être fonctionnels, c'est-à-dire auto-suffisants, résilients et en interaction avec les écosystèmes adjacents, en plus de procurer les services écologiques attendus pour ces milieux. Le concept doit aussi tenir compte des considérations techniques et financières. En effet, le développement du concept doit s'appuyer sur une approche qui peut s'appliquer avec succès dans le contexte des conditions propres au site et il doit envisager le choix des méthodes en fonction de leur faisabilité et celui des matériaux et des végétaux en fonction de leur disponibilité et de leur coût.

Les mesures de compensation proposées visent l'établissement de milieux en équilibre avec l'environnement de manière à ce qu'ils ne nécessitent aucun amendement ou entretien pour assurer leur maintien à long terme. Ce dernier aspect rejoint directement les considérations financières puisqu'il limite considérablement les coûts de maintien et de suivi du site après les travaux. Ceci s'applique notamment à la végétalisation du parc à résidus où on cherchera à établir des milieux représentatifs de la région qui se caractérise par la dominance de la pessière à mousse et de la pessière à lichen en dehors des milieux humides. À titre de comparaison, la création de prairies dominées par les graminées et exemptes d'arbres qui a été appliquée sur certains sites miniers exige des interventions périodiques parce que ce type de milieu n'existe pas naturellement dans la forêt boréale et que ces prairies évoluent, de façon spontanée à court ou moyen terme, vers le type de milieu qui s'établit naturellement dans les conditions qui prévalent, vraisemblablement un peuplement forestier typique de la forêt boréale.

La démarche entreprise pour élaborer le concept de mise en végétation comprend également l'identification des contraintes potentielles propres au site, telles que l'érosion, la compaction du sol et la déficience en éléments nutritifs et en eau, et qui peuvent s'exprimer différemment selon les types de milieux. L'identification des contraintes permet de définir des interventions plus efficaces.

En plus des objectifs à long terme, des objectifs spécifiques seront déterminés aux étapes subséquentes en fonction des résultats attendus pour les divers éléments qui seront mis en place, tel que le contrôle de l'érosion, la stabilisation des berges, l'établissement des divers habitats aquatiques et communautés végétales. Des critères de performance mesurables qui feront l'objet du programme de suivi seront définis de manière à pouvoir évaluer l'atteinte des objectifs.

De manière générale, les interventions proposées visent à favoriser les processus naturels qui s'observent sur les sites en régénération. Par exemple, on privilégiera les espèces pionnières qui sont plus en mesure de s'établir dans les conditions anticipées et d'amorcer une succession écologique. Les mesures de

compensation chercheront aussi à maximiser la diversité au chapitre des habitats, des microsites et des espèces. Entre autres avantages, une plus grande diversité assure une meilleure résilience des sites en réhabilitation.

Le concept élaboré vise l'optimisation de l'utilisation des matériaux disponibles localement, surtout ceux issus des zones qui seront submergées à la suite de la création d'un plan d'eau le long de l'émissaire du lac Jeannine. Les sols, sources de matière organique et riches d'une banque de graines, la végétation, incluant les débris ligneux, et les blocs de toutes dimensions pourront être utilisés d'une façon ou d'une autre dans les aménagements.

Les interventions et le choix des espèces tiendront compte des résultats des travaux de végétalisation antérieurs, notamment les observations de G. Gambles (Gambles 2007, 2010, 2011) au lac Jeannine et à Mont-Wright ainsi que les études menées par l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC).

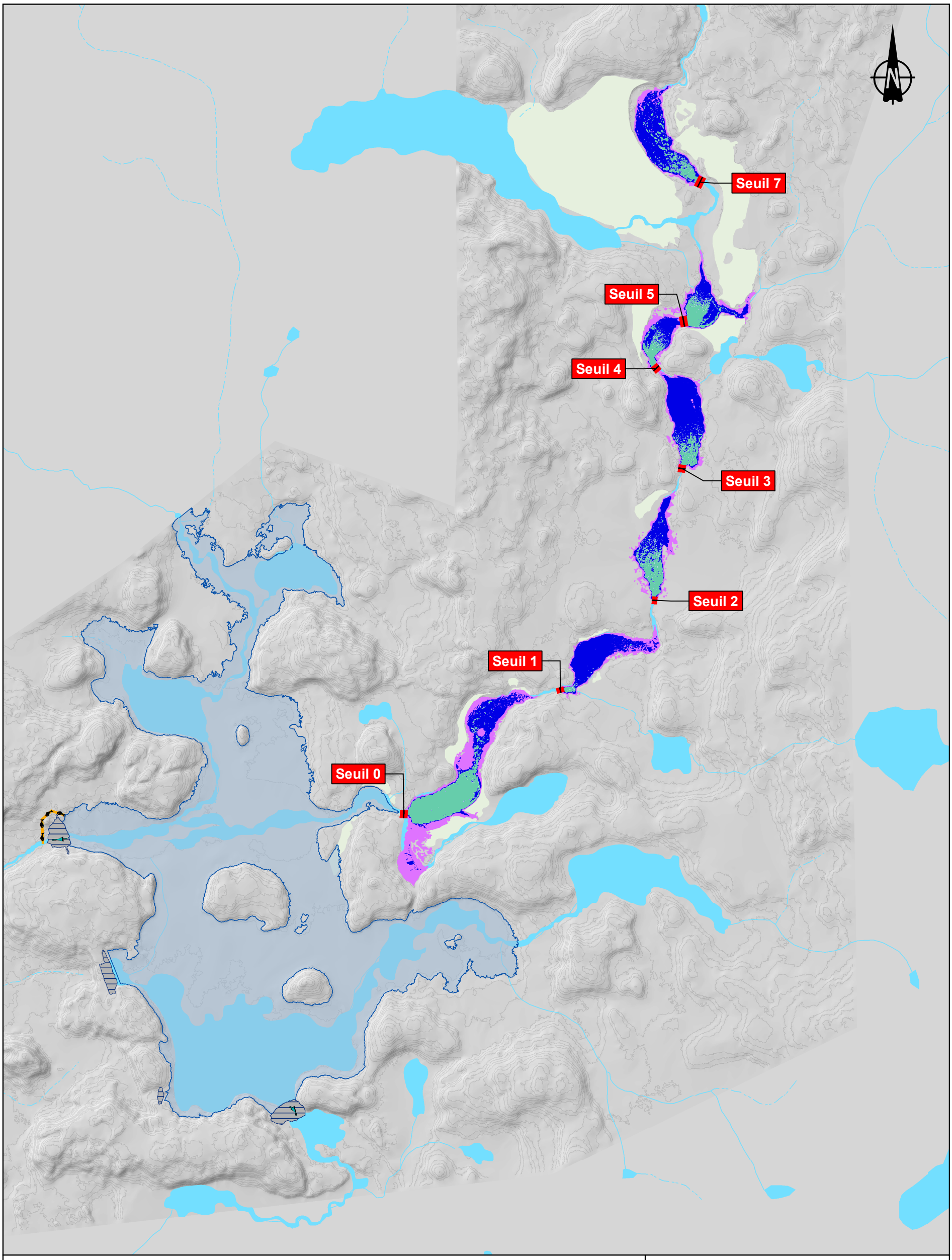
Les mesures qui seront appliquées à l'ancien site minier du lac Jeannine nécessitent un ensemble d'interventions afin de compenser adéquatement les pertes d'habitats pour le poisson et des milieux humides au mont Wright. De l'ouverture de la mine jusqu'à aujourd'hui, le dépôt de résidus miniers puis l'érosion éolienne et hydrique de ces derniers ont profondément altéré les habitats aquatiques et les milieux humides riverains le long de l'émissaire du lac Jeannine. Les mesures proposées dans le plan de compensation visent dans un premier temps à arrêter cette dégradation en stabilisant et en végétalisant le parc à résidus. Par la suite, la restauration de l'émissaire du lac Jeannine permettra de rétablir des conditions propices aux communautés de poissons et recréera des milieux humides le long du cours d'eau. En amont de la route 389, l'aménagement de digues entraînera la création d'un lac artificiel de 70 ha, lequel englobera des lacs existants et des superficies d'anciens lacs comblés par des années de sédimentation de résidus miniers (carte 13).

4.8.2 STABILISATION ET VÉGÉTALISATION DU PARC À RÉSIDUS

La stabilisation du parc à résidus sera la première étape du projet. Bien que ne faisant pas partie de la compensation, la stabilisation et la végétalisation du parc à résidus constituent une activité préalable à toutes autres interventions visant la restauration des habitats en aval du site minier. La réduction des apports de sédiments à la source augmentera les chances de réussite des autres volets du projet de compensation.

Des enrochements permettront de stabiliser le pied du parc à résidus, alors que des plantations seront requises sur le reste de la surface sujette à de l'érosion. Les exemples fournis par le processus naturel de végétalisation qui s'est amorcé aux endroits les moins exposés et lors d'essais de végétalisation passés dicteront le choix des espèces à privilégier pour atteindre les résultats espérés. L'apport d'amendements ou de matière organique aux résidus en place sera le défi principal en raison de la surface à traiter et de l'isolement géographique des lieux.

La stabilisation et la revégétalisation nécessiteront des interventions à différents niveaux. En périphérie sud-ouest (émissaire du lac Jeannine) du parc à résidus, en bordure de l'émissaire du lac Jeannine, des voies d'écoulement préférentielles se sont formées dans les résidus miniers, provoquant l'apparition de profondes ravines. Ces ravines devront être enrochées pour freiner les processus d'érosion à l'aide de pierres de calibre 0-600 mm (annexe I). Du côté sud-est (tributaire T1), l'écoulement a incisé une portion basse du parc à résidus, laissant de chaque côté du cours d'eau des talus abrupts et instables de texture sableuse. Un enrochement linéaire de part et d'autre du cours d'eau sera nécessaire pour stabiliser ce secteur. Cependant, afin de préserver des colonies d'hirondelles de rivage qui ont trouvé dans ces talus des conditions propices à la nidification, les enrochements seront limités au pied du talus. En aval de cette zone d'empierrement, dans le cours d'eau, un seuil en pierre sera construit afin de trapper les résidus qui pourraient provenir du secteur amont après les travaux de stabilisation.



Aménagement suggéré

- Fossé
- Nouveau chenal
- Seuil
- Seuil sans échancrure
- Passe migratoire
- Déversoir
- Enrochement
- Berne de retenue
- Digue
- Bande riveraine
- Zone de revégétalisation

Milieu humide potentiel

- Étang
- Marais
- Marécage

Infrastructure

- Route principale

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Aménagements projetés au lac Jeannine

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c13-f1_PlanAmenProj_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 10 000

0 100 200 300 m

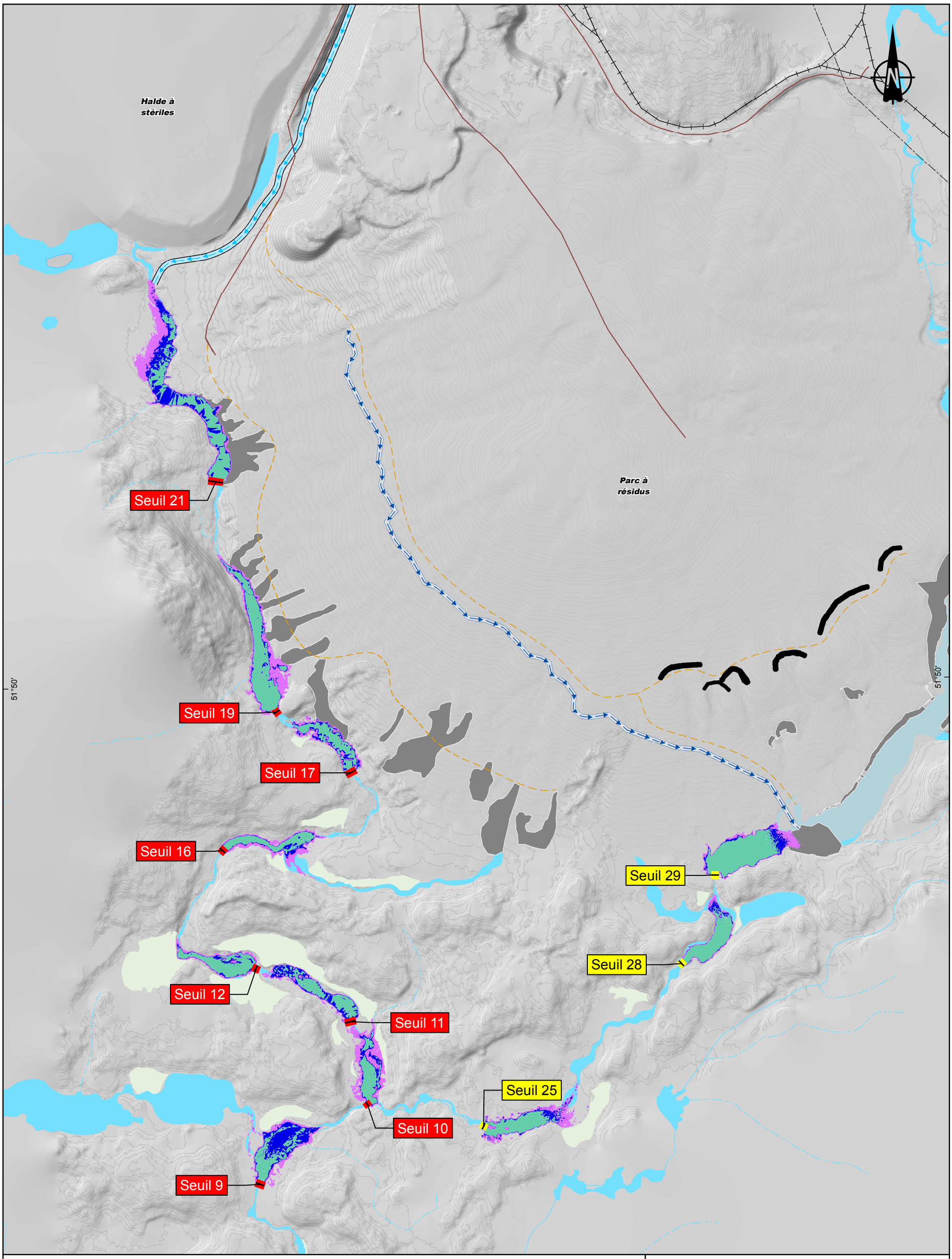
UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 1 de 2

Carte 13

Janvier 2017

WSP



Aménagement suggéré

- Fossé
- Nouveau chenal
- Seuil
- Seuil sans échancrure
- Passe migratoire
- Déversoir
- Chemin à construire
- Enrochement
- Berne de retenue
- Digue
- Bande riveraine
- Zone de revégétalisation

Milieu humide potentiel

- Étang
- Marais
- Marécage

Infrastructure

- Route principale

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Aménagements projetés au lac Jeannine

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation de la végétation : WSP 2014

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c13-f2_PlanAmenProj_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 10 000

0 100 200 300 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Feuillet : 2 de 2

Carte 13

Janvier 2017

WSP

La deuxième mesure visant la réduction de l'érosion et le transport de sédiments en provenance du parc à résidus sera l'aménagement d'un fossé intercepteur à mi-chemin entre le sommet et le pied du parc à résidus. Ce fossé empierré (calibre des pierres : 0-600 mm) d'une longueur de 2 km partira du côté ouest du parc et débouchera au sud-est, dans un bassin dissipateur d'énergie en amont du seuil de pierre de 1 m d'épaisseur. Du côté sud-ouest, ce sont des bermes de pierre (calibre 0-600 mm) qui assureront la diffusion de l'écoulement de surface afin de limiter l'érosion. Dans les deux cas, la présence d'un chemin d'accès construit au cours de l'aménagement du fossé et des bermes contribuera également à contrôler le ruissellement et diriger l'eau vers des secteurs où elle ne causera pas d'érosion.

Finalement, la végétalisation du parc à résidus sera la dernière étape du processus de stabilisation du site. Un processus naturel de végétalisation s'est graduellement implanté aux endroits les moins exposés, correspondant à environ 65 ha. Ce secteur ne nécessitera pas d'amendement et seule la plantation d'arbustes et d'arbres (ex. : l'aulne et le pin gris) sera requise. Par contre, sur environ 252 ha, aucune végétation ne s'est encore établie. La préparation préalable du terrain sera nécessaire pour établir des conditions favorables à l'implantation de la végétation aux endroits plus exposés. La scarification de la surface, réalisée perpendiculairement à la pente du terrain, créera des microsites protégés des conditions climatiques et favorisera la rétention de l'eau, des éléments nutritifs et des graines apportées par le vent. Cette opération décompactera les sols, ce qui favorisera la percolation de l'eau et réduira le ruissellement en surface, source d'érosion. La végétalisation sera effectuée sur l'ensemble du site du parc à résidus en priorisant les efforts dans la portion inférieure, soit celle située le plus près des cours d'eau. Des plantations pourraient aussi se faire du côté amont des bermes de pierres servant à dévier l'eau de ruissellement, en ajoutant du matériel organique pour former des terrasses propices à la plantation. L'ajout de troncs d'arbres et de pierres disposés à la surface du parc à résidus avant la plantation viendra aussi créer des microsites, en plus de diversifier l'habitat pour la colonisation du milieu par la faune terrestre et aviaire.

Le choix des espèces qui seront implantées sur le site s'inspirera de celles qui colonisent naturellement le parc à résidus. Parmi celles-ci, le mélèze laricin, l'épinette noire, le peuplier faux-tremble, l'aulne (rugueux et crispé) et certaines espèces de saules se sont implantés naturellement sur ce substrat pauvre. Le pin gris, implanté dans le cadre du projet de restauration passé, y trouve également des conditions favorables et réussit à s'y reproduire. Une préférence sera accordée aux espèces pionnières adaptées à s'établir dans des conditions d'exposition La densité des plantations sur le parc à résidus dépendra des espèces et de la taille des plants. Conséquemment, la distance entre ceux-ci devrait se situer entre 1 et 3 m, pour une densité entre 10 000 et 1 000 tiges à l'hectare. Les espèces arbustives seront celles qui auront les densités les plus fortes alors que des arbres auraient des densités les plus faibles. Pour augmenter les chances de reprises de la végétation, les plantations devront se faire dans la première moitié de l'été, pour permettre aux plants de bien s'implanter avant d'affronter les conditions hivernales du site. La distribution par îlot est actuellement privilégie, l'ensemencement d'un mélange de plantes herbacées pourrait être réalisé entre les îlots d'arbres (ex. :hydro-ensemencement), pour accélérer la restauration écologique du site. Une plante-abris (annuelle qui pousse lors de la première saison de croissance et qui crée un bon couvert de graminées et de matière organique pourrait également être implantée en premier afin de faciliter le reprise végétale.

Le matériel organique requis pour la restauration d'un sol pourrait provenir de plusieurs sources. Localement, l'humus, la tourbe et les débris ligneux déchiquetés des secteurs déboisés pour la construction des chemins d'accès constitueront le matériel le plus favorable à l'établissement de la végétation sur le parc à résidus. Des arbres déchiquetés en provenance des mêmes chemins ainsi que de brûlis récents dans la région agiront comme paillis aux endroits où des arbres seront plantés. La création du lac de 70 ha créera également des opportunités pour le prélèvement de matière organique. Pour réduire la libération de méthylmercure dans le lac, les arbres et arbustes présents dans la zone d'ennoiement devront être retirés. La terre végétale des portions qui se trouveront sous plus de 1 m d'eau lors de la création du lac pourra également être utilisée, en veillant à conserver au moins 30 cm pour l'implantation des plantes aquatiques.

Si les sources d'approvisionnement locales ne sont pas suffisantes, les travaux de recherche de l'UQAC ont démontré que les boues de papetières, à un taux de 30 tonnes/ha, ou la mousse de sphaigne pouvaient constituer un apport adéquat de matière organique pour la plantation dans des résidus miniers. Aux endroits où la végétation montre déjà des signes de reprise, des ajouts ponctuels de matériel végétal pourraient être réalisés pour augmenter la diversité du milieu et accélérer les processus naturels en place.

Malgré les nombreux choix d'approvisionnement de matière organique, la superficie à couvrir implique le transport et l'épandage de plusieurs milliers de mètres cube de matériel. Pour minimiser le transport de matériel et encourager les processus naturels de végétalisation, des plantations pourraient être envisagées sur une bordure de quelques centaines de mètres au pied du parc à résidus et à des îlots sur le plateau. Il serait également avantageux d'implanter des îlots au haut des pentes. Les graines et la litière produites par ces îlots seront naturellement entraînées vers le bas des pentes où elles pourront favoriser une végétalisation spontanée. Les apports de matière organique seraient limités à ces secteurs, en laissant les processus naturels agir sur le reste du site.

4.8.3 RESTAURATION DE L'ÉMISSAIRE DU LAC JEANNINE

L'émissaire actuel du lac Jeannine présente un profil interrompu, l'écoulement se faisant sous la halde à stériles sur quelques centaines de mètres. Pour reconnecter les portions amont et aval de l'émissaire, la création d'un nouveau tronçon de cours d'eau est requise sur une longueur de 968 m entre les haldes. La conception préliminaire de ce cours d'eau prévoit trois sections aux caractéristiques distinctes. La première section, sur 250 m de longueur, présenterait une pente de 3,2 %. Une série de seuils et de bassins espacés de 9 m permettrait de limiter la vitesse de l'eau et créer des conditions favorables à la libre circulation des poissons. Le tronçon central, d'une longueur de 550 m, aurait une pente de 0,7 % ne nécessitant pas l'aménagement de seuils. Finalement, le dernier tronçon aurait une longueur de 168 m et une pente de 2,0 % avant de rejoindre le chenal actuel au pied de la halde. Comme le premier tronçon, il nécessitera la construction de seuils et de bassins, mais avec un espacement supérieur, soit 15 m. L'aménagement de ce nouveau tronçon nécessitera un enrochement d'un calibre 200-300 mm, à l'exception du tronçon central dont les vitesses maximales théoriques sont moindres, permettant l'utilisation d'un calibre de pierres inférieur (100-200 mm). Des plantations en rive seront requises pour limiter le réchauffement de l'eau et recréer une bande riveraine.

4.8.4 AMÉNAGEMENT D'ÉTANGS, DE MARAIS ET DE MARÉCAGES

Sur le reste de l'émissaire du lac Jeannine jusqu'au lac projeté, les dépôts de résidus miniers ont modifié le chenal d'écoulement de la rivière, l'encaissant par endroits dans d'épais dépôts sédimentaires. Des talus instables et des zones sans végétation se retrouvent donc le long de la rivière. Pour améliorer l'habitat, 15 seuils fauniques avec une échancrure pour permettre le passage du poisson (émissaire du lac Jeannine) et 3 seuils servant à retenir les sédiments (tributaire T1) seront aménagés sur le parcours de la rivière. La position de chacun des seuils, déterminée à partir de données LIDAR et de relevés d'arpentage réalisés à l'été 2015, vise à créer le maximum de superficie d'habitat faunique tout en minimisant la hauteur de la structure. Ils seront localisés très exactement à l'endroit où l'on retrouve déjà un seuil naturel correspondant au passage du milieu lentique au milieu lotique. Selon ce principe, les seuils auront une hauteur variant de 0,9 à 1,3 m. Les retenues d'eau ainsi créées seront dans la catégorie « ouvrage à faible contenance » pour le MDDELCC.

Les seuils seront construits à partir de roches d'un calibre de 300-500 mm, colmatés de matériel plus fin (gravier). Les berges, sur une distance de 5 m de part et d'autre des seuils, devront également être enrochées avec des pierres de calibre 300-500 mm.

Les seuils fauniques seront dotés d'une échancrure permettant le maintien d'une lame d'eau de 200 mm en conditions d'étiage et d'une hauteur de chute d'environ 20 cm. Les seuils seront aménagés de manière à ce que la pente aval soit de 10 H : 1 V pour assurer le passage du poisson.

Les bassins créés en amont des seuils auront des profondeurs moyennes qui sont estimées entre 0,04 et 0,30 m en période d'étiage et entre 0,29 et 0,67 m lors des crues de récurrence 2 ans. Les profondeurs maximales varieront entre 0,27 et 1,24 m en période d'étiage et entre 0,86 et 1,66 m en période de crue. Ces estimés de profondeur représentent des valeurs conservatrices obtenues à partir des données LIDAR qui ne tiennent pas compte de la profondeur existante dans le chenal d'écoulement des anciens lacs.

L'ensemble des détails techniques concernant les ouvrages de retenue et le reprofilage du cours d'eau sont présentés dans le rapport d'aménagement hydraulique sur l'émissaire du lac Jeannine, soit à l'annexe C du plan de compensation de l'habitat du poisson (WSP 2016b).

La stabilisation du parc à résidus et la restauration de l'émissaire du lac Jeannine rendent possible la création ou la restauration de milieux humides. Au sud du parc à résidus, les trois seuils de retenue de sédiments sur le tributaire T1 (seuils 25, 28 et 29) qui seront aménagés auront pour effet de créer des zones d'eau peu profondes propices à la création de marais ou de marécages. Actuellement, le substrat sableux est instable, créant un cours d'eau peu profond avec un lit anastomosé très large. La retenue d'eau découlant de la zone d'empierrement à l'extrémité du fossé intercepteur facilitera l'implantation de la végétation permanente. Les 15 autres seuils aménagés le long de l'émissaire du lac Jeannine créeront autant de zones propices à l'aménagement de marais et de marécages, à des endroits où on ne retrouve actuellement presque aucune végétation.

Selon les débits de la rivière, trois zones humides différentes pourraient être créées en amont des seuils (tableau 39). En période d'étiage, 11,93 ha seront inondés. Cette superficie correspond donc à la zone qui sera continuellement sous l'eau. En période de débit moyen, 9,62 ha de plus seront inondés, pour un total de 21,55 ha. Finalement, en période de crue de récurrence 2 ans, 28,17 ha se retrouveront sous l'eau. Cette limite correspondra à la ligne naturelle des hautes eaux. La végétation qui s'installera naturellement dans ces bassins ou celle qui sera implantée tiendra compte de ce gradient. Les portions les plus profondes en amont des seuils de l'émissaire du lac Jeannine atteindront au plus 1,66 m de profondeur en période de crue et 1,24 m en étiage. Les conditions seront donc propices à l'implantation d'herbiers aquatiques à ces endroits. La présence d'un herbier de rubanier à feuilles étroites en amont d'un barrage de castor au pied du parc à résidus est un exemple du type d'herbier qui pourrait s'implanter naturellement. Puisque peu d'herbiers aquatiques sont présents dans l'émissaire du lac Jeannine, le semis, la transplantation ou la plantation seront nécessaires pour accélérer le processus de colonisation. La transplantation à partir d'herbiers existants est cependant plus garante de succès.

Tableau 39. Superficie des étendues d'eau en amont des seuils en période d'étiage, de débit moyen et de crue de récurrence 2 ans

Débit	Superficie totale en eau (ha)	Différence (ha)
Étiage	11,93	-
Moyen	21,55	9,62
Crue (récurrence 2 ans)	28,17	6,62

Les bassins créés par l'aménagement des seuils nécessiteront peu d'interventions pour végétaliser leur pourtour. La photo-interprétation des milieux humides actuels (carte 10) révèle que des marécages arbustifs sont présents sur la majorité des rives le long de l'émissaire. Le rehaussement du niveau d'eau par les digues devrait permettre le maintien des conditions favorables pour les espèces qui s'y trouvent, facilitant une colonisation naturelle des espaces riverains nouvellement créés. Parmi les espèces présentes

qui pourront profiter des nouveaux espaces disponibles, notons le carex vésiculeux, le scirpe à nœuds rouges et la prêle panachée pour les marais et l'aulne rugueux, le myrique baumier et les saules pour les marécages.

Les espaces où aucune végétation ne s'est établie, principalement constitués de dépôts sableux provenant du parc à résidus (basse-rive dénudée; carte 10) seront ceux où devront se concentrer les efforts de végétalisation après le rehaussement du niveau d'eau. L'utilisation de boutures (tige de 30 cm) ou de plançons (tige de 50 à 100 cm) récoltés localement sera la façon la plus simple pour l'implantation d'un couvert arbustif rapide dans les marécages et les bandes riveraines. Les différentes espèces de saule présentes sur le site de même que l'aulne et le myrique baumier sont particulièrement indiqués pour ce type de plantation et se trouvent en abondance sur place. Pour d'autres essences, le recours à des plants produits en pépinière pourrait également être une option simple. La densité de plantation sera ajustée selon la nature du site d'implantation, l'objectif final recherché et la disponibilité des boutures, mais une densité d'une tige au mètre carré apparaît comme une cible réaliste.

Dans le cas de plantations sur des pentes instables, le recours à des techniques de génie végétal comme les matelas de branches ou les fascines pourraient permettre d'atteindre à la fois l'objectif de stabilisation et d'implantation rapide d'un couvert végétal.

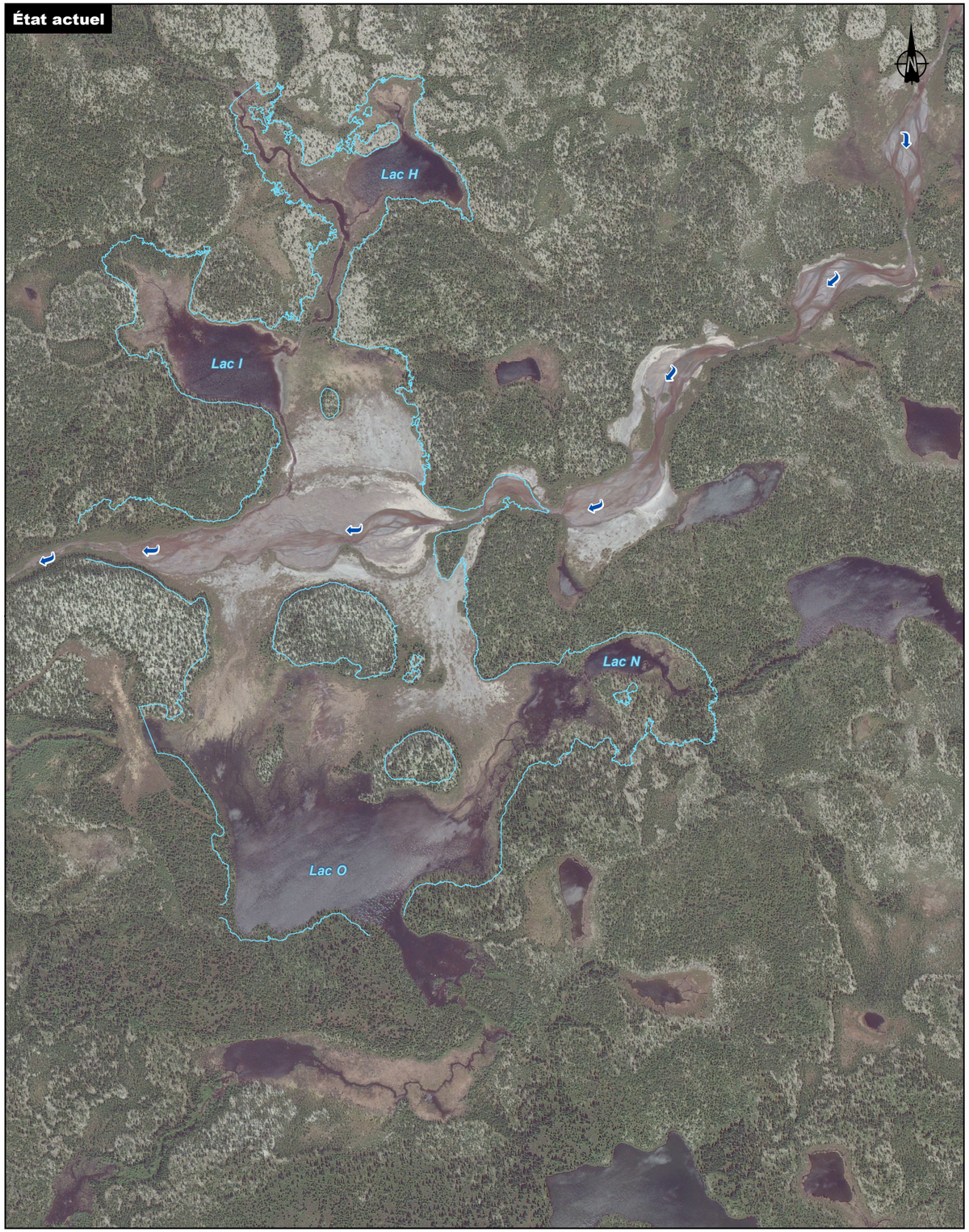
La séquence d'implantation prévoyant la création des seuils dans l'émissaire avant la création du lac, des plantes herbacées pourront être prélevées à l'emplacement du futur lac dans les herbiers actuels susceptibles d'être perturbés par des hausses de niveau de l'eau ou par des changements aux conditions hydrologiques. Ces plants pourront être réimplantés en amont des seuils, sur des sites présentant des conditions de sol et d'inondations similaires aux sites de prélèvement afin d'accélérer le processus de colonisation.

Finalement, on retrouve le long des rives de l'émissaire du lac Jeannine des terrasses de dépôts fins qui se sont formées durant des épisodes de crues exceptionnelles ou des périodes de transports plus actifs de résidus en provenance du parc. La plus importante se retrouve en bordure du lac du Gneiss Tacheté. La superficie couverte par ces milieux est de 27,53 ha entre le pied du parc à résidus et l'embouchure du lac qui sera créé. Bien que certaines terrasses seront inondées par le rehaussement de l'eau en amont des digues ou par la création du lac, la majorité demeureront exondées. Des plantations seront nécessaires à ces endroits pour accélérer le processus de végétalisation de ces dépôts pauvres en matière organique. Actuellement, la plupart sont couverts essentiellement de lichens. Quatre espèces de saules et du peuplier faux-tremble se sont implantés naturellement à certains endroits. Les plantations sur ces terrasses aideront à stabiliser les résidus et enrichiront la biodiversité de la zone riveraine de la rivière.

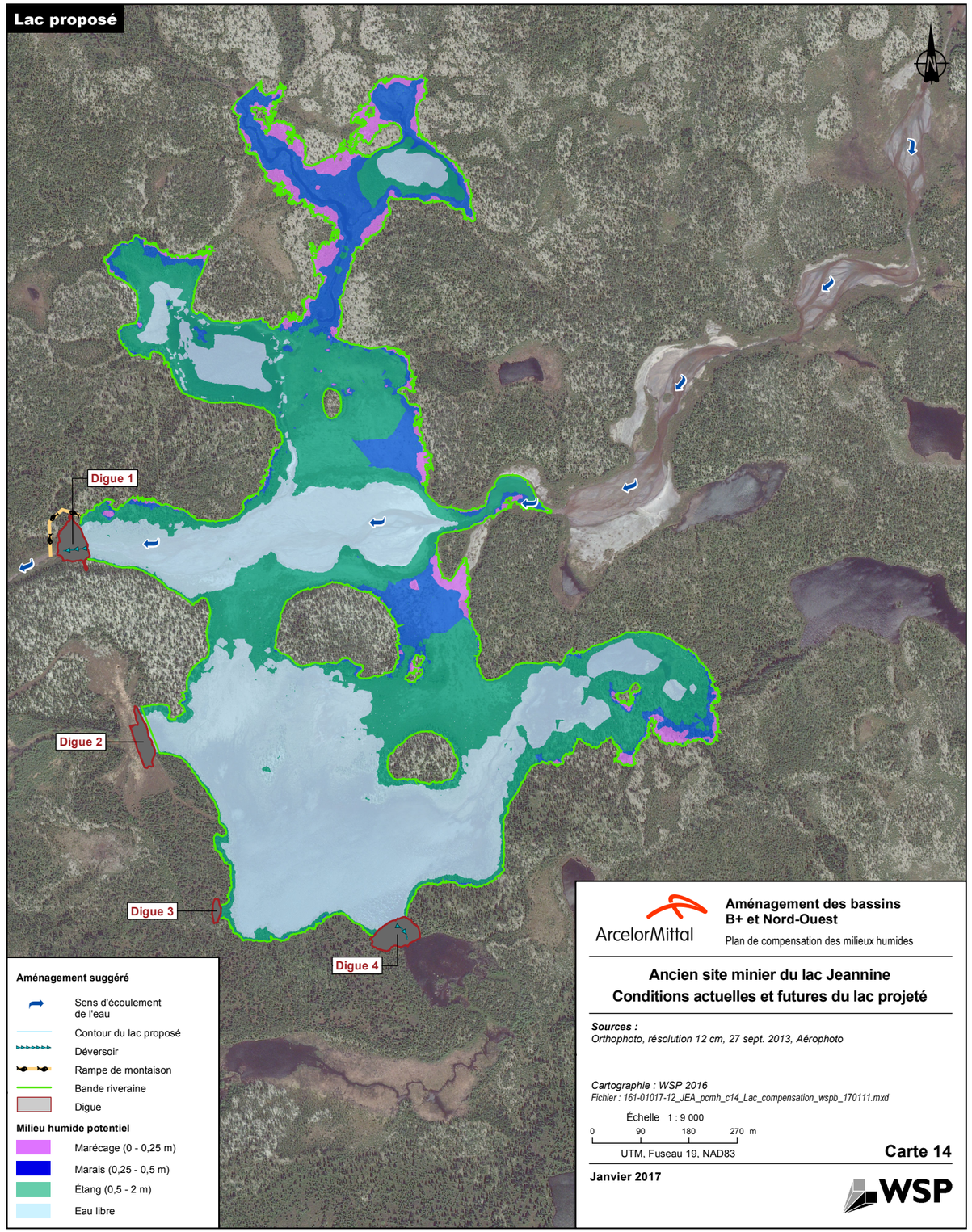
4.8.5 CRÉATION D'UN PLAN D'EAU

En amont de la route 389, il est proposé de créer un lac de 70 ha (carte 14). L'aménagement ou le rehaussement de quatre digues sera nécessaire pour remonter le niveau suffisamment pour inonder la superficie projetée. Le lac ainsi créé aura une profondeur maximale d'environ 8 m et une profondeur moyenne d'environ 2 m. Son volume sera de 1 447 270 m³, entraînant un renouvellement de l'eau en 6 jours en période de débit moyen et en 60 jours en débit d'étiage. Les caractéristiques des digues qui seront aménagées sont présentées au tableau 40.

État actuel



Lac proposé



Aménagement suggéré

- Sens d'écoulement de l'eau
- Contour du lac proposé
- Déversoir
- Rampe de montaison
- Bande riveraine
- Digue

Milieu humide potentiel

- Marécage (0 - 0,25 m)
- Marais (0,25 - 0,5 m)
- Étang (0,5 - 2 m)
- Eau libre

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Ancien site minier du lac Jeannine
Conditions actuelles et futures du lac projeté

Sources :
Orthophoto, résolution 12 cm, 27 sept. 2013, Aérophoto

Cartographie : WSP 2016
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c14_Lac_compensation_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 9 000

0 90 180 270 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 14

Janvier 2017

WSP

Tableau 40. Caractéristiques des digues

Caractéristique	Digue 1	Digue 2	Digue 3	Digue 4
Largeur (m)	108,0	27,9	12,0	48,3
Longueur (m)	53,75	85,0	43,0	83,0
Hauteur (m)	5,1	4,3	2,4	3,0
Pente amont	2,5 H : 1 V	3 H : 1 V	2,5 H : 1 V	2,5 H : 1 V
Pente aval	8 H : 1 V	-[1]	2 H : 1 V	8 H : 1 V
Calibre d'enrochement (mm)	400-600	300-500	300-500	400-600

[1] *La digue 2 s'appuie et rehausse une digue existante.*

Afin de permettre la circulation du poisson, une passe migratoire sera aménagée à l'émissaire du lac, à la digue 1. Elle aura une longueur de 190 m et un dénivelé de 4 m.

L'exutoire principal, via la passe migratoire, sera localisé dans le même chenal qui recueille l'eau en provenance du lac Jeannine. Cependant, le rehaussement du niveau de l'eau et l'aménagement de la digue 4 auront comme effet de reconnecter les plans d'eau qui se jetaient à l'origine dans l'émissaire du lac Jeannine avec celui-ci. Toutefois, pour ne pas compromettre les habitats en aval du lit alternatif que la rivière s'était refait suite aux dépôts massifs de résidus, un exutoire secondaire sera créé à l'endroit de la digue 4. Un débit réservé de 0,25 m³/s sera maintenu en condition de débit moyen estival. Ce lit alternatif rejoindra le lit principal de l'émissaire du lac Jeannine environ 400 m en aval de la route 389.

Les communautés végétales présentes dans l'emprise du lac subiront les effets de la hausse du niveau de l'eau. Les secteurs les plus affectés seront ceux au nord et au sud-est du lac projeté, où des milieux terrestres deviendront des milieux aquatiques. Au centre du lac, les superficies inondées correspondent à des marais, des marécages arbustifs ou des zones dénudées. Les nouvelles conditions hydrologiques auxquelles ces milieux devront faire face pourraient leur être favorables ou défavorables, selon l'amplitude du changement. Les plantes situées dans des zones où les conditions leur deviendront défavorables seront transplantées dans des zones plus propices. Quant aux quelques herbiers aquatiques présents dans la zone, un rehaussement progressif du niveau de l'eau du lac permettra à ceux-ci de s'adapter aux nouvelles conditions.

Pour atteindre plus rapidement des objectifs de rendement pour le poisson, des ensemencements d'omble de fontaine sont prévus. Les poissons pourraient être capturés dans le lac Jeannine et les lacs à proximité, puis transportés dans des bacs oxygénés jusqu'au futur plan d'eau. Une attention particulière sera portée pour ensemencer des poissons en nombre suffisant et de différentes classes d'âges.

4.8.6 RESTAURATION/CRÉATION DE MILIEUX HUMIDES DANS LE SECTEUR DE L'ANCIEN COMPLEXE INDUSTRIEL

Les activités industrielles durant l'exploitation de la mine et après la fermeture (activités de récupération de rebuts métalliques) ont eu pour impact d'empiéter ou de dégrader des milieux humides. Au nord-est du parc à résidus, des travaux d'excavation récents dans une tourbière riveraine de 12 ha ont affecté une superficie approximative de 2 ha du milieu humide (photo 7). Les remblais, si présents, devront être retirés jusqu'au niveau du sol organique ou à l'élévation du milieu humide adjacent. Si le milieu humide a été excavé avant le remblaiement, l'excavation devra permettre l'ajout de matériel organique pour atteindre le même profil que le milieu adjacent. Deux options de revégétalisation sont possibles après le retrait des déblais, soit la colonisation naturelle du site ou l'implantation de végétaux en semis ou à partir d'un banc donneur. La présence de milieux humides naturels en bordure des sites à restaurer pourrait faciliter la

reprise naturelle de la végétation, en autant que les conditions pédologiques et hydrologiques sont adéquates et comparables aux milieux adjacents. Pour accélérer le processus, la couche de surface de milieux similaires pourrait être prélevée sur des sites avant l'ennoiement du lac projeté et le matériel n'aurait qu'à être disposé à la surface de la surface restaurée.

Un étang situé en bordure des voies de circulation, à l'est de la fosse 1 a également été perturbé. Cet étang d'environ 3 700 m² est situé dans un secteur où un lac était présent avant l'exploitation minière (photo 8). La restauration impliquera le réaménagement de l'exutoire qui communique avec l'émissaire du lac Jeannine. Ce canal a été mis en place pour abaisser le niveau d'eau de l'étang. Le réaménagement permettra d'optimiser le niveau de l'étang (ajout d'un seuil) et de favoriser l'implantation de marécages et d'herbiers le long du canal. Le reprofilage des berges de l'étang et la plantation en rive de végétaux permettra également d'améliorer la valeur et les fonctions. Sa profondeur actuelle n'étant pas connue, des relevés complémentaires seront nécessaires pour préciser les espèces et les techniques employées pour sa restauration complète.

Photo 7. Photographies du milieu humide perturbé par les activités industrielles

Photo 8. Photographies de la mare près de la fosse 1

4.9 PROTECTION DU SITE

Des discussions sont en cours en vue d'assurer une protection légale du site après la réalisation des travaux de restauration. Des claims miniers, appartenant à l'entreprise « Les Mines de Fer Champion Limitée », couvrent la totalité de la surface du parc à résidus. L'entreprise s'est montrée ouverte à appuyer la réalisation du projet de compensation sur le site. En raison de la nature du site (i.e. parc à résidus), si d'importants travaux d'exploration minière devaient se réaliser, un plan de restauration accompagné d'une garantie financière serait exigé via la Loi sur les mines. Il en va de même pour toute exploitation minière qui pourrait voir le jour au site.

Aucun claim minier ne couvre la portion plus au sud, comprenant le lac projeté et les bassins créés par l'aménagement des seuils dans l'émissaire du lac Jeannine. Cette portion du territoire pourrait donc être retirée du jalonnement. La nature exacte de la protection qui sera accordée au site reste à confirmer.

5 CANAUX ET BANCS D'EMPRUNT AU SITE DE MONT-WRIGHT

5.1 CONCEPT GÉNÉRAL

Les digues requises pour la construction du bassin B+ et du parc à résidus Nord-Ouest nécessiteront l'ouverture de nouveaux bancs d'emprunt afin de fournir le till et le matériel granulaire requis. Ces nouveaux bancs d'emprunt et les bancs d'emprunt existants qui ne peuvent plus être utilisés pourront être réaménagés en milieux humides lors de leur fermeture. Cette approche de restauration et de création de milieux humides a été utilisée à plusieurs reprises au Québec.

La transformation de bancs d'emprunt en milieu humide implique plusieurs étapes. Les pentes des talus doivent être adoucies pour favoriser la reprise de la végétation. De la matière organique provenant du décapage initial du banc d'emprunt doit être ajoutée aux dépôts granulaires présents et le niveau d'eau doit être ajusté, soit en laissant remonter le niveau de la nappe phréatique ou en déviant l'eau des fossés ou canaux avoisinants. L'élévation que le niveau d'eau atteindra après l'ennoiement du site dictera le type de milieu qui pourra s'y établir, mais celle-ci sera ajustée afin de pouvoir obtenir des zones d'eau libre, de marais et de marécage. Les milieux humides présents localement donneront les indications sur les espèces végétales qui pourront s'y établir. Les aménagements pourront aussi prévoir l'intégration d'espèces fruitières ou de structures (pierres plates, tronc d'arbre) pour attirer la faune dans ces milieux restaurés.

5.1.1 DESCRIPTION DU SITE

Deux bancs d'emprunt existants et un banc d'emprunt projeté seront à restaurer une fois leur utilisation terminée. Le banc MP-5, à construire, a une superficie potentielle de 163,6 ha selon les plans actuels, avec une épaisseur moyenne de 3 m de matériel répondant aux critères recherchés. Ce site se situe à l'ouest de l'actuel parc à résidus Hesse. Les bancs d'emprunt 2 et 12 sont actuellement exploités et se trouvent pour leur part au sud-ouest du bassin Hesse près de la route 389, au sud du futur bassin B+ (carte 15). Leur superficie actuelle est respectivement de 2,2 ha et de 8,9 ha, avec des agrandissements possibles de 11,2 ha et 4,4 ha. Le relief vallonné comporte des affleurements de roc au sommet et des milieux humides dans les dépressions entre les vallées. Le banc MP-5 serait construit dans une zone présentant une pente faible avec un affleurement rocheux à l'ouest et un fond de vallée avec des milieux humides à l'est près de la limite nord-ouest du bassin Hesse. En raison de l'empiètement des bancs d'emprunt projetés par certaines infrastructures de la mine, la superficie potentielle pour la restauration est d'environ 150 ha.

5.1.2 DESCRIPTION DE LA MESURE DE COMPENSATION

5.1.2.1 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT COMPENSATOIRE

L'aménagement de milieux humides à partir d'un banc d'emprunt implique plusieurs étapes. Dès l'ouverture du site, la couche de surface devra être mise de côté en vue de la renaturalisation du site. Lors du processus de fermeture, la première étape consiste à adoucir les pentes du banc d'emprunt. Une pente faible (3 H : 1 V ou moins) est préférable pour augmenter la superficie disponible pour l'établissement de la végétation et pour assurer la stabilité des talus. La forme finale que prendra le milieu humide après les travaux peut aussi influencer la superficie d'habitat, les formes irrégulières étant recherchées afin d'adopter un modèle plus proche des milieux naturels. La création d'îlots procure des emplacements où certaines espèces aviaires peuvent se mettre à l'abri des prédateurs. Les portions où seront réalisés les plantations et les ensemencements recevront un apport de matière organique d'une épaisseur de 10 à 15 cm, provenant idéalement de la couche de surface mise de côté à l'ouverture du banc d'emprunt ou de sites

près de la zone à restaurer. Pour diversifier l'habitat pour les amphibiens et les micromammifères qui pourraient coloniser le site, des débris ligneux, des troncs et des pierres plates seront déposés à différents endroits sur le site (carte 16).

L'apport en eau jouera un rôle important. Un apport irrégulier (drainage de surface) pourrait nécessiter l'installation d'ouvrages de contrôle, afin de régulariser le niveau d'eau et ainsi favoriser l'installation des espèces désirées. Selon les relevés préliminaires des bancs d'emprunt actuels et à construire, la nappe phréatique se trouvera très près de la surface. L'excavation de bassins permettra de créer des zones d'eau libre d'une profondeur minimale de 30 cm en période d'étiage. Le matériel excavé servira à adoucir les pentes en périphérie du banc d'emprunt et créer des microsites sur la surface du banc d'emprunt si nécessaire. Les portions moins profondes autour des bassins et celles soumises à des inondations périodiques seront propices à l'aménagement de marais ou de marécages. En fonction de la profondeur réelle obtenue une fois l'extraction des matériaux réalisée, des îlots pourraient être aménagées dans les parties profondes afin d'atténuer les profondeurs et augmenter la diversité des habitats.

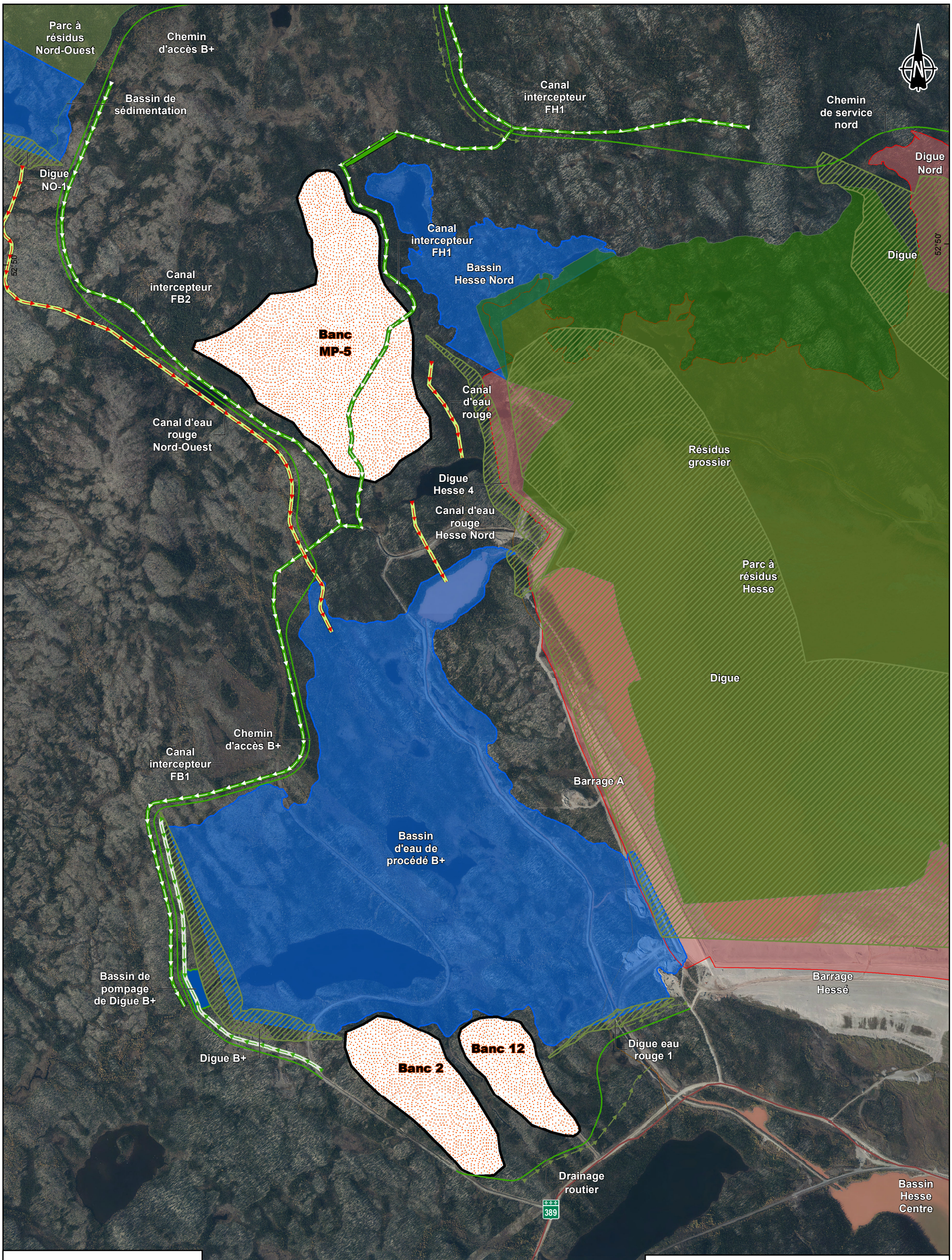
Mentionnons que le banc MP5 pourrait être connecté au canal intercepteur FH1, ce qui permettra d'assurer un écoulement continu de l'eau ainsi que son renouvellement. Ces éléments seront précisés en fonction du calendrier de construction du canal intercepteur et d'exploitation du banc MP-5. Si les apports d'eau de surface sont importants, l'aménagement d'un exutoire pourrait être requis, en s'assurant de maintenir une hauteur minimale d'eau dans le milieu humide et de le stabiliser pour éviter l'érosion en cas de crue. Ces éléments seront définis lors de la conception finale des aménagements.

5.1.2.2 MISE EN PLACE DE L'AMÉNAGEMENT

La réalisation des travaux de restauration pourra débuter dès la fin de l'exploitation des bancs d'emprunts. Les travaux débuteront par l'établissement des pentes douces et l'excavation des zones profondes. L'aménagement des exutoires vers le réseau hydrographique et l'aménagement de structures de rétention ou de contrôle des niveaux d'eau suivront par la suite. La stabilisation des niveaux d'eau à la hauteur souhaitée permettra l'établissement de la végétation. La couche de surface conservée lors de l'ouverture des sites sera utilisée en priorité et étendue aux endroits où se concentreront les plantations. Pour accélérer l'implantation des espèces herbacées dans les milieux humides recréés, la transplantation de plants provenant des milieux avoisinants semble l'option la plus simple. Des mottes de 20 cm de diamètre et d'au moins 10 cm de profondeur permettront de recueillir suffisamment de racines et de rhizomes pour assurer la reprise des plants. Les plantations se feront par îlots de 5 mottes, dont le nombre final dépendra de la superficie de milieux humides créée. Des arbustes plantés en bordure des zones d'eau libres et des marais viendront complétés la restauration du site. L'aulne rugueux, le myrique baumier et le saule seront les espèces privilégiées. L'amélanchier de Bartram (*Amelanchier bartramiana*) et la viorne comestible (*Viburnum edule*) pourraient être intégrés aux aménagements comme espèces fruitières. La sélection finale des espèces se fera notamment en fonction de la disponibilité de celles-ci en pépinière.

5.1.3 PROTECTION DU SITE

Actuellement, ces trois bancs d'emprunts sont situés à l'intérieur des limites de la propriété foncière d'AMEM. À la fermeture de la mine, ces secteurs pourraient être retournés à l'état afin d'en assurer leur protection à long terme.



Composante du site minier

- Banc d'emprunt

Gestion des résidus

- Berme de retenue
- Canal d'eau rouge
- Canal intercepteur
- Chemin
- Drainage
- Fossé de drainage
- Bassin de sédimentation
- Digue
- Parc à résidus
- Résidus grossiers

Aménagement connexe

- Parc à résidus (2013-2026)

ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Localisation approximative des bancs d'emprunt

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2010
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, mai 2010
Photo-interprétation : WSP 2016

Cartographie : WSP 2015
Fichier : 161-01017-12_JEA_pcmh_c15_banc_emprunt_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 20 000

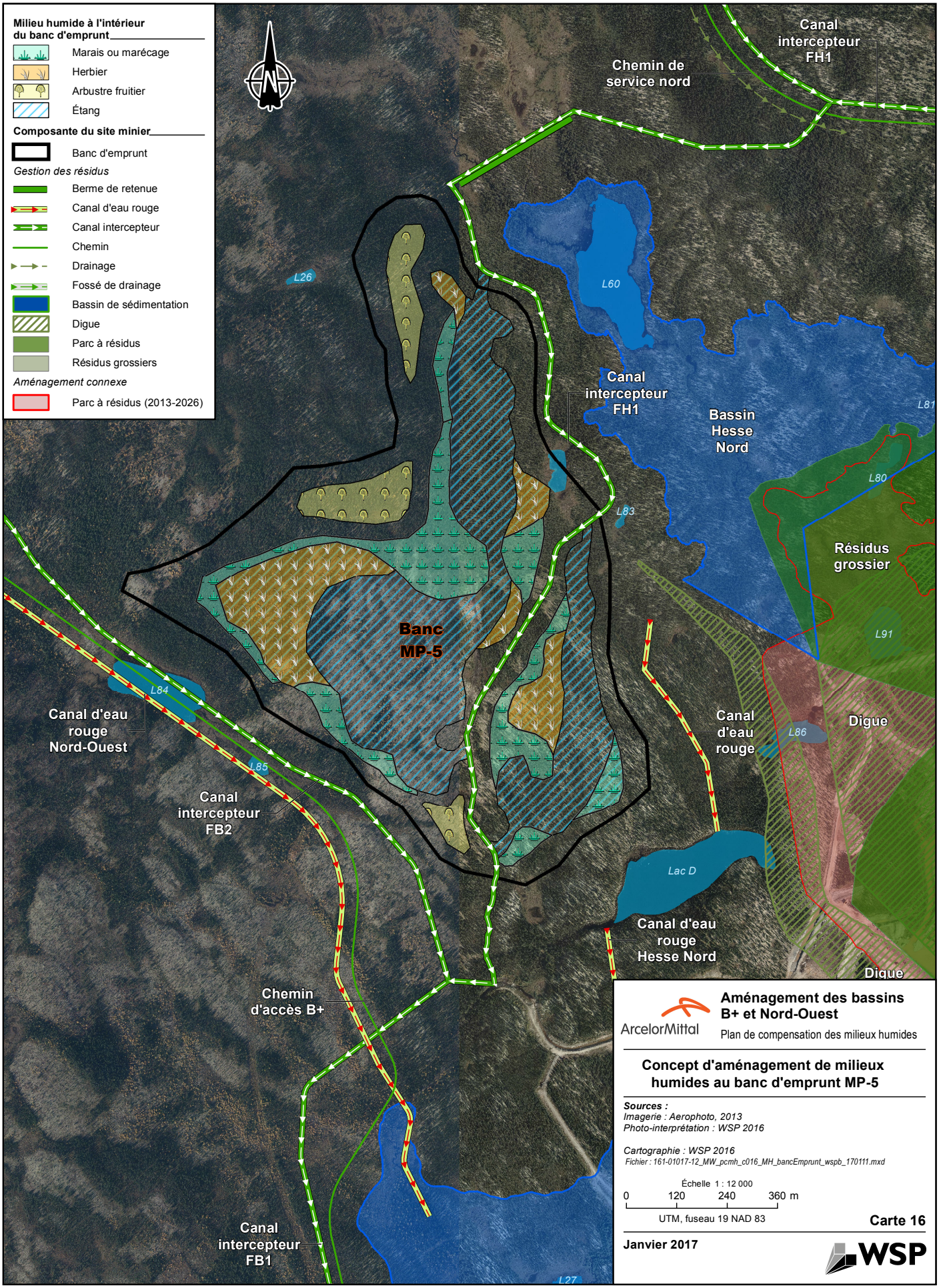
0 200 400 600 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 15

Janvier 2017

WSP



ArcelorMittal

Aménagement des bassins B+ et Nord-Ouest

Plan de compensation des milieux humides

Concept d'aménagement de milieux humides au banc d'emprunt MP-5

Sources :
Imagerie : Aerophoto, 2013
Photo-interprétation : WSP 2016

Cartographie : WSP 2016
Fichier : 161-01017-12_MW_pcmh_c016_MH_bancEmprunt_wspb_170111.mxd

Échelle 1 : 12 000

0 120 240 360 m

UTM, fuseau 19 NAD 83

Carte 16

Janvier 2017

WSP

6 AMÉNAGEMENTS POST-FERMETURE À LA MINE DE MONT-WRIGHT

6.1.1 DESCRIPTION DU SITE

Le site de Mont-Wright comprend de nombreuses infrastructures et aménagements qui devront être restaurés à la fin de l'exploitation de la mine. Les bassins de retenue, les parcs à résidus, les canaux et fossés comptent au nombre des aménagements qui devront être restaurés et qui possèdent un potentiel de création de milieux humides.

Afin de réduire les suivis et les entretiens ultérieurs aux digues, aucune retenue d'eau ne sera conservée sur le site après la fin des opérations. Des ouvrages permanents seront aménagés sur les digues pour permettre l'évacuation sécuritaire de l'eau pour des crues de récurrence 1 : 1 000 ans. La végétalisation des parcs à résidus, qui s'étendra sur plusieurs années, est une autre mesure visant à réduire l'impact à long terme du site minier sur l'environnement.

6.1.2 DESCRIPTION DE LA MESURE DE COMPENSATION

6.1.2.1 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT COMPENSATOIRE

Suite à la fermeture du site minier et à l'ouverture complète des digues au droit des cours d'eau empiétés, le niveau d'eau va se stabiliser à un niveau similaire à ce qu'il est actuellement. La création de milieux humides se concentrera donc à proximité de lacs et cours d'eau qui auront été inondés par la création du bassin B+. La création de marais, de marécages et d'étangs temporaires sont quelques-uns des aménagements possibles. Les berges feront l'objet de revégétalisation de manière à recréer des écosystèmes humides typiques de la région. Ce concept sera surtout applicable au secteur du bassin B+ et il est cependant trop tôt pour s'avancer sur les superficies potentielles.

6.1.2.2 MISE EN PLACE DE L'AMÉNAGEMENT

Le programme de restauration post-fermeture (AMEC 2012) prévoit que les travaux de restauration s'échelonneront sur une période minimale de 3 à 5 ans après la fin des opérations. Une restauration progressive afin de permettre le rétablissement d'un couvert végétal et de la biodiversité sera l'approche favorisée.

6.1.3 PROTECTION DU SITE

Aucune contrainte n'est envisagée pour protéger le site après sa restauration. Plusieurs mesures sont déjà prévues en vertu chapitre IV de la Loi sur les mines (L.R.Q., c. M-13.1).

7 BILAN

Ce chapitre présente le bilan des superficies compensées, de l'estimation des coûts et de l'échéancier prévisionnel. Pour le moment, aucune information n'est présentée relativement aux aménagements potentiels en phase post-fermeture en raison de la nature incertaine quant à la faisabilité de ceux-ci. Ainsi, l'aménagement de milieux humides après la fermeture de la mine doit être vu à ce stade-ci comme une bonification potentielle à venir du plan de restauration plutôt qu'une compensation directe à court terme.

7.1 SUPERFICIES COMPENSÉES

Le tableau 41 présente le bilan de l'estimation des superficies qui seront recréées. Un total de 130,5 ha de milieux humides est proposé pour contrebalancer les pertes. Au site du lac Jeannine, les superficies compensées en marais et en étang auront aussi des fonctions écologiques bonifiées par la présence de poissons en lien avec les compensations propres à ce groupe. Il s'agit donc de superficies communes aux deux plans de compensation.

Tableau 41. Bilan des superficies compensées au lac Jeannine et au Mont-Wright

Aménagement	Milieu créé	Superficie (ha)	Remarque
Restauration de l'émissaire du lac Jeannine	Marécage arbustif (aulnaie/saulaie)	0,2[1]	Marécages longeant le cours d'eau sur les deux rives (1 936 m)
Seuils et bassins	Étang	11,9	Débit d'étiage
	Marais	9,6	Débit moyen
	Marécage	6,6	Débit de crue (2 ans)
	Sous-total	*28,2*	
Futur lac[2]	Étang	23,3	0,5 à 2 m de profondeur
	Marais	7,9	0,25 à 0,5 m de profondeur
	Marécage	4,3	0 à 0,25 m de profondeur
	Sous-total	*35,5*	
Banc d'emprunt MP5	Étang	53,0	
	Marais/marécage	13,6	
	Sous-total	*66,6*	
Total		**130,5**	

[1]Superficie approximative calculée avec une bande d'environ 0,5 m de large le long des deux rives du cours d'eau; [2]33,6 ha d'eau profonde (> 2 m).

7.2 ESTIMATION DES COÛTS

7.2.1 LAC JEANNINE

Les coûts estimés de mise en œuvre du présent programme de compensation sont présentés le scénario comprenant l'utilisation des stériles présents sur le site minier comme matériaux de construction (tableau 42).

Ces estimés ne prennent pas en considération les diverses demandes d'autorisation nécessaires pour la mise en œuvre du projet, les relevés et analyses complémentaires, ainsi que les suivis environnementaux. Les coûts présentés sont conjoints avec la compensation de l'habitat du poisson car ceux-ci ne sont pas dissociables.

Tableau 42. Coûts estimés – Plan de compensation avec utilisation des stériles miniers

Description	Montant
Organisation, signalisation et sécurité au chantier	800 000 $
Déboisement/essouchement/décapage	202 520 $
Berme de retenue sur le parc à résidus	138 590 $
Reprofilage sur le parc à résidus	487 130 $
Empierrement du parc à résidus	824 625 $
Reboisement du parc à résidus	2 150 000 $
Mise en place fossé	747 410 $
Chemin d'accès	2 547 510 $
Construction digues et seuils	3 491 920 $
Reprofilage/aménagement de l'émissaire du lac Jeannine	1 200 000 $
Total (incluant contingence)	**15 107 650 $**

7.2.2 BANC D'EMPRUNT MP5

Dans le cas du banc d'emprunt MP5, l'estimation des coûts est un ordre de grandeur étant donné que ceux-ci seront grandement influencés par le concept d'exploitation de celui-ci.

7.3 ÉCHÉANCIER PRÉVISIONNEL

Dans le cadre du projet de Mont-Wright, les premières pertes d'habitats devraient survenir à l'été 2018, date butoir à laquelle les travaux de construction doivent débuter, et elles s'étaleront jusqu'en 2026 lorsque les principales composantes du parc à résidus auront été mises en place.

7.3.1 LAC JEANNINE

Ainsi, l'obtention des diverses autorisations relatives à la réalisation de la première étape de ce plan de compensation, soit la stabilisation mécanique du parc à résidus, devra être obtenue en 2017 afin de débuter les travaux en 2018. Il est prévu de débuter les travaux par la stabilisation et la végétalisation du parc à résidus du site minier du lac Jeannine afin de freiner le transport sédimentaire des résidus vers l'aval.

L'approche globale proposée est de mettre en place les infrastructures de l'amont vers l'aval et de terminer les travaux par la construction des digues et la mise en eau du grand plan d'eau. Il est à noter que l'échéancier de construction n'est pas défini pour le moment, toutefois la séquence des travaux serait la suivante :

- 2018 : stabilisation mécanique du parc à résidus miniers et restauration de l'émissaire du lac Jeannine;
- 2019 : végétalisation du parc à résidus miniers et restauration des milieux humides dans le secteur de l'ancien complexe industriel;
- 2020 : construction des 3 seuils du ruisseau T1 (seuils 25, 28 et 29) et 3 seuils dans l'émissaire du lac Jeannine (seuils 0, 7 et 19);
- 2021 : construction de 6 seuils dans l'émissaire du lac Jeannine (seuils 2, 4, 10, 12, 17 et 21);
- 2022 : construction de 6 seuils dans l'émissaire du lac Jeannine (seuils 1, 3, 5, 9, 11 et 16);

→ 2023-2024 : construction des 4 digues de retenue et rehaussement du lac projeté.

L'aménagement des herbiers (aquatiques et marais) et des marécages via les transplantations ou les plantations s'effectuera de façon décalée par rapport à l'aménagement des seuils afin de permettre au milieu riverain de s'équilibrer après le rehaussement du niveau d'eau. Un délai minimal d'un an sera requis suite à l'implantation du seuil avant d'aménager les milieux humides. Les aménagements débuteront donc en 2021.

7.3.2 BANC D'EMPRUNT MP5

L'exploitation du banc d'emprunt MP5 devrait avoir lieu entre 2023 et 2025. L'aménagement de ce secteur pourrait donc débuter en 2026. Toutefois, le concept devra être révisé lorsque le plan d'exploitation du banc d'emprunt sera produit. L'aménagement préliminaire (mise en forme pour obtenir les élévations adéquates) pourrait s'effectuer parallèlement à l'exploitation du banc, ce qui permettrait de réduire les coûts associés.

7.3.3 SUIVIS

Les milieux humides créés ou restaurés seront suivis aux années 1, 3 et 5 après leur implantation finale. Dans le cas particulier du lac Jeannine, en raison de la réalisation des travaux sur plusieurs années, il est proposé d'effectuer des suivis annuels de moindre envergure en phase d'aménagement permettant d'apporter des correctifs en cours de route. Lorsque l'ensemble des travaux auront été complétés, les suivis seront faits aux années 1, 3 et 5 subséquentes. Le suivi de la revégétalisation du parc à résidus sera discuté avec le MERN qui est responsable de ce secteur.

8 CONCLUSION

L'exploitation du complexe minier de Mont-Wright jusqu'en 2045 nécessitera la construction de divers aménagements pour assurer la gestion des résidus miniers et de l'eau. Ces aménagements entraîneront des empiètements inévitables sur des milieux humides. Un total de 205,9 ha de milieux humides seront ainsi détruits. Des campagnes de terrain et des analyses subséquentes ont permis de caractériser et de déterminer la valeur écologique des milieux qui seront perturbés ou détruits. Les valeurs écologiques des milieux humides perturbés couvrent une plage allant de faible à très élevée et présentent une valeur moyenne pour l'ensemble des milieux touchés. Les valeurs les plus faibles se rattachent à des étangs et des tourbières ombrotrophes alors qu'à l'opposé, les tourbière minérotrophes et les marécages obtiennent généralement les valeurs écologiques les plus élevées.

Pour compenser ces pertes, un projet de compensation d'envergure est proposé. Localisé à 160 km au sud de Fermont sur la route 389, près de l'ancienne ville de Gagnon, l'ancien site minier du lac Jeannine a laissé un passif environnemental lourd lors de sa fermeture. Le parc à résidus a généré des apports de sédiments fins qui ont dégradé les habitats aquatiques et des milieux humides en aval du site, le long de l'émissaire du lac Jeannine. Pour restaurer le milieu, un projet comprenant quatre grands volets est proposé. Il vise à stabiliser le parc à résidus par la mise en place d'un couvert végétal, restaurer le lien hydrique de l'émissaire du lac Jeannine, recréer des milieux humides, principalement des étangs, des marais et des marécages, par l'aménagement de seuils le long de l'émissaire et aménager un lac de 70 ha. La mesure de compensation proposée vise également la création de milieux humides dans les bancs d'emprunt qui seront requis pour l'aménagement des digues des nouveaux aménagements de retenue au site de Mont-Wright.

L'ensemble de ces aménagements aura pour effet de créer ou de restaurer environ 130 ha de milieux humides, soit environ 65 ha à cahcun des deux sites soit au lac Jeannine et au Mont-Wright. Ces superficies exclues la végétalisation du parc à résidus du lac Jeannine, qui est accessoire à la restauration des milieux humides, mais qui représentera près de 320 ha supplémentaires de milieux renaturalisés. Des superficies additionnelles de milieux humides pourraient également être créées lors du processus de fermeture de la mine, après 2045.

9 RÉFÉRENCES

- ATLAS DES AMPHIBIENS ET REPTILES DU QUÉBEC (AARQ). 2015. *Atlas des amphibiens et reptiles du Québec.* http://www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca/
- AMEC ENVIRONNEMENT & INFRASTRUCTURE (AMEC). 2012. *Plan de restauration 2012 – Installations de la mine du Mont-Wright (Volume 1).* Rapport préparé à l'usage exclusif d'ArcelorMittal Mines Canada Inc. 111 p. + annexes.
- BAZOGE, A., D. Lachance et C. Villeneuve. 2014*. Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau, Québec. 64 p. + annexes.
- BELLES-ISLES, M. et A. BÉRUBÉ. 2014. *Cycle 4 des études de suivi des effets sur l'environnement à la mine de Mont-Wright. Recherche de causes.* Rapport réalisé pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada. 79 p. et annexes.
- BLONDEAU, M. et N. Dignard. 2001. *Rapport d'herborisation à Fermont, Québec : liste des espèces vasculaires et analyse sommaire de la flore [incluant quelques extensions d'aire dans la MRC de Caniapiscau].* Notices floristiques nº 4. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 29 p.
- BLONDEAU, M. et N. Dignard. 2003. *Flore vasculaire des marbres dolomitiques des environs du lac Gull, région de Fermont, Québec.* Notices floristiques nº 5. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 36 p.
- BRADBURY, C., M.M. Roberge ET C.K. Minns. 1999. *Life History Characteristics of Freshwater Fishes Occurring in Newfoundland and Labrador, with Major Emphasis on Lake Habitat Characteristics.* Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2485: vii + 150 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. *Pflanzensoziologie.* Springer Verlag, Wien. 631 p.
- BROUILLET, L., F. Coursol, S.J. Meades, M. Favreau, M. Anions, P. Bélisle et P. Desmet. 2010+. VASCAN, la Base de données des plantes vasculaires du Canada. http://data.canadensys.net/vascan/
- BUTEAU, P., N. Dignard et P. Grondin. 1994. *Système de classification des milieux humides du Québec.* Ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de la recherche géologique. 35 p.
- CAYOUETTE, J., J. Faubert et A. Sabourin. 2010. *Découvertes floristique sur les marbres de la région du mont Reed, au nord de l'ancienne ville de Gagnon, Moyen-Nord québécois. Bulletin de FloraQuebeca 15 (1) : 11-18.*
- CANADA, COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2015. *Liste des espèces en péril.* http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/index_f.cfm
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2008. *Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec.* 3e édition. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec. 180 p.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2013. *Fiches signalétiques des plantes vasculaires menacées ou vulnérables.* www.cdpnq.gouv.qc.ca/produits.htm
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2015. *Volet flore – Extractions du système de données pour le territoire de la zone élargie, mine de Mont-Wright*. Ministère

du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Côte-Nord. 2 p.

- CLÉMENT, D. 1990. *L'ethnobotanique montagnaise de Mingan*. Collection Nordica, nº 53. Centre d'études Nordiques, Université Laval. 108 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999a. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique - arsenic In Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement.* Winnipeg.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999b. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique - chrome In Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement.* Winnipeg.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999c. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique - mercure In Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement.* Winnipeg.
- CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DU CENTRE-DU-QUÉBEC (CRECQ). 2012. *Méthodologie de priorisation des milieux humides du Centre-du-Québec*. Document présenté à la Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT) dans le cadre du Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire (PRDIRT). 26 p. et annexes.
- COSEPAC. 2007. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Moucherolle à côtés olive (Contopus cooperi) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 28 p. www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm
- COSEPAC. 2013. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'hirondelle de rivage (Riparia riparia) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 59 p. www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm
- COSEPAC. 2014. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Site Internet : http://www.cosewic.gc.ca. Consulté en janvier 2014
- COSSETTE, N. et M. Blondeau 2006. *Deux nouvelles stations de dryade de Drummond (Dryas drummondii) sur la Côte-Nord (Québec).* Naturaliste canadien, 130(2) : 28-32.
- DESROCHES, J-F. et D. Rodrigue. 2004. *Amphibiens et reptiles du Québec et des maritimes*. Éditions Michel Quintin. 288 p.
- DIGNARD, N., P. Petitclerc, J. Labrecque et L. Couillard, 2009. *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables. Côte-Nord et Saguenay-Lac-Saint-Jean.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec. 144 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration.* 39 p.
- FAUBERT, J., J. Gagnon, P. Boudier, C. Roy, R. Gauthier, N. Dignard, D. Bastien, M. Lapointe, N. Dénommée, S. Pellerin et H. Rheault. 2011. *Bryophytes nouvelles, rares et remarquables du Québec-Labrador*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 198 p.
- FAUBERT, J., B. Tardif et M. Lapointe. 2010. *Les bryophytes rares du Québec. Espèces prioritaires pour la conservation.* Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec. 144 p.

- FLORAQUEBECA. 2011. *Exploration botanique dans la Réserve de biodiversité des Monts-Groulx - Réserve debiodiversité Uapishka.* Rapport préparé pour la Direction du patrimoine écologique et des parcs, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec. 50 p.
- FLORA OF NORTH AMERICA EDITORIAL COMMITTEE, eds. (FNA) 1993+. *Flora of North America North of Mexico*. 16 + vols. New York and Oxford.
- FORTIN, C., M. Laliberté et J. Ouzilleau. 2001. *Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec.* Fondation de la faune du Québec, Québec. 112 p.
- GAGNON, J. et N. Dignard. 2001. *Rapport d'herborisation au mont du Sud, parc de conservation de la Gaspésie, Québec.* Notices floristiques nº 3. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 9 p.
- GAMBLES, G.J. 2007. *Mount Wright Tailings Revegetation Study. Fall 2007.* Progress Report and Three Year Proposal (2008-2010). 16 p.
- GAMBLES, G.J. 2010. *Arcelor Mittal Mines Canada. Renaturalisation au Mont-Wright. 2010.* Rapport général. (Tailings Reclamation at Mont-Wright 2010 General Report). November 2010. Gambles Guide Conseil. 58 p.
- GAMBLES, G.J. 2011. *Arcelor Mittal Mines Canada. Renaturalisation au Mont-Wright. 2011.* Rapport général. (Tailings Reclamation at Mont-Wright 2010 General Report). December 2011. Gambles Guide Conseil. 40 p.
- GARNEAU, M. 2001. *Annexe 1- Statut trophique des taxons préférentiels et des taxons fréquents, mais non préférentiels des tourbières naturelles du Québec-Labrador In* Payette S. et L. Rochefort. 2001. *Écologie des tourbières du Québec-Labrador.* Les Presses de l'Université Laval. p. 523-531.
- GENIVAR 2004. *Caractérisation des bassins Hesse Centre et Hesse Sud, Mine du Mont-Wright.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Compagnie minière Québec Cartier. 11 p. + annexes.
- GENIVAR. 2006. *Projet de mine de fer du lac Bloom – Étude d'impact sur l'environnement.* Rapport réalisé pour Consolidated Thompson Iron Mines Limited. 4 volumes, pagination multiple.
- GENIVAR. 2008. *Étude de suivi des effets sur l'environnement de la Compagnie minière Québec Cartier à Fermont. Mine de Mont-Wright. Rapport d'interprétation du deuxième cycle.* Présenté à Environnement Canada par la Compagnie minière Québec Cartier. 136 p. + annexes.
- GENIVAR. 2009. *Projet de compensation au lac Mogridge. Rapport de terrain – État de référence.* Rapport présenté à Hydro-Québec Distribution par Genivar Société en commandite. 14 p. et annexes.
- GENIVAR. 2011a. *Projet minier du lac Bloom – Construction d'un poste de transformation électrique de 315 kv – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social.* Rapport réalisé pour la Société en commandite de la Mine de fer du lac Bloom. 82 p. et annexes.
- GENIVAR. 2011b. *Étude de suivi des effets sur l'environnement à la mine de Mont-Wright d'ArcelorMittal Mines Canada. Rapport d'interprétation du troisième cycle.* Présenté à ArcelorMittal Mines Canada. 92 p. + annexes.
- GENIVAR. 2011c. *Étude environnementale de base pour le projet minier du mont Reed d'ArcelorMittal Mines Canada.* Données préliminaires non publiées présentées à ArcelorMittal Mines Canada.
- GENIVAR. 2012. Données non publiées pour le projet du Chemin de fer minier de la Côte-Nord. Données non révisées par le CN.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2015. *Registre public des espèces en péril.* http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/index_f.cfm
- GREIG-SMITH, P. 1964. *Quantitative plant ecology.* 2nd edition. Butterworths, London. 256 p.

- HANSON, A., L. Swanson, D. Ewing, G. Grabas, S. Meyer, L. Ross, M. Watmough et J. Kirkby. 2008. *Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides*. Service canadien de la faune, Série de Rapports techniques nº 497, région de l'Atlantique. 70 p.
- JOLY, M., S. Primeau, M. Sager et A. Bazoge. 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides. Première édition*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. 68 p.
- LANDRY, P. 1962. *Plantes vasculaires sur le sommet du mont Reed, comté de Saguenay, Québec.* Naturaliste canadien, 89: 278-289.
- LAVOIE, G. 1984. *Contribution à la connaissance de la flore vasculaire et invasculaire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, Québec/Labrador.* Provancheria, nº 17, 149 p.
- LÖVE, D., J. Kucyniak et G. Johnston. 1958. *A plant collection from interior Quebec*. Naturaliste canadien, 85 : 25-69.
- MDDEP. 2008. *Réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Plan de conservation*. Modifiée le 20 mars 2008. Stratégie québécoise sur les aires protégées. 14 p.
- MÉNARD, S., M. Darveau, L. Imbeau et L. V. Lemelin. 2006. *Méthode de classification des milieux humides du Québec boréal à partir de la carte écoforestière du 3e inventaire décennal.* Québec, Canards Illimités Canada.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière, mars 2012*. Édition 2012. 66 p. et annexes.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2015. *Critères de qualité de l'eau de surface*. Consulté le 3 février 2015. En ligne : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/Eau/criteres_eau/index.asp
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2006. *Fiche d'identification des milieux aquatiques, humides et riverains.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau et Direction du patrimoine écologique et des parcs. 10 p. + annexes.
- MUELLER-DOMBOIS, D. et H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology.* John Wiley & Sons, Toronto.
- PAYETTE, S. 2001. *Les principaux types de tourbières.* Pages 39-89 *In* S. Payette et L. Rochefort (sous la direction de), Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Presses de l'Université Laval, Québec. 621 p.
- PAYETTE, S. 2013. *Potamogeton praelongus. Répartition et habitat.* Page 300 *In* S. Payette (sous la direction de), Flore nordique du Québec et du Labrador, volume 1, Presses de l'Université Laval, Québec. 550 p.
- PAYETTE, S. 2015. *Arenaria humifusa. Répartition et habitat.* Page 168 *In* S. Payette (sous la direction de), Flore nordique du Québec et du Labrador, volume 2, Presses de l'Université Laval, Québec. 711 p.
- PAYETTE, S. et L. Rochefort (sous la direction de). 2001. *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Les Presses de l'Université Laval. 621 p.
- QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) ET MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2015. *Arrêté ministériel. Liste des espèces floristiques et fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables.* Gazette officielle du Québec, 147(50) : 4847-4873.

- QUÉBEC, MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2015a*. Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec.* http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2015b. *Statistiques de chasse et de piégeage.* http://www.mffp.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.jsp#chasse
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2003. *Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*. Site Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-zones-carte.jsp
- QUÉBEC, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2014. *Les écosystèmes forestiers exceptionnels : éléments clés de la diversité biologique du Québec.* Site Internet : https://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-ecosystemes.jsp
- ROUSSEAU, C. 1974. *Géographie floristique du Québec/Labrador. Distribution des principales espèces vasculaires.* Travaux et documents du Centre d'études nordiques n^{o} 7, Presses de l'Université Laval, Québec. 799 p.
- SCHERRER, B. 1984. *Biostatistique.* Édition Gaëtan Morin, Chicoutimi, 850 p.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (FAPAQ). 2001. *Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de la Côte-Nord.* Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord, Sept-Îles. 113 p.
- STASSINU STANTEC LIMITED PARTNERSHIP. 2012a. *Rare Plant Survey: Kami Iron Ore Mine and Rail Infrastructure Project.* Report prepared for Alderon Iron Ore Corp. 56 p. + annexes.
- THORP, J.H., A.P. COVICH. 2010. *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates.* Third edition. Elsevier Science. 1 088 p.
- WARNER, B.G. et C.D.A. Rubec (éditeurs). 1997. *Système de classification des terres humides du Canada.* 2^{e} édition, Groupe de travail national sur les terres humides, Université de Waterloo, Waterloo, ON. 61 p. + annexes.
- WSP. 2015a. *Projet 2045, Mine de Mont-Wright, Programme conceptuel pour la compensation des pertes d'habitat du poisson et des milieux humides.* Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada. 111 p. et annexes.
- WSP. 2015b. *Caractérisation géochimique sur les résidus et stériles miniers ArcelorMittal, Lac Jeannine (Québec).* Note technique produite pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada. 11 p.
- WSP. 2016a. *Valeur écologique des milieux humides de la Côte-Nord, Méthodologie de calcul.* Rapport produit pour WSP. 41 p. + annexes.
- WSP. 2016b. *Projet 2045, mine de Mont-Wright – Programme de compensation pour les pertes d'habitat du poisson.* Rapport produit pour ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e..n.c. Pagination multiple et annexes.

Annexe A

VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES, MONT-WRIGHT

Annexe A. Végétation et milieux humides

A.1. Dossier photographique des inventaires

A.2. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les pessières noires à mousse et lichens en 2013

A.3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux en régénération forestière en 2013

A.4. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres ouverts en 2013

A.5. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes uniformes et structurées en 2013

A.6. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

A.7. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

A.8. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013

A.9. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013 (suite)

A.10. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes uniformes en 2013

A.11. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes avec mares, riveraines et boisées en 2013

A.12. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013

A.13. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013 (suite)

A.14. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs et les mares temporaires en 2013

A.15. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres boisés en 2014

A.16. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres boisés et ouverts en 2014

A.17. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2014

Annexe A. Végétation et milieux humides (suite)

A.18. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2014

A.19. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes boisées en 2014

A.20. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes arbustives et riveraines en 2014

A.21. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes boisées en 2014

A.22. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arborescents, arbustifs et arbustifs riverains en 2014

A.23. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marais en 2014

A.24. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les mares temporaires en 2014

A.25. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les étangs et eaux peu profondes en 2014

A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude

A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude

A.28. Caractéristiques des milieux humides impactés par infrastructures

A.29. Pertes de superficie de milieux humides à l'intérieur des différentes infrastructures

ANNEXE A.1.

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE DES INVENTAIRES

Photo 1. Pessière noire à mousses, station 14, 26 juillet 2013

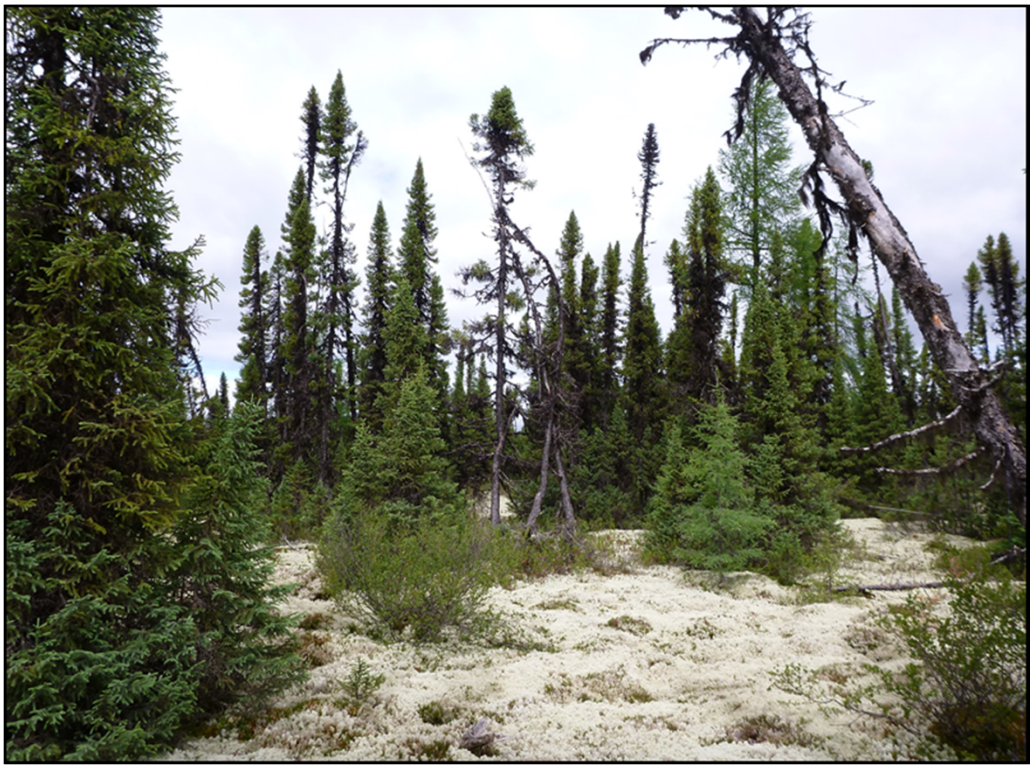


Photo 2. Pessière noire à lichens, station 8, 25 juillet 2013

Photo 3. Régénération forestière, station 30, 28 juillet 2013

Photo 4. Lande arbustive, station 37, 29 juillet 2013

Photo 5. Sommet alpin, station 35, 29 juillet 2013

Photo 6. Vue aérienne d'un affleurement rocheux, station 48, 30 juillet 2013

Photo 7. Vue aérienne d'un champs de blocs, station 46, 30 juillet 2013

Photo 8. Champs de blocs, station 43, 30 juillet 2013

Photo 9. Champs de blocs, station 112, 9 juillet 2014

Photo 10. Dénudé sec, station 137, 11 juillet 2014

Photo 11. Dénudé sec, station 158, 13 juillet 2014

Photo 12. Tourbière minérotrophe uniforme, station 16, 26 juillet 2013

Photo 13. Tourbière minérotrophe structurée, station 13, 26 juillet 2013

Photo 14. Tourbière minérotrophe riveraine, station 19, 26 juillet 2013

Photo 15. Tourbière minérotrophe boisée, station 118, 10 juillet 2014

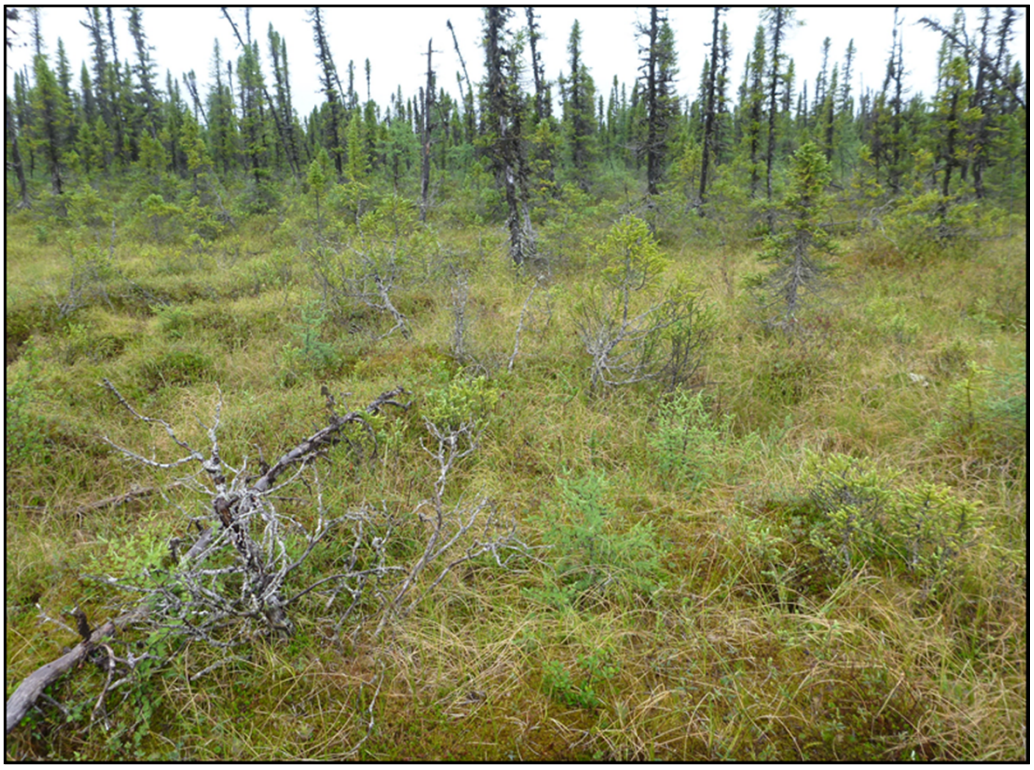


Photo 16. Tourbière ombrotrophe uniforme, station 3, 24 juillet 2013

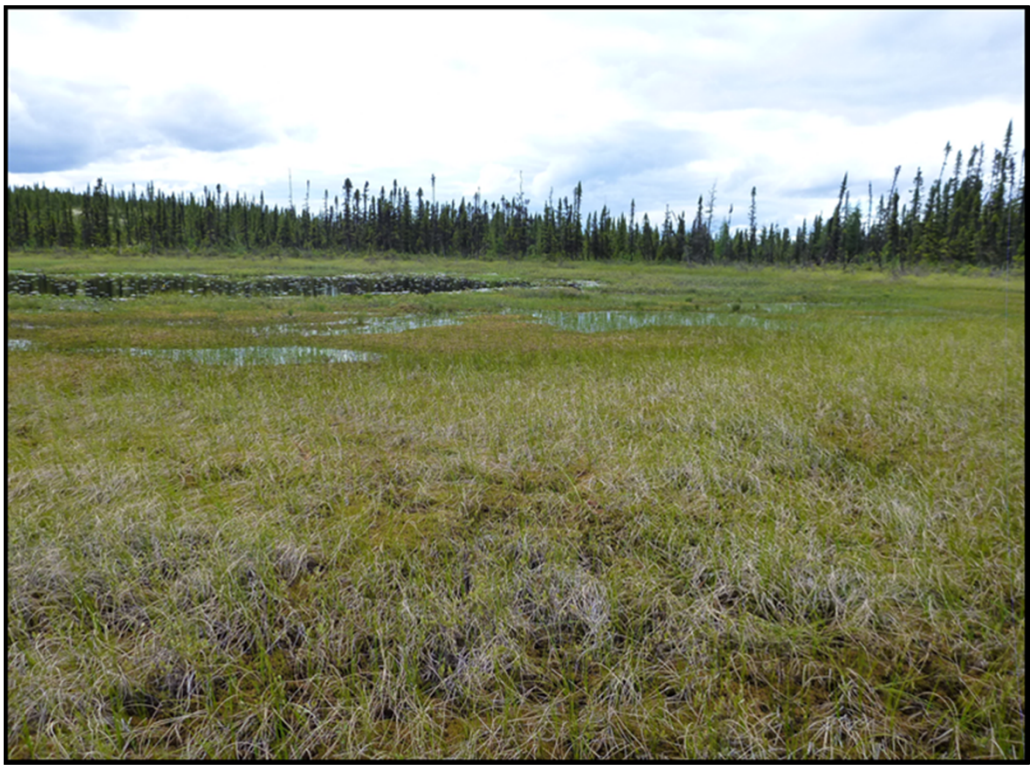


Photo 17. Tourbière ombrotrophe à mares, station 11, 25 juillet 2013

Photo 18. Tourbière ombrotrophe riveraine, station 53, 31 juillet 2013

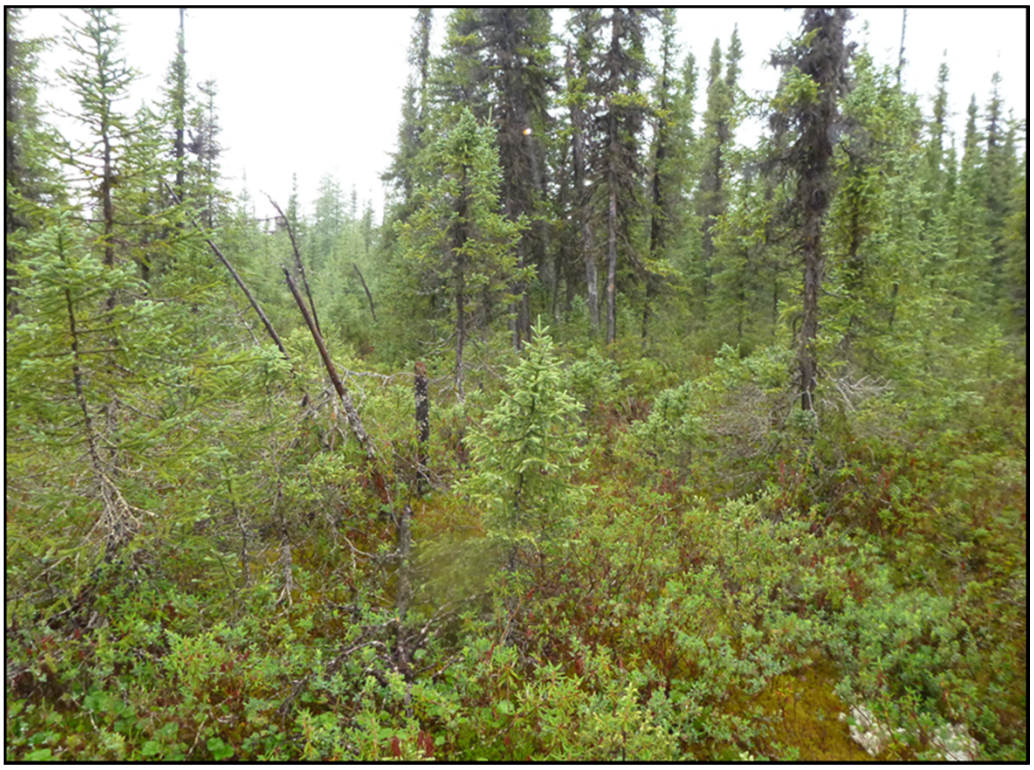


Photo 19. Tourbière ombrotrophe boisée, station 52, 31 juillet 2013

Photo 20. Marécage arbustif, station 12, 26 juillet 2013

Photo 21. Marécage arbustif riverain, station 9, 25 juillet 2013

Photo 22. Marécage arborescent, station 126, 10 juillet 2014

Photo 23. Marécage anthropique, vue générale, 8 juillet 2014

Photo 24. Marais faisant parti du marécage anthropique, station 103, 8 juillet 2014

Photo 25. Mare temporaire, station 47, 30 juillet 2013

Photo 26. Vue aérienne de mares temporaires,30 juillet 2013

Photo 27. Étang / Eau peu profonde, station 106a, 9 juillet 2014

ANNEXE A.2.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES PESSIÈRES NOIRES À MOUSSE ET LICHEN EN 2013

Annexe A.2. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les pessières noires à mousse et lichens en 2013

Milieu		Pessière noire à mousse		Pessière noire à lichen
Nº Station		**5**	**14**	**8**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-24	2013-07-26	2013-07-25
Latitude (dg,ddddd)		52,80964	52,82715	52,81421
Longitude (dg,ddddd)		67,41798	67,37088	67,41823
Altitude (m)		611	661	622
Exposition		Totale	Ouest	Totale
Situation sur la pente		Terrain plat	Mi-pente	Terrain plat
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	B-Pente faible : 4 à 8 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Mor	Mor
Épaisseur humus (cm)		25	8	3
Type de sol		Humisol	Podzol humo-ferrique	Podzol humo-ferrique
Von Post 20 cm		Humique		
Von post 60 cm				
Texture du sol			Sable grossier loameux	Sable moyen loameux
Pierrosité		50	25	25
Dépôt de surface		Organique mince sur till indifférencié	Till indifférencié	Till indifférencié
Épaisseur du dépôt (cm)		25	40	50
Drainage		Imparfait avec aucun modificateur		Bon avec aucun modificateur
Nappe phréatique (cm)		Non observé	Non observé	Non observé
Perturbations				Non observé
Densité		D-De 25 à 40 % de couvert	C-De 41 à 60% de couvert	E-De 6 à 24 % de couvert
Hauteur		De 7 à 12 m exclusivement	De 12 à 17 m exclusivement	De 7 à 12 m exclusivement
Âge et structure		70	90	70
Strate arborescente supérieure		10	35	10
Strate arborescente inférieure		20	15	10
Strate arbustive supérieure		10	5	10
Strate arbustive inférieure		50	40	15
Strate herbacée		15	5	3
Strate muscinale		80	85	90
Eau		0	0	0
Matière organique		0	0	0
Roc		0	0	0
Débris ligneux		3	3	3
Litière		0	0	0
Dénudé		0	0	0
Arborescente supérieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 5	Picea mariana 35	Picea mariana 10
	Espèce 2 (%)	Larix laricina 5		
	Espèce 3 (%)			
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 15	Picea mariana 15	Picea mariana 10
	Espèce 2 (%)	Larix laricina 5		
	Espèce 3 (%)			
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)	Larix laricina 5	Picea mariana 5	Picea mariana 10
	Espèce 2 (%)	Picea mariana 5		
	Espèce 3 (%)			
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Rhododendron groenlandicum 40	Rhododendron groenlandicum 25	Empetrum nigrum 5
	Espèce 2 (%)	Empetrum nigrum 10	Vaccinium uliginosum 10	Vaccinium boreale 5
	Espèce 3 (%)	Vaccinium uliginosum 10	Empetrum nigrum 10	Betula glandulosa 3
	Espèce 4 (%)	Vaccinium caespitosum 5	Vaccinium angustifolium 5	Rhododendron groenlandicum 3

Annexe A.2. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les pessières noires à mousse et lichens en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Pessière noire à mousse		Pessière noire à lichen
Nº Station		**5**	**14**	**8**
Arbustive inférieure (suite)	Espèce 5 (%)	Kalmia polifolia 1	Kalmia polifolia 3	Vaccinium caespitosum 1
Herbacée	Espèce 1 (%)	Rubus chamaemorus 3	Lycopodium annotinum	Epigaea repens 1
	Espèce 2 (%)	Lycopodium annotinum	Deschampsia flexuosa 1	Diphasiastrum sitchense 1
	Espèce 3 (%)	Equisetum sylvaticum 3	Cornus canadensis 1	Deschampsia cespitosa 1
	Espèce 4 (%)	Carex trisperma 3		
	Espèce 5 (%)	Cornus canadensis 1		
Muscinale	Espèce 1 (%)	Pleurozium schreberi 30	Pleurozium schreberi 55	Cladina stellaris 60
	Espèce 2 (%)	Sphagnum rubellum 30	Sphagnum angustifolium 15	Cladina rangiferina 15
	Espèce 3 (%)	Sphagnum angustifolium 15	Ptilium crista-castrensis 10	Pleurozium schreberi 10
	Espèce 4 (%)	Polytrichum commune 1	Sphagnum capillifolium 3	Cladina mitis 5
	Espèce 5 (%)		Cladina stellaris 1	
Plantes vasculaires				
Diphasiastrum sitchense				1
Lycopodium annotinum		1	1	
Equisetum sylvaticum		1	1	a
Abies balsamea			a	
Larix laricina		2		a
Picea mariana		3	3	2
Clintonia borealis			1	
Carex bigelowii subsp. bigelowii		1		
Carex trisperma		1		
Carex vaginata		a		
Avenella flexuosa				1
Coptis trifolia				a
Rubus chamaemorus		1	1	
Sibbaldia tridentata				1
Betula glandulosa		2	1	2
Geocaulon lividum		1	a	
Cornus canadensis			2	
Chamaedaphne calyculata			1	
Empetrum nigrum subsp. nigrum		2	2	2
Epigaea repens				1
Gaultheria hispidula		2	2	1
Kalmia polifolia		1	1	
Rhododendron groenlandicum		4	4	2
Vaccinium angustifolium			2	
Vaccinium boreale				2
Vaccinium caespitosum		2	1	1
Vaccinium uliginosum		2	2	1
Vaccinium vitis-idaea		1	1	
Petasites frigidus var. palmatus		1		
Solidago macrophylla		a	a	

ANNEXE A.3.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX EN RÉGÉNÉRATION FORESTIÈRE EN 2013

Annexe A.3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux en régénération forestière en 2013

Milieu		Régénération/coupe forestière			
Nº Station		**1**	**30**	**36**	**51**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-24	2013-07-28	2013-07-29	2013-07-31
Latitude (dg,ddddd)		52,805	52,70455	52,733362	52,71553
Longitude (dg,ddddd)		67,41692	67,29728	67,3143	67,28832
Altitude (m)		620	577	718	606
Exposition		Nord-est	Totale	Nulle	Totale
Situation sur la pente		Mi-pente	Terrain plat	Vallée froide	Haut de pente
Inclinaison de la pente		B-Pente faible : 4 à 8 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	B-Pente faible : 4 à 8 %	B-Pente faible : 4 à 8 %
Type d'humus		Mor	Mor	Moder	Mor
Épaisseur humus (cm)		7	5	5	3
Type de sol		Podzol humo-ferrique	Podzol humo-ferrique	Brunisol	Podzol humo-ferrique
Von Post 20 cm					
Von post 60 cm					
Texture du sol		Sable grossier loameux	Sable moyen loameux	Loam	Sable fin loameux
Pierrosité		25	20	20	20
Dépôt de surface		Till indifférencié	Till indifférencié	Till indifférencié	Till indifférencié
Épaisseur du dépôt (cm)		40	60	60	60
Drainage		Modéré avec aucun modificateur	Modéré avec aucun modificateur	Modéré avec aucun modificateur	Bon avec aucun modificateur
Nappe phréatique (cm)		Non observé	60	Non observé	Non observé
Perturbations		Coupe totale	Feu de 30 ans et plus		Feu ancien
Densité		E-De 6 à 24 % de couvert	E-De 6 à 24 % de couvert	D-De 25 à 40 % de couvert	E-De 6 à 24 % de couvert
Hauteur		De 2,0 à 4 m exclusivement	De 2,0 à 4 m exclusivement	De 4 à 7 m exclusivement	De 4 à 7 m exclusivement
Âge et structure		Régénération	Régénération	30	30
Strate arborescente supérieure		5			10
Strate arborescente inférieure		5	10	40	10
Strate arbustive supérieure		5	15	25	10
Strate arbustive inférieure		35	30	20	30
Strate herbacée		5	5	60	1
Strate muscinale		80	65	20	85
Eau		85	0	0	0
Matière organique		0	0	0	0
Roc		0	3	0	0
Débris ligneux		0	10	0	3
Litière		0	0	50	0
Dénudé		10	0	0	0
Arborescente supérieure	Espèce 1 (%)	Larix laricina			Larix laricina 5
	Espèce 2 (%)				Picea mariana 5
	Espèce 3 (%)				
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 5	Picea mariana 10	Salix planifolia 20	Larix laricina 5
	Espèce 2 (%)			Betula cordifolia 5	Picea mariana 5
	Espèce 3 (%)				
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 5	Picea mariana 10	Salix planifolia 35	Larix laricina 3
	Espèce 2 (%)		Salix humilis 5	Alnus viridis subsp. crispa 5	Picea mariana 3
	Espèce 3 (%)		Betula glandulosa 1		Salix humilis 3

Annexe A.3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux en régénération forestière en 2013 (suite)

Milieu		Régénération/coupe forestière			
Nº Station		**1**	**30**	**36**	**51**
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Empetrum nigrum 10	Rhododendron groenlandicum 15	Ribes glandulosum 10	Vaccinium boreale 20
	Espèce 2 (%)	Betula glandulosa 10	Vaccinium boreale 10	Rubus idaeus 10	Rhododendron groenlandicum 3
	Espèce 3 (%)	Rhododendron groenlandicum 10	Empetrum nigrum 5		Betula glandulosa 3
	Espèce 4 (%)	Vaccinium uliginosum 5	Betula glandulosa 5		Vaccinium caespitosum 1
	Espèce 5 (%)	Vaccinium boreale 3	Vaccinium uliginosum 1		Empetrum nigrum 1
Herbacée	Espèce 1 (%)	Piptatheropsis canadensis 1	Solidago macrophylla 1	Calamagrostis canadensis 35	Avenella flexuosa 1
	Espèce 2 (%)	Deschampsia flexuosa 1	Avenella flexuosa 1	Veratrum viride 5	
	Espèce 3 (%)	Diphasiastrum sitchense 1		Symphyotrichum puniceum 5	
	Espèce 4 (%)	Carex bigelowii 1		Rubus pubescens 5	
	Espèce 5 (%)	Carex deflexa 1		Viola blanda 3	
Muscinale	Espèce 1 (%)	Cladina stellaris 60	Cladina stellaris 20	Pleurozium schreberi 10	Cladina stellaris 55
	Espèce 2 (%)	Cladina rangiferina 10	Cladina rangiferina 20	Ptilium crista-castrensis 10	Cladina rangiferina 10
	Espèce 3 (%)	Polytrichum juniperinum 5	Cladina mitis 15		Cladina mitis 10
	Espèce 4 (%)	Pleurozium schreberi 5	Pleurozium schreberi 10		Pleurozium schreberi 3
	Espèce 5 (%)	Stereocaulon 3	Polytrichum 3		Polytrichum commune 3
Plantes vasculaires					
Diphasiastrum sitchense		1	1		1
Lycopodium clavatum		1			
Lycopodium annotinum		1		1	a
Equisetum sylvaticum		a	1	1	
Gymnocarpium dryopteris				1	
Phegopteris connectilis				1	
Dryopteris campyloptera				1	
Abies balsamea				1	
Larix laricina		3	1		2
Picea mariana		3	2		2
Veratrum viride var. *viride*				1	
Clintonia borealis				1	
Maianthemum canadense subsp. *anadense*				1	
Juncus filiformis				1	
Carex bigelowii subsp. *bigelowii*		1			
Carex brunnescens subsp. *brunnescens*		1	a		
Carex deflexa var. *deflexa*		1			
Carex echinata subsp. *echinata*		1			
Carex magellanica subsp. *irrigua*		1			
Eriophorum vaginatum		a			
Trichophorum alpinum		a			
Trichophorum cespitosum		1			
Agrostis mertensii				a	
Calamagrostis canadensis var. *canadensis*				2	
Cinna latifolia				1	
Avenella flexuosa			1		1
Piptatheropsis canadensis		1	1		
Actaea rubra subsp. *rubra*				a	

Annexe A.3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux en régénération forestière en 2013 (suite)

Milieu	Régénération/coupe forestière			
Nº Station	**1**	**30**	**36**	**51**
Plantes vasculaires (suite)				
Coptis trifolia	a		1	
Ribes glandulosum			3	
Viola blanda			1	
Populus tremuloides				1
Salix argyrocarpa	a		2	
Salix humilis var. *humilis*	1	1		1
Salix planifolia	1		3	
Salix pyrifolia	1	a	1	
Amelanchier bartramiana			1	
Rubus arcticus subsp. *acaulis*			a	
Rubus idaeus subsp. *strigosus*			2	
Rubus pubescens			2	
Sibbaldia tridentata	1	1		
Alnus viridis subsp. *crispa*			2	
Betula cordifolia			1	
Betula glandulosa	3	2	1	2
Betula minor			1	a
Chamerion angustifolium subsp. *angustifolium*	a	1	1	a
Epilobium hornemannii subsp. *hornemannii*			a	
Geocaulon lividum	a			
Stellaria borealis subsp. *borealis*			a	
Cornus canadensis	1		2	
Trientalis borealis			1	
Empetrum nigrum subsp. *nigrum*	2	2		1
Epigaea repens				a
Gaultheria hispidula	1	1		
Kalmia polifolia	1	1		
Rhododendron groenlandicum	3	3	2	2
Vaccinium angustifolium			1	
Vaccinium boreale	2	2		3
Vaccinium caespitosum	1	1		1
Vaccinium uliginosum	2	2		1
Vaccinium vitis-idaea		1		1
Galium triflorum			1	
Petasites frigidus var. *palmatus*	a	a	1	a
Solidago macrophylla	1	1	1	
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*			1	
Lonicera villosa	1			
Linnaea borealis subsp. *longiflora*			1	
Bryophytes et lichens				
Aulacomnium palustre	1			
Cladina mitis		2		2
Cladina rangiferina	1			2
Cladina stellaris	3	2		4
Nephroma arcticum				a

Annexe A.3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux en régénération forestière en 2013 (suite)

Milieu	Régénération/coupe forestière			
Nº Station	**1**	**30**	**36**	**51**
Plantes vasculaires (suite)				
Peltigera leucophlebia				a
Pleurozium schreberi	2	2	2	1
Polytrichum		2		
Polytrichum commune	1			
Polytrichum juniperinum	1			1
Ptilidium ciliare	2			
Ptilium crista-castrensis	1		2	
Rhizocarpon geographicum	a			
Sphagnum capillifolium	1	1		
Stereocaulon	1	1		1
Umbilicaria	1			

ANNEXE A.4.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX TERRESTRES OUVERTS EN 2013

Annexe A.4. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres ouverts en 2013

Milieu		Sommet alpin	Lande arbustive	Champs de blocs		Affleurement rocheux
Nº Station		**35**	**37**	**43**	**46**	**48**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-29	2013-07-29	2013-07-30	2013-07-30	2013-07-30
Latitude (dg,ddddd)		52,73326	52,73204	52,71574	52,70434	52,70667
Longitude (dg,ddddd)		67,31412	67,31431	67,22672	67,27672	67,26217
Altitude (m)		724	720	583	585	596
Exposition		Totale	Sud	Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente		Sommet arrondi	Haut de pente	Terrain plat	Terrain plat	Sommet arrondi
Inclinaison de la pente		B-Pente faible : 4 à 8 %	D-Pente modérée : 16 à 30 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	E-Pente forte : 31 à 40 %
Type d'humus		Sans objet	Mor	Sans objet	Sans objet	Mor
Épaisseur humus (cm)		0	3	0	0	2
Type de sol		Cryosol statique	Podzol humo-ferrique	roc	Sans objet	Mince
Von Post 20 cm					Sans objet	
Von post 60 cm					Sans objet	
Texture du sol		Sable moyen	Loam sableux moyen		Sans objet	
Pierrosité		20	20	80	90	90
Dépôt de surface		Till indifférencié	Till indifférencié	Dallage de roc	Alterite	
Épaisseur du dépôt (cm)		50	50			0
Drainage		Bon avec aucun modificateur	Bon avec aucun modificateur	Complexe	Complexe	Rapide avec aucun modificateur
Nappe phréatique (cm)		Non observé	Non observé	dans roc	60 sous la roche	
Perturbations		Ostioles			Gel	
Densité						
Hauteur						
Âge et structure						
Strate arborescente supérieure						
Strate arborescente inférieure						
Strate arbustive supérieure			40	15	5	5
Strate arbustive inférieure		25	50	40	15	20
Strate herbacée		5	25	25	5	15
Strate muscinale		25	25	30	50	25
Eau		0	0	0	0	0
Matière organique		0	0	0	0	0
Roc		0	0	40	60	60
Débris ligneux		0	0	5	1	3
Litière		0	0	0	0	0
Dénudé		50	0	0	0	0
Arborescente supérieure		Aucune espèce				
Arborescente inférieure		Aucune espèce				
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)		Betula glandulosa 25	Picea mariana 5	Picea mariana 5	Picea mariana 5
	Espèce 2 (%)		Salix planifolia 10	Larix laricina 5		
	Espèce 3 (%)		Salix humilis 5	Betula glandulosa 3		

Annexe A.4. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres ouverts en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Sommet alpin	Lande arbustive	Champs de blocs		Affleurement rocheux
Nº Station		35	37	43	46	48
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Rhododendron groenlandicum 10	Ribes glandulosum 25	Salix argyrocarpa 10	Chamaedaphne calyculata 5	Vaccinium uliginosum 10
	Espèce 2 (%)	Betula glandulosa 5	Rubus idaeus 10	Rhododendron groenlandicum 10	Rhododendron groenlandicum 3	Betula glandulosa 5
	Espèce 3 (%)	Vaccinium vitis-idaea 5	Rhododendron groenlandicum 10	Vaccinium uliginosum 10	Betula glandulosa 3	Vaccinium vitis-idaea 5
	Espèce 4 (%)	Empetrum nigrum 3	Vaccinium angustifolium 10	Betula glandulosa 5	Vaccinium angustifolium 3	
	Espèce 5 (%)	Vaccinium uliginosum 3	Vaccinium uliginosum 5	Lonicera villosa 3	Salix pyrifolia 1	
Herbacée	Espèce 1 (%)	Carex bigelowii 5	Cornus canadensis 10	Calamagrostis canadensis 5	Chamerion angustifolium 3	Sibbaldia tridentata 5
	Espèce 2 (%)	Minuartia groenlandica 1	Chamerion angustifolium 5	Elymus trachycaulus 5	Piptatheropsis canadensis 3	Diphasiastrum sitchense 5
	Espèce 3 (%)		Avenella flexuosa 5	Fragaria virginiana 3	Calamagrostis canadensis 1	Piptatheropsis canadensis 3
	Espèce 4 (%)		Clintonia borealis 3	Sanguisorba canadensis 3		Chamerion angustifolium 1
	Espèce 5 (%)		Trientalis borealis 1	Cornus canadensis 3		
Muscinale	Espèce 1 (%)	Polytrichum 20	Pleurozium schreberi 25	Stereocaulon 10	Racomitrium heterostichum 30	Racomitrium heterostichum 10
	Espèce 2 (%)	Stereocaulon 5		Racomitrium heterostichum 5	Cladina mitis 10	Stereocaulon 5
	Espèce 3 (%)			Polytrichum commune 5	Stereocaulon 10	Cladina mitis 5
	Espèce 4 (%)			Sphagnum rubellum 3	Arctoparmelia centrifuga 10	
	Espèce 5 (%)				Ptilidium ciliare 5	
Plantes vasculaires						
Diphasiastrum complanatum						a
Diphasiastrum sitchense					1	2
Huperzia appressa				r		
Lycopodium lagopus						a
Lycopodium annotinum			a			a
Equisetum sylvaticum				1	1	
Gymnocarpium dryopteris				a		a
Larix laricina				1		a
Picea glauca		1				a
Picea mariana		1		2	2	1
Clintonia borealis			a			
Carex atrofusca				r		
Carex bigelowii subsp. bigelowii		1				
Carex brunnescens subsp. brunnescens			1			
Carex deflexa var. deflexa						a
Agrostis mertensii			a	1		
Bromus ciliatus				a		
Calamagrostis canadensis var. canadensis			1	1		
Calamagrostis canadensis var. langsdorfii					1	
Avenella flexuosa			2	a	1	
Elymus trachycaulus subsp. trachycaulus				1		
Piptatheropsis canadensis					1	1
Schizachne purpurascens				a		

Annexe A.4. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres ouverts en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Sommet alpin	Lande arbustive	Champs de blocs		Affleurement rocheux
Nº Station	**35**	**37**	**43**	**46**	**48**
Plantes vasculaires (suite)					
Vahlodea atropurpurea			1		
Ribes glandulosum		3			
Viola blanda			a		
Viola renifolia			a		
Populus tremuloides	a				a
Salix arctophila			1		
Salix argyrocarpa			2		
Salix humilis var. humilis	a	2	a	1	1
Salix planifolia	1	2	2	1	
Salix pyrifolia			1	1	
Amelanchier bartramiana		2			
Fragaria virginiana subsp. glauca			1		
Rubus arcticus subsp. acaulis			a		
Rubus idaeus subsp. *strigosus*		2			
Sanguisorba canadensis			1		
Sibbaldia tridentata					2
Sorbus decora		a			
Myrica gale			1		
Betula cordifolia	1				
Betula glandulosa	1	3	2	2	1
Betula minor	a			a	
Chamerion angustifolium subsp. *angustifolium*	1	1	1	1	1
Minuartia groenlandica	1				
Cornus canadensis	1	2	1	1	2
Trientalis borealis		1	a		
Arctous alpina	a				
Chamaedaphne calyculata				2	a
Empetrum nigrum subsp. *nigrum*	1	2	1		1
Epigaea repens			a	1	
Kalmia polifolia			1		
Rhododendron groenlandicum	1	2	2	2	1
Vaccinium angustifolium		2		2	1
Vaccinium boreale			1	1	2
Vaccinium caespitosum		1	1		
Vaccinium uliginosum	1	2	2	1	2
Vaccinium vitis-idaea	1	1			1
Castilleja septentrionalis			r		
Packera aurea			1		
Petasites frigidus var. *palmatus*		a		a	

Annexe A.4. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres ouverts en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Sommet alpin	Lande arbustive	Champs de blocs		Affleurement rocheux
Nº Station	**35**	**37**	**43**	**46**	**48**
Plantes vasculaires (suite)					
Solidago macrophylla		1		a	
Viburnum edule		1			
Lonicera villosa			1		
Linnaea borealis subsp. *longiflora*			1	a	
Bryophytes et lichens					
Arctoparmelia centrifuga				2	
Aulacomnium palustre			a		
Cladina mitis			1	2	2
Cladina stellaris	a			1	
Flavocetraria	a				
Pleurozium schreberi	a	2		1	
Polytrichum commune			1		
Polytrichum juniperinum	1			a	1
Ptilidium ciliare				1	
Racomitrium heterostichum	1		1		1
Rhizocarpon geographicum				2	
Sphagnum rubellum			1		
Stereocaulon	1		1	1	1

ANNEXE A.5.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES UNIFORMES ET STRUCTURÉES EN 2013

Annexe A.5. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes uniformes et structurées en 2013

Milieu		Tourbière minérotrophe uniforme			Tourbière minérotrophe structurée		
Nº Station		**16**	**25**	**13**	**17**	**18**	**20**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-26	2013-07-27	2013-07-26	2013-07-26	2013-07-26	2013-07-27
Latitude (dg,ddddd)		52,83409	52,83009	52,82608	52,83772	52,83777	52,82578
Longitude (dg,ddddd)		67,36912	67,3614	67,37041	67,36849	67,36972	67,35878
Altitude (m)		659	673	658	658	655	680
Exposition		Totale	Totale	Totale	Ouest	Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression fermée	Bas de pente	Dépression ouverte	Terrain plat
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	B-Pente faible : 4 à 8 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)
Épaisseur humus (cm)		130	70	100	50	130	80
Type de sol		Mésisol	Humisol	Mésisol	Gleysol	humisol	Humisol
Von Post 20 cm		Mésique	Humique	Mésique	Humique	Humique	Humique
Von post 60 cm		Mésique	Humique	Mésique		Humique	Humique
Texture du sol		Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	100 cm de matière organique sur sable grossier	50 cm de matière organique sur 75 cm de sable grossier et fin	Un peu de sable grossier dans la matière organique	80 cm de matière organique sur sable de plusieurs textures
Pierrosité		0	20	10	0	0	0
Dépôt de surface		Organique épais	Organique épais sur till	Organique épais sur roches	Alluviaux récents	Organique épais	Organique épais sur alluvions anciens
Épaisseur du dépôt (cm)		130	70	100	130	130	130
Drainage		Très mauvais avec aucun modificateur	Mauvais avec aucun modificateur	Très mauvais avec aucun modificateur	Mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec drainage latéral
Nappe phréatique (cm)		5	60	5		0	5
Peuplement forestier		Non observé			Pessière à épinettes noires en bordure		
Perturbations							
Densité							
Hauteur							
Âge et structure							
Strate arborescente supérieure							
Strate arborescente inférieure							
Strate arbustive supérieure			3	1	10		
Strate arbustive inférieure		20	15	20	40	5	25
Strate herbacée		75	70	45	35	60	60
Strate muscinale		50	80	65	70	30	30
Eau		0	3	15	0	20	10
Matière organique		0	0	10	10	20	20
Roc		0	0	0	0	0	0
Débris ligneux		0	0	0	0	0	0
Litière		0	0	0	0	0	0
Dénudé		0	0	0	0	0	0
Arborescente supérieure		Aucune espèce					
Arborescente inférieure		Aucune espèce					
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)		Picea mariana 3	Picea mariana 1	Picea mariana 3		
	Espèce 2 (%)				Larix laricina 3		
	Espèce 3 (%)						
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 10	Larix laricina 5	Chamaedaphne calyculata 10	Vaccinium uliginosum 20	Andromeda polifolia 5	Chamaedaphne calyculata 20
	Espèce 2 (%)	Larix laricina 3	Myrica gale 5	Andromeda polifolia 3	Salix planifolia 10		Betula glandulosa 3

Annexe A.5. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes uniformes et structurées en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe uniforme			Tourbière minérotrophe structurée		
Nº Station	**16**	**25**	**13**	**17**	**18**	**20**
Plantes vasculaires (suite)						
Avenella flexuosa	1	a				1
Piptatheropsis canadensis		1			1	1
Vahlodea atropurpurea						a
Coptis trifolia	1					1
Salix arctophila				1		
Salix argyrocarpa				1		1
Salix pedicellaris						1
Salix planifolia				1		
Salix pyrifolia						a
Rubus chamaemorus	1		1	2		1
Sanguisorba canadensis	a	1		2	2	
Myrica gale	a	3			2	2
Betula glandulosa	1	1		1	1	1
Epilobium palustre			a			
Geocaulon lividum			a	1		
Drosera rotundifolia	a	1	1		1	
Cornus canadensis				1		
Andromeda polifolia var. latifolia	1	2	1		1	1
Chamaedaphne calyculata	2	2	2			2
Empetrum nigrum subsp. nigrum	1	1	1	2		1
Gaultheria hispidula				1		
Kalmia polifolia	1	1	1	1		1
Rhododendron groenlandicum	1	2	1	2		2
Vaccinium boreale	1	1	1		1	1
Vaccinium oxycoccos			1	1		1
Vaccinium uliginosum	1		1	2	1	1
Utricularia minor					1	
Menyanthes trifoliata	a	2	1		1	2
Eurybia radula	1	1	1		1	2
Petasites frigidus var. palmatus				1		
Solidago uliginosa	a	1		1	1	1
Lonicera villosa	1		1		1	1
Bryophytes et lichens						
Aulacomnium palustre	1	1			1	
Campylium stellatum				a		
Cetraria	1					
Cladina mitis	2	1		1	1	
Cladina rangiferina	2	2	1		1	1
Cladina stellaris		2	1			1
Nephroma arcticum				a		
Pleurozium schreberi			2	2		
Polytrichum strictum					1	
Scorpidium scorpioides					2	
Sphagnum capillifolium						1
Sphagnum fuscum	2	2	2	3		2

Annexe A.5. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes uniformes et structurées en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe uniforme			Tourbière minérotrophe structurée		
Nº Station	**16**	**25**	**13**	**17**	**18**	**20**
Bryophytes et lichens (suite)						
Sphagnum lindbergii	1	2				3
Sphagnum magellanicum		1			1	
Sphagnum papillosum		2	1			
Sphagnum pulchrum					2	
Sphagnum rubellum	2	2	2	2	2	2
Sphagnum warnstorfii				a	1	
Tomentypnum nitens			1	2	2	

ANNEXE A.6.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES STRUCTURÉES EN 2013 (SUITE)

Annexe A.6. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

Milieu		Tourbière minérotrophe structurée (suite)				
Nº Station		**22**	**26**	**27**	**28**	**40**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-27	2013-07-28	2013-07-28	2013-07-28	2013-07-30
Latitude (dg,ddddd)		52,8278	52,71003	52,71057	52,71119	52,71531
Longitude (dg,ddddd)		67,35017	67,32089	67,32101	67,32113	67,22364
Altitude (m)		688	581	583	579	593
Exposition		Totale	Totale	Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression ouverte	Terrain plat butte dépressions	Dépression fermée
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)
Épaisseur humus (cm)		130	110	130	130	70
Type de sol		Mésisol	Humisol	Mésisol	Mésisol	Mésisol
Von Post 20 cm		Mésique	Humique	Mésique	Fibrique	Mésique
Von post 60 cm		Mésique	Humique	Mésique	Mésique	Mésique
Texture du sol		Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	110 cm de matière organique sur sable grossier	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée
Pierrosité		0	0	0	0	20
Dépôt de surface		Organique épais	Organique épais sur alluvions récents	Organique épais	Organique épais	Organique épais sur till
Épaisseur du dépôt (cm)		130	130	130	130	70
Drainage		Très mauvais avec drainage latéral	Mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec aucun modificateur	Mauvais avec aucun modificateur	Très mauvais avec aucun modificateur
Nappe phréatique (cm)		5	60	5	15	70
Perturbations						
Densité						
Hauteur						
Âge et structure						
Strate arborescente supérieure						
Strate arborescente inférieure			5			
Strate arbustive supérieure		1	10		10	5
Strate arbustive inférieure		35	60	40	40	30
Strate herbacée		75	40	80	45	60
Strate muscinale		50	45	50	90	70
Eau		3	10	5	0	3
Matière organique		5	0	5	0	3
Roc		0	0	0	0	0
Débris ligneux		0	0	0	0	0
Litière		0	0	0	0	0
Dénudé		0	0	0	0	0
Arborescente supérieure	Espèce 1 (%)					
	Espèce 2 (%)					
	Espèce 3 (%)					
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)		Larix laricina 5			
	Espèce 2 (%)					
	Espèce 3 (%)					
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 1	Larix laricina 10		Picea mariana 10	Picea mariana 5
	Espèce 2 (%)					Larix laricina 1

Annexe A.6. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

Milieu		Tourbière minérotrophe structurée (suite)				
Nº Station		**22**	**26**	**27**	**28**	**40**
Arbustive supérieure (suite)	Espèce 3 (%)					
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Myrica gale 25	Chamaedaphne calyculata 30	Myrica gale 10	Chamaedaphne calyculata 20	Chamaedaphne calyculata 20
	Espèce 2 (%)	Andromeda polifolia 3	Myrica gale 15	Larix laricina 10	Picea mariana 10	Kalmia polifolia 3
	Espèce 3 (%)	Chamaedaphne calyculata 3	Salix argyrocarpa 10	Chamaedaphne calyculata 10	Rhododendron groenlandicum 5	Andromeda polifolia 3
	Espèce 4 (%)	Kalmia polifolia 1	Betula glandulosa 5	Betula michauxii 5	Kalmia polifolia 3	Betula glandulosa 3
	Espèce 5 (%)	Lonicera villosa 1	Kalmia polifolia 5	Betula glandulosa 5	Andromeda polifolia 1	Vaccinium uliginosum 1
Herbacée	Espèce 1 (%)	Carex oligosperma 25	Carex vesicaria 15	Carex exilis 35	Carex oligosperma 35	Carex oligosperma 30
	Espèce 2 (%)	Carex exilis 20	Carex trisperma 15	Trichophorum cespitosum 25	Maianthemum trifolium 3	Trichophorum cespitosum 10
	Espèce 3 (%)	Trichophorum cespitosum 10	Sanguisorba canadensis 5	Sanguisorba canadensis 5	Rubus chamaemorus 3	Carex exilis 5
	Espèce 4 (%)	Calamagrostis canadensis 5	Hippuris vulgaris 5	Carex livida 5	Carex pauciflora 1	Maianthemum trifolium 3
	Espèce 5 (%)	Maianthemum trifolium 5	Sparganium angustifolium 5	Maianthemum trifolium 5	Eriophorum vaginatum 1	Scheuchzeria palustris 3
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum rubellum 30	Sphagnum angustifolium 40	Sphagnum rubellum 15	Sphagnum rubellum 35	Sphagnum lindbergii 20
	Espèce 2 (%)	Sphagnum fuscum 15	Sphagnum papillosum 5	Sphagnum lindbergii 15	Pleurozium schreberi 15	Sphagnum pulchrum 20
	Espèce 3 (%)	Sphagnum papillosum 5	Polytrichum strictum 3	Tomentypnum nitens 10	Sphagnum lindbergii 10	Sphagnum tenellum 10
	Espèce 4 (%)			Sphagnum papillosum 5	Sphagnum fuscum 10	Sphagnum fuscum 10
	Espèce 5 (%)			Sphagnum magellanicum 5	Sphagnum capillifolium 10	Pleurozium schreberi 5
Plantes vasculaires						
Lycopodium annotinum		1				
Equisetum fluviatile				1		
Equisetum sylvaticum		1				
Abies balsamea		a				
Larix laricina		1	2	2	2	1
Picea mariana		2	1		2	2
Scheuchzeria palustris						1
Maianthemum trifolium		1	2	2	1	2
Sparganium angustifolium			2			
Sparganium hyperboreum						a
Juncus filiformis			1			
Juncus stygius var. americanus				1		1
Carex brunnescens subsp. brunnescens			1			
Carex canescens subsp. canescens			1			
Carex disperma			1			
Carex echinata subsp. echinata			2	1		
Carex exilis		2		3		1
Carex limosa		1		2		1
Carex livida		1		1		1
Carex magellanica subsp. irrigua		2	1			
Carex michauxiana				1		
Carex oligosperma		3	2	2	3	3
Carex pauciflora		1		1	1	1

Annexe A.6. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

Milieu	Tourbière minérotrophe structurée (suite)				
Nº Station	**22**	**26**	**27**	**28**	**40**
Plantes vasculaires (suite)					
Carex rostrata	2		2		2
Carex tenuiflora		1			
Carex trisperma	2	1		1	
Carex vesicaria		3			
Eriophorum russeolum subsp. russeolum		a			
Eriophorum vaginatum				1	1
Eriophorum viridicarinatum	a				
Trichophorum cespitosum	1		2	2	2
Agrostis mertensii	a				
Calamagrostis canadensis var. canadensis	2	1			
Avenella flexuosa	a		1	a	a
Glyceria striata		1			
Piptatheropsis canadensis			1		
Coptis trifolia	a			1	a
Salix argyrocarpa	1	2			
Salix pedicellaris		2			
Salix planifolia	1	2			
Rubus arcticus subsp. acaulis	a	1			
Rubus chamaemorus	1			1	1
Sanguisorba canadensis		2			a
Myrica gale	3	2	2		
Betula glandulosa	1	2	1	1	1
Betula michauxii			2		
Epilobium palustre	a				
Geocaulon lividum	a				
Drosera rotundifolia	a		1		a
Andromeda polifolia var. latifolia	1		2	2	1
Chamaedaphne calyculata	2	3	2	3	3
Empetrum nigrum subsp. nigrum	1			2	1
Gaultheria hispidula				1	
Kalmia polifolia	1	2	1	2	1
Rhododendron groenlandicum	2			2	2
Vaccinium boreale	1			1	
Vaccinium oxycoccos	a		1	1	1
Vaccinium uliginosum	1	1		1	1
Callitriche palustris		a			
Hippuris vulgaris		2			
Menyanthes trifoliata	1		1		2
Eurybia radula	1	1	1		1
Solidago uliginosa	1		1		
Lonicera villosa	1		1		

Annexe A.6. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

Milieu	Tourbière minérotrophe structurée (suite)				
Nº Station	**22**	**26**	**27**	**28**	**40**
Bryophytes et lichens					
Aulacomnium palustre	1		1		
Cetraria					a
Cladina mitis	1			1	
Cladina rangiferina	1			1	1
Cladina stellaris				2	1
Pleurozium schreberi	1			2	1
Polytrichum strictum	1	1			1
Sphagnum angustifolium		3			
Sphagnum capillifolium				2	
Sphagnum fuscum	3			2	2
Sphagnum lindbergii			2	2	3
Sphagnum magellanicum			1		
Sphagnum papillosum	1	2	2		1
Sphagnum pulchrum			1		2
Sphagnum rubellum	2		2	3	2
Tomentypnum nitens			2		

ANNEXE A.7.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES STRUCTURÉES EN 2013 (SUITE)

Annexe A.7. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

Milieu		Tourbière minérotrophe structurée (suite)			
Nº Station		**41**	**44**	**54**	**55**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-30	2013-07-30	2013-07-31	2013-07-31
Latitude (dg,ddddd)		52,71518	52,72027	52,70348	52,78426
Longitude (dg,ddddd)		67,22485	67,25756	67,30512	67,3018
Altitude (m)		594	606	572	703
Exposition		Totale	Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente		Terrain plat	Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression fermée
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)
Épaisseur humus (cm)		130	130	130	130
Type de sol		Fibrisol	Mésisol	Mésisol	Humisol
Von Post 20 cm		Fibrique	Mésique	Mésique	Humique
Von post 60 cm		Fibrique	Mésique tourbe blonde a 120 cm	Mésique	Humique
Texture du sol		Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée
Pierrosité		0	0	0	0
Dépôt de surface		Organique épais	Organique épais	Organique épais	Organique épais
Épaisseur du dépôt (cm)		130	130	130	130
Drainage		Mauvais avec aucun modificateur	Très mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec aucun modificateur	Très mauvais avec aucun modificateur
Nappe phréatique (cm)		Non observé	10	0	0
Perturbations					
Densité					
Hauteur					
Âge et structure					
Strate arborescente supérieure					
Strate arborescente inférieure					
Strate arbustive supérieure		10	1	1	1
Strate arbustive inférieure		55	20	25	40
Strate herbacée		10	50	55	60
Strate muscinale		85	50	50	60
Eau		0	3	10	20
Matière organique		0	10	10	5
Roc		0	0	0	0
Débris ligneux		3	0	0	0
Litière		0	0	0	0
Dénudé		0	0	0	0
Arborescente supérieure		Aucune espèce			
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)			Larix laricina 1	
	Espèce 2 (%)				
	Espèce 3 (%)				
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 10	Larix laricina 1		Larix laricina 1
	Espèce 2 (%)				
	Espèce 3 (%)				
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Rhododendron groenlandicum 25	Myrica gale 10	Chamaedaphne calyculata 10	Chamaedaphne calyculata 25
	Espèce 2 (%)	Vaccinium uliginosum 10	Chamaedaphne calyculata 5	Andromeda polifolia5	Larix laricina 5
	Espèce 3 (%)	Vaccinium boreale 10	Kalmia polifolia 3	Betula michauxii 5	Picea mariana 5

Annexe A.7. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

Milieu		Tourbière minérotrophe structurée (suite)			
Nº station		**41**	**44**	**54**	**55**
Arbustive inférieure (suite)	Espèce 4 (%)	Betula glandulosa 5	Andromeda polifolia 3	Vaccinium oxycoccos 3	Andromeda polifolia 3
	Espèce 5 (%)	Kalmia polifolia 3	Vaccinium oxycoccos 1	Lonicera villosa 3	Kalmia polifolia 1
Herbacée	Espèce 1 (%)	Carex oligosperma 5	Carex rostrata 10	Carex exilis 35	Carex exilis 20
	Espèce 2 (%)	Rubus chamaemorus 5	Carex livida 10	Sanguisorba canadensis 10	Carex oligosperma 20
	Espèce 3 (%)	Maianthemum trifolium 1	Carex oligosperma 10	Menyanthes trifoliata 5	Menyanthes trifoliata 10
	Espèce 4 (%)		Sanguisorba canadensis 5	Carex livida 5	Carex rostrata 5
	Espèce 5 (%)		Maianthemum trifolium 5	Trichophorum cespitosum 3	Eurybia radula 1
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum fuscum 45	Sphagnum pulchrum 20	Sphagnum papillosum 25	Sphagnum rubellum 55
	Espèce 2 (%)	Sphagnum rubellum 15	Sphagnum rubellum 20	Sphagnum pulchrum 20	Tomentypnum nitens 5
	Espèce 3 (%)	Pleurozium schreberi 15	Sphagnum lindbergii 10	Tomentypnum nitens 5	
	Espèce 4 (%)	Cladina mitis 10	Tomentypnum nitens 5		
	Espèce 5 (%)	Polytrichum strictum 3			
Plantes vasculaires					
Larix laricina		a	1	1	1
Picea mariana		2	1		2
Maianthemum trifolium		1	2	2	2
Juncus filiformis			1		
Juncus stygius var. americanus				1	
Carex canescens subsp. canescens			1		1
Carex echinata subsp. echinata			1		
Carex exilis			2	2	2
Carex limosa			2	2	2
Carex livida			2	2	
Carex magellanica subsp. irrigua			2		2
Carex michauxiana				1	
Carex oligosperma		1	2		2
Carex pauciflora		1	1	1	1
Carex rostrata			2		3
Carex saxatilis			1		
Carex tenuiflora			a		
Carex trisperma			1		
Eriophorum russeolum subsp. russeolum			1		
Eriophorum vaginatum		1			a
Eriophorum viridicarinatum					
Trichophorum cespitosum		1	2	2	1
Calamagrostis canadensis var. canadensis			1		
Avenella flexuosa		a	a		
Coptis trifolia		a	a		
Rubus chamaemorus		2	a		1
Sanguisorba canadensis			2	2	
Myrica gale			2	1	2
Betula glandulosa		2	1		1
Betula michauxii				2	

Annexe A.7. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2013 (suite)

Milieu	Tourbière minérotrophe structurée (suite)			
Nº Station	**41**	**44**	**54**	**55**
Plantes vasculaires (suite)				
Drosera rotundifolia	a	a	1	
Trientalis borealis				1
Andromeda polifolia var. latifolia	1	1	2	2
Chamaedaphne calyculata	2	3	2	2
Empetrum nigrum subsp. nigrum	1	1		
Gaultheria hispidula	1			
Kalmia polifolia	1	2	2	1
Rhododendron groenlandicum	3			
Vaccinium boreale	1			
Vaccinium oxycoccos	1	1		
Vaccinium uliginosum	2	1		
Hippuris vulgaris		1		
Utricularia intermedia			1	
Menyanthes trifoliata		2	2	2
Eurybia radula		1	1	1
Solidago uliginosa		1	1	
Lonicera villosa			1	
Bryophytes et lichens				
Aulacomnium palustre		1		
Cetraria	1		1	
Cladina mitis	1			
Cladina rangiferina	1			
Cladina stellaris	1			
Pleurozium schreberi	2			
Polytrichum strictum	1	1		
Sphagnum capillifolium	1			
Sphagnum fuscum	3	1		
Sphagnum lindbergii		2		2
Sphagnum magellanicum		1		
Sphagnum palustre		1		
Sphagnum papillosum			2	
Sphagnum pulchrum		2	2	
Sphagnum rubellum	2	2	1	3
Tomentypnum nitens		2	2	2

ANNEXE A.8.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES RIVERAINES EN 2013

Annexe A.8. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013

Milieu		Tourbière minérotrophe riveraine				
Nº Station		**3**	**4**	**6**	**7**	**10**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-24	2013-07-24	2013-07-25	2013-07-25	2013-07-25
Latitude (dg,ddddd)		52,80975	52,81017	52,81283	52,81365	52,80616
Longitude (dg,ddddd)		67,41628	67,41462	67,41431	67,41496	67,41046
Altitude (m)		612	612	614	617	600
Exposition		Totale	Totale	Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression ouverte
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)
Épaisseur humus (cm)		50	100	60	130	130
Type de sol		Mésisol	Humisol	Humisol	Humisol	Mésisol
Von Post 20 cm		Mésique	Humique	Mésique	Humique	Mésique
Von post 60 cm			Humique	Humique	Humique	Mésique
Texture du sol		50 cm de tourbe sur sable grossier argileux	100 cm de matière organique sur sable fin argileux	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée
Pierrosité		20	10	20	0	0
Dépôt de surface		Organique mince sur alluvions anciens	Organique épais sur alluvions anciens	Organique mince sur blocs	organiques épais	Organique épais
Épaisseur du dépôt (cm)		55	130	60	130	130
Drainage		Mauvais avec aucun modificateur	Mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec aucun modificateur	Très mauvais avec aucun modificateur
Nappe phréatique (cm)		50	100	30	5	0
Perturbations		Non observé				
Densité						
Hauteur						
Âge et structure						
Strate arborescente supérieure						
Strate arborescente inférieure		5				
Strate arbustive supérieure		5	3	5	1	1
Strate arbustive inférieure		25	50	40	40	30
Strate herbacée		55	70	50	50	70
Strate muscinale		80	40	50	30	40
Eau		0	15	15	10	5
Matière organique		0	10	10	5	20
Roc		0	0	0	0	0
Débris ligneux		0	0	0	0	0
Litière		0	0	0	0	0
Dénudé		0	0	0	0	0
Arborescente supérieure		Aucune espèce				
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 5				
	Espèce 2 (%)					
	Espèce 3 (%)					

Annexe A.8. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Tourbière minérotrophe riveraine				
Nº Station		**3**	**4**	**6**	**7**	**10**
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 5	Larix laricina 3	Larix laricina 3	Larix laricina 1	Larix laricina 1
	Espèce 2 (%)	Larix laricina 1		Picea mariana 3		
	Espèce 3 (%)					
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Empetrum nigrum 15	Myrica gale 35	Chamaedaphne calyculata 20	Myrica gale 30	Myrica gale 25
	Espèce 2 (%)	Kalmia polifolia 5	Chamaedaphne calyculata 10	Myrica gale 10	Chamaedaphne calyculata 5	Andromeda polifolia 5
	Espèce 3 (%)	Larix laricina 5	Salix pedicellaris 5	Picea mariana 10		Betula glandulosa 3
	Espèce 4 (%)	Rhododendron groenlandicum 5	Betula glandulosa 3	Betula glandulosa 5		Chamaedaphne calyculata 3
	Espèce 5 (%)	Vaccinium uliginosum 3	Andromeda polifolia 3	Lonicera villosa 3		Lonicera villosa 1
Herbacée	Espèce 1 (%)	Carex trisperma 30	Carex rostrata 30	Carex exilis 25	Carex rostrata 30	Carex exilis 30
	Espèce 2 (%)	Trichophorum cespitosum 10	Trichophorum cespitosum 20	Trichophorum cespitosum 10	Carex exilis 10	Carex limosa 10
	Espèce 3 (%)	Carex oligosperma 10	Carex limosa 5	Carex limosa 10	Carex oligosperma 5	Piptatheropsis canadensis 10
	Espèce 4 (%)	Maianthemum trifolium 3	Carex exilis 3	Maianthemum trifolium 5	Trichophorum cespitosum 5	Carex rostrata 10
	Espèce 5 (%)	Lycopodium annotinum 1	Eurybia radula 3	Carex oligosperma 5	Maianthemum trifolium 3	Maianthemum trifolium 3
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum fuscum 60	Sphagnum papillosum 20	Sphagnum fuscum 20	Sphagnum lindbergii 10	Sphagnum pulchrum 10
	Espèce 2 (%)	Sphagnum rubellum 10	Sphagnum rubellum 20	Sphagnum lindbergii 10	Sphagnum fuscum 5	Sphagnum papillosum 10
	Espèce 3 (%)	Polytrichum strictum 3	Aulacomnium palustre 3	Cladina stellaris 10	Sphagnum rubellum 5	Aulacomnium palustre 5
	Espèce 4 (%)	Tomentypnum nitens 3		Cladina mitis 10	Sphagnum pulchrum 5	Tomentypnum nitens 5
	Espèce 5 (%)	Cladina mitis 1		Sphagnum rubellum 5	Sphagnum papillosum 5	Sphagnum fuscum 5
Plantes vasculaires						
Lycopodium annotinum		1		1		1
Equisetum fluviatile				1		
Equisetum sylvaticum						1
Larix laricina		4	2	3	1	
Picea mariana		2	a	2	1	
Nuphar variegata					1	1
Platanthera dilatata var. dilatata					a	
Maianthemum trifolium		2	2	2	1	1
Sparganium hyperboreum			1	1	1	
Juncus brevicaudatus			1	1	1	
Juncus stygius var. americanus				1		a
Carex canescens subsp. canescens					1	
Carex echinata subsp. echinata			2	1	1	
Carex exilis			2	3	3	2
Carex lenticularis var. lenticularis					1	
Carex limosa			2	3	2	2
Carex livida			2			
Carex magellanica subsp. irrigua		1	2	1	1	
Carex oligosperma		2	2	2	2	

Annexe A.8. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe riveraine				
Nº Station	**3**	**4**	**6**	**7**	**10**
Plantes vasculaires (suite)					
Carex pauciflora	2		1		
Carex rostrata		2	1	3	2
Carex tenuiflora		1			
Carex trisperma	3				
Eriophorum brachyantherum					a
Eriophorum russeolum subsp. russeolum		1			
Eriophorum vaginatum	1				
Eriophorum viridicarinatum		a	1		
Trichophorum alpinum			1	1	
Trichophorum cespitosum	2	3	2	3	2
Agrostis mertensii				a	
Avenella flexuosa	a		a		a
Piptatheropsis canadensis		1	1	a	1
Vahlodea atropurpurea	1				
Coptis trifolia	1		1		
Viola labradorica		1			1
Salix argyrocarpa		1			
Salix pedicellaris		2			1
Salix planifolia		1		a	
Salix pyrifolia			1		
Amelanchier bartramiana					a
Rubus arcticus subsp. acaulis			1	1	1
Rubus chamaemorus	2		2		
Myrica gale	2	3	2	3	2
Betula glandulosa	2	2	1	1	2
Epilobium palustre		a			
Geocaulon lividum	1				
Drosera rotundifolia		a	1	1	1
Cornus canadensis	a				
Andromeda polifolia var. latifolia		2	2		2
Chamaedaphne calyculata	2	2	3	2	2
Empetrum nigrum subsp. nigrum	2	1	2		2
Gaultheria hispidula	1		1		
Kalmia polifolia	2	2	2		1
Rhododendron groenlandicum	2		2		2
Vaccinium boreale	2		1		1
Vaccinium oxycoccos			1		1
Vaccinium uliginosum	2	2	1	1	
Hippuris vulgaris					a
Utricularia cornuta				a	a
Utricularia intermedia					a

Annexe A.8. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe riveraine				
Nº Station	**3**	**4**	**6**	**7**	**10**
Plantes vasculaires (suite)					
Menyanthes trifoliata			2	1	1
Eurybia radula	2	2	2	1	
Packera aurea		1			
Solidago uliginosa	1	1	2		1
Lonicera villosa	2	2	1	1	1
Bryophytes et lichens					
Aulacomnium palustre		1	1		1
Cetraria		a	a		
Cetraria islandica					1
Cladina mitis	1		2		
Cladina rangiferina	1		1		
Cladina stellaris	1		2		1
Cladopodiella fluitans				1	
Dicranum undulatum	1				
Pleurozium schreberi	2		1		
Polytrichum strictum	1			1	
Racomitrium heterostichum		a	a		
Sphagnum compactum			a		1
Sphagnum cuspidatum			2		
Sphagnum fuscum	4		2	1	2
Sphagnum lindbergii			2	2	2
Sphagnum magellanicum				1	1
Sphagnum papillosum		2	a	1	2
Sphagnum pulchrum				1	2
Sphagnum rubellum	2	2	3	1	
Tomentypnum nitens	1				1

ANNEXE A.9.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES RIVERAINES EN 2013 (SUITE)

Annexe A.9. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013 (suite)

Milieu		Tourbière minérotrophe riveraine				
Nº Station		**19**	**29**	**33**	**38**	**39**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-26	2013-07-28	2013-07-28	2013-07-29	2013-07-29
Latitude (dg,ddddd)		52,83474	52,70405	52,70738	52,72754	52,72751
Longitude (dg,ddddd)		67,37211	67,29649	67,28214	67,29543	67,29607
Altitude (m)		650	575	585	610	612
Exposition		Totale	Totale	Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression fermée
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Sans objet	Tourbe (mor tourbeux)
Épaisseur humus (cm)		60	100	20	0	130
Type de sol		Humisol	Mésisol	Humisol		Mésisol
Von Post 20 cm		Humique	Fibrique	Humique		Mésique
Von post 60 cm		Humique	Mésique	Humique		Mésique
Texture du sol		Sable grossier à 60 cm	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sable grossier	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée
Pierrosité		0	15	20	0	0
Dépôt de surface		Organique épais sur alluvions récents	Organique épais sur till à 100 cm	Organique épais	Alluvions récents	Organique épais
Épaisseur du dépôt (cm)		130	120	60	130	130
Drainage		Très mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec aucun modificateur	Mauvais avec drainage latéral	Mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec inondations
Nappe phréatique (cm)			0	10	50	0
Perturbations						
Densité						
Hauteur						
Âge et structure						
Strate arborescente supérieure						
Strate arborescente inférieure						
Strate arbustive supérieure		5				5
Strate arbustive inférieure		20	20	35	60	15
Strate herbacée		75	50	40	20	80
Strate muscinale		15	60	10	40	15
Eau		10	30	15	10	0
Matière organique		0	10	5	0	5
Roc		0	0	0	0	0
Débris ligneux		0	0	3	0	0
Litière		25	0	0	10	10
Dénudé		0	0	0	0	0
Arborescente supérieure		Aucune espèce				
Arborescente inférieure		Aucune espèce				
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)	Larix laricina 5				Larix laricina 5
	Espèce 2 (%)					
	Espèce 3 (%)					

Annexe A.9. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Tourbière minérotrophe riveraine				
Nº Station		**19**	**29**	**33**	**38**	**39**
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Salix argyrocarpa 10	Myrica gale 10	Myrica gale 25	Salix argyrocarpa 50	Chamaedaphne calyculata 5
	Espèce 2 (%)	Betula glandulosa 5	Chamaedaphne calyculata 3	Chamaedaphne calyculata 10	Betula glandulosa 3	Salix pyrifolia 3
	Espèce 3 (%)	Larix laricina 3	Vaccinium oxycoccos 3	Rhododendron groenlandicum 5	Alnus viridis 3	Rhododendron groenlandicum 3
	Espèce 4 (%)	Kalmia polifolia 1	Andromeda polifolia 1		Myrica gale 3	Picea mariana 1
	Espèce 5 (%)	Salix arctophila 1				Larix laricina 1
Herbacée	Espèce 1 (%)	Carex rostrata 30	Carex rostrata 15	Carex rostrata 30	Scirpus microcarpus 10	Carex rostrata 60
	Espèce 2 (%)	Trichophorum cespitosum 25	Carex limosa 10	Carex oligosperma 10	Calamagrostis canadensis 3	Calamagrostis canadensis 10
	Espèce 3 (%)	Sanguisorba canadensis 15	Menyanthes trifoliata 5	Carex echinata 3	Symphyotrichum puniceum 3	Carex canescens 10
	Espèce 4 (%)	Hippuris vulgaris 10	Maianthemum trifolium 5	Carex vesicaria 3	Carex canescens 3	Epilobium palustre 1
	Espèce 5 (%)	Eurybia radula 5	Carex michauxiana 3		Carex rariflora 3	Galium trifidum 1
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum papillosum 15	Sphagnum lindbergii 20	Sphagnum rubellum 10	Sphagnum angustifolium 25	Sphagnum rubellum 10
	Espèce 2 (%)		Sphagnum pulchrum 20		Sphagnum rubellum 15	Campylium stellatum 3
	Espèce 3 (%)		Sphagnum papillosum 10			Drepanocladus 3
	Espèce 4 (%)		Cladopodiella fluitans 5			
	Espèce 5 (%)		Tomentypnum nitens 3			
Plantes vasculaires						
Equisetum sylvaticum			1		a	
Larix laricina		2		2	1	2
Picea glauca					a	
Picea mariana		2			1	1
Nuphar variegata			2			
Maianthemum trifolium		1	2	1		1
Juncus brevicaudatus				1	1	
Juncus filiformis			1	1	1	
Juncus stygius var. americanus			1			
Luzula parviflora subsp. melanocarpa			a		a	
Carex brunnescens subsp. brunnescens		1	1			
Carex canescens subsp. canescens		2	1	1	1	2
Carex disperma			1			
Carex echinata subsp. echinata		1	1	1		
Carex limosa			2	1		
Carex livida			2			
Carex magellanica subsp. irrigua		1	1			1
Carex michauxiana			1			
Carex oligosperma			1	2		
Carex rariflora var. rariflora		2			a	
Carex rostrata		2	3	3		2
Carex saxatilis		1				
Carex trisperma			1			
Carex utriculata				1		

Annexe A.9. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe riveraine				
Nº Station	**19**	**29**	**33**	**38**	**39**
Plantes vasculaires (suite)					
Carex vaginata		a			
Carex vesicaria			3		
Eleocharis acicularis			1	a	
Eriophorum brachyantherum		a			
Eriophorum russeolum subsp. russeolum		1	1		
Eriophorum vaginatum	1				
Eriophorum viridicarinatum			1		
Scirpus microcarpus				2	
Trichophorum cespitosum	2	2			
Agrostis mertensii	a			a	
Agrostis scabra				1	
Bromus ciliatus				a	
Calamagrostis canadensis var. canadensis		1	1	1	2
Danthonia intermedia subsp. intermedia	1				
Avenella flexuosa				a	
Elymus trachycaulus subsp. trachycaulus				1	
Glyceria striata	1				
Vahlodea atropurpurea	1			a	
Ribes glandulosum				1	
Viola labradorica				1	
Salix arctophila	1				
Salix argyrocarpa	2	1	2	3	
Salix pedicellaris				2	
Salix planifolia		1	1	1	
Salix pyrifolia		1	1	1	1
Comarum palustre		1	1		
Rubus ×paracaulis				1	
Rubus arcticus subsp. acaulis	1			a	
Rubus pubescens				1	
Sanguisorba canadensis	2				
Myrica gale		1	2	3	
Alnus viridis subsp. crispa				1	
Betula glandulosa	1			2	1
Chamerion angustifolium subsp. angustifolium				a	
Epilobium palustre		a			a
Drosera rotundifolia		1			
Bistorta vivipara	1				
Stellaria borealis subsp. borealis				a	a

Annexe A.9. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe riveraine				
Nº Station	**19**	**29**	**33**	**38**	**39**
Plantes vasculaires (suite)					
Andromeda polifolia var. latifolia	1	1			
Chamaedaphne calyculata		2	2		
Kalmia polifolia	1	1			
Rhododendron groenlandicum			1	2	
Vaccinium oxycoccos		1			
Vaccinium uliginosum	1	1	1	1	1
Galium trifidum subsp. trifidum					a
Hippuris vulgaris	2	1			
Menyanthes trifoliata		2			
Eurybia radula	1			a	
Solidago macrophylla				1	
Solidago uliginosa	1			a	
Symphyotrichum puniceum var. puniceum			1	1	
Taraxacum lapponicum				a	
Lonicera villosa				2	
Bryophytes et lichens					
Aulacomnium palustre					1
Campylium stellatum					a
Pleurozium schreberi				1	
Polytrichum commune					1
Sphagnum angustifolium				2	
Sphagnum compactum					
Sphagnum fuscum	2				
Sphagnum lindbergii	2	2			
Sphagnum papillosum	2	1			
Sphagnum pulchrum		2			
Sphagnum rubellum			1	2	3
Tomentypnum nitens		1		2	1

ANNEXE A.10.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES OMBROTROPHES UNIFORMES EN 2013

Annexe A.10. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes uniformes en 2013

Milieu		Tourbière ombotrophe uniforme	
Nº Station		**21**	**45**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-27	2013-07-30
Latitude (dg,ddddd)		52,82697	52,70559
Longitude (dg,ddddd)		67,35511	67,27659
Altitude (m)		685	592
Exposition		Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression fermée	Dépression fermée
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)
Épaisseur humus (cm)		130	130
Type de sol		Mésisol	Mésisol
Von Post 20 cm		Mésique	Mésique
Von post 60 cm		Mésique	Fibrique
Texture du sol		Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée
Pierrosité		0	0
Dépôt de surface		Organique épais	Organique épais
Épaisseur du dépôt (cm)		130	130
Drainage		Très mauvais avec aucun modificateur	Très mauvais avec aucun modificateur
Nappe phréatique (cm)		0	0
Peuplement forestier			
Perturbations			
Densité			
Hauteur			
Âge et structure			
Strate arborescente supérieure			
Strate arborescente inférieure			
Strate arbustive supérieure			
Strate arbustive inférieure		10	15
Strate herbacée		35	60
Strate muscinale		60	60
Eau		5	0
Matière organique		15	10
Roc		0	0
Débris ligneux		0	0
Litière		0	0
Dénudé		0	0
Arborescente supérieure		Aucune espèce	
Arborescente inférieure		Aucune espèce	
Arbustive supérieure		Aucune espèce	
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Chamaedaphne calyculata 5	Chamaedaphne calyculata 15
	Espèce 2 (%)	Andromeda polifolia 3	
	Espèce 3 (%)		
	Espèce 4 (%)		
	Espèce 5 (%)		

Annexe A.10. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes uniformes en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Tourbière ombotrophe uniforme	
Nº station		**21**	**45**
Herbacée	Espèce 1 (%)	Trichophorum cespitosum 15	Carex limosa 50
	Espèce 2 (%)	Carex limosa 5	Scheuchzeria palustris 10
	Espèce 3 (%)	Carex rostrata 5	Eriophorum russeolum 3
	Espèce 4 (%)	Menyanthes trifoliata 5	
	Espèce 5 (%)	Scheuchzeria palustris 3	
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum lindbergii 50	Sphagnum pulchrum 60
	Espèce 2 (%)	Cladopodiella fluitans 10	
	Espèce 3 (%)		
	Espèce 4 (%)		
	Espèce 5 (%)		
Plantes vasculaires			
Scheuchzeria palustris		1	2
Maianthemum trifolium		2	a
Sparganium hyperboreum			a
Juncus stygius var. americanus		1	
Carex limosa		2	3
Carex rostrata		1	
Eriophorum russeolum subsp. russeolum			1
Trichophorum cespitosum		3	
Rubus chamaemorus		1	
Drosera rotundifolia		1	
Andromeda polifolia var. latifolia		1	
Chamaedaphne calyculata		1	2
Rhododendron groenlandicum		1	a
Vaccinium oxycoccos		1	
Vaccinium uliginosum		a	
Menyanthes trifoliata		1	
Bryophytes et lichens			
Cladopodiella fluitans		2	
Sphagnum capillifolium		1	
Sphagnum fuscum		2	
Sphagnum lindbergii		3	
Sphagnum pulchrum			3
Sphagnum rubellum		1	

ANNEXE A.11.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES OMBROTROPHES AVEC MARES, RIVERAINES ET BOISÉES EN 2013

Annexe A.11. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes avec mares, riveraines et boisées en 2013

Milieu		Tourbière ombrotrophe avec mares			Tourbière ombrotrophe riveraine	Tourbière ombrotrophe boisée
Nº Station		**11**	**24**	**31**	**53**	**52**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-25	2013-07-27	2013-07-28	2013-07-31	2013-07-31
Latitude (dg,ddddd)		52,79777	52,83242	52,70602	52,71628	52,71685
Longitude (dg,ddddd)		67,40215	67,35783	67,28128	67,28603	67,28823
Altitude (m)		609	692	584	592	605
Exposition		Totale	Totale	Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression fermée	Dépression fermée	Dépression fermée	Dépression ouverte	Terrain plat
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)	Tourbe (mor tourbeux)
Épaisseur humus (cm)		130	130	130	130	130
Type de sol		Mésisol	Fibrisol	Fibrisol	Fibrisol	Fibrisol
Von Post 20 cm		Mésique	Fibrique	Fibrique	Fibrique	Fibrique
Von post 60 cm		Mésique	Fibrique	Fibrique	Fibrique	Fibrique
Texture du sol		Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée
Pierrosité		0	0	0	0	0
Dépôt de surface		Organique épais	Organique épais	Organique épais	Organique épais	Organique épais
Épaisseur du dépôt (cm)		130	130	130	130	130
Drainage		Très mauvais avec aucun modificateur	Très mauvais avec aucun modificateur	Très mauvais avec amélioration d'origine anthropique	Très mauvais avec aucun modificateur	Mauvais avec aucun modificateur
Nappe phréatique (cm)		0	5	0	60	Non observé
Perturbations		Non observé				
Densité						E-De 6 à 24 % de couvert
Hauteur						De 7 à 12 m exclusivement
Âge et structure						50
Strate arborescente supérieure						10
Strate arborescente inférieure						10
Strate arbustive supérieure					5	10
Strate arbustive inférieure		15	25	15	65	50
Strate herbacée		35	25	35	20	25
Strate muscinale		85	65	25	65	85
Eau		5	15	25	20	0
Matière organique		5	15	10	0	0
Roc		0	0	0	0	0
Débris ligneux		0	0	0	1	1
Litière		0	0	0	0	0
Dénudé		0	0	0	0	0
Arborescente supérieure	Espèce 1 (%)					Picea mariana 10
	Espèce 2 (%)					
	Espèce 3 (%)					
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)					Picea mariana 10
	Espèce 2 (%)					
	Espèce 3 (%)					

Annexe A.11. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes avec mares, riveraines et boisées en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Tourbière ombrotrophe avec mares			Tourbière ombrotrophe riveraine	Tourbière ombrotrophe boisée
Nº Station		**11**	**24**	**31**	**53**	**52**
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)				Picea mariana 3	Picea mariana 10
	Espèce 2 (%)				Larix laricina 1	
	Espèce 3 (%)				Salix planifolia 1	
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Chamaedaphne calyculata 10	Chamaedaphne calyculata 20	Vaccinium oxycoccos 5	Chamaedaphne calyculata 40	Rhododendron groenlandicum 25
	Espèce 2 (%)	Andromeda polifolia 5	Myrica gale 3	Chamaedaphne calyculata 3	Myrica gale 10	Vaccinium uliginosum 10
	Espèce 3 (%)		Kalmia polifolia 1	Myrica gale 3	Rhododendron groenlandicum 5	Empetrum nigrum 5
	Espèce 4 (%)			Kalmia polifolia 3	Empetrum nigrum 5	Chamaedaphne calyculata 5
	Espèce 5 (%)				Salix argyrocarpa 3	Vaccinium angustifolium 5
Herbacée	Espèce 1 (%)	Carex oligosperma 30	Scheuchzeria palustris 10	Trichophorum cespitosum 20	Calamagrostis canadensis 3	Rubus chamaemorus 20
	Espèce 2 (%)	Scheuchzeria palustris 5	Trichophorum cespitosum 5	Maianthemum trifolium 5	Carex magellanica 3	Carex trisperma 1
	Espèce 3 (%)	Carex pauciflora 1	Carex oligosperma 5	Carex rostrata 3	Maianthemum trifolium 3	Geocaulon lividum 1
	Espèce 4 (%)		Menyanthes trifoliata 3	Menyanthes trifoliata 3	Carex canescens 3	
	Espèce 5 (%)		Carex limosa 3	Juncus stygius 3	Carex exilis 1	
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum lindbergii 85	Sphagnum lindbergii 65	Sphagnum lindbergii 20	Sphagnum fuscum 30	Pleurozium schreberi 40
	Espèce 2 (%)			Cetraria 3	Pleurozium schreberi 25	Sphagnum fuscum 30
	Espèce 3 (%)			Sphagnum fuscum 3	Sphagnum rubellum 5	Cladina stellaris 5
	Espèce 4 (%)				Polytrichum strictum 5	Sphagnum rubellum 5
	Espèce 5 (%)				Tomentypnum nitens 3	Cladina rangiferina 3
Plantes vasculaires						
Lycopodium annotinum			1			
Equisetum sylvaticum					a	
Larix laricina			1	1	1	a
Picea mariana		1	1	1	1	3
Nuphar variegata		2			1	
Scheuchzeria palustris		2	3	1		
Maianthemum trifolium		2	1	2	2	1
Juncus stygius var. americanus				1		
Carex canescens subsp. canescens					1	
Carex echinata subsp. echinata			1			
Carex exilis		2			a	
Carex limosa		2	2	2		1
Carex magellanica subsp. irrigua			1		1	a
Carex oligosperma		3	3	3	2	
Carex pauciflora		1				1
Carex rostrata		2	2	2		
Carex trisperma					1	1
Eriophorum vaginatum		1	1			a
Trichophorum cespitosum		2	2	2	1	1
Calamagrostis canadensis var. canadensis		1			1	

Annexe A.11. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes avec mares, riveraines et boisées en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière ombrotrophe avec mares			Tourbière ombrotrophe riveraine	Tourbière ombrotrophe boisée
Nº Station	**11**	**24**	**31**	**53**	**52**
Plantes vasculaires (suite)					
Salix argyrocarpa				1	
Salix planifolia				a	
Rubus chamaemorus	1		1	1	2
Myrica gale	1	2	2	2	
Betula glandulosa	1	1		1	2
Geocaulon lividum					a
Drosera anglica			1		
Drosera intermedia			1		
Drosera rotundifolia	1	1	1	a	
Andromeda polifolia var. latifolia	2	2	2		1
Chamaedaphne calyculata	2	3	3	4	2
Empetrum nigrum subsp. nigrum	1	1		1	2
Gaultheria hispidula				1	2
Kalmia polifolia	1	1	1	1	1
Rhododendron groenlandicum	1	1		3	3
Vaccinium angustifolium				1	2
Vaccinium oxycoccos			1	1	1
Vaccinium uliginosum				1	2
Vaccinium vitis-idaea					1
Hippuris vulgaris				1	
Menyanthes trifoliata	1	1	2		
Eurybia radula				a	
Solidago uliginosa	1				
Lonicera villosa				1	
Bryophytes et lichens					
Aulacomnium palustre				a	
Cetraria			1		
Cladina mitis		a		a	1
Cladina rangiferina	1		1		1
Cladina stellaris	a			1	1
Cladopodiella fluitans		1			
Pleurozium schreberi				2	3
Polytrichum strictum		1		1	
Sphagnum capillifolium	a			2	
Sphagnum fuscum	1	1	2	3	2
Sphagnum lindbergii	4	4	3	1	
Sphagnum magellanicum	1				
Sphagnum papillosum		1		1	
Sphagnum pulchrum	1			1	
Sphagnum rubellum	1		2	2	2
Sphagnum tenellum		a			
Tomentypnum nitens		1	1	a	

ANNEXE A.12.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARÉCAGES ARBUSTIFS RIVERAINS EN 2013

Annexe A.12. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013

Milieu		Marécage arbustif riverain			
Nº Station		**2**	**9**	**15**	**32**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-24	2013-07-25	2013-07-26	2013-07-28
Latitude (dg,ddddd)		52,8069	52,81347	52,82885	52,70604
Longitude (dg,ddddd)		67,41574	67,41905	67,37162	67,28249
Altitude (m)		613	615	655	585
Exposition		Sud	Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression ouverte	Dépression ouverte	Terrain plat	Dépression ouverte
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Sans objet	Tourbe (mor tourbeux)	Sans objet	Sans objet
Épaisseur humus (cm)		0	10		0
Type de sol			Humisol	Matière organique	Gleysol humique
Von Post 20 cm					
Von post 60 cm					
Texture du sol		Loam sableux très fin	Sols organiques, la texture n'est pas évaluée	Rivage	Loam argileux sur 50 cm ensuite sable moyen argileux
Pierrosité		50	60	30	20
Dépôt de surface		Alluviaux actuels	Organique mince sur bloc et alluvions récents		Alluviaux récents
Épaisseur du dépôt (cm)		15	10		130
Drainage		Très mauvais avec drainage latéral	Très mauvais avec drainage latéral		Complexe
Nappe phréatique (cm)		5	0		10
Peuplement forestier		Pessière à épinettes noires avec mélèzes laricins	Mélézin à mélèzes laricins		
Perturbations					
Densité		D-De 25 à 40 % de couvert	F-De 1 à 5 % de couvert		
Hauteur		De 12 à 17 m exclusivement	De 4 à 7 m exclusivement		
Âge et structure		90	50		
Strate arborescente supérieure		10		10	
Strate arborescente inférieure		20	5		1
Strate arbustive supérieure		15	10	15	50
Strate arbustive inférieure		45	40	40	20
Strate herbacée		70	40	15	70
Strate muscinale		35	10	10	10
Eau		5	15	40	10
Matière organique		0	3	15	0
Roc		0	0	20	0
Débris ligneux		3	3	10	3
Litière		0	0	0	0
Dénudé		0	0	0	0
Arborescente supérieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 10		Picea mariana 10	
	Espèce 2 (%)				
	Espèce 3 (%)				
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 10	Larix laricina 5		Larix laricina 1
	Espèce 2 (%)	Larix laricina 10			
	Espèce 3 (%)				

Annexe A.12. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Marécage arbustif riverain			
Nº station		**2**	**9**	**15**	**32**
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)	Picea mariana 5	Larix laricina 5	Picea mariana 15	Salix planifolia 40
	Espèce 2 (%)	Larix laricina 10	Betula glandulosa 5		Salix pyrifolia 10
	Espèce 3 (%)	Betula glandulosa 3			
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Myrica gale 15	Myrica gale 30	Chamaedaphne calyculata 20	Ribes glandulosum 10
	Espèce 2 (%)	Chamaedaphne calyculata 10	Betula glandulosa 10	Myrica gale 10	Ribes triste 5
	Espèce 3 (%)	Rhododendron groenlandicum 10	Chamaedaphne calyculata 5	Vaccinium uliginosum 10	Myrica gale 5
	Espèce 4 (%)	Lonicera villosa 5	Vaccinium uliginosum 5	Kalmia polifolia 3	
	Espèce 5 (%)	Viburnum edule 3	Lonicera villosa 3	Rhododendron groenlandicum 3	
Herbacée	Espèce 1 (%)	Calamagrostis canadensis 25	Calamagrostis canadensis 20	Carex canescens 5	Calamagrostis canadensis 50
	Espèce 2 (%)	Fragaria virginiana 15	Carex canescens 5	Carex echinata 3	Rubus pubescens 10
	Espèce 3 (%)	Rubus pubescens 10	Rubus pubescens 5	Juncus filiformis3	Symphyotrichum puniceum 5
	Espèce 4 (%)	Eurybia radula 5	Carex magellanica 5	Eleocharis acicularis 3	Veratrum viride 3
	Espèce 5 (%)	Elymus trachycaulus 5	Carex echinata 5	Agrostis scabra 1	Bromus ciliatus 1
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum rubellum 15	Sphagnum angustifolium 10	Aulacomnium palustre 5	Sphagnum angustifolium 10
	Espèce 2 (%)	Sphagnum angustifolium 15	Sphagnum papillosum 5	Sphagnum papillosum 3	
	Espèce 3 (%)	Pleurozium schreberi 5			
	Espèce 4 (%)				
	Espèce 5 (%)				
Plantes vasculaires					
Lycopodium annotinum			a		
Equisetum sylvaticum			1		1
Gymnocarpium dryopteris					1
Abies balsamea					1
Larix laricina		3	2	1	2
Picea mariana		2	1	2	1
Juniperus communis var. depressa			a		
Nuphar variegata				1	
Veratrum viride var. viride					1
Sparganium angustifolium		1			2
Juncus brevicaudatus		1		1	
Juncus filiformis			1	1	
Carex canescens subsp. canescens			1	2	
Carex disperma					1
Carex echinata subsp. echinata		1	1	2	1
Carex lenticularis var. lenticularis				1	
Carex magellanica subsp. irrigua		1	1	1	
Carex oligosperma		1		2	
Carex pauciflora		1			

Annexe A.12. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Marécage arbustif riverain			
Nº Station	**2**	**9**	**15**	**32**
Plantes vasculaires (suite)				
Carex rostrata	1			
Carex vaginata	1			1
Carex vesicaria				2
Eleocharis acicularis			a	
Eriophorum russeolum subsp. russeolum		1		
Scirpus atrocinctus		1		
Trichophorum cespitosum	1	1		
Agrostis mertensii		a		a
Bromus ciliatus	2	1		1
Calamagrostis canadensis var. canadensis	2	2	1	3
Cinna latifolia				1
Avenella flexuosa	1			
Elymus trachycaulus subsp. trachycaulus	1	1		
Glyceria borealis				1
Glyceria striata				1
Piptatheropsis canadensis		1		
Schizachne purpurascens	1	1		
Coptis trifolia	1			a
Ribes glandulosum				2
Ribes triste				1
Mitella nuda				1
Viola blanda	a			1
Viola labradorica		1		1
Salix arctophila		1		
Salix argyrocarpa	1	2	2	2
Salix discolor	1			
Salix pedicellaris		2		
Salix planifolia	2	1		3
Salix pyrifolia				2
Amelanchier bartramiana	1			
Comarum palustre				a
Fragaria virginiana subsp. glauca	1	1		
Rubus ×paracaulis		1		
Rubus arcticus subsp. acaulis	1	a		
Rubus pubescens	2	2		2
Sanguisorba canadensis		1	a	1
Myrica gale	2	4	3	2
Alnus viridis subsp. crispa				1
Betula cordifolia				a
Betula glandulosa	2	2		2

Annexe A.12. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Marécage arbustif riverain			
Nº Station	**2**	**9**	**15**	**32**
Plantes vasculaires (suite)				
Chamerion angustifolium subsp. angustifolium	2	1		1
Cornus canadensis	1			1
Trientalis borealis	a	a		1
Chamaedaphne calyculata	2	2	3	2
Empetrum nigrum subsp. nigrum	2			
Kalmia polifolia		1		
Rhododendron groenlandicum	3	2	2	2
Vaccinium caespitosum	1			
Vaccinium oxycoccos	1			
Vaccinium uliginosum	2	2	2	
Vaccinium vitis-idaea	1			
Galium labradoricum				a
Hippuris vulgaris			a	
Eurybia radula	1	2		
Packera aurea		1		
Petasites frigidus var. palmatus	1	1		a
Solidago macrophylla		1		1
Solidago uliginosa	1	1		
Symphyotrichum puniceum var. puniceum		a		1
Viburnum edule	1	1		1
Lonicera villosa	2	2		1
Linnaea borealis subsp. longiflora	1			1
Bryophytes et lichens				
Aulacomnium palustre			1	
Cladina stellaris				
Hylocomium splendens				
Pleurozium schreberi	3	1		
Polytrichum commune				
Polytrichum strictum				
Ptilium crista-castrensis				
Sphagnum angustifolium	2	2		2
Sphagnum capillifolium				
Sphagnum fuscum			1	
Sphagnum papillosum			1	
Sphagnum rubellum	2		2	

ANNEXE A.13.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARÉCAGES ARBUSTIFS RIVERAINS EN 2013 (SUITE)

Annexe A.13. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013 (suite)

Milieu		Marécage arbustif riverain (suite)		
Nº Station		34	42	50
Date (aa-mm-jj)		2013-07-29	2013-07-30	2013-07-31
Latitude (dg,ddddd)		52,79949	52,7155	52,71497
Longitude (dg,ddddd)		67,41078	67,22674	67,28909
Altitude (m)		597	589	599
Exposition		Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression ouverte	Dépression ouverte	Dépression ouverte
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Tourbe (mor tourbeux)	Mor	Mor
Épaisseur humus (cm)		30	3	3
Type de sol		Humisol	Podzol humo-ferrique	Gleysol
Von Post 20 cm		Humique		
Von post 60 cm				
Texture du sol		30 cm de matière organique sur sable grossier	Loam sableux fin	Loam argileux 20 cm sur sable grossier loameux
Pierrosité		30	40	30
Dépôt de surface		Organique mince sur alluvions récents	Sol sur alluvions	Alluviaux récent sur till
Épaisseur du dépôt (cm)		80	20	50
Drainage		Très mauvais avec amélioration d'origine anthropique	Mauvais avec drainage latéral	Complexe
Nappe phréatique (cm)		10	20	50
Peuplement forestier			Mélézin à mélèzes laricins avec épinettes noires	
Perturbations				
Densité			E-De 6 à 24 % de couvert	
Hauteur			De 4 à 7 m exclusivement	
Âge et structure			30	
Strate arborescente supérieure				
Strate arborescente inférieure			10	
Strate arbustive supérieure			15	1
Strate arbustive inférieure		20	70	35
Strate herbacée		60	25	60
Strate muscinale		40	30	15
Eau		3	10	15
Matière organique		3	0	0
Roc		0	3	0
Débris ligneux		0	3	3
Litière		0	0	5
Dénudé		0	0	0
Arborescente supérieure		Aucune espèce		
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)		Larix laricina 5	
	Espèce 2 (%)		Picea mariana 5	
	Espèce 3 (%)			
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)		Salix planifolia 10	Larix laricina 1
	Espèce 2 (%)		Betula glandulosa 5	
	Espèce 3 (%)		Picea mariana 5	
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Salix planifolia 5	Salix argyrocarpa 30	Salix argyrocarpa 30
	Espèce 2 (%)	Myrica gale 5	Rhododendron groenlandicum 20	Lonicera villosa 3
	Espèce 3 (%)	Salix argyrocarpa 5	Myrica gale 10	Kalmia polifolia 1
	Espèce 4 (%)	Salix pyrifolia 3	Lonicera villosa 5	Rhododendron groenlandicum 1
	Espèce 5 (%)	Betula glandulosa 1	Vaccinium uliginosum 5	

Annexe A.13. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Marécage arbustif riverain (suite)		
Nº Station		**34**	**42**	**50**
Herbacée	Espèce 1 (%)	Carex canescens 20	Sanguisorba canadensis 15	Juncus filiformis 20
	Espèce 2 (%)	Juncus filiformis 20	Calamagrostis canadensis 3	Carex vesicaria 15
	Espèce 3 (%)	Calamagrostis canadensis 5	Veratrum viride 3	Scirpus microcarpus 10
	Espèce 4 (%)	Juncus brevicaudatus 5	Carex magellanica 3	Carex canescens 5
	Espèce 5 (%)	Carex echinata 3	Carex echinata 3	Calamagrostis canadensis 5
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum rubellum 30	Sphagnum angustifolium 20	Polytrichum commune 15
	Espèce 2 (%)	Polytrichum commune 5	Sphagnum rubellum 10	
	Espèce 3 (%)	Aulacomnium palustre 3		
	Espèce 4 (%)			
	Espèce 5 (%)			
Plantes vasculaires				
Lycopodium annotinum				a
Equisetum sylvaticum			1	1
Larix laricina		1	2	2
Picea mariana			2	1
Veratrum viride var. viride			1	a
Juncus brevicaudatus		2		2
Juncus filiformis		2		2
Luzula parviflora subsp. melanocarpa		a		a
Carex canescens subsp. canescens		2		2
Carex echinata subsp. echinata		2	1	2
Carex leptalea			1	
Carex magellanica subsp. irrigua		1	2	2
Carex rostrata		3		
Carex trisperma				1
Carex utriculata				1
Carex vaginata			1	
Carex vesicaria				2
Eriophorum russeolum subsp. russeolum		1		
Eriophorum vaginatum		1		
Scirpus atrocinctus				2
Scirpus microcarpus				2
Trichophorum alpinum		a		
Agrostis mertensii		1	a	
Agrostis scabra		1		2
Bromus ciliatus			1	
Calamagrostis canadensis var. canadensis		1	1	2
Avenella flexuosa		a		
Elymus trachycaulus subsp. trachycaulus				a
Schizachne purpurascens			1	a
Vahlodea atropurpurea		a	1	
Viola blanda				a
Viola labradorica		1		1
Salix arctophila			1	

Annexe A.13. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs riverains en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Marécage arbustif riverain (suite)		
Nº Station	**34**	**42**	**50**
Plantes vasculaires (suite)			
Salix argyrocarpa	2	3	3
Salix planifolia	2	2	1
Salix pyrifolia	1		1
Rubus arcticus subsp. acaulis			1
Rubus pubescens			1
Sanguisorba canadensis		2	
Myrica gale	1	2	2
Alnus viridis subsp. crispa	a		
Betula glandulosa	1	2	1
Betula minor	r		
Chamerion angustifolium subsp. angustifolium	a	1	a
Epilobium ciliatum subsp. glandulosum			a
Epilobium palustre	1		a
Rumex crispus			r
Cornus canadensis		1	
Chamaedaphne calyculata	1		2
Kalmia polifolia		1	a
Rhododendron groenlandicum	1	2	a
Vaccinium angustifolium		1	
Vaccinium caespitosum		1	a
Vaccinium uliginosum		2	2
Galium trifidum subsp. trifidum			a
Callitriche palustris	a		1
Hippuris vulgaris			1
Packera aurea		1	
Petasites frigidus var. palmatus		1	a
Solidago macrophylla		a	a
Solidago uliginosa		1	
Symphyotrichum puniceum var. puniceum	a	1	1
Taraxacum lapponicum			a
Lonicera villosa		2	1
Linnaea borealis subsp. longiflora		1	a
Bryophytes et lichens			
Aulacomnium palustre	1		
Pleurozium schreberi			a
Polytrichum commune	2		
Polytrichum strictum	1		
Ptilium crista-castrensis			a
Sphagnum angustifolium		2	1
Sphagnum fuscum	1		
Sphagnum rubellum	2		

ANNEXE A.14.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARÉCAGES ARBUSTIFS ET LES MARES TEMPORAIRES EN 2013

Annexe A.14. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs et les mares temporaires en 2013

Milieu		Marécage arbustif		Mare temporaire	
Nº Station		**12**	**23**	**47**	**49**
Date (aa-mm-jj)		2013-07-26	2013-07-27	2013-07-30	2013-07-31
Latitude (dg,ddddd)		52,8257	52,83101	52,70573	52,7146
Longitude (dg,ddddd)		67,37121	67,35796	67,27429	67,28648
Altitude (m)		653	689	588	599
Exposition		Totale	Nulle	Totale	Totale
Situation sur la pente		Dépression ouverte	Mi-pente	Dépression fermée	Dépression fermée
Inclinaison de la pente		A-Pente nulle : 0 à 3 %	B-Pente faible : 4 à 8 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %	A-Pente nulle : 0 à 3 %
Type d'humus		Moder	Sol organique	Mor	Mor
Épaisseur humus (cm)		3	30	2	5
Type de sol		Brunisol	Humisol	Brunisol	Podzol humo-ferrique
Von Post 20 cm			Humique		
Von post 60 cm					
Texture du sol		Loam	30 cm de matière organique sur sable grossier	Loam sableux moyen	Loam sableux fin
Pierrosité		25	20	50	20
Dépôt de surface		Alluviaux récents sur bloc	Organique mince sur alluvions récents	Till indifférencié	Till indifférencié
Épaisseur du dépôt (cm)		50	40	25	110
Drainage		Imparfait avec drainage latéral	Mauvais avec drainage latéral	Complexe	Complexe
Nappe phréatique (cm)		Non observé coule sous les roches	30	Étang	Non observé
Peuplement forestier			Pessière à épinettes noires		
Perturbations		chemin			
Densité			E-De 6% à 24% de couvert		
Hauteur			De 12 à 17 m exclusivement		
Âge et structure			70		
Strate arborescente supérieure			15		
Strate arborescente inférieure			10		
Strate arbustive supérieure		35	40	0	0
Strate arbustive inférieure		80	25	0	5
Strate herbacée		25	65	70	45
Strate muscinale		10	80	40	90
Eau		3	1	10	0
Matière organique		0	0	5	0
Roc		0	0	10	0
Débris ligneux		0	1	0	0
Litière		0	0	15	5
Dénudé		0	0	0	0
Arborescente supérieure	Espèce 1 (%)		Picea mariana 10		
	Espèce 2 (%)		Larix laricina 5		

Annexe A.14. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs et les mares temporaires en 2013 (suite)

Milieu (suite)		Marécage arbustif		Mare temporaire	
Nº Station		**12**	**23**	**47**	**49**
Arborescente supérieure (shite)	Espèce 3 (%)				
Arborescente inférieure	Espèce 1 (%)		Picea mariana 5		
	Espèce 2 (%)		Abies balsamea 5		
	Espèce 3 (%)		Larix laricina 1		
Arbustive supérieure	Espèce 1 (%)	Betula glandulosa 35	Salix planifolia 25		
	Espèce 2 (%)		Abies balsamea 10		
	Espèce 3 (%)		Viburnum edule 5		
Arbustive inférieure	Espèce 1 (%)	Salix argyrocarpa 60	Betula glandulosa 10		Vaccinium uliginosum 3
	Espèce 2 (%)	Ribes glandulosum 20	Viburnum edule 5		Vaccinium caespitosum 3
	Espèce 3 (%)	Betula glandulosa 10	Amelanchier bartramiana 5		Rhododendron groenlandicum 1
	Espèce 4 (%)	Lonicera villosa 5	Rhododendron groenlandicum 5		
	Espèce 5 (%)	Salix planifolia 5	Abies balsamea 5		
Herbacée	Espèce 1 (%)	Rubus pubescens 10	Clintonia borealis 15	Carex lenticularis 15	Calamagrostis canadensis 30
	Espèce 2 (%)	Calamagrostis canadensis 5	Solidago macrophylla 5	Glyceria borealis 15	Avenella flexuosa 5
	Espèce 3 (%)	Symphyotrichum puniceum 3	Veratrum viride 5	Juncus filiformis 15	Carex brunnescens 5
	Espèce 4 (%)	Elymus trachycaulus 3	Rubus chamaemorus 5	Agrostis scabra 10	Carex bigelowii 3
	Espèce 5 (%)	Chamerion angustifolium 3	Calamagrostis canadensis 3	Callitriche palustris 3	
Muscinale	Espèce 1 (%)	Sphagnum angustifolium 10	Sphagnum angustifolium 60	Sphagnum cuspidatum 30	Polytrichum strictum 40
	Espèce 2 (%)		Pleurozium schreberi 10	Polytrichum commune 10	Polytrichum commune 20
	Espèce 3 (%)		Ptilium crista-castrensis 10		Pleurozium schreberi 20
	Espèce 4 (%)				Dicranum undulatum 5
	Espèce 5 (%)				
Plantes vasculaires					
Lycopodium annotinum			1		
Equisetum sylvaticum			1		
Gymnocarpium dryopteris			1		
Abies balsamea		a	1		
Larix laricina		2	1		1
Picea mariana		2	3		1
Veratrum viride var. viride		1	1		
Clintonia borealis		1	2		
Juncus filiformis			1		
Carex bigelowii subsp. bigelowii					1
Carex brunnescens subsp. brunnescens			1		2
Carex canescens subsp. canescens		1	1	1	
Carex echinata subsp. echinata		1			
Carex lenticularis var. lenticularis				2	

Annexe A.14. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs et les mares temporaires en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Marécage arbustif		Mare temporaire	
Nº Station	**12**	**23**	**47**	**49**
Plantes vasculaires (suite)				
Carex magellanica subsp. irrigua	2	1		
Carex oligosperma			2	
Carex rostrata	2			
Carex vaginata	1	1		
Agrostis mertensii	a	a	2	a
Agrostis scabra	1			
Bromus ciliatus	2			
Calamagrostis canadensis var. canadensis	2	1	1	3
Avenella flexuosa	1		1	2
Elymus trachycaulus subsp. trachycaulus	1			
Glyceria borealis			2	
Glyceria striata	1			
Vahlodea atropurpurea	1	a		
Coptis trifolia		1		
Ribes glandulosum	2	1		
Viola blanda	a			
Viola labradorica		1	1	
Populus balsamifera	a			
Populus tremuloides				a
Salix argyrocarpa	2	2		
Salix pedicellaris	1			
Salix planifolia	1	1	1	
Amelanchier bartramiana		a		
Fragaria virginiana subsp. glauca	1			
Rubus ×paracaulis	1			
Rubus chamaemorus		1		
Rubus idaeus subsp. strigosus	1			
Rubus pubescens	2	1		
Sanguisorba canadensis	2			
Myrica gale	3	1		
Alnus viridis subsp. crispa		1		
Betula glandulosa	2	2	2	2
Chamerion angustifolium subsp. angustifolium	1	1		
Cornus canadensis	1	2		
Trientalis borealis	1			
Chamaedaphne calyculata		2	1	

Annexe A.14. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arbustifs et les mares temporaires en 2013 (suite)

Milieu (suite)	Marécage arbustif		Mare temporaire	
Nº Station	**12**	**23**	**47**	**49**
Plantes vasculaires (suite)				
Empetrum nigrum subsp. nigrum		1		1
Gaultheria hispidula		1		
Kalmia polifolia		1		1
Moneses uniflora		a		
Rhododendron groenlandicum	1	2		2
Vaccinium angustifolium		2		
Vaccinium boreale				1
Vaccinium caespitosum	a	1		1
Vaccinium uliginosum		1	1	1
Vaccinium vitis-idaea		1		
Galium triflorum	a			
Callitriche palustris			a	
Eurybia radula	1	1		
Petasites frigidus var. palmatus	a	1		
Solidago macrophylla	1	2		
Symphyotrichum puniceum var. puniceum	1	1		
Viburnum edule	1	2		
Lonicera villosa	2	1		
Linnaea borealis subsp. longiflora	1	1		
Bryophytes et lichens				
Aulacomnium palustre				2
Cetraria				1
Cladina mitis				1
Cladina rangiferina				1
Cladina stellaris		1		
Hylocomium splendens		2		
Dicranum undulatum				1
Pleurozium schreberi		3		3
Polytrichum commune			2	2
Polytrichum strictum				2
Ptilium crista-castrensis		2		
Sphagnum angustifolium	2	2		
Sphagnum capillifolium		1		
Sphagnum compactum			a	
Polytrichum juniperinum				1
Stereocaulon				1
Tomentypnum nitens			1	

ANNEXE A.15.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX TERRESTRES BOISÉS EN 2014

Annexe A.15. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres boisés en 2014

Milieu	Pessière noire à mousse									Pessière noire à lichen			
Nº Station	**113**	**120**	**134**	**154**	**155**	**160**	**161**	**163**	**172**	**129**	**136**	**140**	**157**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-11	2014-07-12	2014-07-12	2014-07-13	2014-07-13	2014-07-13	2014-07-13	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-12
Latitude (dg,ddddd)	52°51'09''	52°51'13''	52°51'50''	52°50'55''	52°51'01''	52°51'43''	52°51'41''	52°51'34''	52°51'25''	52°51'48''	52°52'14''	52°52'02''	52°51'05''
Longitude (dg,ddddd)	67°27'04''	67°27'24''	67°25'53''	67°26'11''	67°26'22''	67°27'18''	67°27'36''	67°27'30''	67°26'19''	67°26'02''	67°26'57''	67°26'49''	67°26'35''
Inclinaison de la pente	Moyenne	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Forte	Faible-nulle	Faible	Faible	Faible	Faible
Substrat	T	MO	MO/T	MO/T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Matière organique (MO) excluant litière (cm)		25	10	10									
Drainage	Bon	Imparfait	Imparfait	Imparfait	Imparfait	Bon	Imparfait	Bon	Imparfait	Bon	Bon	Bon	Bon
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées								Feu					
Perturbations actuelles													
Lien hydrologique : présence	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Lien hydrologique : nature													
Lien hydrologique : régime (écoulement)													
Strate arborescente moyenne/chicot		2	2	+	1	1	2	+	2	1	1	+	1
Strate arborescente basse/chicot	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2
Strate arbustive haute/chicot	1		2	2	2	1	1	1	2			+	+
Strate arbustive moyenne	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	2	2
Strate arbustive basse	+	1	1	1	2	1	1	1	1	+	+	+	
Strate herbacée	1	2	1	3	1	1	3	1	1	+	+	+	+
Strate muscinale	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Litière	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+			+
Sol											+	+	+
Eau													
Strate arborescente moyenne													
Picea mariana		2	2	+	1	1	2	+	2	1	1	+	1
Strate arborescente basse													
Chicots		+	+						+	+			
Abies balsamea			+		+								
Larix laricina	1							1			+	+	
Picea mariana	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2
Strate arbustive haute													
Abies balsamea					1								
Alnus viridis ssp crispa								1					
Amelanchier bartramiana	+						+						
Larix laricina	+			+	+				+	+			
Picea mariana	1		2	2	2	1	1	+	2	2		+	+
Strate arbustive moyenne													
Betula glandulosa	3						1	2		+	2	2	1
Chamaedaphne calyculata		1	1		1				+				
Kalmia polifolia	+	+	+	+									
Rhododendron groenlandicum	2	4	2	3	3	3	2	3	3	1	1	1	1
Salix humilis var humilis	1					+				+		+	
Vaccinium angustifolium	3	+	2	1		3	2	2	1	2	1	1	2
Vaccinium uliginosum	2	2	2	2	2	2	1	2	1	+		+	+
Empetrum nigrum ssp nigrum		1	1	1	2	+	+	1	1	+		+	
Gaultheria hispidula	+	1	+	1	1	1	1		1				

Annexe A.15. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres boisés en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Pessière noire à mousse									Pessière noire à lichen			
Nº Station	**113**	**120**	**134**	**154**	**155**	**160**	**161**	**163**	**172**	**129**	**136**	**140**	**157**
Strate herbacée													
Linnaea borealis ssp borealis	+												
Vaccinium caespitosum				+	1	+	1		+				
Vaccinium oxycoccos		+		+									
Vaccinium vitis-idaea			+	+		+	+	+	+	+	+		
Avenella flexuosa	+					+	+	+	+	+	+	+	+
Carex trisperma		+	+	+					+				
Chamerion angustifolium ssp angustifolium	+												
Clintonia borealis	+						1						
Coptis trifolia	+						+						
Cornus canadensis	1	+		+	1	1	2	1	1	+		+	
Equisetum sylvaticum		+	+	+			1		+				
Geocaulon lividum	+	+		+									
Lycopodium annotinum	+	+	+	+	+		1		+	+			
Maianthemum canadense ssp canadense	+						+						+
Maianthemum trifolium			+	+									
Petasites frigidus var palmatus					+								
Piptatheropsis canadensis											+		
Rubus chamaemorus		2	1	1	+	+	1		1				
Sibbaldia tridentata	+												
Solidago macrophylla	+												
Strate muscinale													
Lichens	2	+	2	+	+	1	+	1	1	5	5	5	5
Mousses	5	4	4	4	3	5	5	5	5	+	1	+	1
Sphaignes	+	2	2	3	4				3	+			
Sol													
Litière	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+			+
Sol nu											+	+	+
Eau libre													

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.16.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX TERRESTRES BOISÉS ET OUVERTS EN 2014

Annexe A.16. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres boisés et ouverts en 2014

Milieu	Régénération forestière							Champs de blocs	Dénudé sec			Lande arbustive		
Nº Station	**110**	**111**	**115**	**124**	**147**	**164**	**165**	**112**	**116**	**137**	**158**	**117**	**122**	**146**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-12	2014-07-13	2014-07-13	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-11	2014-07-13	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-12
Latitude (dg,ddddd)	52°51'09''	52°51'05''	52°51'08''	52°51'18''	52°50'48''	52°51'35''	52°51'34''	52°51'06''	52°51'10''	52°52'18''	52°51'34''	52°51'17''	52°51'21''	52°50'46''
Longitude (dg,ddddd)	67°26'52''	67°26'57''	67°27'15''	67°26'54''	67°27'16''	67°27'29''	67°27'24''	67°27'04''	67°27'17''	67°26'36''	67°27'09''	67°27'18''	67°27'21''	67°27'17''
Inclinaison de la pente	Faible	Faible	Faible	Faible	Moyenne	Forte	Forte	Faible	Faible	Faible	Faible-moyenne	Forte	Forte	Forte
Substrat	T	T	T	T	T			B	T	SG/T	SG	T	T	T
Matière organique (MO) excluant litière (cm)														
Drainage	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Excessif	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées				Feu	Feu	Feu	Feu							Feu
Perturbations actuelles														
Lien hydrologique : présence	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Lien hydrologique : nature								Cours d'eau						
Lien hydrologique : régime (écoulement)								Interstitiel						
Strate arborescente moyenne/chicot								+						
Strate arborescente basse/chicot	+	1	2	1	1	1	+	+			+	+	+	+
Strate arbustive haute/chicot	+	+	+	+	3	3	1	+	1	+	1	4	2	+
Strate arbustive moyenne	4	3	4	2	3	4	4	+	2	+	2	3	4	4
Strate arbustive basse	2	2	+	+	+	0	+	+	3	+	1	3	1	+
Strate herbacée	1	1	1	1	+	1	1	1	+	+	+	4	3	2
Strate muscinale	5	5	5	5	5	5	5	3	4	2	4	2	5	5
Litière	+	+	+	+	1		1	+				4	2	+
Sol	1	1	+	+	1		+	5	2	5	3		+	+
Eau														
Strate arborescente moyenne														
Picea mariana													+	
Strate arborescente basse														
Chicots			+	+			+							
Larix laricina	+		+		1	1	+					+		+
Picea mariana	+	1	2	1	1	1	+	+			+	+	+	
Strate arbustive haute														
Alnus viridis ssp crispa												4	2	
Amelanchier bartramiana							+	+						
Betula minor			+											
Larix laricina	+	+		+	3	3	1	+						
Picea mariana	+	+		+	+	2	1		1	+	1			+
Prunus pensylvanica												+	1	
Salix planifolia								+						

Annexe A.16. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres boisés et ouverts en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Régénération forestière							Champs de blocs	Dénudés secs			Landes arbustives		
Nº Station	**110**	**111**	**115**	**124**	**147**	**164**	**165**	**112**	**116**	**137**	**158**	**117**	**122**	**146**
Strate arbustive moyenne														
Betula glandulosa	4	3	4	2	2	2	2	+	2	+	2	2	4	4
Kalmia polifolia								+						
Lonicera villosa								+						
Rhododendron groenlandicum	+	+	+	+	1	2	3	+	+		1	1	3	+
Ribes glandulosum								+				+	1	
Rubus idaeus ssp strigosus												+	1	
Salix argyrocarpa								+						
Salix humilis			+			1	1	+					2	+
Vaccinium angustifolium	1	+	2	1	2		1	+				1	3	2
Vaccinium uliginosum	+	+		+		2	3	+	+	+	+			
Strate arbustive basse														
Arctostaphylos uva-ursi	+	+			+									
Arctous alpina			+						2	+	1			
Empetrum atropurpureum									+					
Empetrum nigrum ssp nigrum	+			+				+	2	+	1			
Epigaea repens				+	+									+
Linnaea borealis ssp borealis								+					+	+
Salix uva-ursi			+						+					
Vaccinium boreale	2	2												
Vaccinium caespitosum	+											3	1	
Vaccinium vitis-idaea	+	+	+		+		+	+	+	+	+			
Strate herbacée														
Avenella flexuosa	1	+	+	+	+		+	+					+	+
Calamagrostis canadensis var canadensis								+						
Carex bigelowii ssp bigelowii			+	+							+			
Carex canescens ssp canescens								+						
Carex capitata											+			
Carex deflexa var deflexa								+						
Chamerion angustifolium ssp angustifolium								+					+	
Clintonia borealis			+									1	+	
Coptis trifolia	+											+	+	+
Cornus canadensis			+	+	+	1	1	+	+			2	2	+
Diphasiastrum complanatum		+												
Diphasiastrum sitchense	+	+		+			+			+				
Dryopteris carthusiana													+	
Dryopteris expansa												1		
Geocaulon lividum											+		+	

Annexe A.16. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres boisés et ouverts en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Régénération forestière							Champs de blocs	Dénudés secs			Landes arbustives		
Nº Station	**110**	**111**	**115**	**124**	**147**	**164**	**165**	**112**	**116**	**137**	**158**	**117**	**122**	**146**
Strate herbacée (suite)														
Lycopodium annotinum			+			+	1							
Lycopodium clavatum s.l.			+											
Lycopodium lagopus		+												
Lysimachia borealis	+	+			+			+				1		+
Maianthemum canadense ssp canadense	+	+	+	+	+			+					1	1
Piptatheropsis canadensis	+	+	+	+	+			+						+
Piptatheropsis pungens		+		+										+
Sibbaldia tridentata	+	1	+	+	+			+						1
Solidago macrophylla	+	+		+	+			+				1	1	1
Strate muscinale														
Lichens	5	5	5	5	5	+	+	2	4	2	4			2
Mousses	2	+	+	+	+	5	5	2	+	1	1	2	5	4
Sphaignes														
Sol														
Litière	+	+	+	+	1		1	+				4	2	+
Sol nu	1	1	+	+	1		+	5	2	5	3		+	+
Eau libre														

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.17.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES STRUCTURÉES EN 2014

Annexe A.17. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2014

Milieu	Tourbière minérotrophe structurée			
Nº Station	**127**	**128**	**170**	**171**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-13	2014-07-13
Latitude (dg,ddddd)	52°51'47''	52°51'47''	52°51'30''	52°51'30''
Longitude (dg,ddddd)	67°25'55''	67°25'55''	67°26'25''	67°26'24''
Inclinaison de la pente	Nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle
Substrat	MO	MO/T	MO	MO/T
Matière organique (MO) excluant litière (cm)	>100	60	70	70
Drainage	Très mauvais	Mauvais	Très mauvais	Très mauvais
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées				
Perturbations actuelles				
Lien hydrologique : présence	Oui	Non	Oui	Oui
Lien hydrologique : nature	Mare(s)		Mare(s)	Mare(s)
Lien hydrologique : régime (écoulement)	Stagnant		Stagnant	Stagnant
Strate arborescente moyenne/chicot		+		
Strate arborescente basse/chicot				+
Strate arbustive haute/chicot		+		2
Strate arbustive moyenne				
Strate arbustive basse	2	3	2	3
Strate herbacée	4	5	4	4
Strate muscinale	5	5	4	5
Litière	+	+	+	+
Sol		+	3	2
Eau	2	+	3	+
Strate arborescente moyenne				
Aucune espèce				
Strate arborescente basse				
Chicots				+
Picea mariana		+		+
Strate arbustive haute				
Larix laricina	+	+	+	+
Picea mariana	+	2		3
Strate arbustive moyenne				
Betula glandulosa	+			
Betula michauxii	1			

Annexe A.17. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe structurée			
Nº Station	**127**	**128**	**170**	**171**
Strate arbustive moyenne				
Chamaedaphne calyculata	1	2	+	3
Kalmia polifolia	+	+		+
Myrica gale			1	2
Rhododendron groenlandicum		+		
Vaccinium angustifolium		1		
Vaccinium uliginosum		+		+
Strate arbustive basse				
Andromeda polifolia var latifolia	+		+	
Empetrum nigrum ssp nigrum	1	1		
Gaultheria hispidula		+		
Strate herbacée				
Avenella flexuosa		+		+
Carex exilis	1		2	2
Carex limosa	1	+		
Carex livida			1	+
Carex oligosperma	2	2	1	
Carex pauciflora	1	+		+
Coptis trifolia	+	+		+
Drosera rotundifolia	+			+
Equisetum sylvaticum				+
Eurybia radula				+
Juncus stygius ssp americanus	+			
Lycopodium annotinum		+		+
Maianthemum trifolium		+		
Menyanthes trifoliata	1	+	2	2
Muhlenbergia uniflora	+			+
Oclemena nemoralis	+			
Piptatheropsis canadensis				+
Rubus chamaemorus		1		1
Sanguisorba canadensis				+
Scheuchzeria palustris	1			
Solidago uliginosa	+			+
Trichophorum cespitosum	2	1		1

Annexe A.17. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes structurées en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe structurée			
Nº Station	**127**	**128**	**170**	**171**
Strate muscinale				
Lichens		2		+
Mousses		2		1
Sphaignes	3	5	2	4
Sol				
Litière		1	2	2
Sol nu	3		3	2
Eau libre	3		4	+

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.18.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES RIVERAINES EN 2014

Annexe A.18. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2014

Milieu	Tourbière minérotrophe riveraine													
Nº Station	**107**	**177**	**119**	**121**	**123**	**132**	**133**	**135**	**141**	**143**	**151**	**152**	**175**	**178**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-09	2014-07-14	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-12	2014-07-12	2014-07-12	2014-07-13	2014-07-14
Latitude (dg,ddddd)	52°44'59''	52°44'49''	52°51'16''	52°51'18''	52°51'21''	52°51'53''	52°51'52''	52°52'16''	52°51'58''	52°50'45''	52°51'03''	52°50'47''	52°51'35''	52°47'56''
Longitude (dg,ddddd)	67°21'38''	67°21'38''	67°27'21''	67°27'42''	67°26'57''	67°25'57''	67°25'53''	67°27'07''	67°26'58''	67°26'52''	67°27'33''	67°26'01''	67°26'40''	67°25'40''
Inclinaison de la pente	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle
Substrat	MO/L	MO/T	MO/T	MO	MO/S	MO/T	MO/T	MO/T	MO/T	MO	MO	MO/T	MO/T	MO/T
Matière organique (MO) excluant litière (cm)		80	10-15	>100	>100	70	15	80	40	>100	>100	90	50	60
Drainage	Très mauvais	Mauvais	Variable	Mauvais	Mauvais	Très mauvais	Mauvais	Très mauvais	Très mauvais	Mauvais	Mauvais	Très mauvais	Mauvais	Mauvais
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées														
Perturbations actuelles														
Lien hydrologique : présence	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Lien hydrologique : nature	Mare(s)	Cours d'eau	Cours d'eau	Lac	Cours d'eau	Mare(s)	Cours d'eau	Cours d'eau	Mare(s)	Mare(s)	Cours d'eau	Mare(s)	Cours d'eau	Cours d'eau
Lien hydrologique : régime (écoulement)	Stagnant	Surface	Interstitiel	Stagnant	Surface	Stagnant	Interstitiel	Surface	Stagnant	Stagnant	Surface	Stagnant	Surface	Surface
Strate arborescente moyenne/chicot														
Strate arborescente basse/chicot		1			2								+	
Strate arbustive haute/chicot	1	2	1	2	1	+	1	1	+	1	1	+	2	+
Strate arbustive moyenne	4	4	1	1	3	1	2	3	3	2	3	3	2	4
Strate arbustive basse	1	2	+	2	1	+	+	+	1	1	1	+	1	1
Strate herbacée	2	4	2	3	2	4	5	4	4	5	5	5	4	5
Strate muscinale	4	4	5	4	5	4	4	4	3	5	5	4	4	4
Litière		2	1		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sol	1	1	2	4			3	3	4		+	3	1	3
Eau	1	3	1	2	1	3	2	3	4	2	2	3	3	3
Strate arborescente moyenne														
Aucune espèce														
Strate arborescente basse														
Larix laricina		+			+									
Picea mariana		1			2								+	
Strate arbustive haute														
Abies balsamea		+												
Alnus viridis ssp crispa		1												
Amelanchier bartramiana		+		+										
Larix laricina	1	1	+		+	+	1	+	+	+	1	+	1	+
Picea mariana		2	+	1	1	+	1	1	+	1	+	+	2	
Prunus pensylvanica				+										

Annexe A.18. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe riveraine													
Nº Station	**107**	**177**	**119**	**121**	**123**	**132**	**133**	**135**	**141**	**143**	**151**	**152**	**175**	**178**
Strate arbustive haute (suite)														
Salix planifolia		+												
Strate arbustive moyenne														
Betula glandulosa	1	+	+		1		+	+		+	+			
Chamaedaphne calyculata	1	2		2		1	+	1	2	1	2	2	1	2
Dasiphora fruticosa	2	2												
Juniperus communis var depressa							+							
Kalmia polifolia		1	+		1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lonicera villosa		+					+	+		+		+		
Myrica gale	4	3				+	2	3	2	1	3	2	2	2
Rhododendron groenlandicum		2		+	2		+	+		+				
Salix argyrocarpa		1												
Salix pedicellaris	+	+								+				
Salix pellita		1												
Salix pyrifolia	+													
Vaccinium angustifolium		1			1					+				
Vaccinium uliginosum		1	1		2				+		+		+	+
Strate arbustive basse														
Andromeda polifolia var latifolia	+	2		+		+	+	+	+	1	1	1		
Empetrum nigrum ssp nigrum		1	+	1	1			+	1	+			1	
Gaultheria hispidula		+			+					+				
Linnaea borealis ssp borealis		+	+											
Salix arctophila		1												
Vaccinium oxycoccos	1	1			+		+				+	+	+	1
Strate herbacée														
Agrostis mertensii										+				
Avenella flexuosa		+						+		+				
Bistorta vivipara		+												
Calamagrostis canadensis var canadensis	1	+					+	+			+			
Carex bigelowii ssp bigelowii								+						
Carex canescens ssp canescens	+	+												
Carex echinata ssp echinata		+												
Carex exilis	1	3				1	4	2	1	1	1	2	3	2
Carex gynocrates		1												
Carex leptalea		+												

Annexe A.18. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe riveraine													
Nº Station	**107**	**177**	**119**	**121**	**123**	**132**	**133**	**135**	**141**	**143**	**151**	**152**	**175**	**178**
Strate herbacée (suite)														
Carex limosa	+	1		+		1		+	+	1	1	+		1
Carex livida											2	1		2
Carex magellanica ssp irrigua	+	1	+	+	+					+				
Carex oligosperma	+	+		1	+		1	2	1	3		1		2
Carex pauciflora				+	1	+	+	+	+	+	+	+		
Carex rostrata		2				4		1	2	1	+	3		3
Carex tenuiflora	1	1								+				
Carex trisperma	+	+			+									
Carex vaginata		+	1											
Carex vesicaria	1													
Coptis trifolia		+		+	+		+	+		+	+	1	+	
Cornus canadensis		+			+		+			+				
Danthonia intermedia ssp intermedia		+												
Drosera rotundifolia		+		+		+	+	+	+	+	3	+	+	1
Epilobium palustre		+												+
Equisetum fluviatile	1	+						+						
Equisetum sylvaticum		+		+	+			+						
Eriophorum russeolum ssp russeolum	+	1		+				+		+	+			+
Eriophorum vaginatum ssp spissum		+			+				+	+				+
Eriophorum viridicarinatum	+	1												
Eurybia radula	1	1					1	+		+		+	+	
Geocaulon lividum		1	+		+		+	+		+				
Huperzia appressa			+											
Juncus brevicaudatus		+					+							
Juncus stygius ssp americanus							+				+	+		
Lycopodiella inundata							1							
Lycopodium annotinum		1			+		+			+			1	
Lysimachia borealis										+				
Maianthemum trifolium	+	1	+	1	+	1	+	1	2	+	2	1	1	1
Menyanthes trifoliata				1		2		+	1	2	1	2		1
Mitella nuda		1												
Muhlenbergia uniflora	+	+					+	1		1	1	1		1
Packera aurea			+											
Petasites frigidus var palmatus			+											

Annexe A.18. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes riveraines en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe riveraine													
Nº Station	**107**	**177**	**119**	**121**	**123**	**132**	**133**	**135**	**141**	**143**	**151**	**152**	**175**	**178**
Strate herbacée (suite)														
Piptatheropsis canadensis		+					+			+				
Platanthera aquilonis		+												
Platanthera dilatata var dilatata		+	+											
Pyrola minor										+				
Rubus arcticus ssp acaulis	+	+						+		+				
Rubus chamaemorus	+	+		+	2				+	+			+	
Rubus pubescens											+			
Sanguisorba canadensis	1	2								2				
Schizachne purpurascens ssp purpurascens		+												
Selaginella selaginoides		+						+						
Sibbaldia tridentata			+											
Solidago macrophylla			+											
Solidago uliginosa	+	1					1	+		+		+	1	
Sparganium angustifolium	+													
Sparganium hyperboreum								+						
Spiranthes romanzoffiana		+												
Symphyotrichum puniceum var puniceum		+												
Taraxacum lapponicum			+											
Trichophorum alpinum	+	2						+		+				
Trichophorum cespitosum	+	2	1	2	+	1	2	2	2	2	2	1	1	2
Utricularia intermedia	+							+						
Veratrum viride var viride		+												
Viola labradorica		+	+											
Viola macloskeyi	1	+												
Strate muscinale														
Lichens		+	1	2	1		1	2	1		+		1	+
Mousses	1	1	4		2		1	1						
Sphaignes	4	4		2	4	2	2	3	2	4	4	3	3	4
Sol														
Litière		2	1		1	1	3		1	2	1	2	2	1
Sol nu	1	1	2	4		2	1	3	2	2	2	4	1	3
Eau libre	1	3	1	2	+	4	2	2	4	2	2	3	3	2

Légende : *Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon / Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé*

Pente : nulle, faible, moyenne, forte / Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.19.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES MINÉROTROPHES BOISÉES EN 2014

Annexe A.19. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes boisées en 2014

Milieu	Tourbière minérotrophe boisée			
Nº Station	**118**	**131**	**173**	**174**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-10	2014-07-11	2014-07-13	2014-07-13
Latitude (dg,ddddd)	52°51'16''	52°51'49''	52°51'25''	52°51'23''
Longitude (dg,ddddd)	67°27'20''	67°26'11''	67°26'20''	67°26'26''
Inclinaison de la pente	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle
Substrat	MO	MO/T	MO/T	MO/T
Matière organique (MO) excluant litière (cm)	>100	50	50	80
Drainage	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées				
Perturbations actuelles				
Lien hydrologique : présence	Oui	Non	Oui	Oui
Lien hydrologique : nature	Cours d'eau		Cours d'eau	Cours d'eau
Lien hydrologique : régime (écoulement)	Interstitiel		Interstitiel	Interstitiel
Strate arborescente moyenne/chicot	1			1
Strate arborescente basse/chicot	+	1	1	2
Strate arbustive haute/chicot	+	1	2	3
Strate arbustive moyenne	4	1	4	5
Strate arbustive basse	1	+	2	2
Strate herbacée	3	5	3	5
Strate muscinale	5	4	5	5
Litière	+	2	1	1
Sol		2	+	
Eau			1	1
Strate arborescente moyenne				
Larix laricina	1			
Picea mariana	1			1
Strate arborescente basse				
Picea mariana	+	1	1	2
Strate arbustive haute				
Abies balsamea			+	
Larix laricina	+	+	2	2
Picea mariana	+	1	2	2
Strate arbustive moyenne				
Betula glandulosa	1	+		
Chamaedaphne calyculata		+	3	2
Juniperus communis var depressa		+	+	

Annexe A.19. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes boisées en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe boisée			
Nº Station	**118**	**131**	**173**	**174**
Strate arbustive moyenne (suite)				
Kalmia polifolia	+	+	1	+
Lonicera villosa		+		+
Myrica gale		1		3
Rhododendron groenlandicum	2	+		1
Salix argyrocarpa	2			
Salix pedicellaris				+
Vaccinium angustifolium			+	
Vaccinium uliginosum	1		2	3
Strate arbustive basse				
Andromeda polifolia var latifolia		+		
Empetrum nigrum ssp nigrum	1		2	2
Gaultheria hispidula			+	+
Linnaea borealis ssp borealis	1		+	+
Salix arctophila				+
Vaccinium oxycoccos		+		
Strate herbacée				
Avenella flexuosa				+
Carex disperma	+			
Carex exilis		3		
Carex limosa		+		
Carex livida		+		
Carex magellanica ssp irrigua		+	+	
Carex oligosperma		3		
Carex pauciflora		1	1	1
Carex rariflora				+
Carex trisperma	1		+	1
Carex vaginata	+		1	1
Chamerion angustifolium ssp angustifolium	+			
Clintonia borealis	1			
Coptidium lapponicum				+
Coptis trifolia	+	1		+
Cornus canadensis	1		+	1
Diphasiastrum sitchense		+		
Drosera rotundifolia		+		
Equisetum fluviatile		+		+

Annexe A.19. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières minérotrophes boisées en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière minérotrophe boisée			
Nº Station	**118**	**131**	**173**	**174**
Strate herbacée (suite)				
Equisetum sylvaticum	1		+	2
Eriophorum russeolum ssp russeolum		+		
Eriophorum viridicarinatum		+		
Eurybia radula		+		+
Geocaulon lividum	1		1	1
Juncus brevicaudatus		+		
Juncus stygius ssp americanus		+		
Lycopodium annotinum		+	1	2
Lysimachia borealis			+	
Maianthemum trifolium	+	+	1	1
Mitella nuda	+			
Muhlenbergia uniflora		+		
Neottia cordata	+			+
Petasites frigidus var palmatus	+		+	
Piptatheropsis canadensis		+		
Platanthera dilatata var dilatata				+
Pyrola minor			+	
Rubus arcticus ssp acaulis		+		
Rubus chamaemorus	1	+	2	2
Solidago macrophylla	+		+	
Solidago uliginosa		+		+
Trichophorum cespitosum		2		
Viola blanda	+			
Viola labradorica				+
Strate muscinale				
Lichens		1	+	
Mousses	2		2	
Sphaignes	4	4	5	5
Sol				
Litière	+	2	1	1
Sol nu		2	+	
Eau libre			1	1

Légende : *Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon / Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé*

Pente : nulle, faible, moyenne, forte / Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.20.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES OMBROTROPHES ARBUSTIVES ET RIVERAINES EN 2014

Annexe A.20. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes arbustives et riveraines en 2014

Milieu	Tourbière ombrotrophe arbustive				Tourbière ombrotrophe riveraine	
No Station	**105**	**149**	**156**	**176**	**167**	**168**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-09	2014-07-12	2014-07-12	2014-07-13	2014-07-13	2014-07-13
Latitude (dg,ddddd)	52°45'02''	52°50'54''	52°51'04''	52°51'38''	52°51'37''	52°51'36''
Longitude (dg,ddddd)	67°21'34''	67°27'19''	67°26'27''	67°26'43''	67°27'24''	67°27'24''
Inclinaison de la pente	Nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle
Substrat	MO	MO/T	MO/T	MO	MO/T	MO/T
Matière organique (MO) excluant litière (cm)	>100	80	40	>100	50	50
Drainage	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très mauvais	Très mauvais	Très mauvais
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées						
Perturbations actuelles						
Lien hydrologique : présence	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non
Lien hydrologique : nature	Mare(s)				Lac	
Lien hydrologique : régime (écoulement)	Stagnant					
Strate arborescente moyenne/chicot						
Strate arborescente basse/chicot	1	+	1	+	+	+
Strate arbustive haute/chicot	3	3	3	2	1	2
Strate arbustive moyenne	3	2	2	3	2	2
Strate arbustive basse	1	1	2	+	+	1
Strate herbacée	4	4	5	4	3	4
Strate muscinale	5	5	5	5	5	5
Litière	1	1	2	2	1	2
Sol			1	2	1	
Eau	2	1	1	1	3	
Strate arborescente moyenne						
Aucune espèce						
Strate arborescente basse						
Chicots	+	+	+			
Larix laricina	1					
Picea mariana	+	+	1	+	+	+
Strate arbustive haute						
Larix laricina	2	1	1			+
Picea mariana	2	3	3	2	1	2
Salix planifolia	+					
Strate arbustive moyenne						
Betula glandulosa		1	+			+

Annexe A.20. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes arbustives et riveraines en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière ombrotrophe arbustive				Tourbière ombrotrophe riveraine	
Nº Station	**105**	**149**	**156**	**176**	**167**	**168**
Strate arbustive moyenne (suite)						
Chamaedaphne calyculata	3	+	2	3	2	2
Kalmia polifolia	+	+	+			+
Lonicera villosa			+			
Myrica gale					1	
Rhododendron groenlandicum	1	2	1	+		
Salix argyrocarpa	+					
Salix pedicellaris	+					
Salix pyrifolia	+					
Vaccinium angustifolium	+	+	+	1		1
Vaccinium uliginosum		1	+	+		+
Strate arbustive basse						
Andromeda polifolia var latifolia				+	+	+
Empetrum nigrum ssp nigrum	+	+	2	+		1
Gaultheria hispidula				+		+
Linnaea borealis ssp borealis			+			
Vaccinium oxycoccos	1	1		+		
Strate herbacée						
Avenella flexuosa			+			+
Calamagrostis canadensis var canadensis	+					
Carex canescens ssp canescens	+					
Carex limosa				1		
Carex magellanica ssp irrigua	1	1	+			
Carex oligosperma			3	2	3	4
Carex pauciflora	2	1	1	2		1
Carex trisperma	+	2		+		
Carex vaginata	+					
Coptis trifolia		1	+			1
Cornus canadensis		+	+			
Drosera rotundifolia		+		+		+
Equisetum sylvaticum	+		+			
Eriophorum russeolum ssp russeolum	1					
Eriophorum vaginatum ssp spissum	+	1				
Eurybia radula			+			+
Geocaulon lividum			+			

Annexe A.20. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes arbustives et riveraines en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière ombrotrophe arbustive				Tourbière ombrotrophe riveraine	
Nº Station	**105**	**149**	**156**	**176**	**167**	**168**
Strate herbacée (suite)						
Lycopodium annotinum	+		+			1
Lysimachia borealis		+	+			
Maianthemum trifolium	2	1		2		
Rubus chamaemorus	+	3	1	2		+
Solidago uliginosa			+			
Trichophorum cespitosum		2	1	3		+
Vahlodea atropurpurea			+			
Strate muscinale						
Lichens	+	1		+		
Mousses	1	1	2			
Sphaignes	5	5	5	5	5	5
Sol						
Litière	1	1	2	2	1	2
Sol nu			1	2	1	
Eau libre	2	1	1	1	3	

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.21.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES TOURBIÈRES OMBROTROPHES BOISÉES EN 2014

Annexe A.21. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes boisées en 2014

Milieu	Tourbière ombrotrophe boisée						
Nº Station	**125**	**130**	**139**	**142**	**159**	**169**	**179**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-10	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-13	2014-07-13	2014-07-14
Latitude (dg,ddddd)	52°51'15''	52°51'48''	52°52'09''	52°52'01''	52°51'43''	52°51'34''	52°47'56''
Longitude (dg,ddddd)	67°26'50''	67°26'05''	67°26'48''	67°27'08''	67°27'10''	67°26'24''	67°25'41''
Inclinaison de la pente	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle
Substrat	MO/S	MO/T	MO/T	MO/T	MO	MO/T	MO/T
Matière organique (MO) excluant litière (cm)	40	50	90	50	> 100	30	60
Drainage	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées	Feu						
Perturbations actuelles							
Lien hydrologique : présence	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non
Lien hydrologique : nature				Lac			
Lien hydrologique : régime (écoulement)				Stagnant			
Strate arborescente moyenne/chicot		+			1		
Strate arborescente basse/chicot	+	2	2		2	2	+
Strate arbustive haute/chicot	2	1	1	+	2	1	2
Strate arbustive moyenne	1	2	3	1	4	4	4
Strate arbustive basse	1		+	5	1	2	+
Strate herbacée	1	3	3	2	2	3	2
Strate muscinale	5	5	5	5	4	4	4
Litière	1	+	2	1	+	1	2
Sol						+	1
Eau		+	1	1		+	
Strate arborescente moyenne							
Picea mariana		+			1		
Strate arborescente basse							
Chicots				+			
Picea mariana	+	2	2	+	2	2	+
Strate arbustive haute							
Chicots							1
Larix laricina		1	+		+	+	1
Picea mariana	2	1	1	1	2	1	2
Strate arbustive moyenne							
Betula glandulosa	+		+			+	+
Chamaedaphne calyculata		2	3	4		2	3
Kalmia polifolia	1	+	+		+	1	1

Annexe A.21. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes boisées en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière ombrotrophe boisée						
Nº Station	**125**	**130**	**139**	**142**	**159**	**169**	**179**
Strate arbustive moyenne (suite)							
Myrica gale				2			1
Rhododendron groenlandicum	1	1	1	+	2	2	1
Vaccinium angustifolium	1		+	+	1	1	1
Vaccinium uliginosum	1		+		2	2	1
Strate arbustive basse							
Empetrum nigrum ssp nigrum	1		+	+	1	2	+
Gaultheria hispidula	+		+	+	+		
Vaccinium oxycoccos					+		
Strate herbacée							
Avenella flexuosa		+			+		
Calamagrostis canadensis var canadensis		+					
Carex bigelowii ssp bigelowii	+						
Carex magellanica ssp irrigua		+				+	
Carex oligosperma		1	2	1			2
Carex pauciflora	1		1			1	+
Carex rostrata				+			
Carex trisperma		+	1	+	1	1	1
Coptis trifolia		+			+	+	
Cornus canadensis	+				1		
Equisetum fluviatile		+					
Equisetum sylvaticum	+	+					
Eriophorum vaginatum ssp spissum		+	+				+
Eurybia radula		+					
Geocaulon lividum	+	+					
Lycopodium annotinum		+				1	
Maianthemum trifolium	1	1		2		+	+
Menyanthes trifoliata				+			
Rubus chamaemorus	1	2	2	1	2	2	1
Trichophorum cespitosum		+				1	
Vahlodea atropurpurea		+					
Strate muscinale							
Lichens	+				2	1	1
Mousses	1	+			2	3	
Sphaignes	5	5	5	5	4	4	4

Annexe A.21. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les tourbières ombrotrophes boisées en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Tourbière ombrotrophe boisée						
Nº Station	**125**	**130**	**139**	**142**	**159**	**169**	**179**
Strate muscinale (suite)							
Litière	1	+	2	1	+	1	2
Sol nu						+	1
Eau libre		+	1	1		+	

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.22.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARÉCAGES ARBORESCENTS, ARBUSTIFS ET ARBUSTIFS RIVERAINS EN 2014

Annexe A.22. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arborescents, arbustifs et arbustifs riverains en 2014

Milieu	Marécage arborescent			Marécage arbustif				Marécage arbustif riverain
Nº Station	**126**	**153**	**162**	**102**	**106**	**108**	**150**	**144**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-10	2014-07-12	2014-07-13	2014-07-08	2014-07-09	2014-07-09	2014-07-12	2014-07-12
Latitude (dg,ddddd)	52°51'14''	52°50'51''	52°51'35''	52°45'05''	52°45'01''	52°45'13''	52°51'01''	52°50'44''
Longitude (dg,ddddd)	67°26'47''	67°26'09''	67°27'37''	67°21'27''	67°21'33''	67°21'08''	67°27'27''	67°27'07''
Inclinaison de la pente	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible	Faible-nulle	Moyenne	Faible-nulle
Substrat	MO/T	MO/T	L/T	S	T	L/S+B	L/B	MO/B
Matière organique (MO) excluant litière (cm)	20	10	10					10
Drainage	Mauvais	Imparfait	Imparfait	Mauvais	Mauvais	Imparfait	Imparfait	Imparfait
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées				Castor		Anthropique ?		
Perturbations actuelles								
Lien hydrologique : présence	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Lien hydrologique : nature	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau
Lien hydrologique : régime (écoulement)	Surface	Interstitiel	Surface	Surface	Surface	Surface	Surface	Surface
Strate arborescente moyenne/chicot	+	1	+					
Strate arborescente basse/chicot	2	1	2		1	+	1	1
Strate arbustive haute/chicot	1	3	+	1	4	5	1	1
Strate arbustive moyenne	4	4	3	3	2	2	4	4
Strate arbustive basse	+	+	2	+	+		2	2
Strate herbacée	2	5	2	4	3	3	3	2
Strate muscinale	5	4	5	5	3	1	3	5
Litière	1	2	1	1		5	3	
Sol					2			+
Eau					2		1	+
Strate arborescente moyenne								
Larix laricina	+	1						1
Picea mariana	+	1	+					1
Strate arborescente basse								
Larix laricina	+	1	+		1	+		1
Picea mariana	2	+	2			+	1	1
Strate arbustive haute								
Abies balsamea		1	+			+		
Alnus incana ssp rugosa				+				
Alnus viridis ssp crispa		2		+	3	5		
Amelanchier bartramiana	+	+	+		+			
Larix laricina	1	+	+	1				1
Picea mariana	1					+		+
Salix bebbiana						2		
Salix planifolia	+	2			1		1	+

Annexe A.22. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arborescents, arbustifs et arbustifs riverains en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Marécage arborescent			Marécage arbustif				Marécage arbustif riverain
Nº Station	**126**	**153**	**162**	**102**	**106**	**108**	**150**	**144**
Strate arbustive moyenne								
Betula glandulosa	+	1	3	1			2	4
Chamaedaphne calyculata	+	1		1				
Dasiphora fruticosa	2							
Kalmia polifolia			+	+				
Lonicera villosa	1	2	+				+	1
Myrica gale	2			2	2			
Rhododendron groenlandicum	1		1	+	+			+
Ribes glandulosum		1			+	2	2	
Ribes hirtellum					+			
Ribes lacustre						+		
Ribes triste						1		
Rubus idaeus ssp strigosus		+			+	1		
Salix argyrocarpa	+	2	2	2			3	2
Salix pyrifolia		1		1	+			
Salix pedicellaris	+							
Viburnum edule	+	1	1				1	
Strate arbustive basse								
Andromeda polifolia var latifolia	+							
Empetrum nigrum ssp nigrum	+				+			
Linnaea borealis ssp borealis		+	+				+	+
Salix arctophila	+							
Vaccinium caespitosum		+	2				2	2
Vaccinium oxycoccos	+			+				
Strate herbacée								
Agrostis mertensii		+			+			+
Athyrium filix-femina var angustum							+	
Avenella flexuosa		+	1					1
Calamagrostis canadensis var canadensis	+	1	+	+	1	+	1	+
Carex atratiformis					+			
Carex brunnescens ssp sphaerostachya		+	1		1		+	+
Carex canescens ssp canescens		+		+			1	
Carex deflexa var deflexa						+		
Carex disperma		+				+		
Carex echinata ssp echinata	+	+		+				
Carex exilis				+				
Carex lenticularis var lenticularis					1			
Carex leptalea		1				+	+	

Annexe A.22. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arborescents, arbustifs et arbustifs riverains en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Marécage arborescent			Marécage arbustif				Marécage arbustif riverain
Nº Station	**126**	**153**	**162**	**102**	**106**	**108**	**150**	**144**
Strate herbacée (suite)								
Carex leptonervia		1						
Carex magellanica ssp irrigua	+	+						
Carex media						+		
Carex oligosperma	+							
Carex rostrata	+							
Carex saxatilis	+							+
Carex tenuiflora	+							
Carex trisperma				+	+		+	
Carex vaginata	1	2						1
Carex vesicaria					1			
Chamerion angustifolium ssp angustifolium			+		+		1	+
Cinna latifolia						+		
Clintonia borealis		2					1	
Coptis trifolia		1	1				+	
Cornus canadensis		2	+			+	+	
Dryopteris expansa		+				+	+	
Elymus trachycaulus ssp *trachycaulus*								+
Epilobium ciliatum ssp ciliatum var ciliatum					+			
Equisetum arvense						1		
Equisetum sylvaticum	+	1	+	1		+	1	+
Eriophorum viridicarinatum	1							
Eurybia radula	1							
Euthamia graminifolia					+			
Fragaria virginiana ssp glauca	+							1
Galium trifidum ssp trifidum					+			
Galium triflorum						1		
Geocaulon lividum			+				+	
Glyceria canadensis var canadensis					+			
Gymnocarpium dryopteris		+				+		
Huperzia appressa					+			
Juncus filiformis					+			
Luzula parviflora ssp melanocarpa			+		+		+	+
Lycopodium annotinum	+	+	+	+			+	
Lysimachia borealis		+	+			+	+	
Maianthemum canadense ssp canadense								+
Maianthemum trifolium	1	+		2				
Mitella nuda	1					1		+

Annexe A.22. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marécages arborescents, arbustifs et arbustifs riverains en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Marécage arborescent			Marécage arbustif				Marécage arbustif riverain
Nº Station	**126**	**153**	**162**	**102**	**106**	**108**	**150**	**144**
Strate herbacée (suite)								
Neottia auriculata					+	+		
Petasites frigidus var palmatus		+	1		+	+	1	1
Poa pratensis s.l.					+			
Pyrola minor					+			+
Rhinanthus minor ssp groenlandicus					+			
Rubus arcticus ssp acaulis	1							+
Rubus chamaemorus	1		+	+				
Rubus pubescens	+	3	1			+	2	+
Sanguisorba canadensis				+	+			
Schizachne purpurascens ssp purpurascens	1	2			+		1	1
Scirpus microcarpus					+			
Sibbaldia tridentata								+
Solidago macrophylla		1	+			+	+	+
Solidago uliginosa	1							+
Streptopus amplexifolius						+		
Symphyotrichum puniceum var puniceum	+	1			1	1		
Taraxacum lapponicum								+
Trichophorum alpinum	+							
Trichophorum cespitosum	1							
Vahlodea atropurpurea			+				+	+
Veratrum viride var viride					+			
Viola blanda		+				+		+
Viola labradorica	+							
Viola macloskeyi	1	1	1				1	
Strate muscinale								
Lichens								+
Mousses			3		3	1	1	4
Sphaignes	5	4	4	5			3	2
Sol								
Litière	1	2	1	1		5	3	
Sol nu					2			+
Eau libre					2		1	+

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.23.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARAIS EN 2014

Annexe A.23. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marais en 2014

Milieu	Marais		
Nº Station	**101**	**103**	**104**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-08	2014-07-08	2014-07-08
Latitude (dg,ddddd)	52°45'05''	52°45'05''	52°45'04''
Longitude (dg,ddddd)	67°21'27''	67°21'23''	67°21'25''
Inclinaison de la pente	Nulle	Nulle	Faible-nulle
Substrat	S	S	SG
Matière organique (MO) excluant litière (cm)		10	
Drainage	Inondé	Inondé	Mauvais
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées	Castor	Castor	
Perturbations actuelles			
Lien hydrologique : présence	Oui	Oui	Oui
Lien hydrologique : nature	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau
Lien hydrologique : régime (écoulement)	Surface	Surface	Surface
Strate arborescente moyenne/chicot			
Strate arborescente basse/chicot			
Strate arbustive haute/chicot		1	+
Strate arbustive moyenne	+	1	3
Strate arbustive basse			
Strate herbacée	4	5	5
Strate muscinale	1		1
Litière		3	
Sol			3
Eau	5	2	
Strate arborescente moyenne			
Aucune espèce			
Strate arborescente basse			
Aucune espèce			
Strate arbustive haute			
Salix planifolia		1	+
Strate arbustive moyenne			
Myrica gale	+	1	3
Salix pyrifolia		+	
Strate arbustive basse			
Aucune espèce			

Annexe A.23. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les marais en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Marais		
Nº Station	**101**	**103**	**104**
Strate herbacée			
Calamagrostis canadensis var canadensis		+	+
Carex canescens ssp canescens		+	
Carex echinata ssp echinata			+
Carex lenticularis var lenticularis	+		1
Carex magellanica ssp irrigua	+		
Carex vesicaria	4	5	3
Eleocharis acicularis			2
Eriophorum virginicum	2		
Galium trifidum ssp trifidum		+	
Juncus brevicaudatus			+
Juncus filiformis	1		1
Juncus subtilis			+
Symphyotrichum puniceus			+
Viola macloskeyi			+
Strate muscinale			
Lichens			
Mousses	1		1
Sphaignes	+		
Sol			
Litière		3	
Sol nu			3
Eau libre	5	2	

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.24.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MARES TEMPORAIRES EN 2014

Annexe A.24. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les mares temporaires en 2014

Milieu	Mare temporaire				
Nº Station	**109**	**114**	**138**	**145**	**148**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-10	2014-07-10	2014-07-11	2014-07-12	2014-07-12
Latitude (dg,ddddd)	52°51'11''	52°51'06''	52°52'15''	52°50'43''	52°50'50''
Longitude (dg,ddddd)	67°26'53''	67°27'16''	67°26'39''	67°27'07''	67°27'18''
Inclinaison de la pente	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle	Faible-nulle
Substrat	S+B	S/T	MO/T	L+B	T
Matière organique (MO) excluant litière (cm)			5		
Drainage	Bon	Variable	Variable	Variable	Bon
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées					
Perturbations actuelles					
Lien hydrologique : présence	Non	Oui (?)	Non	Oui	Non
Lien hydrologique : nature		Mare temporaire			
Lien hydrologique : régime (écoulement)		Stagnant		Interstitiel	
Strate arborescente moyenne/chicot					
Strate arborescente basse/chicot		+			1
Strate arbustive haute/chicot	+		+		+
Strate arbustive moyenne	1	+	+	1	2
Strate arbustive basse	1		2		2
Strate herbacée	2	3	2	3	4
Strate muscinale	5	5	5	+	5
Litière	1	2	1	2	2
Sol	+	+	+	5	1
Eau		2			
Strate arborescente moyenne					
Aucune espèce					
Strate arborescente basse					
Larix laricina		+			1
Picea mariana					1
Strate arbustive haute					
Larix laricina	+				+
Picea mariana	+		+		+
Strate arbustive moyenne					
Betula glandulosa	1	+	+		2
Kalmia polifolia		+	+		
Lonicera villosa					+
Salix argyrocarpa				1	

Annexe A.24. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les mares temporaires en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Mare temporaire				
Nº Station	**109**	**114**	**138**	**145**	**148**
Strate arbustive basse					
Vaccinium boreale	+				
Vaccinium caespitosum	1		2		2
Strate herbacée					
Sibbaldia tridentata	1	+	+		2
Carex canescens ssp canescens	1	+	+		
Piptatheropsis canadensis	1				+
Avenella flexuosa	2		2		3
Solidago macrophylla	+				+
Lysimachia borealis	+				
Carex oligosperma		1			
Calamagrostis canadensis var canadensis		1		+	
Carex vesicaria		1			
Juncus filiformis		2			
Agrostis scabra		+			
Maianthemum canadense ssp canadense		+			
Viola macloskeyi		+			
Carex lenticularis var lenticularis				1	
Carex saxatilis				2	
Petasites frigidus var palmatus				+	
Strate muscinale					
Lichens	4		4		3
Mousses	3	5	2		3
Sphaignes				+	
Sol					
Litière	1	2	1	2	2
Sol nu	+	+	+	5	1
Eau libre		2			

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.25.

CARACTÉRISTIQUES DES PLACETTES ÉCHANTILLON, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES ÉTANGS ET EAUX PEU PROFONDES EN 2014

Annexe A.25. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les étangs et eaux peu profondes en 2014

Milieu	Étang/eau peu profonde														
Nº Station	**101a**	**103a**	**104a**	**106a**	**126a**	**132a**	**141a**	**143a**	**151a**	**152a**	**166**	**167a**	**175a**	**177a**	**178a**
Date (aa-mm-jj)	2014-07-08	2014-07-08	2014-07-08	2014-07-09	2014-07-10	2014-07-11	2014-07-11	2014-07-12	2014-07-12	2014-07-12	2014-07-13	2014-07-13	2014-07-13	2014-07-14	2014-07-14
Latitude (dg,ddddd)	52°45'05''	52°45'05''	52°45'04''	52°45'01''	52°51'14''	52°51'53''	52°51'58''	52°50'45''	52°51'03''	52°50'47''	52°51'36''	52°51'37''	52°51'35''	52°44'49''	52°47'56''
Longitude (dg,ddddd)	67°21'27''	67°21'23''	67°21'25''	67°21'33''	67°26'47''	67°25'57''	67°26'58''	67°26'52''	67°27'33''	67°26'01''	67°27'18''	67°27'24''	67°26'40''	67°21'38''	67°25'40''
Inclinaison de la pente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Substrat	S	S	SG	SG				MO			S+B				
Matière organique (MO) excluant litière (cm)															
Drainage	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé	Inondé
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Perturbations passées	Castor														
Perturbations actuelles															
Lien hydrologique : présence	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Lien hydrologique : nature	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau	Cours d'eau	Mare(s)	Mare(s)	Mare(s)	Cours d'eau	Mare(s)	Lac	Lac	Cours d'eau	Cours d'eau, mares	Lac
Lien hydrologique : régime (écoulement)	Surface	Surface	Surface	Surface	Surface	Stagnant	Stagnant	Stagnant	Surface	Stagnant		Stagnant	Surface	Surface	Surface
Strate arborescente moyenne/chicot															
Strate arborescente basse/chicot															
Strate arbustive haute/chicot															
Strate arbustive moyenne															
Strate arbustive basse															
Strate herbacée	+	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+
Strate muscinale															
Litière															
Sol															
Eau	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Strate arborescente moyenne															
Aucune espèce															
Strate arborescente basse															
Aucune espèce															
Strate arbustive haute															
Aucune espèce															
Strate arbustive moyenne															
Aucune espèce															
Strate arbustive basse															
Aucune espèce															
Strate herbacée															
Eleocharis acicularis			1	+										+	
Equisetum fluviatile				+											
Hippuris vulgaris							+		+						
Isoëtes echinospora											+				
Menyanthes trifoliata														+	
Nuphar variegata						1	1			1	1	1	+		+
Potamogeton alpinus				2										+	
Sparganium angustifolium		+									+				
Sparganium hyperboreum			+					1					+	1	
Torreyochloa pallida ssp fernaldii				1											

Annexe A.25. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les étangs et eaux peu profondes en 2014 (suite)

Milieu (suite)	Étang/eau peu profonde														
Nº Station	**101a**	**103a**	**104a**	**106a**	**126a**	**132a**	**141a**	**143a**	**151a**	**152a**	**166**	**167a**	**175a**	**177a**	**178a**
Strate herbacée (suite)															
Utricularia intermedia					1		+	+			1		+	1	
Utricularia vulgaris ssp macrorhiza	+			+	+					+	+				
Strate muscinale															
Lichens															
Mousses															
Sphaignes															
Sol															
Litière															
Sol nu															
Eau libre	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5		5	5

Légende :

Substrat : T : til; B : blocs; R : roc structura; S : sable; SG : sable-gravier; MO : matière organique; L : limon
Drainage : excessif : 10; très bon : 20; bon (mésique) : 30; imparfait : 40; mauvais : 50; très mauvais : 60, inondé
Pente : nulle, faible, moyenne, forte
Recouvrement : <1 % : +; 1-5 % : 1; 5-25 % : 2; 20-50 % : 3; 50-75 % : 4; >75 % : 5

ANNEXE A.26.

LISTE DES TAXONS VASCULAIRES, DES BRYOPHYTES ET DES LICHENS RÉPERTORIÉS DANS LA ZONE D'ÉTUDE

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Plantes vasculaires				
Diphasiastrum complanatum	Lycopode aplati	Northern running-pine	Lycopodiaceae	1
Diphasiastrum sitchense	Lycopode de Sitka	Sitka club-moss	Lycopodiaceae	1
Huperzia appressa	Lycopode des Appalaches	Mountan fir-moss	Lycopodiaceae	1
Lycopodium clavatum	Lycopode claviforme	Running club-moss	Lycopodiaceae	1
Lycopodiella inundata	Lycopode inondé	Northen bog clubmoss	Lycopodiaceae	1
Lycopodium lagopus	Lycopode patte-de-lapin	One-cone club-moss	Lycopodiaceae	1
Lycopodium annotinum	Lycopode innovant	Stiff clubmoss	Lycopodiaceae	1
Isoetes echinospora	Isoète à spores épineuses	Spiny-spored quillwort	Isoëtaceae	2
Selaginella selaginoides	Sélaginelle fausse-sélagine	Northern spike-moss	Selaginellaceae	3
Equisetum arvense	Prêle des champs	Field horsetail	Equisetaceae	4
Equisetum fluviatile	Prêle fluviatile	River horsetail	Equisetaceae	4
Equisetum sylvaticum	Prêle des bois	Woodland horsetail	Equisetaceae	4
Gymnocarpium dryopteris	Gymnocarpe du chêne	Common oak fern	Cystopteridaceae	10
Phegopteris connectilis	Phégoptère du hêtre	Northern beech fern	Thelypteridaceae	12
Dryopteris campyloptera	Dryoptère arquée	Mountain wood fern	Dryopteridaceae	17
Dryopteris carthusiana	Dryoptère spinuleuse	Spinulose wood fern	Dryopteridaceae	
Dryopteris expansa	Dryoptère dressée	Spreading wood fern	Dryopteridaceae	
Athyrium filix-femina var angustum	Athyrie étroite	Northeastern lady fern	Athyriaceae	
Abies balsamea	Sapin baumier	Balsam fir	Pinaceae	20
Larix laricina	Mélèze laricin	Tamarack	Pinaceae	20
Picea glauca	Épinette blanche	White spruce	Pinaceae	20
Picea mariana	Épinette noire	Black spruce	Pinaceae	20
Juniperus communis var. depressa	Genévrier commun	Common Juniper	Cupressaceae	21
Nuphar variegata	Grand nénuphar jaune	Variegated pond-lily	Nymphaeaceae	24
Scheuchzeria palustris	Scheuchzérie palustre	Rannoch-rush	Scheuchzeriaceae	33
Veratrum viride var. viride	Vérâtre vert	American false hellebore	Melanthiaceae	39
Clintonia borealis	Clintonie boréale	Blue bead-lily	Liliaceae	41
Neottia auriculata	Listère auriculée	Auricled twayblade	Orchidaceae	42
Neottia cordata	Listère à feuilles cordées	Heart-leaved twayblade	Orchidaceae	42
Platanthera aquilonis	Platanthère du Nord	Tall northern green orchid	Orchidaceae	42
Platanthera dilatata var. dilatata	Platanthère dilatée	Scentbottle	Orchidaceae	42
Spiranthes romanzoffiana	Spiranthe de Romanzoff	Hooded ladies'-tresses	Orchidaceae	42

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Maianthemum canadense subsp. canadense	Maïanthème du Canada	Canadian may-lily	Asparagaceae	46
Maianthemum trifolium	Smilacine trifoliée	Three-leaved false Solomon's seal	Asparagaceae	46
Sparganium angustifolium	Rubanier à feuilles étroites	Narrow-leaved bur-reed	Typhaceae	47
Sparganium hyperboreum	Rubanier hyperboréal	Northern bur-reed	Typhaceae	47
Juncus brevicaudatus	Jonc brevicaudé	Narrowpanicle rush	Juncaceae	50
Juncus filiformis	Jonc filiforme	Thread rush	Juncaceae	50
Juncus stygius var. americanus	Jonc des tourbières	American moor rush	Juncaceae	50
Juncus subtilis	Jonc délié	Creeping rush	Juncaceae	50
Luzula parviflora subsp. melanocarpa	Luzule parviflore	Small-flowered wood rush	Juncaceae	50
Carex atratiformis	Carex atratiforme	Scrabrous black sedge	Cyperaceae	51
Carex bigelowii subsp. bigelowii	Carex de Bigelow	Bigelow's sedge	Cyperaceae	51
Carex brunnescens subsp. brunnescens	Carex brunâtre	Brownish sedge	Cyperaceae	51
Carex brunnescens ssp sphaerostachya	Carex à épis globulaires	Round-spike brownish sedge	Cyperaceae	51
Carex canescens ssp canescens	Carex blanchâtre	Silvery sedge	Cyperaceae	51
Carex capitata	Carex capité	Capitate sedge	Cyperaceae	51
Carex deflexa	Carex déprimé	Northern sedge	Cyperaceae	51
Carex disperma	Carex disperme	Softleaf sedge	Cyperaceae	51
Carex echinata subsp. echinata	Carex étoilé	Star sedge	Cyperaceae	51
Carex exilis	Carex maigre	Meagre sedge	Cyperaceae	51
Carex gynocrates	Carex à côtes	Northern bog sedge	Cyperaceae	51
Carex lenticularis var. lenticularis	Carex lenticulaire	Lakeshore sedge	Cyperaceae	51
Carex leptalea	Carex à tiges grêles	Bristlystalked sedge	Cyperaceae	51
Carex leptonervia	Carex leptonervé	Finely-nerved sedges	Cyperaceae	51
Carex limosa	Carex des bourbiers	Mud sedge	Cyperaceae	51
Carex livida	Carex livide	Livid sedge	Cyperaceae	51
Carex magellanica subsp. irrigua	Carex chétif	Boreal bog sedge	Cyperaceae	51
Carex media	Carex moyen	Intermediate sedge	Cyperaceae	51

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Carex michauxiana	Carex de Michaux	Michaux's sedge	Cyperaceae	51
Carex oligosperma	Carex oligosperme	Fewseed sedge	Cyperaceae	51
Carex pauciflora	Carex pauciflore	Fewflower sedge	Cyperaceae	51
Carex rariflora var. rariflora	Carex rariflore	Loose-flowered alpine sedge	Cyperaceae	51
Carex rostrata	Carex rostré	Swollen beaked sedge	Cyperaceae	51
Carex saxatilis	Carex saxatile	Rock sedge	Cyperaceae	51
Carex tenuiflora	Carex ténuiflore	Sparseflower sedge	Cyperaceae	51
Carex trisperma	Carex trisperme	Threeseeded sedge	Cyperaceae	51
Carex utriculata	Carex utriculé	Northwest Territory sedge	Cyperaceae	51
Carex vaginata	Carex engaîné	Sheathed sedge	Cyperaceae	51
Carex vesicaria	Carex vésiculeux	Blister sedge	Cyperaceae	51
Eleocharis acicularis	Éléocharide aciculaire	Needle spike-rush	Cyperaceae	51
Eriophorum brachyantherum	Linaigrette à anthères courtes	Closed-sheath cotton-grass	Cyperaceae	51
Eriophorum russeolum subsp. russeolum	Linaigrette roussâtre	Russet cotton-grass	Cyperaceae	51
Eriophorum vaginatum	Linaigrette à large gaine	Tussock cotton-grass	Cyperaceae	51
Eriophorum virginicum	Linaigrette de Virginie	Tawny cottongrass	Cyperaceae	
Eriophorum viridicarinatum	Linaigrette verte	Thinleaf cotton-sedge	Cyperaceae	51
Scirpus atrocinctus	Scirpe à ceinture noire	Blackgirdle bulrush	Cyperaceae	51
Scirpus microcarpus	Scirpe à nœuds rouges	Panicled bulrush	Cyperaceae	51
Trichophorum alpinum	Trichophore des Alpes	Alpine clubrush	Cyperaceae	51
Trichophorum cespitosum	Trichophore cespiteux	Tufted clubrush	Cyperaceae	51
Agrostis mertensii	Agrostide de Mertens	Northern bentgrass	Poaceae	52
Agrostis scabra	Agrostide scabre	Rough bentgrass	Poaceae	52
Bromus ciliatus	Brome cilié	Fringed brome	Poaceae	52
Calamagrostis canadensis var. canadensis	Calamagrostide du Canada	Bluejoint	Poaceae	52
Calamagrostis canadensis var. langsdorfii	Calamagrostide de Langsdorff	Bluejoint	Poaceae	52
Cinna latifolia	Cinna à larges feuilles	Drooping woodreed	Poaceae	52
Danthonia intermedia subsp. intermedia	Danthonie intermédiaire	Timber oatgrass	Poaceae	52

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Deschampsia flexuosa	Deschampsie flexueuse	Northern interrupted club-moss	Poaceae	52
Elymus trachycaulus subsp. trachycaulus	Élyme à chaumes rudes	Slender wheatgrass	Poaceae	52
Glyceria borealis	Glycérie boréale	Boreal glyceria	Poaceae	52
Glyceria striata	Glycérie striée	Ridged glyceria	Poaceae	52
Muhlenbergia uniflora	Muhlenbergie uniflore	Late-flowering muhly	Poaceae	52
Piptatheropsis canadensis	Oryzopsis du Canada	Canada ricegrass	Poaceae	52
Piptatheropsis pungens	Oryzopsis piquant	Slender ricegrass	Poaceae	52
Poa pratensis s.l.	Pâturin des prés	Kentucky bluegrass	Poaceae	52
Schizachne purpurascens	Schizachné pourpré	False melic	Poaceae	52
Torreyochloa pallida ssp fernaldii	Glycérie de Fernald	Fernald's false mannagrass	Poaceae	52
Vahlodea atropurpurea	Deschampsie pourpre	Mountain hairgrass	Poaceae	52
Potamogeton alpinus	Potamot alpin	Alpine pondweed	Potamogetonaceae	
Actaea rubra subsp. rubra	Actée rouge	Red baneberry	Ranunculaceae	59
Coptidium lapponicum	Renoncule de Laponie	Lapland buttercup	Ranunculaceae	59
Coptis trifolia	Savoyane	Goldthread	Ranunculaceae	59
Ribes glandulosum	Gadellier glanduleux	Skunk currant	Grossulariaceae	66
Ribes hirtellum	Groseiller hérissé	Swamp gooseberry	Grossulariaceae	66
Ribes lacustre	Gadellier lacustre	Bristly black currant	Grossulariaceae	66
Ribes triste	Gadellier amer	Red currant	Grossulariaceae	66
Mitella nuda	Mitrelle nue	Naked miterwort	Saxifragaceae	67
Viola blanda	Violette agréable	sweet white violet	Violaceae	71
Viola labradorica	Violette du Labrador	Labrador violet	Violaceae	71
Viola macloskeyi	Violette pâle	Small white violet	Violaceae	71
Viola renifolia	Violette réniforme	White violet	Violaceae	71
Populus balsamifera	Peuplier baumier	Balsam poplar	Salicaceae	72
Populus tremuloides	Peuplier faux-tremble	Quaking aspen	Salicaceae	72
Salix arctophila	Saule arctophile	Northern willow	Salicaceae	72
Salix argyrocarpa	Saule à fruits argentés	Labrador willow	Salicaceae	72
Salix bebbiana	Saule de Bebb	Bebb's willow	Salicaceae	72
Salix discolor	Saule discolore	Pussy willow	Salicaceae	72
Salix humilis var. humilis	Saule humble	Prairie willow	Salicaceae	72

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Salix pedicellaris	Saule pédicellé	Bog willow	Salicaceae	72
Salix pellita	Saule satiné	Silky willow	Salicaceae	72
Salix planifolia	Saule à feuilles planes	Tea-leaved willow	Salicaceae	72
Salix pyrifolia	Saule à feuilles de poirier	Balsam willow	Salicaceae	72
Salix uva-ursi	Saule raison-d'ours	Bearberry willow	Salicaceae	72
Streptopus amplexifolius	Streptope à feuilles embrassantes	Clasping-leaved twisted-stalk	Colchicaceae	
Amelanchier bartramiana	Amélanchier de Bartram	Oblongfruit serviceberry	Rosaceae	80
Comarum palustre	Comaret des marais	Purple marshlocks	Rosaceae	80
Dasiphora fruticosa	Potentille frutescente	Shrubby cinquefoil	Rosaceae	
Fragaria virginiana subsp. *glauca*	Fraisier glauque	Virginia strawberry	Rosaceae	80
Prunus pensylvanica	Cerisier de Pennsylvanie	Pin cherry	Rosaceae	
Rubus × *paracaulis*	Ronce pubescente à tige courtes	Short-shoot dwarf rasberry	Rosaceae	80
Rubus arcticus subsp. *acaulis*	Ronce acaule	Dwarf raspberry	Rosaceae	80
Rubus chamaemorus	Chicouté	Cloudberry	Rosaceae	80
Rubus idaeus subsp. *strigosus*	Framboisier sauvage	Grayleaf red raspberry	Rosaceae	80
Rubus pubescens	Ronce pubescente	Dwarf red blackberry	Rosaceae	80
Sanguisorba canadensis	Sanguisorbe du Canada	Canadian burnet	Rosaceae	80
Sibbaldia tridentata	Potentille tridentée	Shrubby fivefingers	Rosaceae	80
Sorbus decora	Sorbier plaisant	Northern mountain ash	Rosaceae	80
Myrica gale	Myrique baumier	Sweet gale	Myricaceae	89
Alnus incana ssp rugosa	Aulne rugueux	Speckled alder	Betulaceae	91
Alnus viridis subsp. *crispa*	Aulne crispé	American green alder	Betulaceae	91
Betula cordifolia	Bouleau à feuilles cordées	Heartleaf birch	Betulaceae	91
Betula glandulosa	Bouleau glanduleux	Resin birch	Betulaceae	91
Betula michauxii	Bouleau de Michaux	Newfoundland dwarf birch	Betulaceae	91
Betula minor	Bouleau mineur	Dwarf white birch	Betulaceae	91
Chamerion angustifolium subsp. *angustifolium*	Épilobe à feuilles étroites	Fireweed	Onagraceae	93
Epilobium ciliatum ssp ciliatum var ciliatum	Épilobe cilié	Northern willowherb	Onagraceae	93
Epilobium ciliatum subsp. *glandulosum*	Épilobe glanduleux	Fringed willowherb	Onagraceae	93

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Epilobium hornemannii subsp. *Hornemannii*	Épilobe de hornemann	Hornemann's willowherb	Onagraceae	93
Epilobium palustre	Épilobe palustre	Marsh willowherb	Onagraceae	93
Geocaulon lividum	Comandre livide	False toadflax	Santalaceae	108
Drosera anglica	Droséra d'angleterre	English sundew	Droseraceae	109
Drosera intermedia	Droséra intermédiaire	Spoonleaf sundew	Droseraceae	109
Drosera rotundifolia	Droséra à feuilles rondes	Roundleaf sundew	Droseraceae	109
Bistorta vivipara	Renouée vivipare	Alpine bistort	Polygonaceae	111
Rumex crispus	Patience crépu	Curly dock	Polygonaceae	111
Minuartia groenlandica	Minuartie du groenland	Greenland stitchwort	Caryophyllaceae	112
Stellaria borealis subsp. *Borealis*	Stellaire boréale	Boreal starwort	Caryophyllaceae	112
Cornus canadensis	Quatre-temps	Bunchberry	Cornaceae	119
Trientalis borealis	Trientale boréale	Starflower	Primulaceae	124
Andromeda polifolia var. *Latifolia*	Andromède glauque	Glaucous-leaved bog rosemary	Ericaceae	128
Arctostaphylos uva-ursi	Raisin d'ours	Common bearberry	Ericaceae	128
Arctous alpina	Busserole alpine	Alpine bearberry	Ericaceae	128
Chamaedaphne calyculata	Cassandre caliculé	Leatherleaf	Ericaceae	128
Empetrum atropurpureum	Camarine noire-pourprée	Purple crowberry	Ericaceae	128
Empetrum nigrum subsp. *Nigrum*	Camarine noire	Black crowberry	Ericaceae	128
Epigaea repens	Épigée rampante	Trailing arbutus	Ericaceae	128
Gaultheria hispidula	Petit thé	Creeping snowberry	Ericaceae	128
Kalmia polifolia	Kalmia à feuilles d'andromède	Bog laurel	Ericaceae	128
Moneses uniflora	Monésès uniflore	Single delight	Ericaceae	128
Pyrola minor	Pyrole mineure	Lesser pyrola	Ericaceae	
Rhododendron groenlandicum	Thé du labrador	Common labrador tea	Ericaceae	128
Vaccinium angustifolium	Bleuet à feuilles étroites	Early lowbush blueberry	Ericaceae	128
Vaccinium boreale	Bleuet boréal	Northern blueberry	Ericaceae	128
Vaccinium caespitosum	Airelle gazonnante	Dwarf bilberry	Ericaceae	128
Vaccinium myrtilloides	Bleuet fausse-myrtille	Velvet-leaved blueberry	Ericaceae	
Vaccinium oxycoccos	Canneberge commune	Small cranberry	Ericaceae	128
Vaccinium uliginosum	Airelle des marécages	Alpine bilberry	Ericaceae	128
Vaccinium vitis-idaea	Airelle rouge	Mountain cranberry	Ericaceae	128

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Galium labradoricum	Gaillet du Labrador	Northern bog bedstraw	Rubiaceae	130
Galium trifidum subsp. *trifidum*	Gaillet trifide	Threepetal bedstraw	Rubiaceae	130
Galium triflorum	Gaillet à trois fleurs	Fragrant bedstraw	Rubiaceae	130
Callitriche palustris	Callitriche des marais	Vernal water-starwort	Plantaginaceae	134
Hippuris vulgaris	Hippuride vulgaire	Common mare's-tail	Plantaginaceae	134
Castilleja septentrionalis	Castillégie septentrionale	Labrador Indian paintbrush	Orobanchaceae	139
Rhinanthus minor ssp groenlandicus	Rhinanthe du Groenland	Greenland yellow rattle	Orobanchaceae	139
Utricularia cornuta	Utriculaire cornue	Horned bladderwort	Lentibulariaceae	144
Utricularia intermedia	Utriculaire intermédiaire	Flatleaf bladderwort	Lentibulariaceae	144
Utricularia minor	Utriculaire mineure	Lesser bladderwort	Lentibulariaceae	144
Utricularia vulgaris ssp macrorhiza	Utricularia à longues racines	Greater bladderwort	Lentibulariaceae	
Menyanthes trifoliata	Trèfle d'eau	Bog buckbean	Menyanthaceae	149
Eurybia radula	Aster rude	Low rough aster	Asteraceae	150
Euthamia graminifolia	Verge d'or à feuilles de graminée	Grass-leaved goldenrod	Asteraceae	150
Oclemena nemoralis	Aster des tourbières	Bog aster	Asteraceae	
Packera aurea	Séneçon doré	Golden ragwort	Asteraceae	150
Petasites frigidus var. *palmatus*	Pétasite palmé	Palmate coltsfoot	Asteraceae	150
Solidago macrophylla	Verge d'or à grandes feuilles	Large-leaved goldenrod	Asteraceae	150
Solidago uliginosa	Verge d'or des marais	Bog goldenrod	Asteraceae	150
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*	Aster ponceau	Purplestem aster	Asteraceae	150
Taraxacum lapponicum	Pissenlit de Laponie	Lapland dandelion	Asteraceae	150
Viburnum edule	Viorne comestible	Squashberry	Adoxaceae	153
Lonicera villosa	Chèvrefeuille velu	Mountain fly honeysuckle	Caprifoliaceae	155
Linnaea borealis subsp. *borealis*	Linnée boréale	Twinflower	Linnaeaceae	156
Bryophytes et lichens				
Arctoparmelia centrifuga		Arctoparmelia lichen	Parmeliaceae	0
Aulacomnium palustre		Bog bead-moss	Aulacomniaceae	0
Campylium stellatum		Yellow starry feather-moss	Amblystegiaceae	0

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Bryophytes et lichens (suite)				
Cetraria		Cetraria lichen	Parmeliaceae	0
Cetraria islandica		Island cetraria lichen	Parmeliaceae	0
Cladina mitis	Cladine douce	Green reindeer lichen	Cladoniaceae	0
Cladina rangiferina	Cladine rangifère	Grey reindeer lichen	Cladoniaceae	0
Cladina stellaris	Cladine étoilée	Star reindeer lichen	Cladoniaceae	0
Cladopodiella fluitans		Bog notchwort	Cephaloziaceae	0
Dicranum undulatum		Undulate fork-moss	Dicranaceae	0
Flavocetraria		Flavocetraria lichen	Parmeliaceae	0
Hylocomium splendens	Hypne éclatante	Glittering wood-moss	Hylocomiaceae	0
Nephroma arcticum		Arctic kidney lichen	Nephromataceae	0
Peltigera leucophlebia		Felt lichen	Peltigeraceae	0
Pleurozium schreberi	Hypne de Schreber	Red-stemmed feather-moss	Hylocomiaceae	0
Polytrichum		Polytrichum moss	Polytrichaceae	0
Polytrichum commune	Polytric commun	Common haircap	Polytrichaceae	0
Polytrichum juniperinum		Juniper haircap	Polytrichaceae	0
Polytrichum strictum		Strict haircap	Polytrichaceae	0
Ptilidium ciliare		Ciliated fringwort	Ptilidiaceae	0
Ptilium crista-castrensis	Hypne plumeuse	Ostrich-plume feather-moss	Hypnaceae	0
Racomitrium heterostichum		Bristly fringe-moss	Grimmiaceae	0
Rhizocarpon geographicum		world map lichen	Rhizocarpaceae	0
Scorpidium scorpioides		Hooked scorpion-moss	Amblystegiaceae	0
Sphagnum angustifolium		Fine bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum capillifolium		Acute-leaved bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum compactum		Compact bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum cuspidatum		Feathery bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum fuscum	Sphaigne brune	Rusty bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum lindbergii		Lindberg's bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum magellanicum		Magellanic bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum palustre		Blunt-leaved bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum papillosum		Papillose bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum pulchrum		Golden bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum rubellum		Red bog-moss	Sphagnaceae	0

Annexe A.26. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et des lichens répertoriés dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénétique selon APGILL
Bryophytes et lichens (suite)				
Sphagnum tenellum		Soft bog-moss	Sphagnaceae	0
Sphagnum warnstorfii		Warnstorf's bog-moss	Sphagnaceae	0
Stereocaulon		Snow lichen	Stereocaulaceae	0
Tomentypnum nitens		Woolly feather-moss	Brachytheciaceae	0
Umbilicaria		Navel lichen	Umbilicariaceae	0

ANNEXE A.27.

LISTE DES TAXONS VASCULAIRES, DES BRYOPHYTES ET LICHENS POTENTIELLEMENT PRÉSENTS DANS LA ZONE D'ÉTUDE

Annexe A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénique selon APGILL
Plantes vasculaires				
Dendrolycopodium dendroideum	Lycopode dendroïde	Tree groundpine	Lycopodiaceae	1
Diphasiastrum alpinum	Lycopode alpin	Alpine club-moss	Lycopodiaceae	1
Huperzia selago	Lycopode sélagine	Northern fir-moss	Lycopodiaceae	1
Lycopodiella inundata	Lycopode inondé	Northern bog club-moss	Lycopodiaceae	1
Isoetes lacustris	Isoète lacustre	Lake quillwort	Isoëtaceae	2
Equisetum hyemale subsp. *affine*	Prêle d'hiver	Scouring rush	Equisetaceae	4
Equisetum variegatum subsp. *variegatum*	Prêle panachée	Variegated scouring rush	Equisetaceae	4
Equisetum scirpoides	Prêle faux-scirpe	Dwarf scouring rush	Equisetaceae	
Botrychium lunaria	Botryche lunaire	Common moonwort	Ophioglossaceae	
Sceptridium multifidum	Botryche à feuille couchée	Leather grapefern	Ophioglossaceae	5
Cystopteris fragilis	Cystoptère fragile	Brittle fern	Cystopteridaceae	10
Cystopteris montana	Cystoptère des montagnes	Mountain bladder fern	Cystopteridaceae	
Gymnocarpium robertianum	Gymnocarpe de Robert	Limestone oak fern	Cystopteridaceae	
Parathelypteris noveboracensis	Thélyptéride de New York	New York fern	Thelypteridaceae	12
Woodsia glabella	Woodsie glabre	Smooth cliff fern	Woodsiaceae	13
Woodsia ilvensis	Woodsie de l'île d'Elbe	Rusty cliff fern	Woodsiaceae	13
Pinus banksiana	Pin gris	Jack pine	Pinaceae	20
Tofieldia pusilla	Tofieldie naine	Scotch false asphodel	Tofieldiaceae	29
Triantha glutinosa	Tofieldie glutineuse	Sticky false asphodel	Tofieldiaceae	29
Triglochin maritima	Troscart maritime	Seaside arrow-grass	Juncaginaceae	34
Triglochin palustris	Troscart des marais	Marsh arrow-grass	Juncaginaceae	34
Potamogeton amplifolius	Potamot à fgrandes feuilles	Broad-leaved pondweed	Potamogetonaceae	
Potamogeton gramineus	Potamot à feuilles de graminées	Variableleaf pondweed	Potamogetonaceae	37
Potamogeton praelongus	Potamot à longs pédoncules	White-stemmed pondweed	Potamogetonaceae	37
Stuckenia filiformis subsp. *alpina*	Potamot filiforme alpin	Fineleaf pondweed	Potamogetonaceae	37
Cypripedium parviflorum var. *pubescens*	Cypripède pubescent	Greater yellow lady's-slipper	Orchidaceae	42
Platanthera obtusata	Platanthère à feuilles obtuses	Bluntleaved orchid	Orchidaceae	42
Iris versicolor	Iris versicolore	Blue flag	Iridaceae	43

Annexe A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Sisyrinchium montanum var. *montanum*	Bermudienne montagnarde	Strict blue-eyed grass	Iridaceae	43
Allium schoenoprasum subsp. *sibiricum*	Ciboulette de Sybérie	Wild chives	Amaryllidaceae	45
Eriocaulon aquaticum	Ériocaulon aquatique	Sevenangle pipewort	Eriocaulaceae	48
Juncus arcticus var. *balticus*	Jonc de la Baltique	Baltic rush	Juncaceae	50
Juncus bufonius	Jonc des crapaux	Toad rush	Juncaceae	50
Juncus tenuis	Jonc grêle	Path rush	Juncaceae	50
Juncus triglumis var. *albescens*	Jonc blanchâtre	Northern white rush	Juncaceae	50
Luzula confusa	Luzule trompeuse	Northern wood rush	Juncaceae	50
Luzula pallescens	Luzule pâle	Eurasian wood rush	Juncaceae	50
Carex aquatilis var. *aquatilis*	Carex aquatique	Water sedge	Cyperaceae	51
Carex arcta	Carex dru	Northern cluster sedge	Cyperaceae	51
Carex arctogena	Carex arctogène	Alpine capitate sedge	Cyperaceae	51
Carex argyrantha	Carex argenté	Silvery-flowered sedge	Cyperaceae	51
Carex buxbaumii	Carex de Buxbaum	Buxbaum's sedge	Cyperaceae	51
Carex capillaris	Carex capillaire	Hairlike sedge	Cyperaceae	51
Carex castanea	Carex châtain	Chestnut sedge	Cyperaceae	51
Carex concinna	Carex élégant	Northern elegant sedge	Cyperaceae	51
Carex crawfordii	Carex de Crawford	Crawford's sedge	Cyperaceae	51
Carex diandra	Carex diandre	Lesser panicled sedge	Cyperaceae	51
Carex eburnea	Carex ivoirin	Bristleleaf sedge	Cyperaceae	51
Carex flava	Carex jaune	Yellow sedge	Cyperaceae	51
Carex foenea	Carex fourrager	Bronze sedge	Cyperaceae	51
Carex glacialis	Carex des glaces	Glacial sedge	Cyperaceae	51
Carex heleonastes	Carex des tourbières	Hudson Bay sedge	Cyperaceae	51
Carex interior	Carex continental	Inland sedge	Cyperaceae	51
Carex lasiocarpa	Carex à fruits tomenteux	Woollyfruit sedge	Cyperaceae	51
Carex scirpoidea subsp. *scirpoidea*	Carex faux-scirpe	Northern singlespike sedge	Cyperaceae	51
Carex viridula subsp. *viridula*	Carex verdâtre	Little green sedge	Cyperaceae	51
Eleocharis quinqueflora	Éléocharide à cinq fleurs	Few-flowered spike-rush	Cyperaceae	51

Annexe A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Eriophorum angustifolium subsp. *angustifolium*	Linaigrette à feuilles étroites	Tall cotton-grass	Cyperaceae	51
Eriophorum callitrix	Linaigrette à belle crinière	Arctic cotton-grass	Cyperaceae	51
Eriophorum chamissonis	Linaigrette de Chamisso	Russet (Rusty) cotton-grass	Cyperaceae	51
Eriophorum gracile	Linaigrette grêle	Slender cotton-grass	Cyperaceae	51
Eriophorum scheuchzeri subsp. *scheuchzeri*	Linaigrette de Scheuchzeur	White cotton-grass	Cyperaceae	51
Rhynchospora alba	Rhynchospore blanc	White beaksedge	Cyperaceae	51
Agrostis capillaris	Agrostide fine	Browntop	Poaceae	52
Agrostis gigantea	Agrostide blanche	Redtop	Poaceae	52
Agrostis stolonifera	Agrostide stolonifère	Creeping bentgrass	Poaceae	52
Alopecurus pratensis	Vulpin des prés	Meadow foxtail	Poaceae	52
Anthoxanthum nitens subsp. *nitens*	Hiérochloé odorante	Vanilla sweetgrass	Poaceae	52
Anthoxanthum odoratum	Flouve odorante	Sweet vernalgrass	Poaceae	52
Calamagrostis stricta subsp. *inexpansa*	Calamagrostide contractée	Northern reedgrass	Poaceae	52
Danthonia spicata	Danthonie à épi	poverty oatgrass	Poaceae	52
Elymus repens	Chiendent rampant	Quackgrass	Poaceae	52
Festuca prolifera var. *prolifera*	Fétuque prolifère	Proliferous fescue	Poaceae	52
Festuca rubra subsp. *rubra*	Fétuque rouge	Red fescue	Poaceae	52
Hordeum jubatum subsp. *jubatum*	Orge queue-d'écureuil	Foxtail barley	Poaceae	52
Leymus mollis subsp. *mollis*	Élyme des sables d'Amérique	American dunegrass	Poaceae	52
Muhlenbergia glomerata	Muhlenbergie agglomérée	Spiked muhly	Poaceae	52
Phalaris arundinacea	Alpiste roseau	Reed canarygrass	Poaceae	52
Phleum pratense subsp. *pratense*	Phléole des prés	Timothy	Poaceae	52
Poa alpina subsp. *alpina*	Pâturin alpin	Alpine bluegrass	Poaceae	52
Poa annua	Pâturin annuel	Annual bluegrass	Poaceae	52
Poa compressa	Pâturin comprimé	Canada bluegrass	Poaceae	52
Poa glauca subsp. *glauca*	Pâturin glauque	Glaucous bluegrass	Poaceae	52
Poa palustris	Pâturin des marais	Fowl bluegrass	Poaceae	52

Annexe A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Poa pratensis subsp. *alpigena*	Pâturin alpigène	Alpigene bluegrass	Poaceae	52
Trisetum spicatum	Trisète à épi	Spike trisetum	Poaceae	52
Anemone parviflora	Anémone à petites fleurs	Small-flowered anemone	Ranunculaceae	59
Caltha palustris	Populage des marais	Cowslip	Ranunculaceae	59
Ranunculus abortivus	Renoncule abortive	Littleleaf buttercup	Ranunculaceae	59
Ranunculus acris	Renoncule âcre	Tall buttercup	Ranunculaceae	59
Ranunculus aquatilis var. *diffusus*	Renoncule à long bec	White water crowfoot	Ranunculaceae	59
Ranunculus flammula var. *reptans*	Renoncule radicante	Creeping spearwort	Ranunculaceae	59
Thalictrum pubescens	Pigamon pubescent	King-of-the-meadow	Ranunculaceae	59
Myriophyllum alterniflorum	Myriophylle à fleurs alternes	Alternateflower watermilfoil	Haloragaceae	65
Myriophyllum farwellii	Myriophylle de Farwell	Farwell's watermilfoil	Haloragaceae	65
Saxifraga aizoides	Saxifrage jaune	Yellow mountain saxifrage	Saxifragaceae	67
Saxifraga oppositifolia subsp. *oppositifolia*	Saxifrage à feuilles opposées	Purple mountain saxifrage	Saxifragaceae	67
Saxifraga paniculata subsp. *neogaea*	Saxifrage paniculée	White Mountain saxifrage	Saxifragaceae	
Parnassia kotzebuei	Parnassie de Kotzebue	Kotzebue's grass of Parnassus	Celastraceae	69
Parnassia palustris	Parnassie des marais	Marsh-grass-of-Parnassus	Celastraceae	69
Viola palustris	Violette des marais	Marsh violet	Violaceae	71
Salix vestita	Saule pubescent	Hairy willow	Salicaceae	72
Astragalus alpinus var. *alpinus*	Astragale alpin	Alpine milkvetch	Fabaceae	78
Hedysarum alpinum	Sainfoin alpin	Alpine sweetvetch	Fabaceae	78
Lotus corniculatus	Lotier corniculé	Bird's-foot trefoil	Fabaceae	78
Onobrychis viciifolia	Sainfoin cultivé	Sainfoin	Fabaceae	78
Trifolium aureum	Trèfle doré	Golden clover	Fabaceae	78
Trifolium pratense	Trèfle des prés	Red clover	Fabaceae	78
Trifolium repens	Trèfle blanc	White clover	Fabaceae	78
Vicia cracca	Vesce jargeau	Bird vetch	Fabaceae	78
Argentina anserina	Potentille ansérine	Silverweed cinquefoil	Rosaceae	80
Aronia melanocarpa	Aronie à fruits noirs	Black chokeberry	Rosaceae	80

Annexe A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Dryas integrifolia subsp. *integrifolia*	Dryade à feuilles entières	Entireleaf mountain-avens	Rosaceae	80
Geum rivale	Benoîte des ruisseaux	Purple avens	Rosaceae	80
Potentilla norvegica subsp. *monspeliensis*	Potentille de Montpellier	Norwegian cinquefoil	Rosaceae	80
Spiraea latifolia	Spirée à larges feuilles	Broad-leaved meadowsweet	Rosaceae	
Betula papyrifera	Bouleau à papier	Paper birch	Betulaceae	91
Betula pumila var. *glandulifera*	Bouleau glandulifère	Northern bog birch	Betulaceae	91
Chamerion latifolium	Épilobes à feuilles larges	Dwarf fireweed	Onagraceae	93
Circaea alpina subsp. *alpina*	Circée alpine	Small enchanter's nightshade	Onagraceae	93
Epilobium davuricum	Épilobe de Daourie	Dahurian willowherb	Onagraceae	
Epilobium lactiflorum	Épilobe à fleurs blanches	Milkflower willowherb	Onagraceae	93
Capsella bursa-pastoris	Bourse-à-pasteur	Shepherd's purse	Brassicaceae	107
Erysimum cheiranthoides subsp. *cheiranthoides*	Vélar fausse-giroflée	Wormseed wallflower	Brassicaceae	107
Erysimum cheiri	Giroflée des murailles	Aegean wallflower	Brassicaceae	107
Rorippa palustris var. *fernaldiana*	Rorippe de Fernald	Fernald's yellowcress	Brassicaceae	107
Sinapis arvensis	Moutarde des champs	Charlock mustard	Brassicaceae	107
Rumex acetosella	Petite oseille	Sheep sorrel	Polygonaceae	111
Rumex longifolius	Patience à feuilles longues	Dooryard dock	Polygonaceae	111
Arenaria humifusa	Sabline rampante	Creeping sandwort	Caryophyllaceae	112
Cerastium fontanum subsp. *vulgare*	Céraiste commun	Big chickweed	Caryophyllaceae	112
Gypsophila elegans	Gypsophile élégante	Showy baby's-breath	Caryophyllaceae	112
Minuartia dawsonensis	Minuartie de Dawson	Rock stitchwort	Caryophyllaceae	112
Moehringia macrophylla	Moehringie à grandes feuilles	Largeleaf sandwort	Caryophyllaceae	112
Sagina procumbens	Sagine couchée	Matted pearlwort	Caryophyllaceae	112
Silene vulgaris	Silène enflé	Bladder campion	Caryophyllaceae	112
Stellaria graminea	Stellaire à feuilles de graminée	Grasslike starwort	Caryophyllaceae	112
Stellaria media	Stellaire moyenne	Common chickweed	Caryophyllaceae	112
Chenopodium album	Chénopode blanc	Lamb's-quarters	Amaranthaceae	113
Cornus stolonifera	Cornouiller stolonifère	Redosier dogwood	Cornaceae	119

Annexe A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Primula mistassinica	Primevère du lac Mistassini	Mistassini primrose	Primulaceae	124
Diapensia lapponica subsp. *lapponica*	Diapensie de Laponie	Pincushion plant	Diapensiaceae	125
Kalmia angustifolia	Kalmia à feuilles étroites	Sheep laurel	Ericaceae	128
Kalmia procumbens	Azalée des Alpes	Alpine azalea	Ericaceae	128
Orthilia secunda	Pyrole unilatérale	Sidebells wintergreen	Ericaceae	128
Pyrola asarifolia	Pyrole à feuilles d'asaret	Liverleaf wintergreen	Ericaceae	128
Pyrola chlorantha	Pyrole à fleurs verdâtres	Greenflowered wintergreen	Ericaceae	128
Pyrola grandiflora	Pyrole à grandes fleurs	Largeflowered wintergreen	Ericaceae	128
Rhododendron canadense	Rhododendron du Canada	Rhodora	Ericaceae	128
Phacelia tanacetifolia	Phacélie à feuilles de tanaisie	Tansy phacelia	Boraginaceae	129
Plagiobothrys scouleri var. *hispidulus*	Plagiobothryde hispide	Sleeping popcornflower	Boraginaceae	129
Galium trifidum subsp. *trifidum*	Gaillet trifide	Threepetal bedstraw	Rubiaceae	130
Gentiana linearis	Gentiane à feuilles linéaires	Narrowleaf gentian	Gentianaceae	131
Plantago major	Plantain majeur	Common plantain	Plantaginaceae	134
Veronica peregrina subsp. *xalapensis*	Véronique de Xalapa	Hairy purslane speedwell	Plantaginaceae	134
Veronica serpyllifolia subsp. *humifusa*	Véronique couchée	Brightblue speedwell	Plantaginaceae	134
Euphrasia nemorosa	Euphraise des bois	Common eyebright	Orobanchaceae	139
Pinguicula vulgaris	Grassette vulgaire	Common butterwort	Lentibulariaceae	144
Achillea millefolium	Achillée millefeuille	Common yarrow	Asteraceae	150
Anaphalis margaritacea	Anaphale marguerite	Pearly everlasting	Asteraceae	150
*Arnica angustifolia*subsp.*angustifolia*	Arnica à feuilles étroites	Narrowleaf arnica	Asteraceae	
Cirsium muticum	Chardon mutique	Swamp thistle	Asteraceae	150
Crepis tectorum	Crépis des toits	Narrowleaf hawksbeard	Asteraceae	150
Erigeron hyssopifolius	Vergerette à feuille d'hysope	Hyssop-leaf fleabane	Asteraceae	150
Leucanthemum vulgare	Marguerite blanche	Ox-eye daisy	Asteraceae	150
Matricaria discoidea	Matricaire odorante	Disc mayweed	Asteraceae	150

Annexe A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénique selon APGILL
Plantes vasculaires (suite)				
Omalotheca norvegica	Gnaphale de Norvège	Norwegian Arctic-cudweed	Asteraceae	150
Pilosella aurantiaca	Épervière orangée	Orange hawkweed	Asteraceae	150
Pilosella caespitosa	Épervière des prés	Meadow hawkweed	Asteraceae	150
Pilosella flagellaris	Épervière à flagelles	Whiplash hawkweed	Asteraceae	150
Pilosella officinarum	Épervière piloselle	Mouse-ear hawkweed	Asteraceae	150
Solidago multiradiata	Verge d'or à rayons nombreux	Rocky Mountain goldenrod	Asteraceae	150
Symphyotrichum novi-belgii var. *novi-belgii*	Aster de Nouvelle-Belgique	New York aster	Asteraceae	150
Taraxacum ceratophorum	Pissenlit tuberculé	Horned dandelion	Asteraceae	150
Taraxacum officinale	Pissenlit officinale	Common dandelion	Asteraceae	150
Valeriana dioica subsp. *sylvatica*	Valériane nordique	Marsh valerian	Valerianaceae	158
Bryophytes et lichens				
Alectoria ochroleuca	Alectoire blanc jaunâtre	Witch's hair lichen	Alectoriaceae	s/o
Andreaea rupestris	Andreaea rupestris	Andreaea moss	Andreaeaceae	s/o
Bazzania trilobata	Bazzanie trilobée	Bazzania trilobata	Lepidoziaceae	s/o
Calliergon stramineum	Calliergon stramineum	Calliergon moss	Amblystegiaceae	s/o
Calliergon trifarium	Calliergon trifarium	Calliergon moss	Amblystegiaceae	s/o
Cetraria laevigata	Cétraire lisse	Cetraria lichen	Parmeliaceae	s/o
Cladina arbuscula	Cladina arbuscula	Reindeer lichen	Cladoniaceae	
Cladina stygia	Cladonie du Styx	Reindeer lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia amaurocraea	Cladonie pennée	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia borealis	Cladonie boréale	Boreal cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia botrytes	Cladonia botrytes	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia chlorophaea	Cladonie vert foncé	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia cornuta	Cladonie cornue	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia crispata	Cladonie crispée	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia deformis	Cladonie difforme	Deformed cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia fimbriata	Cladonie frangée	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia gracilis	Cladonie grêle	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Cladonia rei	Cladonia rei	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o

Annexe A.27. Liste des taxons vasculaires, des bryophytes et lichens potentiellement présents dans la zone d'étude (suite)

Nom scientifique	Nom français	Nom anglais	Famille	Ordre phylogénique selon APGILL
Bryophytes et lichens (suite)				
Cladonia uncialis	Cladonie à calices	Cup lichen	Cladoniaceae	s/o
Climacium dendroides	Climacie dendroide	Tree-moss	Climaciaceae	s/o
Dicranum acutifolium	Dicranum acutifolium	Acuteleaf dicranum moss	Dicranaceae	s/o
Dicranum fuscescens	Dicranum fuscescens	Dicranum moss	Dicranaceae	s/o
Dicranum polysetum	Dicranum polysetum	Dicranum moss	Dicranaceae	s/o
Flavocetraria cucullata	Flavocétraire cucullée	Flavocetraria cucullata	Parmeliaceae	s/o
Flavocetraria nivalis	Flavocétraire nivéale	Flavocetraria nivalis	Parmeliaceae	s/o
Melanelia hepatizon	Mélanélie hépatique	Melanelia hepatizon	Parmeliaceae	s/o
Mylia anomala	Mylia anomala	Mylia anomala	Jungermanniaceae	s/o
Peltigera aphthosa	Peltigère aphteuse	Felt lichen	Peltigeraceae	s/o
Peltigera canina	Peltigère canine	Felt lichen	Peltigeraceae	s/o
Peltigera elisabethae	Peltigère concentrique	Elizabeth's felt lichen	Peltigeraceae	s/o
Polytrichastrum alpinum	Polytrichastrum alpinum	Alpine polytrichastrum moss	Polytrichaceae	s/o
Ptilidium pulcherrimum	Ptilidium pulcherrimum	Ptilidium pulcherrimum	Ptilidiaceae	s/o
Sanionia uncinata	Sanionia uncinata	Sanionia moss	Amblystegiaceae	s/o
Sphagnum austinii	Sphagnum austinii	Austin's sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum fallax	Sphagnum fallax	Sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum girgensohnii	Sphagnum girgensohnii	Girgensohn's sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum lenense	Sphagnum lenense	Sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum majus	Sphagnum majus	Sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum nitidum	Sphagnum nitidum	Sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum platyphyllum	Sphagnum platyphyllum	Sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum riparium	Sphagnum riparium	Streamside sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum subsecundum	Sphagnum subsecundum	Sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Sphagnum teres	Sphagnum teres	Sphagnum	Sphagnaceae	s/o
Stereocaulon paschale	Stereocaulon paschale	Snow lichen	Stereocaulaceae	

ANNEXE A.28.

CARACTÉRISTIQUE DES MILIEUX HUMIDES IMPACTÉS PAR INFRASTRUCTURES

Annexe A.28. Caractéristique des milieux humides impactés par infrastructures

Catégorie d'infrastructure	Numéro de bloc	Numéro de milieu humide	Type de milieu humide	Type de lien hydrologique	Superficie impactée (ha)	Superficie totale (ha)
Bassin	63	368	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,89	0,89
Bassin	63	369	Tourbière ombrotrophe à mares	Permanent	1,35	1,35
Bassin	63	370	Marécage arbustif	Aucun	0,76	0,76
Bassin	63	371	Étang	Aucun	0,16	0,16
Bassin	66	380	Marécage arborescent riverain	Permanent	0,56	0,56
Bassin	66	381	Marécage arbustif riverain	Permanent	2,56	2,56
Bassin	66	382	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,30	0,30
Bassin	66	383	Marécage arbustif riverain	Permanent	1,11	1,11
Bassin	66	384	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,30	0,30
Bassin	68	387	Marécage arbustif	Permanent	1,04	1,04
Bassin	68	388	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	0,53	0,53
Bassin	68	389	Marécage arbustif riverain	Permanent	0,27	0,27
Bassin	68	390	Marécage arborescent riverain	Permanent	0,71	0,71
Bassin	68	391	Marécage arborescent riverain	Permanent	0,62	0,62
Bassin	71	403	Marécage arborescent	Aucun	0,64	0,64
Bassin	71	404	Marécage arborescent	Aucun	0,94	0,94
Bassin	71	405	Tourbière minérotrophe riveraine	Intermittent	4,38	4,38
Bassin	71	406	Tourbière ombrotrophe boisée	Intermittent	0,42	0,42
Bassin	71	407	Étang	Intermittent	0,43	0,43
Bassin	71	408	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	1,14	1,14
Bassin	71	409	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,001	0,001
Bassin	82	441	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	1,43	1,43
Bassin	82	442	Tourbière ombrotrophe boisée	Intermittent	2,19	2,27
Bassin	94	505	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	1,25	2,36
Bassin	94	545	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,28	0,33
Bassin	94	546	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,33	0,33
Bassin	114	604	Étang	Permanent	0,64	0,64
Bassin	114	605	Tourbière minérotrophe boisée	Permanent	1,47	1,47
Bassin	114	606	Marécage arborescent	Aucun	0,50	0,50
Bassin	114	608	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,29	5,27
Bassin	114	612	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	2,14	2,14
Bassin	114	613	Marécage arbustif riverain	Permanent	4,77	4,77
Bassin	114	614	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,95	1,13
Bassin	114	616	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	3,63	3,63
Bassin	114	618	Marécage arbustif riverain	Permanent	5,28	5,28
Bassin	114	619	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	4,01	4,24
Bassin	114	620	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,12	2,30
Bassin	114	621	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	3,02	3,02
Bassin	114	622	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,57	0,57
Bassin	114	623	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,55	0,67
Bassin	114	625	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	1,20	1,20
Bassin	114	626	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,43	0,43
Bassin	117	631	Marécage arbustif	Aucun	0,19	0,19
Bassin	117	634	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	1,72	2,40
Bassin	117	637	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	0,12	0,12
Bassin	117	638	Marécage arborescent	Permanent	1,06	1,06
Bassin	121	647	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,31	0,31
Bassin	121	648	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	< 0,01	< 0,01
Bassin	121	649	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	< 0,01	< 0,01
Bassin	123	660	Marécage arbustif riverain	Aucun	0,22	0,23
Bassin	123	661	Marécage arbustif riverain	Aucun	0,001	0,001
Bassin	144	748	Marécage arborescent	Permanent	0,27	0,70
Bassin	144	753	Marécage arborescent	Intermittent	0,51	14,09
Bassin	144	754	Marécage arbustif riverain	Intermittent	0,22	0,22
Bassin	144	755	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	1,53	1,53
Bassin	144	758	Tourbière minérotrophe structurée	Intermittent	0,51	0,51
Bassin	144	763	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent et Intermittent	1,70	1,70
Bassin	144	768	Tourbière ombrotrophe uniforme	Intermittent	0,20	0,69
Bassin	144	770	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	< 0,01	< 0,01
Bassin	Isolé	1118	Marécage arbustif	Aucun	0,61	0,61
Bassin	Isolé	1178	Marécage arborescent riverain	Aucun	0,42	0,42
Bassin	Isolé	1182	Marécage arborescent	Intermittent	0,19	0,19
Bassin	Isolé	1188	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,36	4,63
Bassin	Isolé	1288	Marécage arbustif riverain	Aucun	0,03	0,03
Bassin	Isolé	1398	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,12	0,12
Bassin	Isolé	1518	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,27	0,27
Bassin	Isolé	1662	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	1,05	1,05
Bassin	Isolé	1666	Marécage arbustif	Intermittent	0,45	0,47

Annexe A.28. Caractéristique des milieux humides impactés par infrastructures (suite)

Catégorie d'infrastructure	Numéro de bloc	Numéro de milieu humide	Type de milieu humide	Type de lien hydrologique	Superficie impactée (ha)	Superficie totale (ha)
Bassin	Isolé	1669	Tourbière ombrotrophe boisée	Intermittent	1,76	2,08
Bassin	Isolé	1670	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,58	0,58
Bassin	Isolé	1672	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	1,61	1,79
Bassin	Isolé	1905	Tourbière ombrotrophe boisée	Intermittent	0,64	0,64
Bassin	Isolé	1906	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,13	0,13
Canal d'eau rouge proposé	114	608	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,33	5,27
Canal d'eau rouge proposé	114	609	Marécage arborescent	Intermittent	0,09	3,43
Canal d'eau rouge proposé	114	610	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,46	6,49
Canal d'eau rouge proposé	114	614	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,05	1,13
Canal d'eau rouge proposé	114	615	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,31	4,81
Canal d'eau rouge proposé	179	987	Marécage arbustif	Intermittent	0,14	1,59
Canal d'eau rouge proposé	Isolé	1127	Marécage arbustif	Permanent	< 0,01	0,29
Canal d'eau rouge proposé	Isolé	1204	Marécage arborescent	Intermittent	0,07	0,20
Canal d'eau rouge proposé	Isolé	1281	Marécage arbustif riverain	Permanent et Intermittent	0,02	4,98
Canal intercepteur proposé	114	607	Marécage arborescent	Aucun	0,05	3,14
Canal intercepteur proposé	114	608	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,16	5,27
Canal intercepteur proposé	114	609	Marécage arborescent	Intermittent	0,66	3,43
Canal intercepteur proposé	114	610	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,36	6,49
Canal intercepteur proposé	114	615	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,57	4,81
Canal intercepteur proposé	114	620	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,11	2,30
Canal intercepteur proposé	114	624	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,09	0,69
Canal intercepteur proposé	132	715	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent et Intermittent	0,19	5,17
Canal intercepteur proposé	136	724	Marécage arborescent	Intermittent	0,04	2,43
Canal intercepteur proposé	144	753	Marécage arborescent	Intermittent	0,10	14,09
Canal intercepteur proposé	Isolé	1206	Marécage arborescent	Intermittent	< 0,01	0,26
Canal intercepteur proposé	Isolé	1225	Marécage arborescent	Intermittent	0,05	0,66
Canal intercepteur proposé	Isolé	1523	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent	0,06	1,32
Canal intercepteur proposé	Isolé	1554	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,33	0,47
Canal intercepteur proposé	Isolé	1824	Tourbière ombrotrophe à mares	Aucun	0,06	0,23
Canal intercepteur proposé	Isolé	1860	Tourbière ombrotrophe uniforme	Aucun	0,06	0,16
Canal intercepteur proposé	Isolé	1865	Tourbière ombrotrophe uniforme	Aucun	0,09	0,19
Chemin proposé	61	364	Tourbière minérotrophe riveraine	Intermittent	0,24	2,20
Chemin proposé	61	365	Marécage arbustif riverain	Permanent	0,03	0,07
Chemin proposé	94	547	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	0,20	2,55
Chemin proposé	114	608	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,60	5,27
Chemin proposé	114	609	Marécage arborescent	Intermittent	0,26	3,43
Chemin proposé	114	610	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,78	6,49
Chemin proposé	114	615	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,79	4,81
Chemin proposé	114	619	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,04	4,24
Chemin proposé	114	620	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,29	2,30
Chemin proposé	125	677	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,15	2,29
Chemin proposé	125	684	Tourbière ombrotrophe à mares	Permanent	0,06	1,18
Chemin proposé	125	695	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	0,03	0,33
Chemin proposé	132	715	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent et Intermittent	0,22	5,17
Chemin proposé	136	724	Marécage arborescent	Intermittent	0,14	2,43
Chemin proposé	136	725	Tourbière ombrotrophe boisée	Intermittent	0,12	2,42
Chemin proposé	141	737	Marécage arborescent	Permanent et Intermittent	0,15	2,84
Chemin proposé	141	741	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent et Intermittent	0,00	1,85
Chemin proposé	179	998	Marécage arborescent	Intermittent	0,51	5,26
Chemin proposé	179	1019	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,18	1,35
Chemin proposé	179	1057	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,21	8,44
Chemin proposé	180	1060	Tourbière ombrotrophe à mares	Aucun	0,10	0,64
Chemin proposé	180	1061	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,04	3,09
Chemin proposé	Isolé	1173	Marécage arborescent	Intermittent	0,18	5,67
Chemin proposé	Isolé	1247	Marécage arborescent	Aucun	0,03	2,96
Chemin proposé	Isolé	1533	Tourbière minérotrophe structurée	Intermittent	< 0,01	0,25
Chemin proposé	Isolé	1702	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,01	0,10
Chemin proposé	Isolé	1861	Tourbière ombrotrophe uniforme	Aucun	0,09	0,11
Chemin proposé	Isolé	1896	Tourbière minérotrophe riveraine	Intermittent	0,10	3,60
Chemin proposé	Isolé	1920	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,10	1,16
Chemin proposé	Isolé	1924	Mare temporaire (kettle)	Aucun	0,02	0,03
Digue	94	505	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	1,04	2,36
Digue	94	545	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,05	0,33
Digue	94	546	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,01	0,33
Digue	94	547	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	0,06	2,55
Digue	130	710	Étang	Aucun	0,01	0,02
Digue	130	711	Marécage arbustif	Aucun	0,01	0,02
Digue	177	978	Tourbière ombrotrophe à mares	Aucun	0,24	0,24

Annexe A.28. Caractéristique des milieux humides impactés par infrastructures (suite)

Catégorie d'infrastructure	Numéro de bloc	Numéro de milieu humide	Type de milieu humide	Type de lien hydrologique	Superficie impactée (ha)	Superficie totale (ha)
Digue	177	979	Marécage arborescent	Aucun	0,89	1,01
Digue	179	985	Étang	Aucun	0,20	0,20
Digue	179	1001	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	0,68	0,83
Digue	179	1003	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	0,39	0,73
Digue	179	1018	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent	0,34	4,83
Digue	179	1020	Tourbière minérotrophe riveraine	Intermittent	1,77	1,79
Digue	179	1021	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent	0,09	4,11
Digue	179	1027	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	2,24	3,85
Digue	179	1030	Tourbière minérotrophe boisée	Intermittent	< 0,01	1,71
Digue	179	1031	Marécage arbustif riverain	Permanent	< 0,01	0,85
Digue	179	1032	Marécage arborescent	Permanent	1,95	2,91
Digue	179	1050	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	0,99	19,78
Digue	Isolé	1129	Marécage arbustif	Aucun	0,21	0,40
Digue	Isolé	1204	Marécage arborescent	Intermittent	0,11	0,20
Digue	Isolé	1281	Marécage arbustif riverain	Permanent et Intermittent	1,05	3,32
Digue	Isolé	1290	Marécage arbustif riverain	Permanent	0,17	1,11
Digue	Isolé	1396	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	0,52	1,27
Digue	Isolé	1544	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,00	0,64
Digue	Isolé	1696	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,38	0,38
Digue	Isolé	1700	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,09	0,19
Digue	Isolé	1893	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,13	0,65
Digue	Isolé	1895	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,32	0,54
Digue	Isolé	1896	Tourbière minérotrophe riveraine	Intermittent	1,50	3,60
Digue	Isolé	1904	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,17	0,21
Drainage proposé	Isolé	1173	Marécage arborescent	Intermittent	0,06	5,67
Parc à résidus	106	582	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	0,65	0,83
Parc à résidus	106	583	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,32	0,32
Parc à résidus	112	598	Étang	Intermittent	0,61	0,61
Parc à résidus	112	599	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,39	0,39
Parc à résidus	112	600	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,34	0,34
Parc à résidus	113	601	Marécage arborescent	Intermittent	0,67	0,67
Parc à résidus	113	602	Tourbière ombrotrophe boisée	Intermittent	0,36	0,36
Parc à résidus	113	603	Tourbière ombrotrophe uniforme	Intermittent	1,27	1,27
Parc à résidus	116	629	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,13	0,13
Parc à résidus	116	630	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,40	0,40
Parc à résidus	117	631	Marécage arbustif	Aucun	< 0,01	0,19
Parc à résidus	117	634	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	0,16	2,40
Parc à résidus	119	643	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,40	0,40
Parc à résidus	119	644	Tourbière ombrotrophe uniforme	Intermittent	0,30	0,30
Parc à résidus	122	650	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	0,33	0,49
Parc à résidus	122	651	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	1,86	4,37
Parc à résidus	122	655	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,37	0,37
Parc à résidus	122	656	Marécage arbustif riverain	Permanent	0,27	0,27
Parc à résidus	122	658	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	0,38	0,38
Parc à résidus	122	659	Marécage arbustif riverain	Intermittent	0,10	0,13
Parc à résidus	124	662	Marécage arborescent	Intermittent	0,05	1,00
Parc à résidus	125	671	Marécage arborescent	Permanent	0,08	0,46
Parc à résidus	125	672	Marécage arborescent	Intermittent	0,16	2,08
Parc à résidus	125	673	Marécage arborescent	Intermittent	0,87	2,06
Parc à résidus	125	674	Marécage arborescent	Permanent	0,59	0,59
Parc à résidus	125	675	Marécage arbustif	Permanent et Intermittent	0,05	1,62
Parc à résidus	125	676	Marécage arborescent	Permanent	0,01	0,25
Parc à résidus	125	679	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,60	0,79
Parc à résidus	125	683	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent et Intermittent	6,37	9,60
Parc à résidus	125	690	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	< 0,01	0,58
Parc à résidus	125	691	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	0,28	0,55
Parc à résidus	125	693	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	0,52	0,52
Parc à résidus	125	694	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,45	0,88
Parc à résidus	126	701	Tourbière minérotrophe uniforme	Intermittent	1,18	1,27
Parc à résidus	130	710	Étang	Aucun	0,01	0,02
Parc à résidus	130	711	Marécage arbustif	Aucun	0,01	0,02
Parc à résidus	135	721	Marécage arbustif riverain	Aucun	< 0,01	< 0,01
Parc à résidus	135	722	Marécage arbustif riverain	Intermittent	0,30	0,30
Parc à résidus	135	723	Marécage arbustif riverain	Aucun	0,00	0,00
Parc à résidus	160	829	Marécage arborescent	Aucun	1,92	1,92
Parc à résidus	160	830	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,46	0,46
Parc à résidus	162	833	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	1,09	1,09
Parc à résidus	162	834	Marécage arborescent	Aucun	0,79	0,79

Annexe A.28. Caractéristique des milieux humides impactés par infrastructures (suite)

Catégorie d'infrastructure	Numéro de bloc	Numéro de milieu humide	Type de milieu humide	Type de lien hydrologique	Superficie impactée (ha)	Superficie totale (ha)
Parc à résidus	176	969	Marécage arborescent	Permanent	0,43	0,43
Parc à résidus	176	970	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	0,39	0,39
Parc à résidus	176	971	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	0,66	0,66
Parc à résidus	176	972	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,31	0,31
Parc à résidus	176	973	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,63	0,63
Parc à résidus	176	974	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,97	0,97
Parc à résidus	176	975	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,09	0,09
Parc à résidus	176	976	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,10	0,10
Parc à résidus	176	977	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,99	0,99
Parc à résidus	178	980	Étang	Aucun	0,27	0,27
Parc à résidus	178	981	Étang	Aucun	0,02	0,02
Parc à résidus	178	982	Étang	Permanent	0,03	0,03
Parc à résidus	178	983	Tourbière ombrotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,70	0,70
Parc à résidus	179	993	Marécage arborescent	Permanent	0,96	0,96
Parc à résidus	179	994	Marécage arborescent	Intermittent	2,38	2,38
Parc à résidus	179	995	Marécage arborescent	Permanent	7,28	7,28
Parc à résidus	179	996	Marécage arborescent	Intermittent	0,54	0,54
Parc à résidus	179	997	Marécage arborescent	Permanent	0,12	0,12
Parc à résidus	179	999	Tourbière ombrotrophe boisée	Intermittent	5,61	5,61
Parc à résidus	179	1001	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	0,13	0,83
Parc à résidus	179	1002	Marécage arbustif riverain	Intermittent	0,48	0,48
Parc à résidus	179	1011	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	2,65	2,65
Parc à résidus	179	1012	Tourbière minérotrophe arbustive	Aucun	1,74	1,74
Parc à résidus	179	1013	Marécage arbustif riverain	Permanent	1,70	1,70
Parc à résidus	179	1015	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,75	0,75
Parc à résidus	179	1016	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,99	0,99
Parc à résidus	179	1017	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,59	0,59
Parc à résidus	179	1018	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent	4,49	4,83
Parc à résidus	179	1020	Tourbière minérotrophe riveraine	Intermittent	0,01	1,79
Parc à résidus	179	1024	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	2,32	2,32
Parc à résidus	179	1025	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	2,56	2,56
Parc à résidus	179	1026	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,07	0,07
Parc à résidus	179	1027	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	0,90	3,85
Parc à résidus	179	1029	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,57	0,57
Parc à résidus	179	1030	Tourbière minérotrophe boisée	Intermittent	1,71	1,71
Parc à résidus	179	1031	Marécage arbustif riverain	Permanent	0,85	0,85
Parc à résidus	179	1032	Marécage arborescent	Permanent	0,96	2,91
Parc à résidus	179	1033	Marécage arbustif	Permanent	0,09	0,09
Parc à résidus	179	1034	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	1,47	1,47
Parc à résidus	179	1035	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,27	0,27
Parc à résidus	179	1036	Tourbière minérotrophe boisée	Aucun	3,18	3,18
Parc à résidus	179	1037	Tourbière minérotrophe arbustive	Aucun	0,82	0,82
Parc à résidus	179	1038	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	1,34	1,34
Parc à résidus	179	1039	Marécage arborescent	Permanent	0,36	0,36
Parc à résidus	179	1040	Marécage arbustif riverain	Permanent	0,46	0,46
Parc à résidus	179	1041	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,28	0,28
Parc à résidus	179	1042	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	0,36	0,36
Parc à résidus	179	1043	Marécage arborescent riverain	Aucun	0,62	0,62
Parc à résidus	179	1044	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,44	0,44
Parc à résidus	179	1045	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,03	0,03
Parc à résidus	179	1046	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,08	0,08
Parc à résidus	179	1050	Marécage arborescent riverain	Permanent et Intermittent	1,49	19,78
Parc à résidus	179	1055	Marécage arborescent	Intermittent	2,10	2,10
Parc à résidus	179	1056	Tourbière ombrotrophe riveraine	Aucun	0,66	0,66
Parc à résidus	Isolé	1214	Marécage arborescent	Intermittent	0,37	1,02
Parc à résidus	Isolé	1215	Marécage arborescent	Intermittent	0,42	0,42
Parc à résidus	Isolé	1217	Marécage arborescent	Intermittent	0,20	0,20
Parc à résidus	Isolé	1223	Marécage arborescent	Intermittent	0,31	1,01
Parc à résidus	Isolé	1234	Marécage arborescent	Aucun	0,31	0,31
Parc à résidus	Isolé	1244	Marécage arborescent	Aucun	0,78	0,78
Parc à résidus	Isolé	1290	Marécage arbustif riverain	Permanent	0,94	1,11
Parc à résidus	Isolé	1307	Marécage arbustif riverain	Aucun	0,20	0,20
Parc à résidus	Isolé	1308	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,11	0,11
Parc à résidus	Isolé	1309	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,78	0,78
Parc à résidus	Isolé	1363	Mare temporaire (kettle)	Aucun	0,09	0,09
Parc à résidus	Isolé	1364	Mare temporaire	Aucun	0,08	0,08
Parc à résidus	Isolé	1365	Mare temporaire (kettle)	Permanent	0,13	0,13
Parc à résidus	Isolé	1366	Mare temporaire (kettle)	Aucun	0,05	0,05

Annexe A.28. Caractéristique des milieux humides impactés par infrastructures (suite)

Catégorie d'infrastructure	Numéro de bloc	Numéro de milieu humide	Type de milieu humide	Type de lien hydrologique	Superficie impactée (ha)	Superficie totale (ha)
Parc à résidus	Isolé	1397	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,23	0,23
Parc à résidus	Isolé	1406	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,25	0,25
Parc à résidus	Isolé	1524	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,27	0,27
Parc à résidus	Isolé	1531	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,33	0,38
Parc à résidus	Isolé	1532	Tourbière minérotrophe structurée	Permanent	0,05	0,41
Parc à résidus	Isolé	1536	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,71	0,71
Parc à résidus	Isolé	1546	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,56	0,56
Parc à résidus	Isolé	1560	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent	0,66	0,66
Parc à résidus	Isolé	1561	Tourbière minérotrophe structurée	Aucun	0,20	0,20
Parc à résidus	Isolé	1597	Tourbière minérotrophe uniforme	Aucun	0,47	0,47
Parc à résidus	Isolé	1606	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,69	0,69
Parc à résidus	Isolé	1688	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,55	0,56
Parc à résidus	Isolé	1697	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,15	0,24
Parc à résidus	Isolé	1699	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,02	0,20
Parc à résidus	Isolé	1701	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,18	0,18
Parc à résidus	Isolé	1703	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,13	0,13
Parc à résidus	Isolé	1705	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,20	0,20
Parc à résidus	Isolé	1711	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	1,05	1,05
Parc à résidus	Isolé	1713	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,16	0,16
Parc à résidus	Isolé	1724	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,28	0,28
Parc à résidus	Isolé	1740	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,45	0,45
Parc à résidus	Isolé	1747	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	1,37	1,37
Parc à résidus	Isolé	1756	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,09	0,09
Parc à résidus	Isolé	1813	Tourbière ombrotrophe à mares	Aucun	0,12	0,12
Parc à résidus	Isolé	1837	Tourbière minérotrophe riveraine	Permanent et Intermittent	1,41	1,41
Parc à résidus	Isolé	1855	Tourbière ombrotrophe uniforme	Aucun	0,08	0,08
Parc à résidus	Isolé	1856	Tourbière ombrotrophe uniforme	Aucun	0,12	0,12
Parc à résidus	Isolé	1869	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,25	0,25
Parc à résidus	Isolé	1891	Tourbière minérotrophe boisée	Aucun	0,20	0,20
Parc à résidus	Isolé	1892	Tourbière minérotrophe boisée	Aucun	0,64	0,64
Parc à résidus	Isolé	1893	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,53	0,65
Parc à résidus	Isolé	1894	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,37	0,37
Parc à résidus	Isolé	1895	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,21	0,54
Parc à résidus	Isolé	1896	Tourbière minérotrophe riveraine	Intermittent	< 0,01	3,60
Parc à résidus	Isolé	1897	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,42	0,42
Parc à résidus	Isolé	1898	Marécage arbustif riverain	Permanent	0,41	0,41
Parc à résidus	Isolé	1899	Tourbière minérotrophe riveraine	Aucun	0,23	0,23
Parc à résidus	Isolé	1900	Marécage arborescent	Aucun	0,38	0,38
Parc à résidus	Isolé	1901	Marécage arborescent riverain	Aucun	0,20	0,20
Parc à résidus	Isolé	1904	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,04	0,21
Parc à résidus	Isolé	1907	Tourbière ombrotrophe arbustive	Aucun	0,66	0,66
Parc à résidus	Isolé	1908	Marécage arborescent	Aucun	1,40	1,40
Parc à résidus	Isolé	1909	Tourbière ombrotrophe boisée	Aucun	0,33	0,33
Parc à résidus	Isolé	1910	Tourbière ombrotrophe boisée	Permanent	2,14	2,14
Parc à résidus	Isolé	1917	Mare temporaire (kettle)	Aucun	0,03	0,03
Parc à résidus	Isolé	1923	Étang	Aucun	0,06	0,06

ANNEXE A.29.

PERTES DE SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES À L'INTÉRIEUR DES DIFFÉRENTES INFRASTRUCTURES

Annexe A.29. Pertes de superficie de milieux humides à l'intérieur des différentes infrastructures

Milieux humides impactés par les bassins

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
114	Étang	0,64	0,64	100,00
	Marécage arborescent	5,77	0,80	13,84
	Marécage arbustif riverain	10,05	10,05	100,00
	Tourbière minérotrophe boisée	1,47	1,47	100,00
	Tourbière minérotrophe riveraine	7,78	7,60	97,74
	Tourbière minérotrophe structurée	0,57	0,57	100,00
	Tourbière ombrotrophe arbustive	1,63	1,63	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	9,35	6,83	73,06
	Total	37,25	29,58	79,41
117	Marécage arborescent	1,06	1,06	100,00
	Marécage arborescent riverain	2,40	1,72	71,71
	Marécage arbustif	0,19	0,19	98,70
	Tourbière minérotrophe riveraine	0,12	0,12	100,00
	Total	3,77	3,09	81,95
121	Tourbière minérotrophe riveraine	0,31	0,31	98,55
	Total	0,31	0,31	98,55
123	Marécage arbustif riverain	0,23	0,22	97,25
	Total	0,23	0,22	97,25
144	Marécage arborescent	14,80	0,78	5,25
	Marécage arbustif riverain	0,22	0,22	100,00
	Tourbière minérotrophe riveraine	1,53	1,53	100,00
	Tourbière minérotrophe structurée	0,51	0,51	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,70	1,70	100,00
	Tourbière ombrotrophe uniforme	0,69	0,20	29,78
	Total	19,45	4,94	25,42
63	Étang	0,16	0,16	100,00
	Marécage arbustif	0,76	0,76	100,00
	Tourbière ombrotrophe à mares	1,35	1,35	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,89	0,89	100,00
	Total	3,16	3,16	100,00
66	Marécage arborescent riverain	0,56	0,56	100,00
	Marécage arbustif riverain	3,67	3,67	100,00
	Tourbière minérotrophe structurée	0,30	0,30	100,00
	Tourbière ombrotrophe arbustive	0,30	0,30	100,00
	Total	4,83	4,83	100,00
68	Marécage arborescent riverain	1,33	1,33	100,00
	Marécage arbustif	1,04	1,04	100,00
	Marécage arbustif riverain	0,27	0,27	100,00
	Tourbière minérotrophe riveraine	0,53	0,53	100,00
	Total	3,17	3,17	100,00
71	Étang	0,43	0,43	100,00
	Marécage arborescent	1,58	1,58	100,00
	Tourbière minérotrophe riveraine	4,38	4,38	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,56	1,56	100,00
	Total	7,95	7,95	100,00
82	Tourbière minérotrophe riveraine	1,43	1,43	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	2,27	2,19	96,14
	Total	3,71	3,62	97,63
94	Tourbière minérotrophe riveraine	2,36	1,25	52,85
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,67	0,61	90,98
	Total	3,02	1,85	61,24
Isolé	Marécage arborescent	4,81	0,55	11,47
	Marécage arborescent riverain	0,42	0,42	100,00
	Marécage arbustif	1,07	1,06	98,96
	Marécage arbustif riverain	0,03	0,03	100,00
	Tourbière minérotrophe structurée	0,27	0,27	100,00
	Tourbière ombrotrophe arbustive	0,13	0,13	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	6,13	5,64	92,01
	Tourbière minérotrophe riveraine	0,12	0,12	100,00
	Total	12,99	8,22	63,32
Récapitulatif des pertes	Étang	1,23	1,23	100,00
	Marécage arborescent	28,02	4,77	17,01
	Marécage arborescent riverain	4,70	4,02	85,57
	Marécage arbustif	3,05	3,04	99,55
	Marécage arbustif riverain	14,47	14,46	99,96
	Tourbière minérotrophe boisée	1,47	1,47	100,00
	Tourbière minérotrophe riveraine	18,57	17,28	93,05
	Tourbière minérotrophe structurée	1,64	1,64	100,00
	Tourbière ombrotrophe à mares	1,35	1,35	100,00
	Tourbière ombrotrophe arbustive	2,06	2,06	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	22,58	19,42	86,02
	Tourbière ombrotrophe uniforme	0,69	0,20	29,78

Annexe A.29. Pertes de superficie de milieux humides à l'intérieur des différentes infrastructures (suite)

Milieux humides impactés par le canal d'eau rouge proposé

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
114	Marécage arborescent	15,19	0,88	5,77
	Tourbière minérotrophe riveraine	5,94	0,36	6,07
	Total	21,13	1,24	5,85
179	Marécage arbustif	1,59	0,14	8,99
	Total	1,59	0,14	8,99
Isolé	Marécage arborescent	0,20	0,07	33,59
	Marécage arbustif	0,29	< 0,01	1,06
	Marécage arbustif riverain	4,98	0,02	0,40
	Total	5,48	0,09	1,66
Récapitulatif des pertes	Marécage arborescent	15,39	0,94	6,13
	Marécage arbustif	1,88	0,15	7,76
	Marécage arbustif riverain	4,98	0,02	0,40
	Tourbière minérotrophe riveraine	5,94	0,36	6,07

Milieux humides impactés par le canal intercepteur proposé

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
114	Marécage arborescent	18,33	1,22	6,68
	Tourbière minérotrophe riveraine	4,81	0,57	11,94
	Tourbière ombrotrophe arbustive	0,69	0,09	13,40
	Tourbière ombrotrophe boisée	2,30	0,11	4,69
	Total	26,13	2,00	7,65
132	Tourbière minérotrophe structurée	5,17	0,19	3,68
	Total	5,17	0,19	3,68
136	Marécage arborescent	2,43	0,04	1,63
	Total	2,43	0,04	1,63
144	Marécage arborescent	14,09	0,10	0,74
	Total	14,09	0,10	0,74
Isolé	Marécage arborescent	0,92	0,06	6,13
	Tourbière minérotrophe structurée	1,79	0,39	21,76
	Tourbière ombrotrophe à mares	0,23	0,06	25,04
	Tourbière ombrotrophe uniforme	0,34	0,16	45,52
	Total	3,29	0,66	20,11
Récapitulatif des pertes	Marécage arborescent	35,77	1,42	3,98
	Tourbière minérotrophe riveraine	4,81	0,57	11,94
	Tourbière minérotrophe structurée	6,96	0,58	8,33
	Tourbière ombrotrophe à mares	0,23	0,06	25,04
	Tourbière ombrotrophe arbustive	0,69	0,09	13,40
	Tourbière ombrotrophe boisée	2,30	0,11	4,69
	Tourbière ombrotrophe uniforme	0,34	0,16	45,52

Milieux humides impactés par les chemins proposés

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
114	Marécage arborescent	15,19	1,64	10,81
	Tourbière minérotrophe riveraine	4,81	0,79	16,51
	Tourbière ombrotrophe boisée	6,54	0,32	4,96
	Total	26,54	2,76	10,40
125	Marécage arborescent	2,29	0,15	6,35
	Tourbière ombrotrophe à mares	1,18	0,06	5,24
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,33	0,03	8,49
	Total	3,80	0,24	6,19
132	Tourbière minérotrophe structurée	5,17	0,22	4,26
	Total	5,17	0,22	4,26
136	Marécage arborescent	2,43	0,14	5,59
	Tourbière ombrotrophe boisée	2,42	0,12	4,87
	Total	4,85	0,25	5,24
141	Marécage arborescent	2,84	0,15	5,43
	Tourbière minérotrophe structurée	1,85	< 0,01	0,19
	Total	4,68	0,16	3,36
179	Marécage arborescent	5,26	0,51	9,69
	Tourbière minérotrophe riveraine	8,44	0,21	2,48
	Tourbière minérotrophe structurée	1,35	0,18	13,37
	Total	15,05	0,90	5,98
180	Tourbière ombrotrophe à mares	0,64	0,10	15,54
	Tourbière ombrotrophe boisée	3,09	0,04	1,36
	Total	3,74	0,14	3,79
61	Marécage arbustif riverain	0,07	0,03	48,81
	Tourbière minérotrophe riveraine	2,20	0,24	11,01
	Total	2,26	0,27	12,11
94	Marécage arborescent riverain	2,55	0,20	7,74
	Total	2,55	0,20	7,74
Isolé	Mare temporaire (kettle)	0,03	0,02	80,48
	Marécage arborescent	8,63	0,21	2,41
	Tourbière minérotrophe riveraine	4,76	0,20	4,13
	Tourbière minérotrophe structurée	0,25	< 0,01	< 0,01
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,10	0,01	12,97
	Tourbière ombrotrophe uniforme	0,11	0,09	81,10
	Total	13,88	0,53	3,82

Annexe A.29. Pertes de superficie de milieux humides à l'intérieur des différentes infrastructures (suite)

Milieux humides impactés par les chemins proposés (suite)

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
Récapitulatif des pertes	Mare temporaire (kettle)	0,03	0,02	80,48
	Marécage arborescent	36,64	2,80	7,63
	Marécage arborescent riverain	2,55	0,20	7,74
	Marécage arbustif riverain	0,07	0,03	48,81
	Tourbière minérotrophe riveraine	20,21	1,44	7,14
	Tourbière minérotrophe structurée	8,61	0,40	4,69
	Tourbière ombrotrophe à mares	1,82	0,16	8,87
	Tourbière ombrotrophe boisée	12,49	0,53	4,21
	Tourbière ombrotrophe uniforme	0,11	0,09	81,10

Milieux humides impactés par les digues

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
130	Étang	0,02	0,01	40,95
	Marécage arbustif	0,02	0,01	51,93
	Total	0,03	0,02	46,99
177	Marécage arborescent	1,01	0,89	88,74
	Tourbière ombrotrophe à mares	0,24	0,24	100,00
	Total	1,25	1,14	90,94
179	Étang	0,20	0,20	100,00
	Marécage arborescent	2,91	1,95	67,07
	Marécage arborescent riverain	20,61	1,67	8,09
	Marécage arbustif riverain	0,85	< 0,01	0,06
	Tourbière minérotrophe boisée	1,71	< 0,01	0,05
	Tourbière minérotrophe riveraine	1,79	1,77	99,21
	Tourbière minérotrophe structurée	8,94	0,43	4,85
	Tourbière ombrotrophe boisée	4,58	2,63	57,49
	Total	41,59	8,66	20,83
94	Marécage arborescent riverain	2,55	0,06	2,24
	Tourbière minérotrophe riveraine	2,36	1,04	44,09
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,67	0,06	9,02
	Total	5,58	1,16	20,74
Isolé	Marécage arborescent	0,20	0,11	56,49
	Marécage arbustif	0,40	0,21	53,92
	Marécage arbustif riverain	4,44	1,22	27,42
	Tourbière minérotrophe riveraine	4,87	2,02	41,43
	Tourbière minérotrophe structurée	0,64	< 0,01	0,54
	Tourbière ombrotrophe arbustive	0,54	0,32	60,48
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,44	0,77	53,37
	Total	12,52	4,66	37,19
Récapitulatif des pertes	Étang	0,22	0,21	95,76
	Marécage arborescent	4,12	2,96	71,84
	Marécage arborescent riverain	23,16	1,72	7,44
	Marécage arbustif	0,42	0,22	53,83
	Marécage arbustif riverain	5,29	1,22	23,02
	Tourbière minérotrophe boisée	1,71	0,001	0,05
	Tourbière minérotrophe riveraine	9,01	4,83	53,59
	Tourbière minérotrophe structurée	9,58	0,44	4,56
	Tourbière ombrotrophe à mares	0,24	0,24	100,00
	Tourbière ombrotrophe arbustive	0,54	0,32	60,48
	Tourbière ombrotrophe boisée	6,68	3,46	51,77

Milieux humides impactés par le drainage proposé

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
Isolé	Marécage arborescent	5,67	0,06	1,14
	Total	5,67	0,06	1,14
Récapitulatif des pertes	Marécage arborescent	5,67	0,06	1,14
	Total	5,67	0,06	1,14

Milieux humides impactés par les parcs à résidus

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
106	Tourbière minérotrophe riveraine	0,83	0,65	78,41
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,32	0,32	100,00
	Total	1,15	0,97	84,48
112	Étang	0,61	0,61	100,00
	Tourbière minérotrophe riveraine	0,72	0,72	100,00
	Total	1,33	1,33	100,00
113	Marécage arborescent	0,67	0,67	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,36	0,36	100,00
	Tourbière ombrotrophe uniforme	1,27	1,27	100,00
	Total	2,29	2,29	100,00
116	Tourbière minérotrophe structurée	0,13	0,13	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	0,40	0,40	100,00
	Total	0,53	0,53	100,00
117	Marécage arborescent riverain	2,40	0,16	6,48
	Marécage arbustif	0,19	< 0,01	1,30
	Total	2,58	0,16	6,10

Annexe A.29. Pertes de superficie de milieux humides à l'intérieur des différentes infrastructures (suite)

Milieux humides impactés par les parcs à résidus (suite)

Numéro de bloc	Type de milieu humide	Superficie totale (ha)	Perte (ha)	Perte (%)
119	Tourbière ombrotrophe boisée	0,40	0,40	100,00
	Tourbière ombrotrophe uniforme	0,30	0,30	100,00
	Total	0,70	0,70	100,00
122	Marécage arborescent riverain	4,87	2,19	45,00
	Marécage arbustif riverain	0,40	0,38	92,87
	Tourbière minérotrophe riveraine	0,38	0,38	100,00
	Tourbière ombrotrophe arbustive	0,37	0,37	100,00
	Total	6,02	3,31	55,06
124	Marécage arborescent	1,00	0,05	4,85
	Total	1,00	0,05	4,85
125	Marécage arborescent	5,44	1,71	31,47
	Marécage arbustif	1,62	0,05	3,30
	Tourbière minérotrophe riveraine	0,79	0,60	75,46
	Tourbière minérotrophe structurée	9,60	6,37	66,38
	Tourbière ombrotrophe boisée	2,53	1,25	49,41
	Total	19,99	9,99	49,97
126	Tourbière minérotrophe uniforme	1,27	1,18	92,83
	Total	1,27	1,18	92,83
130	Étang	0,02	0,01	59,05
	Marécage arbustif	0,02	0,01	48,07
	Total	0,03	0,02	53,01
135	Marécage arbustif riverain	0,30	0,30	100,00
	Total	0,30	0,30	100,00
160	Marécage arborescent	1,92	1,92	100,00
	Tourbière minérotrophe riveraine	0,46	0,46	100,00
	Total	2,38	2,38	100,00
162	Marécage arborescent	0,79	0,79	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,09	1,09	100,00
	Total	1,88	1,88	100,00
176	Marécage arborescent	0,43	0,43	100,00
	Tourbière minérotrophe riveraine	2,20	2,20	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	1,94	1,94	100,00
	Total	4,57	4,57	100,00
178	Étang	0,33	0,33	100,00
	Tourbière ombrotrophe riveraine	0,70	0,70	100,00
	Total	1,02	1,02	100,00
179	Marécage arborescent	16,66	14,71	88,28
	Marécage arborescent riverain	21,23	2,24	10,56
	Marécage arbustif	0,09	0,09	100,00
	Marécage arbustif riverain	3,48	3,48	99,99
	Tourbière minérotrophe arbustive	2,55	2,55	100,00
	Tourbière minérotrophe boisée	4,89	4,89	99,98
	Tourbière minérotrophe riveraine	6,30	4,53	71,85
	Tourbière minérotrophe structurée	5,82	5,48	94,11
	Tourbière ombrotrophe arbustive	2,06	2,06	100,00
	Tourbière ombrotrophe boisée	16,68	13,73	82,32
	Tourbière ombrotrophe riveraine	0,66	0,66	100,00
	Total	80,44	54,43	67,66
Récapitulatif des pertes	Étang	1,02	1,01	99,37
	Mare temporaire	0,08	0,08	100,00
	Mare temporaire (kettle)	0,31	0,31	100,00
	Marécage arborescent	32,44	24,45	75,36
	Marécage arborescent riverain	28,70	4,79	16,69
	Marécage arbustif	1,92	0,16	8,15
	Marécage arbustif riverain	5,91	5,71	96,65
	Tourbière minérotrophe arbustive	2,55	2,55	100,00
	Tourbière minérotrophe boisée	5,73	5,73	99,98
	Tourbière minérotrophe riveraine	18,42	12,68	68,82
	Tourbière minérotrophe structurée	18,09	14,10	77,97
	Tourbière minérotrophe uniforme	1,74	1,65	94,75
	Tourbière ombrotrophe à mares	0,12	0,12	100,00
	Tourbière ombrotrophe arbustive	4,98	4,66	93,50
	Tourbière ombrotrophe boisée	32,86	28,05	85,38
	Tourbière ombrotrophe riveraine	1,35	1,35	100,00
	Tourbière ombrotrophe uniforme	1,76	1,76	100,00

Annexe B

VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES DE LA CÔTE-NORD – MÉTHODOLOGIE DE CALCUL

WSP

VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES DE LA CÔTE-NORD

MÉTHODOLOGIE DE CALCUL

DÉCEMBRE 2016

VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES DE LA CÔTE-NORD

MÉTHODOLOGIE DE CALCUL

WSP

Version 1.0

Projet nº : RD1-00012-00
Date : Décembre 2016

WSP Canada Inc.
1890, avenue Charles-Normand
Baie-Comeau (Québec) G4Z 0A8

Téléphone : +1 418-589-8911
Télécopieur : +1 418-589-2339
www.wspgroup.com

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Chef d'équipe adjoint - Environnement

18/01/2017
Date

RÉVISÉ PAR

François Gagnon, tech.
Conseiller en milieu naturel

18/01/2017
Date

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Jean-François Poulin	Chargé de projet, biologiste M. Sc.
Émilie D'Astous	Biologiste M. Sc.
Jean Deshaye	Botaniste M. Sc.
François Gagnon	Conseiller en milieu naturel
Martine Leclair	Cartographie et analyses géomatiques
Nancy Imbeault	Secrétariat et édition

Référence à citer :

WSP. 2016. *Valeur écologique des milieux humides de la Côte-Nord, Méthodologie de calcul.* Rapport produit pour WSP. Version 1.0. 42 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

2 CARACTÉRISTIQUES DES MILIEUX HUMIDES DE LA CÔTE-NORD 3

2.1 RÉPARTITION SPATIALE 3

2.1.1 INTRANTS 3
2.1.2 CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES 5
2.1.3 RÉSULTATS 9

3 CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE 15

3.1 DIMENSION SPATIALE DES MILIEUX NATURELS 15

3.1.1 SUPERFICIE ET FORME DU MILIEU HUMIDE 15
3.1.2 CONNECTIVITÉ 16

3.2 CARACTÈRE EXCEPTIONNEL 17

3.2.1 PRÉSENCE D'ESPÈCES MENACÉES, VULNÉRABLES OU SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DÉSIGNÉES AINSI 17
3.2.2 RARETÉ RELATIVE 18
3.2.3 RICHESSE FLORISTIQUE 21

3.3 PERTURBATION ET INTÉGRITÉ DU MILIEU 24

3.3.1 PERTURBATION DU MILIEU HUMIDE 24
3.3.2 PÉRENNITÉ DU MILIEU HUMIDE 25
3.3.3 INTÉGRITÉ DU MILIEU ADJACENT 25
3.3.4 FRAGMENTATION 25
3.3.5 ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES 25

3.4 FONCTIONS ABIOTIQUES 26

3.4.1 FONCTIONS HYDROLOGIQUES 27
3.4.2 FONCTIONS BIOGÉOCHIMIQUES 29

3.5 MILIEU HYDRIQUE 30

3.5.1 POSITION DANS LE RÉSEAU HYDRIQUE 30
3.5.2 PRÉSENCE ET NATURE D'UN LIEN HYDRIQUE 30

4 CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE 33

4.1 PONDÉRATION DES COMPTES 33

4.2 PONDÉRATION DES COMPTES AUXILIAIRES 33

4.3 PONDÉRATION DES INDICATEURS 33

4.4 CALCUL 35

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 41

TABLEAUX

TABLEAU 1. COUVERTURE DES SOURCES DE DONNÉES PAR ENSEMBLE PHYSIOGRAPHIQUE 7

TABLEAU 2. PROPORTION (%) DES TYPES DE MILIEUX HUMIDES PAR ENSEMBLE PHYSIOGRAPHIQUE 11

TABLEAU 3. SUPERFICIE MOYENNE (HA) DES TYPES DE MILIEUX HUMIDES PAR ENSEMBLE PHYSIOGRAPHIQUE 13

TABLEAU 4. CLASSIFICATION DE LA RARETÉ DES MILIEUX HUMIDES POUR LES DIFFÉRENTS ENSEMBLES PHYSIOGRAPHIQUES 19

TABLEAU 5. RICHESSE TOTALE DES ESPÈCES FLORISTIQUES OBLIGÉES DES MILIEUX HUMIDES 21

TABLEAU 6. CLASSES DE RARETÉ DES ESPÈCES OBLIGÉES DES MILIEUX HUMIDES DANS LES ÉTANGS 22

TABLEAU 7. CLASSES DE RARETÉ DES ESPÈCES OBLIGÉES DES MILIEUX HUMIDES DANS LES MARAIS 22

TABLEAU 8. CLASSES DE RARETÉ DES ESPÈCES OBLIGÉES DES MILIEUX HUMIDES DANS LES MARÉCAGES ARBORÉS 23

TABLEAU 9. CLASSES DE RARETÉ DES ESPÈCES OBLIGÉES DES MILIEUX HUMIDES DANS LES MARÉCAGES ARBUSTIFS 23

TABLEAU 10. CLASSES DE RARETÉ DES ESPÈCES OBLIGÉES DES MILIEUX HUMIDES DANS LES TOURBIÈRES 24

TABLEAU 11. VALEUR DES CRITÈRES DES FONCTIONS ABIOTIQUES PAR TYPE DE MILIEU HUMIDE 26

TABLEAU 12. PONDÉRATION DES COMPTES, COMPTES AUXILIAIRES ET INDICATEURS PERMETTANT LE CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE 34

TABLEAU 13. EXEMPLE DE CALCUL DU POINTAGE DE MÉRITE DES COMPTES ET COMPTES AUXILIAIRES 37

TABLEAU 14. EXEMPLE DU CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE 39

TABLEAU 15. VALEURS ÉCOLOGIQUES MINIMALES ET MAXIMALES THÉORIQUES PAR TYPE DE MILIEU HUMIDE POUR LA CÔTE-NORD 39

FIGURES

FIGURE 1. ZONE CARTOGRAPHIÉE DANS LE CADRE DU PIEN (MFFP 2015) 4

ANNEXES

ANNEXE A STATUT HYDRIQUE DES ESPÈCES FLORISITIQUES RÉPERTORIÉES DANS LA BASE DE DONNÉES DE WSP

ANNEXE B LISTE DES ESPÈCES EXOTIQUES ET ENVAHISSANTES

1 INTRODUCTION

Le calcul de la valeur écologique des milieux humides est une étape requise lorsque des projets empiètent sur ce type de milieux. Bien qu'il n'existe pas de méthode de calcul standardisée, Joly *et al.* (2008) et Bazoge *et al.* (2014) fournissent les bases des critères permettant de les évaluer. La plupart des travaux associés à la valeur écologique des milieux humides ont eu lieu dans le Québec méridional et donc, dans un contexte où les assemblages de plantes indicatrices ainsi que le paysage environnant n'est pas transposable entièrement aux régions plus nordiques.

Le contexte nord-côtier, et à plus large échelle celui de la forêt boréale et des autres écosystèmes plus nordiques, se distingue de ce que l'on retrouve en zone méridionale au niveau des éléments suivants :

- Pression de développement anthropique moindre;
- Connectivité des milieux humides plus importante, notamment en raison du réseau hydrographique bien développé;
- Superficie moyenne et proportion du territoire occupée par les milieux humides souvent plus grande en raison des caractéristiques physiographiques et hydrographiques du territoire et de la plus faible présence du phénomène de raréfaction lié au développement anthropique;
- Cortège d'espèces facultatives et obligées des milieux humides différent.

En conséquence, les méthodes de calcul de la valeur écologique des milieux humides existantes, lorsqu'appliquées tel quel, ont tendance à surévaluer la valeur des milieux en raison de l'importance donnée aux critères de superficie, de connectivité et d'intégrité. WSP a donc adapté la méthodologie de calcul afin que celle-ci soit plus flexible pour s'adapter aux différents contextes régionaux rencontrés.

Ce document présente donc les étapes ayant menés à l'élaboration de la méthodologie de calcul de la valeur écologique des milieux humides ainsi que la procédure pour l'appliquer. La méthodologie est inspirée et adaptée de travaux effectués précédemment dans la région de Baie-Comeau (WSP 2016) et, dans un processus d'amélioration continue, sera mise à jour régulièrement pour tenir compte des réalités observées au terrain et des commentaires reçus.

2 CARACTÉRISTIQUES DES MILIEUX HUMIDES DE LA CÔTE-NORD

Une analyse à grande échelle a été réalisée pour étudier la répartition spatiale des milieux humides. Dans ce cadre, les limites ont été fixées aux régions naturelles qui sont incluses en tout ou en partie dans la région de la Côte-Nord. La richesse floristique des milieux humides est également présentée.

2.1 RÉPARTITION SPATIALE

La fréquence et la superficie des différents types de milieux humides sont notamment influencées par la physiographie du territoire. Ainsi, le cadre écologique de référence est utilisé comme base comparative pour le territoire de la Côte-Nord. Cette approche de comparaison a notamment été utilisée dans le cadre de l'Analyse de carence écorégionale afin d'identifier les carences de représentativité du réseau d'aires protégées (MDDEFP 2012). Les niveaux des régions naturelles et des ensembles physiographiques ont été utilisés dans le cadre de la présente étude.

2.1.1 INTRANTS

Les intrants utilisés pour faire l'analyse de répartition spatiale des milieux humides sont les suivants :

- le cadre écologique de référence (régions naturelles et ensembles physiographiques touchant à la Côte-Nord) (MDDEFP 2013) :
  - région naturelle : unités territoriales de grande superficie (10^4 km^2) située à l'intérieur d'une province naturelle, révélée par une configuration particulière du relief, issue de structures géologiques régionales ou d'événements quaternaires majeurs;
  - ensemble physiographique : unités territoriales de 10^3 km^2 située à l'intérieur d'une région naturelle, révélée par une configuration particulière du relief, correspondant généralement à une structure géologique ou à un événement quaternaire particulier;
- classification des milieux humides et d'eau profonde pour le territoire de la forêt boréale (BORÉAL) développée par Canards Illimités (couverture identique à la cartographie écoforestière du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP]);
- données du projet d'inventaire écoforestier du Québec nordique (PIEN) localisées entre le 50e et le 53^e parallèle sur le territoire de la Côte-Nord (figure 1).

Pour les secteurs au nord du 53^e parallèle, il aurait été possible d'utiliser les données sur les milieux humides de la base CANVEC (échelle 1 : 50 000). Cependant, en raison de l'absence de détail quant au type de milieu humide présent et du biais vers les milieux de grande superficie (les petits milieux ne sont pas détectés), ceux-ci n'ont pas été inclus.

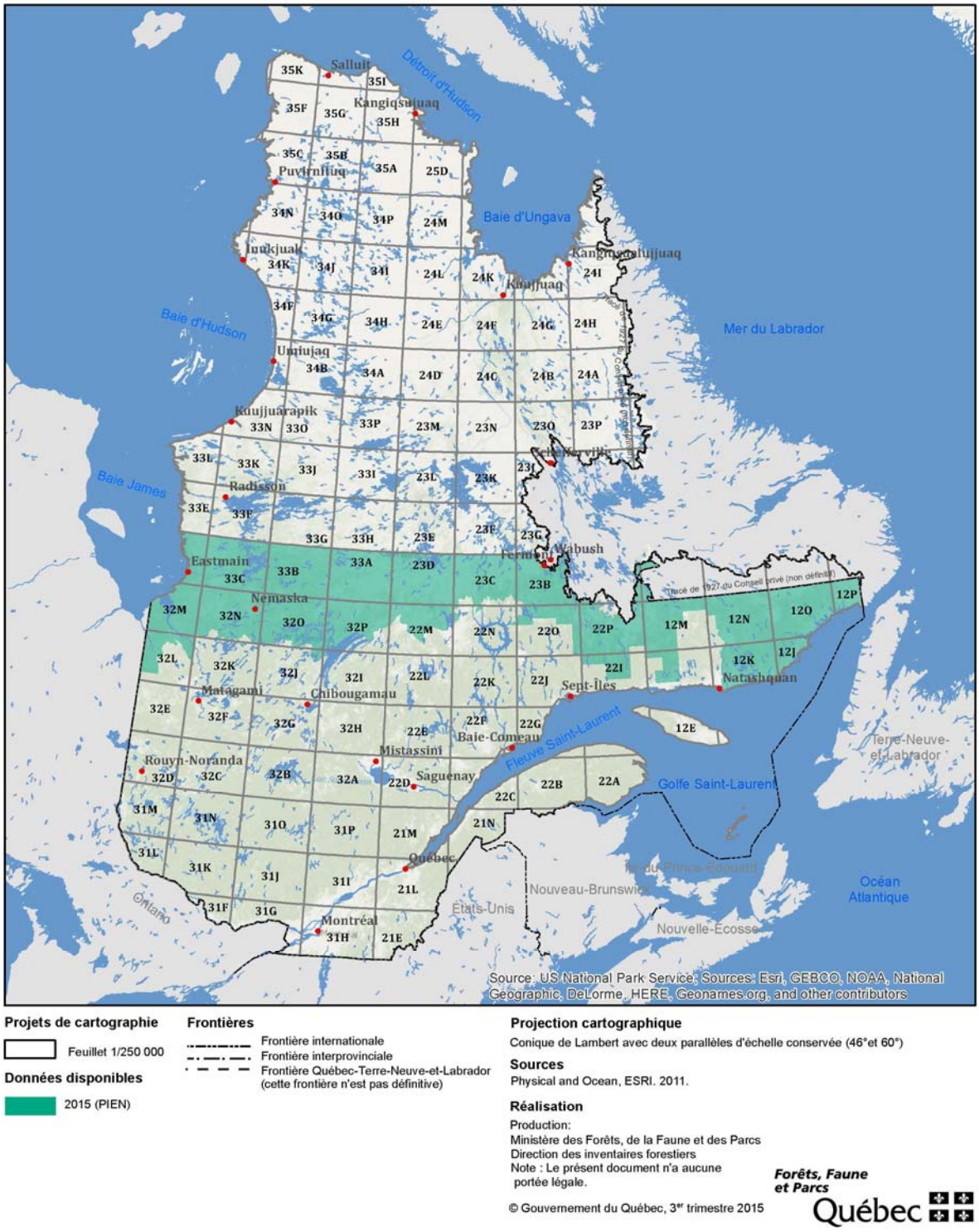


Figure 1. Zone cartographiée dans le cadre du PIEN (MFFP 2015)

2.1.2 CLASSIFICATION DES MILIEUX HUMIDES

BORÉAL (CANARDS ILLIMITÉS)

Les données issues de l'analyse des milieux humides pour le territoire de la forêt boréale peuvent être regroupées en cinq catégories, soit :

- les étangs ou eaux peu profondes;
- les marécages arbustifs;
- les marécages arborés (riches ou pauvres);
- les tourbières boisées;
- les tourbières (sans distinction du critère minérotrophe ou ombrotrophe).

PIEN

Les données du PIEN sont déjà en partie classifiées pour les milieux humides non boisés. Les catégories sont les suivantes :

- les marais et marécages arbustifs;
- les tourbières minérotrophes riveraines;
- les tourbières minérotrophes structurées;
- les tourbières minérotrophes uniformes;
- les tourbières ombrotrophes à mares;
- les tourbières ombrotrophes ridées;
- les tourbières ombrotrophes structurées;
- les tourbières ombrotrophes uniformes;
- les milieux humides non classifiés.

Afin d'intégrer également les milieux humides boisés dans les analyses, une sélection de polygones a été effectuée pour les peuplements ayant un drainage hydrique. Lorsque le dépôt de surface était organique, ces polygones ont été nommés tourbière ombrotrophe boisée. Parmi les autres polygones au drainage hydrique, ceux dont le dépôt de surface était un till indifférencié (mince à épais) ou un dépôt proglaciaire ont été classifiés comme marécage arboré. Cette classification a été déterminée en se basant sur la méthodologie développée par Ménard *et al.* (2006) qui se base notamment sur les types écologiques de la carte écoforestière et qui a été utilisée pour développer la couche d'information BORÉAL. Le type écologique est une combinaison de la végétation potentielle pour une station donnée et d'indicateurs du milieu physique comme le dépôt de surface et le drainage.

REGROUPEMENT DES CATÉGORIES DE MILIEUX HUMIDES

Les deux sources de données, soit BORÉAL et le PIEN, offrent des niveaux de précision et de classification différents en ce qui a trait à la caractérisation des milieux humides. L'information provenant de Canards Illimités permet de différencier les étangs, mais pas le type de tourbière. À l'inverse, le PIEN permet d'obtenir une bonne caractérisation des tourbières selon leur structure (uniforme, structurée, à mares, ridée), mais ne permet pas de connaître la répartition des étangs. Les classes suivantes ont été retenues :

- étang (uniquement pour le territoire couvert par BORÉAL);
- marais (uniquement disponible via une photo-interprétation fine des milieux humides);
- marécage arbustif;
- marécage arboré;
- tourbière;
- tourbière boisée.

Étang

Ce type de milieu humide se caractérise par un niveau d'eau en étiage inférieur à 2 m et par une présence de plantes aquatiques flottantes, submergées ou émergentes d'une proportion égale ou supérieure à 25 %. Les étangs temporaires (mares vernales ou étangs forestiers) sont caractérisés par une profondeur d'eau inférieure à 1 m et sont isolés. Ils sont alimentés en eau par les précipitations, l'eau de fonte des neiges ou par la nappe phréatique. De plus, ils retiennent l'eau stagnante au printemps et s'assèchent en saison estivale. Ils sont aussi caractérisés par une absence de poisson et par la présence d'espèces fauniques adaptées aux cycles récurrents d'inondation et de sécheresse. C'est le cas notamment de certaines espèces de grenouilles et de salamandres.

Marais

Les marais sont dominés par une végétation herbacée (émergente, graminoïde ou latifoliée) et par un sol minéral ou organique. Les arbres et arbustes, lorsque présents, couvrent moins de 25 % de la superficie du milieu humide. Ils sont généralement rattachés aux zones fluviales, riveraines et lacustres et le niveau d'eau varie selon les marées, les inondations et l'évapotranspiration. Les marais peuvent être inondés de façon permanente, semi-permanente ou temporaire. Cette classe de milieu humide n'est actuellement pas disponible via les données de répartition (BORÉAL et PIEN), notamment en raison de la faible superficie qu'occupent généralement ces milieux et de leur nature plutôt ponctuelle.

Marécage

Les marécages se caractérisent par une végétation ligneuse, arbustive ou arborescente supérieure à 25 % et par un mauvais ou très mauvais drainage. Les marécages riverains sont caractérisés par des inondations saisonnières ou par une nappe phréatique élevée et par une circulation d'eau enrichie de minéraux dissous. En ce qui a trait aux marécages isolés, ils sont alimentés par les eaux de ruissellement ou par des résurgences de la nappe phréatique.

Tourbière

La création de tourbières s'effectue lorsque la production de matière organique a prévalu sur sa décomposition. Elles sont caractérisées par un sol mal ou très mal drainé et par une nappe d'eau souterraine située au même niveau que le sol ou près de sa surface. Elles peuvent être de type ombrotrophe (bog) ou minérotrophe (fen) et ouvertes ou boisées.

Le tableau 1 présente les superficies couvertes par les deux sources d'informations sur les milieux humides utilisées. On y indique également la proportion de l'ensemble physiographique pour laquelle les informations sont disponibles.

Tableau 1. Couverture des sources de données par ensemble physiographique

Région naturelle	Ensemble physiographique	Superficie couverte (km²)		Superficie totale (km²)	Proportion (%)
		SIEF	PIEN		
Buttons du réservoir de Caniapiscau	Basses collines du lac Gamart	-	1 275,4	5 401,0	23,6
	Basses collines du lac Opiscotéo	-	1 119,9	5 698,0	19,7
	Buttes du lac Montviel	-	-	9 605,3	0,0
	Buttons du lac Longrais	-	-	6 191,6	0,0
	Monticules du lac Rossignol	-	-	7 601,5	0,0
	Réservoir de Caniapiscau	-	-	7 961,7	0,0
Collines de la moyenne Saint-Augustin	Buttes du Lac Guernesé	-	2 232,0	2 861,8	78,0
	Buttes du Lac De l'île au Castor	-	2 871,9	2 906,4	98,8
	Buttes du Lac Ferru	-	4 149,9	4 149,9	100,0
	Buttes du Lac Robertson	-	2 470,6	2 627,4	94,0
Petit Mécatina	Buttes côtière du Petit Mécatina	-	3 004,6	3 063,1	98,1
	Buttes de la Rivière Étamamiou	-	1 604,0	1 636,1	98,0
	Buttes du Lac Musquaro	-	2 545,4	2 545,4	100,0
	Buttes du Lac Noirclair	-	4 689,3	4 689,3	100,0
Collines du lac Péribonka	Basses collines de la rivière Manouane	3 922,7	-	3 922,7	100,0
	Basses collines de la Rivière Mistassini	7 578,9	-	7 578,9	100,0
	Basses collines du Lac Alex	8 478,8	-	8 478,8	100,0
	Basses collines du Lac Dufrene	5 187,2	-	5 187,2	100,0
	Basses collines du Lac Péribonka	6 410,3	-	6 410,3	100,0
	Buttes du Lac Damville	4 195,7	-	4 195,7	100,0
Collines du lac Watshishou	Basses collines du Lac Arthur	2 505,5	513,4	3 018,9	100,0
	Buttes du Lac de la Robe Noire	2 266,3	-	2 266,3	100,0
	Buttes du Lac Kegashka	3 117,4	1 040,2	4 157,6	100,0
	Buttes du Lac Piashti	969,7	580,6	1 550,3	100,0
	Plaine côtière de Natashquan	744,8	841,6	1 592,4	99,6
Cuvette du réservoir Manicouagan	Basses collines de Gagnon	5 578,2	6 564,9	12 368,7	98,2
	Basses collines du réservoir Manicouagan	3 547,0	-	3 547,0	100,0
	Buttes du Lac Atticoupi	-	2 801,2	3 769,6	74,3
	Buttes du Lac Plétipi	7 913,7	278,6	8 654,9	94,7
	Buttes du petit Lac Manicouagan	186,2	11 192,2	11 387,3	99,9
	Monticules du Lac Vallard	-	4 891,3	5 473,0	89,4
Graben du Saguenay	Fjiord du Saguenay	3 006,5	-	3 006,5	100,0
	Plaine du Lac Saint-Jean	7 052,6	-	7 052,6	100,0
Île d'Anticosti	Basses terres orientales anticostiennes	1 748,5	-	1 748,5	100,0
	Basses-terres occidentales anticostiennes	1 626,7	-	1 631,7	99,7
	Plateau (cuesta) centre-sud anticostien	1 917,9	-	1 917,9	100,0
	Plateau centre-nord anticostien	2 601,2	-	2 629,0	98,9
Massif de la Manouanis	Basses collines du Lac Manouanis	6 628,4	-	8 243,4	80,4
Massif du lac Magpie	Basses collines du Lac Eudistes	3 603,7	3 550,1	7 153,8	100,0
	Basses collines du Lac Magpie	716,0	2 535,5	3 251,5	100,0
	Basses collines du Lac Manitou	3 005,4	2 177,3	5 182,7	100,0
	Basses collines du Lac Saumur	718,7	1 190,6	1 909,3	100,0
	Buttes du Lac Teuaikan	140,0	2 868,0	3 007,9	100,0
	Massif du Lac Charpeney	927,7	2 359,0	3 286,6	100,0
	Massif du Lac Verrier	-	2 060,6	2 185,7	94,3
	Moyennes collines du Lac Diane	-	2 957,5	2 957,5	100,0
	Plaine côtière de Havre-Saint-Pierre	1 355,8	17,5	1 373,4	100,0
Mont Otish	Basses collines du Lac aux Deux-Décharges	271,9	102,4	2 970,5	12,6
	Basses collines du Lac Mantouchiche	-	-	1 745,4	0,0
	Les Monts Otish	-	-	2 387,9	0,0
	Monticule du Lac Tichégami	972,7	-	4 126,7	23,6
	Monticules du Lac Pluto	270,5	-	3 143,9	8,6
Monts Valin	Basses collines de la Rivière du Sault-aux-Cochons	4 279,7	-	4 279,7	100,0
	Basses collines du Lac du Sault-aux-Cochons	2 251,3	-	2 251,3	100,0
	Basses collines du Lac des Perches	2 825,2	-	2 825,2	100,0
	Basses collines du Lac Rouvray	1 711,2	-	1 711,2	100,0
	Basses collines du Lac Tremblay	4 916,4	-	4 916,4	100,0
Plaine du lac Joseph	Monticules du Lac Ménistouc	-	1 176,7	1 219,4	96,5
Plateau de la haute Saint-Augustin	Buttes du Lac Aticonipi	-	1 022,9	4 102,4	24,9
	Monticules de la Rivière Joir	-	-	3 861,2	0,0
	Monticules de la rivière Saint-Paule	-	-	1 094,9	0,0
	Plaine bosselée de la Rivière Beaver	-	99,6	766,5	13,0
	Plaines tourbeuses à la tête de la rivière Saint-Paul	-	-	1 641,4	0,0
Plateau de la Manicouagan	Basses collines de la Rivière Manicouagan et des Outardes	7 414,6	-	7 414,6	100,0
	Basses collines de la Rivière Toulnoustouc	4 836,5	-	4 836,5	100,0
	Basses collines du réservoir Outardes quatre et Manic trois	7 276,8	-	7 276,8	100,0
	Basses collines du réservoir Pipmuacan	6 032,9	-	6 032,9	100,0
	Hautes collines du Lac Fortin	4 920,1	-	4 920,1	100,0
Plateau de la Sainte-Marguerite	Basse collines du Lac Grandmesnil	4 961,2	-	4 961,2	100,0
	Basses collines de la Rivière de la Trinité	4 172,2	-	4 172,2	100,0
	Basses collines des Rivières Sainte-Marguerite et Moisie	6 080,1	53,6	6 133,7	100,0
	Basses collines du Lac Marceau	3 917,6	2 682,4	6 600,0	100,0
	Hautes collines de la Rivière Pentecôte	3 676,7	-	3 676,7	100,0
	Mont Groulx	2 164,2	916,5	3 080,7	100,0

Tableau 1. Couverture des sources de données par ensemble physiographique (suite)

Région naturelle	Ensemble physiographique	Superficie couverte (km²)[1]		Superficie totale (km²)	Proportion (%)[2]
		SIEF	PIEN		
Plateau des lacs Brûlé - Fournier	Basses collines du Lac Bright Sand	-	862,6	1 174,4	73,5
	Buttes du Lac Drouard	-	-	325,0	0,0
	Buttes du Lac Fleur-de-May	-	3 564,1	4 537,7	78,5
	Buttes du Lac Long	-	694,5	1 802,7	38,5
	Monticules à la tête de la rivière Petit Mécatina	-	4,6	2 103,3	0,2
	Monticules du Lac Brulé	-	3 432,7	4 399,4	78,0
	Monticules du Lac De Morbihan	-	1 281,2	4 357,4	29,4
Plateau du Petit Mécatina	Basses collines de la Rivière Mistanipisipou	2 878,3	1 339,7	4 222,2	99,9
	Basses collines du Lac Briend	1 448,4	3 997,5	5 445,9	100,0
	Basses collines du Lac Gaffaret	3,2	2 644,5	6 326,4	41,9
	Buttes du Lac Jonchée	-	5 757,8	5 757,8	100,0
	Buttes du Lac Le Breton	-	2 766,4	7 902,7	35,0
	Massif du Lac Briçonnet	-	2 491,8	2 491,8	100,0

[1]Les cases en gris correspondent à l'absence de couverture (données sur les milieux humides).
[2]Les cases en gris correspondent aux ensembles physiographiques pour lesquels aucune donnée n'est utilisable pour évaluer la superficie moyenne et la proportion du territoire occupée par les milieux humides.

Tel que décrit précédemment, la base de données du PIEN ne permet pas de distinguer les étangs alors que pour les marécages arbustifs et arborés, on ne retrouve seulement les milieux de plus grande superficie. Ainsi, aucun résultat de superficie pour les étangs et les marécages de tous types n'est présenté pour les ensembles physiographiques qui sont uniquement couverts par le PIEN. Pour ceux où les deux sources de données sont présentes, les superficies utilisées réfèrent uniquement à ce qui est couvert par le SIEF.

2.1.3 RÉSULTATS

Le tableau 2 présente la proportion des milieux humides sur le territoire de la Côte-Nord pour les ensembles physiographiques pour lesquelles des données étaient disponibles. Il est possible de constater que les tourbières et les tourbières boisées sont les types de milieux les plus représentés sur le territoire en termes de couverture du territoire. Certaines régions naturelles comme l'île d'Anticosti, la Plaine du lac Joseph et les Collines du lac Watshishou ont entre 10 et 20 % de leur territoire couvert par des tourbières.

La superficie moyenne des milieux humides est plus grande pour les tourbières boisées, les marécages arborés et les tourbières (tableau 3). Mentionnons toutefois qu'il y a plus de variations dans la superficie moyenne des tourbières entre les régions naturelles que pour les autres types de milieux humides, passant de 3,07 ha à 122,38 ha.

La répartition des milieux humides dans les différents ensembles physiographiques de la Côte-Nord indique que la prévalence de certains types de milieux humides est inégale sur le territoire. En effet, les ensembles physiographiques représentent des secteurs où la topographie et les dépôts de surface sont similaires. Il s'agit notamment de facteurs qui influencent la répartition des milieux humides. De plus, dans les secteurs où les milieux humides sont plus nombreux, ils ont généralement tendance à être de plus grande superficie. Le cadre écologique de référence semble donc être un bon outil pour déceler les variations dans la répartition des milieux humides.

Tableau 2. Proportion (%) des types de milieux humides par ensemble physiographique

Région naturelle	Ensemble physiographique	Étang	Marécage arboré	Marécage arbustif	Tourbière	Tourbière boisée
Buttons du réservoir de Caniapiscau	Basses collines du lac Gamart				0,27	0,91
	Basses collines du lac Opiscotéo				0,06	3,27
	Buttes du lac Montviel					
	Buttons du lac Longrais					
	Monticules du lac Rossignol					
	Réservoir de Caniapiscau					
Collines de la moyenne Saint-Augustin	Buttes du Lac Guernesé				0,02	0,00
	Buttes du Lac De l'île au Castor				0,25	0,00
	Buttes du Lac Ferru				0,08	1,14
	Buttes du Lac Robertson				0,20	0,01
Collines de Mécatina	Buttes côtière du Petit Mécatina				7,44	0,00
	Buttes de la Rivière Étamamiou				7,87	0,00
	Buttes du Lac Musquaro				0,17	0,37
	Buttes du Lac Noirclair				0,42	1,42
Collines du lac Péribonka	Basses collines de la Rivière Manouane	0,12	0,27	0,33	2,39	0,47
	Basses collines de la Rivière Mistassini	0,02	0,97	0,38	1,97	1,07
	Basses collines du Lac Alex	0,10	0,34	0,59	2,14	0,79
	Basses collines du Lac Dufrene	0,07	0,33	1,10	1,79	0,51
	Basses collines du Lac Péribonca	0,03	0,23	0,36	2,21	0,50
	Buttes du Lac Damville	0,44	0,61	1,47	4,45	0,97
Collines du lac Watshishou	Basses collines du Lac Arthur	0,01	0,15	0,17	5,10	1,08
	Buttes du Lac de la Robe Noire	0,02	0,12	0,07	4,16	0,64
	Buttes du Lac Kegashka	0,04	0,69	0,28	5,81	0,64
	Buttes du Lac Piashti	0,02	0,56	0,12	5,70	0,69
	Plaine côtière de Natashquan	0,01	0,86	1,06	36,69	1,05
Cuvette du réservoir Manicouagan	Basses collines de Gagnon	0,01	0,39	0,06	4,57	3,05
	Basses collines du réservoir Manicouagan	0,02	0,08	0,15	2,75	0,20
	Buttes du Lac Atticoupi				1,55	1,72
	Buttes du Lac Plétipi	0,01	0,31	0,16	5,47	1,39
	Buttes du petit Lac Manicouagan	0,02	0,09	0,22	1,90	6,57
	Monticules du Lac Vallard				2,37	8,69
Graben du Saguenay	Fjiord du Saguenay	0,26	0,57	0,68	0,59	0,15
	Plaine du Lac Saint-Jean	0,11	0,65	1,02	9,10	1,70
Île d'Anticosti	Basses terres orientales anticostiennes	0,00	5,71	0,00	53,33	0,01
	Basses-terres occidentales anticostiennes	0,01	6,86	0,25	12,95	0,02
	Plateau (cuesta) centre-sud anticostien	0,01	2,00	0,01	12,48	0,03
	Plateau centre-nord anticostien	0,06	3,42	0,00	15,48	0,00
Massif de la Manouanis	Basses collines du Lac Manouanis	0,03	0,88	0,12	3,39	0,86
Massif du lac Magpie	Basses collines du Lac Eudistes	0,01	0,56	0,28	1,57	0,40
	Basses collines du Lac Magpie	0,03	0,15	0,08	1,01	1,41
	Basses collines du Lac Manitou	0,01	0,18	0,17	2,08	0,22
	Basses collines du Lac Saumur	0,00	0,00	0,08	1,46	0,46
	Buttes du Lac Teuaikan	0,00	0,00	0,00	0,15	2,36
	Massif du Lac Charpeney	0,01	0,02	0,04	0,74	0,46
	Massif du Lac Verrier				0,14	4,11
	Moyennes collines du Lac Diane				0,21	0,32
	Plaine côtière de Havre-Saint-Pierre	0,05	0,39	1,31	33,90	1,22
Mont Otish	Basses collines du Lac aux Deux-Décharges	0,00	0,00	0,06	0,59	0,27
	Basses collines du Lac Mantouchiche					
	Les Monts Otish					
	Monticule du Lac Tichégami	0,01	0,41	0,03	1,98	0,39
	Monticules du Lac Pluto	0,03	0,00	0,00	0,50	0,38
Monts Valin	Basses collines de la Rivière du Sault-aux-Cochons	0,28	0,61	1,01	1,95	0,24
	Basses collines du Lac du Sault-aux-Cochons	0,11	0,44	0,22	1,64	0,34
	Basses collines du Lac des Perches	0,32	0,65	1,54	2,73	0,25
	Basses collines du Lac Rouvray	0,02	0,31	0,24	2,45	1,19
	Basses collines du Lac Tremblay	0,02	0,54	0,42	0,93	0,68
Plaine du lac Joseph	Monticules du Lac Ménistouc				10,23	13,23
Plateau de la haute Saint-Augustin	Buttes du Lac Aticonipi				1,54	5,25
	Monticules de la Rivière Joir					
	Monticules de la rivière Saint-Paule					
	Plaine bosselée de la Rivière Beaver				5,74	0,00
	Plaines tourbeuses à la tête de la rivière Saint-Paul					

Région naturelle	Ensemble physiographique	Étang	Marécage arboré	Marécage arbustif	Tourbière	Tourbière boisée
Plateau de la Manicouagan	Basses collines de la Rivière Manicouagan et des Outardes	0,17	0,62	0,70	2,95	0,68
	Basses collines de la Rivière Toulnoustouc	0,03	0,26	0,15	1,47	0,44
	Basses collines du réservoir Outardes quatre et Manic trois	0,03	0,42	0,11	1,67	0,49
	Basses collines du réservoir Pipmuacan	0,05	0,54	0,29	1,68	0,21
	Hautes collines du Lac Fortin	0,06	0,52	0,12	1,78	1,72
Plateau de la Sainte-Marguerite	Basse collines du Lac Grandmesnil	0,01	0,79	0,18	2,39	1,15
	Basses collines de la Rivière de la Trinité	0,05	0,56	0,83	6,69	0,80
	Basses collines des Rivières Sainte-Marguerite et Moisie	0,01	0,34	0,29	2,18	0,42
	Basses collines du Lac Marceau	0,01	0,22	0,10	1,61	0,74
	Hautes collines de la Rivière Pentecôte	0,06	0,06	0,01	2,82	0,27
	Mont Groulx	0,04	0,43	0,20	2,24	0,56
Plateau des lacs Brûlé - Fournier	Basses collines du Lac Bright Sand				1,80	1,22
	Buttes du Lac Drouard					
	Buttes du Lac Fleur-de-May				4,16	1,83
	Buttes du Lac Long				0,02	2,46
	Monticules à la tête de la rivière Petit Mécatina					
	Monticules du Lac Brulé				0,24	3,38
	Monticules du Lac De Morbihan				0,00	0,02
Plateau du Petit Mécatina	Basses collines de la Rivière Mistanipisipou	0,00	0,03	0,13	2,69	2,10
	Basses collines du Lac Briend	0,04	0,84	0,28	1,35	1,69
	Basses collines du Lac Gaffaret				1,38	4,91
	Buttes du Lac Jonchée				0,76	2,85
	Buttes du Lac Le Breton				0,79	5,43
	Massif du Lac Briçonnet				0,10	2,50

Les cases en gris correspondent aux ensembles physiographiques pour lesquels aucune donnée n'est utilisable pour évaluer la la proportion du territoire occupée par certains types de milieux humides.

Tableau 3. Superficie moyenne (ha) des types de milieux humides par ensemble physiographique

Région naturelle	Ensemble physiographique	Étang	Marécage arboré	Marécage arbustif	Tourbière	Tourbière boisée
Buttons du réservoir de Caniapiscau	Basses collines du lac Gamart				38,59	15,06
	Basses collines du lac Opiscotéo				20,59	14,79
Collines de la moyenne Saint-Augustin	Buttes du Lac Guernesé				17,53	
	Buttes du Lac De l'île au Castor				31,76	
	Buttes du Lac Ferru				15,18	14,54
	Buttes du Lac Robertson				17,07	11,78
Collines de Mécatina	Buttes de la Rivière Étamamiou				56,33	
	Buttes du Lac Musquaro				15,00	10,70
	Buttes du Lac Noirclair				27,54	15,25
	Buttes côtière du Petit Mécatina				70,26	
Collines du lac Péribonka	Basses collines de la rivière Manouane	1,96	8,84	5,54	6,15	10,15
	Basses collines de la Rivière Mistassini	2,36	10,80	4,87	4,04	10,13
	Basses collines du Lac Alex	2,56	11,70	5,80	5,64	10,87
	Basses collines du Lac Dufrene	2,69	12,79	6,38	4,56	9,79
	Basses collines du Lac Péribonca	1,79	9,33	5,37	4,74	9,45
	Buttes du Lac Damville	3,21	12,65	7,17	7,60	10,75
Collines du lac Watshishou	Basses collines du Lac Arthur	9,39	11,57	3,20	4,88	11,95
	Buttes du Lac de la Robe Noire	1,76	11,53	4,87	4,89	10,77
	Buttes du Lac Kegashka	3,77	13,43	5,66	7,88	13,26
	Buttes du Lac Piashti	0,88	10,21	3,09	7,48	13,68
	Plaine côtière de Natashquan	1,52	10,61	7,26	59,46	11,07
Cuvette du réservoir Manicouagan	Basses collines de Gagnon	4,39	14,50	6,01	13,02	20,28
	Basses collines du réservoir Manicouagan	2,49	10,67	5,19	5,41	11,16
	Buttes du Lac Atticoupi				34,72	22,48
	Buttes du Lac Plétipi	2,41	8,81	5,80	8,00	10,63
	Buttes du petit Lac Manicouagan	3,69	5,39	5,18	24,85	22,46
	Monticules du Lac Vallard				44,82	20,95
Graben du Saguenay	Fjiord du Saguenay	3,66	11,05	6,64	3,92	11,96
	Plaine du Lac Saint-Jean	4,56	16,59	11,03	46,78	16,27
Île d'Anticosti	Basses terres orientales anticostiennes	1,36	13,37	2,94	122,38	19,27
	Basses-terres occidentales anticostiennes	1,89	19,55	8,29	12,73	9,99
	Plateau (cuesta) centre-sud anticostien	1,45	12,28	6,91	13,29	12,25
	Plateau centre-nord anticostien	3,29	14,18		15,36	4,49
Massif de la Manouanis	Basses collines du Lac Manouanis	1,75	9,98	3,85	4,89	11,68
Massif du lac Magpie	Basses collines du Lac Eudistes	1,79	10,16	4,95	4,39	10,75
	Basses collines du Lac Magpie	2,16	8,88	3,10	5,45	14,54
	Basses collines du Lac Manitou	1,10	13,24	4,11	5,45	10,81
	Basses collines du Lac Saumur			1,75	3,73	9,58
	Buttes du Lac Teuaikan				4,43	10,76
	Massif du Lac Charpeney	1,52	7,57	2,72	4,08	10,58
	Massif du Lac Verrier				10,79	13,19
	Moyennes collines du Lac Diane				16,48	14,79
	Plaine côtière de Havre-Saint-Pierre	2,82	11,28	9,22	40,52	13,82
Mont Otish	Basses collines du Lac aux Deux-Décharges			5,33	6,13	12,46
	Monticule du Lac Tichégami	2,15	14,36	3,31	8,66	7,38
	Monticules du Lac Pluto	1,20			4,36	7,99
Monts Valin	Basses collines de la Rivière du Sault-aux-Cochons	2,73	8,64	5,36	4,94	8,46
	Basses collines du Lac du Sault-aux-Cochons	2,20	7,37	3,61	3,07	6,36
	Basses collines du Lac des Perches	2,58	10,21	5,94	5,36	8,30
	Basses collines du Lac Rouvray	1,67	8,06	3,70	3,36	9,48
	Basses collines du Lac Tremblay	1,85	9,72	4,11	3,11	10,40
Plaine du lac Joseph	Monticules du Lac Ménistouc				54,21	24,25
Plateau de la haute Saint-Augustin	Buttes du du Lac Aticonipi				33,61	23,97
	Plaine bosselée de la Rivière Beaver				30,07	
Plateau de la Manicouagan	Basses collines de la Rivière Manicouagan et des Outardes	2,91	11,56	6,60	8,35	12,67
	Basses collines de la Rivière Toulnoustouc	2,78	12,62	4,68	3,68	9,49
	Basses collines du réservoir Outardes quatre et Manic trois	1,85	11,41	4,30	3,73	8,04
	Basses collines du réservoir Pipmuacan	1,95	10,28	5,15	3,93	8,28
	Hautes collines du Lac Fortin	2,34	12,64	3,93	3,42	10,54
Plateau de la Sainte-Marguerite	Basse collines du Lac Grandmesnil	1,03	12,60	5,62	4,59	11,66
	Basses collines de la Rivière de la Trinité	4,18	10,13	6,85	13,82	11,65
	Basses collines des Rivières Sainte-Marguerite et Moisie	2,32	9,17	4,50	3,87	10,75
	Basses collines du Lac Marceau	1,15	10,70	3,89	4,56	11,17

Région naturelle	Ensemble physiographique	Étang	Marécage arboré	Marécage arbustif	Tourbière	Tourbière boisée
	Mont Groulx	1,72	9,21	1,77	4,81	10,80
	Hautes collines de la Rivière Pentecôte	1,98	11,49	4,06	4,54	11,03
Plateau des lacs Brûlé - Fournier	Basses collines du Lac Bright Sand				24,21	21,46
	Buttes du Lac Fleur-de-May				37,34	29,82
	Buttes du Lac Long				15,64	10,44
	Monticules du Lac Brulé				20,60	19,12
	Monticules du Lac De Morbihan				15,60	13,38
	Monticules à la tête de la rivière Petit Mécatina					9,92
Plateau du Petit Mécatina	Basses collines de la Rivière Mistanipisipou	3,07	9,68	2,46	4,91	9,66
	Basses collines du Lac Briend	4,89	14,53	6,09	8,34	12,82
	Basses collines du Lac Gaffaret			3,13	54,61	14,97
	Buttes du Lac Jonchée				22,40	13,62
	Buttes du Lac Le Breton				29,39	21,40
	Massif du Lac Briçonnet				10,51	13,90

Les cases en gris correspondent aux ensembles physiographiques pour lesquels aucune donnée n'est utilisable pour évaluer la superficie moyenne des milieux humides.

3 CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE

Afin d'évaluer la valeur écologique des milieux humides, une sélection d'indicateurs a été choisie et regroupée au sein de comptes. Les comptes et les indicateurs ont été établis à l'aide des documents suivants ainsi que de l'expérience de l'équipe de WSP dans diverses études floristiques sur le territoire de la Côte-Nord et dans la forêt boréale :

- JOLY, M., S. Primeau, M. Sager et A. Bazoge. 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides. Première édition*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. 68 p.
- HANSON, A., L. Swanson, D. Ewing, G. Grabas, S. Meyer, L. Ross, M. Watmough et J. Kirkby. 2008. *Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides*. Service canadien de la faune, Série de Rapports techniques nº 497, région de l'Atlantique. 70 p.

Les regroupements de critères fournis par Joly *et al.* (2008) ont été utilisés à titre de comptes dans le cadre de la présente analyse. Les indicateurs sont également inspirés de Joly *et al.* (2008) et Hanson *et al.* (2008), mais les valeurs ont, par contre, été adaptées pour le contexte régional de la Côte-Nord.

3.1 DIMENSION SPATIALE DES MILIEUX NATURELS

Selon Joly *et al.* (2008), on retrouve trois grands critères qui se réfèrent à la dimension spatiale des milieux humides, soit la superficie, la connectivité et la forme.

Ces trois critères vont fluctuer en fonction du type de milieux humide ainsi que de sa localisation sur le territoire. Par exemple, les marécages arbustifs auront plus tendance à être de forme linéaire, car ils sont très souvent associés aux cours d'eau. Les sections suivantes décrivent comment les critères ont été établis à partir des données disponibles.

3.1.1 SUPERFICIE ET FORME DU MILIEU HUMIDE

SUPERFICIE

Tel que mentionné à la section 2.1.3, la superficie des milieux humides varie selon le type de milieu ainsi que par sa localisation géographique. À l'instar des travaux effectués par le Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec (CRECQ 2012) en collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), le niveau 3 du cadre écologique de référence du Québec, soit l'ensemble physiographique, a été retenu afin d'étudier la répartition des classes de superficie pour chacun des types de milieux humides. L'étendue des valeurs de superficie par type de milieu humide a par la suite été analysée avec une analyse de groupement (*cluster analysis*) de manière à former 10 classes de superficie. Cette analyse permet de minimiser la variance à l'intérieur de chaque classe et de maximiser la variance entre celles-ci de façon similaire à la méthode des bris naturels proposée par Joly *et al.* (2008). L'analyse est donc réalisée à l'aide du logiciel Systat 13 pour les ensembles physiographiques pour lesquels les données sont disponibles.

Dans le cas des étangs, marécages arborés et des marécages arbustifs, la couverture des données est déficiente pour plusieurs ensembles physiographiques. Ainsi, pour les projets situés dans des ensembles physiographiques dont les données sont manquantes, la classification des superficies est effectuée à l'échelle de la région naturelle.

Dans le calcul de la valeur écologique, le classement correspond au pointage (1 à 10) attribué au milieu humide en fonction de sa superficie. Le pointage est attribué de façon croissante en fonction de la superficie. Ainsi, plus la superficie est grande, plus le pointage est élevé. Cela permet de prioriser les grands milieux, qui sont aussi généralement moins fréquents. Cette classification des superficies doit donc être effectuée indépendamment pour chaque ensemble physiographique.

FORME

La forme d'un milieu humide peut influencer sa capacité à abriter des espèces spécialisées qui sont sensibles aux lisières (bordures) et qui nécessitent des habitats d'intérieur. Pour deux milieux humides de superficie équivalente, un habitat de forme circulaire comprendra plus d'habitats d'intérieur que s'il est de forme allongée, et donc plus près des lisières. La forme a donc été analysée en calculant l'indice de développement du périmètre (IDP) selon l'équation suivante :

$$IDP = P/2*\sqrt{(\pi*S)}$$

où :

P = périmètre du milieu humide (en m)

S = superficie du milieu humide (en m^2)

Les valeurs d'IDP varient entre 1 et 10 sur le territoire. Le pointage suivant a donc été considéré :

- → IDP entre 1 et 2 = 10 points
- → IDP entre 2 et 3 = 8 points
- → IDP entre 3 et 4 = 6 points
- → IDP entre 4 et 5 = 4 points
- → IDP entre 5 et 6 = 2 points
- → IDP > 6 = 0 point

3.1.2 CONNECTIVITÉ

Les milieux humides peuvent à la fois se retrouver en situation isolée ou être adjacents à d'autres milieux humides formant ainsi des complexes. La dimension et la diversité de ces complexes ajouteront à la valeur des milieux qui les composent. Les complexes sont définis comme étant un groupement de milieux humides qui sont en contact direct les uns avec les autres ou qui sont situés à moins de 30 m d'un autre milieu humide (MDDELCC 2015).

SUPERFICIE DU COMPLEXE

Dans certains ensembles physiographiques, les conditions physiques comme la topographie et les dépôts de surface font en sorte que la prévalence de milieux humides connectés les uns aux autres sera plus grande. C'est notamment le cas à l'île d'Anticosti où on retrouve de grands complexes de tourbières auxquels se juxtaposent d'autres types de milieux humides. Cependant, en région plus montagneuse, les milieux humides seront moins fréquemment connectés en grand complexe et s'articuleront surtout autour des cours d'eau.

Afin de quantifier la connectivité des milieux humides, une analyse de groupement est effectuée pour les ensembles physiographiques en suivant la même méthodologie que pour la superficie du complexe. Les milieux humides isolés obtiennent le pointage de zéro alors que ceux qui sont interconnectés reçoivent la valeur de leur classement selon une échelle de 1 à 10. Les classes où les complexes sont les plus vastes reçoivent les pointages les plus élevés..

DIVERSITÉ DES TYPES DE MILIEUX HUMIDES

Les complexes de milieux humides peuvent être composés de différents types de milieux. Plus un complexe sera diversifié en termes de types de milieux humides, plus celui-ci pourra remplir diverses fonctions écologiques, notamment en ce qui concerne les habitats pour la faune et la flore. Ainsi, le pointage attribué aux milieux humides correspondra au nombre de types de milieux humides (1 à 6) présents dans le complexe (voir section 2.1.2 pour la liste).

NOMBRE DE MILIEUX HUMIDES PAR COMPLEXE

Le nombre de milieux humides individuels composant un complexe est un bon indice de l'hétérogénéité de l'habitat et influence par le fait même la valeur écologique. Une analyse de groupement (dix classes) est réalisée pour à l'échelle de l'ensemble physiographique. Plus un complexe est composé par un grand nombre de milieux humides, plus le pointage obtenu par les milieux qui le composent sera élevé.

3.2 CARACTÈRE EXCEPTIONNEL

Les critères permettant de déterminer le caractère exceptionnel d'un milieu humide visent à différencier les habitats qui sont rares ou qui sont composés d'un assemblage d'espèces peu communes. Les critères retenus sont :

- la présence d'espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être désignées ainsi (EMV);
- la rareté relative d'un type de milieu humide.

3.2.1 PRÉSENCE D'ESPÈCES MENACÉES, VULNÉRABLES OU SUSCEPTIBLES D'ÊTRE DÉSIGNÉES AINSI

La présence d'EMV dans un milieu humide confère automatiquement une grande valeur écologique à celui-ci. Ces espèces sont, par définition, rares sur le territoire et nécessitent souvent des conditions particulières du milieu pour s'implanter.

Ce critère permet d'attribuer de 0 à 25 points au milieu humide en fonction de la présence d'EMV, du statut de l'EMV, du nombre d'EMV observées et de la taille de la population trouvée tel que décrit ci-dessous.

- Si absence = 0 point
- Si présence :
  a. *Statut de l'espèce (2,5 à 10 points) :*
     - espèce vulnérable à la récolte commerciale = 2,5 points
     - espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable = 5 points
     - espèce menacée ou vulnérable = 10 points
  b. *Nombre d'espèces observées (2,5 à 10 points) :*
     - 1 espèce = 2,5 points

- 2 espèces = 5 points
- 3 espèces ou plus = 10 points

c. *Taille ou étendue de la population observée. Ce critère est évalué selon les spécifications pour les occurrences au Québec (CDPNQ 2008) (2 à 5 points) :*
   - population de cote A = 5 points
   - population de cote B = 4 points
   - population de cote C = 3 points
   - population de cote D = 2 points

En présence de plusieurs EMV, le pointage de l'espèce ayant eu la cote maximale sera conservée pour chaque critère.

3.2.2 RARETÉ RELATIVE

La rareté relative fait référence à la répartition des types de milieux humides sur un territoire donné, en comparaison avec d'autres secteurs. Pour obtenir cette donnée, la proportion du territoire couvert par chacun des types de milieux humides a été compilée pour chaque ensemble physiographique de la Côte-Nord pour lesquels des données étaient disponibles. Des analyses de groupement ont été effectuées spécifiquement pour chaque type de milieu humide dans le but d'obtenir 10 classes par ensemble physiographique avec des proportions de milieux humides similaires. Ainsi, les ensembles physiographiques avec les proportions les plus faibles pour un type de milieu donné auront une cote plus élevée en termes de rareté.

Considérant qu'aucune donnée cartographique sur la répartition des marais n'est disponible et en tenant compte de la nature ponctuelle de ce type de milieu ainsi que des faibles superficies généralement occupées, le pointage maximal (10 points) leur est attribué. Le tableau 4 présente le résultat de la classification des ensembles physiographiques pour chaque type de milieu humide. Pour les secteurs où la couverture des étangs et des marécages (arbustifs et arborescents) est déficiente, il est proposé d'utiliser la valeur attribuée à l'ensemble physiographique le plus près, si les données sont disponibles. Autrement, la proportion présente dans la région naturelle pourra être utilisée et les classes présentées au tableau 4 pourront être appliquées.

Tableau 4. Classification de la rareté des milieux humides pour les différents ensembles physiographiques

Type de milieu	Proportion du territoire (%)		Rang	Ensemble physiographique
	Minimum	Maximum		
Étang	0,000	0,012	10	Basses collines du Lac Saumur; Buttes du Lac Teuaikan; Basses collines du Lac aux Deux-Décharges; Basses collines de la Rivière Mistanipisipou; Basses terres orientales anticostiennes; Plateau (cuesta) centre-sud anticostien; Basses collines du Lac Arthur; Buttes du Lac Plétipi; Basses collines des Rivières Sainte-Marguerite et Moisie; Basses collines du Lac Manitou; Plaine côtière de Natashquan; Monticule du Lac Tichégami; Basses collines du Lac Eudistes; Basse collines du Lac Grandmesnil; Basses-terres occidentales anticostiennes; Basses collines du Lac Marceau; Massif du Lac Charpeney; Basses collines de Gagnon.
	0,018	0,028	9	Buttes du Lac Piashti; Buttes du Lac de la Robe Noire; Basses collines du Lac Tremblay; Basses collines du réservoir Manicouagan; Buttes du petit Lac Manicouagan; Basses collines de la Rivière Mistassini; Basses collines du Lac Rouvray; Basses collines du Lac Manouanis; Basses collines du Lac Péribonca; Monticules du Lac Pluto; Basses collines du Lac Magpie; Basses collines de la Rivière Toulnoustouc.
	0,034	0,048	8	Basses collines du réservoir Outardes quatre et Manic trois; Buttes du Lac Kegashka; Basses collines du Lac Briend; Mont Groulx; Plaine côtière de Havre-Saint-Pierre.
	0,050	0,062	7	Basses collines du réservoir Pipmuacan; Basses collines de la Rivière de la Trinité; Plateau centre-nord anticostien; Hautes collines du Lac Fortin; Hautes collines de la Rivière Pentecôte.
	0,075	0,075	6	Basses collines du Lac Dufrene
	0,103	0,121	5	Basses collines du Lac Alex; Basses collines du Lac du Sault-aux-Cochons; Plaine du Lac Saint-Jean; Basses collines de la Rivière Manouane.
	0,166	0,166	4	Basses collines de la Rivière Manicouagan et des Outardes.
	0,259	0,285	3	Fjord du Saguenay; Basses collines de la Rivière du Sault-aux-Cochons.
	0,320	0,320	2	Basses collines du Lac des Perches.
	0,443	0,443	1	Buttes du Lac Damville.
Marécage arborescent	0,000	0,087	10	Basses collines du Lac Saumur; Buttes du Lac Teuaikan; Basses collines du Lac aux Deux-Décharges; Monticules du Lac Pluto; Massif du Lac Charpeney; Basses collines de la Rivière Mistanipisipou; Hautes collines de la Rivière Pentecôte; Basses collines du réservoir Manicouagan; Buttes du petit Lac Manicouagan.
	0,122	0,266	9	Buttes du Lac de la Robe Noire; Basses collines du Lac Magpie; Basses collines du Lac Arthur; Basses collines du Lac Manitou; Basses collines du Lac Marceau; Basses collines du Lac Péribonca; Basses collines de la Rivière Toulnoustouc; Basses collines de la Rivière Manouane.
	0,306	0,442	8	Basses collines du Lac Rouvray; Buttes du Lac Plétipi; Basses collines du Lac Dufrene; Basses collines du Lac Alex; Basses collines des Rivières Sainte-Marguerite et Moisie; Plaine côtière de Havre-Saint-Pierre; Basses collines de Gagnon; Monticule du Lac Tichégami; Basses collines du réservoir Outardes quatre et Manic trois; Mont Groulx; Basses collines du Lac du Sault-aux-Cochons.
	0,524	0,690	7	Hautes collines du Lac Fortin; Basses collines du réservoir Pipmuacan; Basses collines du Lac Tremblay; Buttes du Lac Piashti; Basses collines de la Rivière de la Trinité; Basses collines du Lac Eudistes; Fjord du Saguenay; Basses collines de la Rivière du Sault-aux-Cochons; Buttes du Lac Damville; Basses collines de la Rivière Manicouagan et des Outardes; Plaine du Lac Saint-Jean; Basses collines du Lac des Perches; Buttes du Lac Kegashka.
	0,792	0,883	6	Basse collines du Lac Grandmesnil; Basses collines du Lac Briend; Plaine côtière de Natashquan; Basses collines du Lac Manouanis.
	0,969	0,969	5	Basses collines de la Rivière Mistassini.
	1,998	1,998	4	Plateau (cuesta) centre-sud anticostien.
	3,423	3,423	3	Plateau centre-nord anticostien.
	5,705	5,705	2	Basses terres orientales anticostiennes.
	6,862	6,862	1	Basses-terres occidentales anticostiennes.
Marécage arbustif	0,000	0,080	10	Buttes du Lac Teuaikan; Monticules du Lac Pluto; Plateau centre-nord anticostien; Basses terres orientales anticostiennes; Hautes collines de la Rivière Pentecôte; Plateau (cuesta) centre-sud anticostien; Monticule du Lac Tichégami; Massif du Lac Charpeney; Basses collines du Lac aux Deux-Décharges; Basses collines de Gagnon; Buttes du Lac de la Robe Noire; Basses collines du Lac Magpie; Basses collines du Lac Saumur.
	0,096	0,197	9	Basses collines du Lac Marceau; Basses collines du réservoir Outardes quatre et Manic trois; Buttes du Lac Piashti; Basses collines du Lac Manouanis; Hautes collines du Lac Fortin; Basses collines de la Rivière Mistanipisipou; Basses collines de la Rivière Toulnoustouc; Basses collines du réservoir Manicouagan; Buttes du Lac Plétipi; Basses collines du Lac Manitou; Basses collines du Lac Arthur; Basse collines du Lac Grandmesnil; Mont Groulx.
	0,218	0,290	8	Basses collines du Lac du Sault-aux-Cochons; Buttes du petit Lac Manicouagan; Basses collines du Lac Rouvray; Basses-terres occidentales anticostiennes; Basses collines du Lac Eudistes; Basses collines du Lac Briend; Buttes du Lac Kegashka; Basses collines des Rivières Sainte-Marguerite et Moisie; Basses collines du réservoir Pipmuacan.
	0,332	0,416	7	Basses collines de la Rivière Manouane; Basses collines du Lac Péribonca; Basses collines de la Rivière Mistassini; Basses collines du Lac Tremblay.
	0,592	0,592	6	Basses collines du Lac Alex.
	0,678	0,703	5	Fjord du Saguenay; Basses collines de la Rivière Manicouagan et des Outardes.
	0,825	0,825	4	Basses collines de la Rivière de la Trinité.
	1,006	1,096	3	Basses collines de la Rivière du Sault-aux-Cochons; Plaine du Lac Saint-Jean; Plaine côtière de Natashquan; Basses collines du Lac Dufrene.
	1,306	1,306	2	Plaine côtière de Havre-Saint-Pierre.
	1,474	1,537	1	Buttes du Lac Damville; Basses collines du Lac des Perches.

Type de milieu	Proportion du territoire (%)		Rang	Ensemble physiographique
	Minimum	Maximum		
Tourbière	0,000	1,013	10	Monticules du Lac De Morbihan; Buttes du Lac Guernesé; Buttes du Lac Long; Basses collines du lac Opiscotéo; Buttes du Lac Ferru; Massif du Lac Briçonnet; Massif du Lac Verrier; Buttes du Lac Teuaikan; Buttes du Lac Musquaro; Buttes du Lac Robertson; Moyennes collines du Lac Diane; Monticules du Lac Brulé; Buttes du Lac De l'île au Castor; Basses collines du lac Gamart; Buttes du Lac Noirclair; Monticules du Lac Pluto; Fjord du Saguenay; Basses collines du Lac aux Deux-Décharges; Massif du Lac Charpeney; Buttes du Lac Jonchée; Buttes du Lac Le Breton; Basses collines du Lac Tremblay; Basses collines du Lac Magpie.
	1,351	3,386	9	Basses collines du Lac Briend; Basses collines du Lac Gaffaret; Basses collines du Lac Saumur; Basses collines de la Rivière Toulnoustouc; Buttes du Lac Aticonipi; Buttes du Lac Atticoupi; Basses collines du Lac Eudistes; Basses collines du Lac Marceau; Basses collines du Lac du Sault-aux-Cochons; Basses collines du réservoir Outardes quatre et Manic trois; Basses collines du réservoir Pipmuacan; Hautes collines du Lac Fortin; Basses collines du Lac Dufrene; Basses collines du Lac Bright Sand; Buttes du petit Lac Manicouagan; Basses collines de la Rivière du Sault-aux-Cochons; Basses collines de la Rivière Mistassini; Monticule du Lac Tichégami; Basses collines du Lac Manitou; Basses collines du Lac Alex; Basses collines des Rivières Sainte-Marguerite et Moisie; Basses collines du Lac Péribonca; Mont Groulx; Monticules du Lac Vallard; Basses collines de la Rivière Manouane; Basse collines du Lac Grandmesnil; Basses collines du Lac Rouvray; Basses collines de la Rivière Mistanipisipou; Basses collines du Lac des Perches; Basses collines du réservoir Manicouagan; Hautes collines de la Rivière Pentecôte; Basses collines de la Rivière Manicouagan et des Outardes; Basses collines du Lac Manouanis.
	4,159	5,810	8	Buttes du Lac Fleur-de-May; Buttes du Lac de la Robe Noire; Buttes du Lac Damville; Basses collines de Gagnon; Basses collines du Lac Arthur; Buttes du Lac Plétipi; Buttes du Lac Piashti; Plaine bosselée de la Rivière Beaver; Buttes du Lac Kegashka.
	6,693	7,867	7	Basses collines de la Rivière de la Trinité; Buttes côtière du Petit Mécatina; Buttes de la Rivière Étamamiou.
	9,100	10,227	6	Plaine du Lac Saint-Jean; Monticules du Lac Ménistouc.
	12,477	12,954	5	Plateau (cuesta) centre-sud anticostien; Basses-terres occidentales anticostiennes.
	15,479	15,479	4	Plateau centre-nord anticostien.
	33,899	33,899	3	Plaine côtière de Havre-Saint-Pierre.
	36,693	36,693	2	Plaine côtière de Natashquan.
	53,331	53,331	1	Basses terres orientales anticostiennes.
Tourbière boisée	0,000	0,555	10	Buttes du Lac Guernesé; Buttes du Lac De l'île au Castor; Plaine bosselée de la Rivière Beaver; Buttes côtière du Petit Mécatina; Buttes de la Rivière Étamamiou; Plateau centre-nord anticostien; Buttes du Lac Robertson; Basses terres orientales anticostiennes; Monticules du Lac De Morbihan; Basses-terres occidentales anticostiennes; Plateau (cuesta) centre-sud anticostien; Fjord du Saguenay; Basses collines du réservoir Manicouagan; Basses collines du réservoir Pipmuacan; Basses collines du Lac Manitou; Basses collines de la Rivière du Sault-aux-Cochons; Basses collines du Lac des Perches; Basses collines du Lac aux Deux-Décharges; Hautes collines de la Rivière Pentecôte; Moyennes collines du Lac Diane; Basses collines du Lac du Sault-aux-Cochons; Buttes du Lac Musquaro; Monticules du Lac Pluto; Monticule du Lac Tichégami; Basses collines du Lac Eudistes; Basses collines des Rivières Sainte-Marguerite et Moisie Basses collines de la Rivière Toulnoustouc; Basses collines du Lac Saumur; Massif du Lac Charpeney; Basses collines de la Rivière Manouane; Basses collines du réservoir Outardes quatre et Manic trois; Basses collines du Lac Péribonca; Basses collines du Lac Dufrene; Mont Groulx.
	0,641	1,219	9	Buttes du Lac Kegashka; Buttes du Lac de la Robe Noire; Basses collines de la Rivière Manicouagan et des Outardes; Basses collines du Lac Tremblay; Buttes du Lac Piashti; Basses collines du Lac Marceau; Basses collines du Lac Alex; Basses collines de la Rivière de la Trinité; Basses collines du Lac Manouanis; Basses collines du lac Gamart; Buttes du Lac Damville; Plaine côtière de Natashquan; Basses collines de la Rivière Mistassini; Basses collines du Lac Arthur; Buttes du Lac Ferru; Basse collines du Lac Grandmesnil; Basses collines du Lac Rouvray; Plaine côtière de Havre-Saint-Pierre; Basses collines du Lac Bright Sand.
	1,391	1,832	8	Buttes du Lac Plétipi; Basses collines du Lac Magpie; Buttes du Lac Noirclair; Basses collines du Lac Briend; Plaine du Lac Saint-Jean; Buttes du Lac Atticoupi; Hautes collines du Lac Fortin; Buttes du Lac Fleur-de-May.
	2,103	2,504	7	Basses collines de la Rivière Mistanipisipou; Buttes du Lac Teuaikan; Buttes du Lac Long; Massif du Lac Briçonnet.
	2,850	3,378	6	Buttes du Lac Jonchée; Basses collines de Gagnon; Basses collines du lac Opiscotéo; Monticules du Lac Brulé.
	4,110	4,110	5	Massif du Lac Verrier.
	4,908	5,431	4	Basses collines du Lac Gaffaret; Buttes du Lac Aticonipi; Buttes du Lac Le Breton.
	6,569	6,569	3	Buttes du petit Lac Manicouagan.
	8,685	8,685	2	Monticules du Lac Vallard.
	13,232	13,232	1	Monticules du Lac Ménistouc.

3.2.3 RICHESSE FLORISTIQUE

CRITÈRES D'ÉVALUATION DE LA RICHESSE

Les espèces floristiques obligées des milieux humides ont été retenues comme critère d'analyse de la richesse floristique puisque ces espèces sont intrinsèquement liées à la présence du milieu en question et qu'on ne les retrouve généralement pas en milieu terrestre. La liste des plantes obligées est tirée de Bazoge *et al*. (2014). Cette liste a été bâtie pour le Québec méridional et on note que certaines espèces, sur le territoire de la Côte-Nord notamment, ne sont pas strictement associées aux milieux humides (ex. le rhododendron du Groenland). Cependant, dans le cadre de cette analyse la liste a été considérée comme telle et quelques ajouts d'espèces ont été effectués dans le cas de plantes qui ne se retrouvent pas dans le Québec méridional (annexe A). Les marécages arbustifs et les tourbières minérotrophes sont les milieux qui renferment la plus grande diversité d'espèces au global comparativement aux marécages arborés et aux étangs (tableau 5).

Tableau 5. Richesse totale des espèces floristiques obligées des milieux humides

Type de milieu	Nombre de parcelles	Richesse totale
Étang	89	69
Marais	73	91
Marécage arboré	22	34
Marécage arbustif	228	131
Tourbière minérotrophe	204	119
Tourbière ombrotrophe	253	96

Pour chaque type de milieu, une analyse de groupement a été effectuée à partir de la fréquence d'occurrence des espèces obligées afin de regrouper les espèces en dix classes, de la plus commune (1) à la plus rare (5). Il a été convenu d'analyser la richesse floristique des tourbières sans égard au type (minérotrophe vs ombrotrophe, boisé vs non-boisé) puisque les tourbières sont souvent un amalgame avec des portions ombrotrophes et d'autres minérotrophes. En conséquence, une tourbière ombrotrophe typique sera composée d'espèces plus communes comparativement à certaines tourbières minérotrophes qui peuvent contenir certaines espèces de *Carex* plus rares.

Les tableaux 6 à 10 présentent les groupements d'espèces pour les différents types de milieux rencontrés. La sommation des cotes des espèces individuelles permet d'obtenir le pointage du milieu humide en termes de richesse floristique. Pour effectuer ce calcul, il est nécessaire d'avoir en main des données d'inventaire floristique. Cependant, lorsque de telles données ne sont pas disponibles, il est possible d'obtenir une valeur de richesse pondérée en multipliant l'occurrence d'une espèce par la valeur de la classe de rareté. La richesse floristique moyenne des plantes obligées des milieux humides est donc la suivante :

- étang : 14,46;
- marais : 21,73;
- marécage arbustif : 22,82;
- marécage arboré : 12,95;
- tourbière : 40,20.

Tableau 6. Classes de rareté des espèces obligées des milieux humides dans les étangs

Classement	Occurrence		Espèces
	Min.	Max.	
1	0,45	0,45	*Sparganium angustifolium*
2	0,32	0,32	*Nuphar variegata*
3	0,15	0,21	*Sparganium hyperboreum; Potamogeton alpinus; Eleocharis acicularis; Hippuris vulgaris; Potamogeton epihydrus; Utricularia vulgaris* subsp. *macrorhiza; Scirpus atrocinctus; Utricularia intermedia*
4	0,06	0,12	*Juncus brevicaudatus; Callitriche palustris; Isoetes echinospora; Eleocharis palustris; Carex rostrata; Equisetum fluviatile; Eriocaulon aquaticum; Utricularia minor; Chamaedaphne calyculata; Glyceria canadensis var. canadensis; Sparganium fluctuans*
5	0,01	0,05	*Carex limosa; Glyceria borealis; Juncus subtilis; Sagittaria cuneate; Subularia aquatic; Torreyochloa pallida var. fernaldii; Typha latifolia; Carex aquatilis var. aquatilis; Carex canescens* subsp. *canescens; Lobelia dortmanna; Menyanthes trifoliate; Myrica gale; Myriophyllum farwellii; Potamogeton oakesianus; Ranunculus flammula var. reptans; Sparganium emersum; Calla palustris; Carex lenticularis var. lenticularis; Glyceria striata; Hypericum mutilum* subsp. *boreale; Iris versicolor; Lysimachia terrestris; Nuphar microphylla; Potamogeton confervoides; Potamogeton perfoliatus; Ranunculus aquatilis var. diffusus; Schoenoplectus subterminalis; Cardamine pensylvanica; Carex cryptolepis; Carex trisperma; Carex vesicaria; Comarum palustre; Dulichium arundinaceum var. arundinaceum; Epilobium ciliatum* subsp. *ciliatum var. glandulosum; Eriophorum virginicum; Glyceria grandis var. grandis; Hypericum ellipticum; Myriophyllum tenellum; Persicaria amphibia var. stipulacea; Potamogeton gramineus; Potamogeton pusillus* subsp. *tenuissimus; Rhynchospora alba; Salix pellita; Scheuchzeria palustris; Scirpus microcarpus; Trichophorum alpinum; Utricularia cornuta; Utricularia geminiscapa*

Tableau 7. Classes de rareté des espèces obligées des milieux humides dans les marais

Classement	Occurrence		Espèces
	Min.	Max.	
1	0,32	0,37	*Scirpus atrocinctus; Juncus brevicaudatus; Viola macloskeyi*
2	0,26	0,29	*Carex canescens* subsp. *canescens; Rhododendron groenlandicum; Carex lenticularis var. lenticularis; Kalmia polifolia*
3	0,18	0,22	*Carex rostrata; Chamaedaphne calyculata; Carex vesicaria; Glyceria canadensis var. canadensis; Myrica gale*
4	0,07	0,14	*Carex trisperma; Salix pellita; Carex oligosperma; Lycopus uniflorus; Lysimachia terrestris; Maianthemum trifolium; Epilobium palustre; Equisetum fluviatile; Iris versicolor; Eleocharis acicularis; Eurybia radula; Ranunculus flammula var. reptans Scirpus microcarpus; Vaccinium oxycoccos; Lycopodiella inundata; Carex arcta; Eleocharis palustris; Sparganium angustifolium*
5	0,01	0,05	*Callitriche palustris; Comarum palustre; Drosera rotundifolia; Hypericum mutilum* subsp. *boreale; Juncus subtilis; Typha latifolia; Veronica scutellata; Carex aquatilis; Carex echinata; Carex pauciflora; Isoetes echinospora; Lobelia dortmanna; Scutellaria galericulata var. pubescens; Utricularia vulgaris* subsp. *macrorhiza; Carex disperma; Carex leptalea; Carex limosa; Chelone glabra; Drosera intermedia; Eriocaulon aquaticum; Eriophorum brachyantherum; Eriophorum tenellum; Eriophorum virginicum; Gentiana linearis; Glyceria borealis; Glyceria grandis var. grandis; Nuphar variegata; Ribes triste; Schoenoplectus tabernaemontani; Sparganium hyperboreum; Trichophorum cespitosum; Utricularia intermedia; Andromeda polifolia var. latifolia; Arethusa bulbosa; Betula pumila var. pumila; Calla palustris; Cardamine pratensis; Carex crawfordii; Carex flava; Carex lasiocarpa; Carex michauxiana; Carex viridula* subsp. *viridula; Chrysosplenium americanum; Eriophorum russeolum* subsp. *russeolum; Eriophorum vaginatum* subsp. *spissum; Galium palustre; Glyceria striata; Hippuris vulgaris; Hypericum ellipticum; Juncus pelocarpus; Littorella americana; Menyanthes trifoliate; Muhlenbergia uniflora; Myriophyllum farwellii; Potamogeton gramineus; Ranunculus Pensylvanicus; Rhynchospora fusca; Sagittaria cuneata; Scheuchzeria palustris; Scirpus cyperinus; Sparganium emersum; Thelypteris palustris var. pubescens; Trichophorum alpinum; Typha angustifolia*

Tableau 8. Classes de rareté des espèces obligées des milieux humides dans les marécages arborés

Classement	Occurrence		Espèces
	Min.	Max.	
1	0,45	0,45	*Carex trisperma; Maianthemum trifolium; Rhododendron groenlandicum*
2	0,27	0,27	*Viola macloskeyi*
3	0,18	0,18	*Carex canescens* subsp. *canescens; Carex vaginata; Chamaedaphne calyculata; Myrica gale; Ribes triste*
4	0,13	0,14	*Carex leptalea; Iris versicolor; Trichophorum alpinum; Vaccinium oxycoccos*
5	0,05	0,09	*Carex tenuiflora; Eurybia radula; Kalmia polifolia; Solidago uliginosa; Trichophorum cespitosum; Andromeda polifolia var. latifolia; Carex buxbaumii; Carex cryptolepis; Carex disperma; Carex oligosperma; Carex pauciflora; Carex rostrata; Eriophorum viridicarinatum; Geum rivale; Glyceria striata; Lysimachia terrestris; Pinguicula vulgaris; Salix arctophila; Salix pedicellaris; Scirpus atrocinctus; Stellaria borealis* subsp. *borealis; Thelypteris palustris var. pubescens*

Tableau 9. Classes de rareté des espèces obligées des milieux humides dans les marécages arbustifs

Classement	Occurrence		Espèces
	Min.	Max.	
1	0,59	0,59	*Myrica gale*
2	0,27	0,34	*Rhododendron groenlandicum; Chamaedaphne calyculata*
3	0,17	0,25	*Viola macloskeyi; Iris versicolor; Carex trisperma; Scirpus atrocinctus; Kalmia polifolia; Salix pellita; Glyceria canadensis var. canadensis; Maianthemum trifolium; Carex canescens* subsp. *canescens; Juncus brevicaudatus*
4	0,07	0,11	*Scirpus microcarpus; Vaccinium oxycoccos; Carex rostrata; Carex vaginata; Lycopus uniflorus; Carex lenticularis var. lenticularis; Ribes triste; Carex oligosperma; Carex vesicaria; Eurybia radula; Glyceria striata; Carex leptalea; Andromeda polifolia var. latifolia; Comarum palustre; Drosera rotundifolia; Epilobium palustre; Trichophorum cespitosum; Lysimachia terrestris; Salix pedicellaris*
5	0,004	0,06	*Hippuris vulgaris; Solidago uliginosa; Callitriche palustris; Carex disperma; Equisetum fluviatile; Carex aquatilis var. aquatilis; Sparganium angustifolium; Carex pauciflora; Geum rivale; Salix arctophila; Betula pumila var. pumila; Calla palustris; Carex echinata; Nuphar variegata; Trichophorum alpinum; Betula pumila var. glandulifera; Gentiana linearis; Carex gynocrates; Carex utriculata; Eleocharis acicularis; Eriophorum russeolum* subsp. *russeolum; Lycopodiella inundata; Parnassia palustris; Scutellaria galericulata var. pubescens; Thelypteris palustris var. pubescens; Carex buxbaumii; Carex tenuiflora; Pinguicula vulgaris; Typha latifolia; Utricularia vulgaris* subsp. *macrorhiza; Carex magellanica; Cicuta maculate; Eriophorum angustifolium* subsp. *angustifolium; Eriophorum viridicarinatum; Glyceria borealis; Potamogeton alpinus; Potamogeton gramineus; Ranunculus aquatilis var. diffusus; Ranunculus flammula var. reptans; Sparganium emersum; Utricularia intermedia; Veronica scutellata; Carex aquatilis; Carex arcta; Carex exilis; Carex limosa; Carex paleacea; Eriophorum tenellum; Galium labradoricum; Menyanthes trifoliate; Potamogeton richardsonii; Sarracenia purpurea* subsp. *purpurea; Sparganium hyperboreum; Spartina pectinate; Triglochin maritima; Carex lasiocarpa; Carex michauxiana; Carex trichocarpa; Eriophorum vaginatum* subsp. *spissum; Eriophorum virginicum; Galium asprellum; Glyceria grandis var. grandis; Hypericum ellipticum; Myriophyllum sibiricum; Oclemena nemoralis; Potamogeton epihydrus; Rumex occidentalis; Scheuchzeria palustris; Schoenoplectus subterminalis; Scutellaria lateriflora; Sparganium fluctuans; Stellaria borealis* subsp. *borealis; Arethusa bulbosa; Callitriche hermaphroditica; Cardamine pensylvanica; Carex chordorrhiza; Carex interior; Carex livida; Drosera anglica; Drosera intermedia; Eleocharis palustris; Epilobium ciliatum* subsp. *ciliatum var. glandulosum; Epilobium hornemannii* subsp. *hornemannii; Eriocaulon aquaticum; Eriophorum brachyantherum; Galium tinctorium; Glyceria melicaria; Isoetes echinospora; Isoetes lacustris; Juncus nodosus; Juncus stygius* subsp. *americanus; Juncus subtilis; Lobelia dortmanna; Muhlenbergia uniflora; Myriophyllum sp.; Najas flexilis; Persicaria sagittata; Potamogeton amplifolius; Potamogeton natans; Sagittaria latifolia; Sium suave; Stellaria alsine; Vaccinium macrocarpon*

Tableau 10. Classes de rareté des espèces obligées des milieux humides dans les tourbières

Classement	Occurrence		Espèces
	Min.	Max.	
1	0,672	0,764	*Kalmia polifolia*; *Chamaedaphne calyculata*; *Rhododendron groenlandicum*
2	0,536	0,639	*Maianthemum trifolium*; *Vaccinium oxycoccos*; *Andromeda polifolia var. latifolia*; *Trichophorum cespitosum*
3	0,293	0,462	*Carex oligosperma*; *Drosera rotundifolia*; *Carex limosa*; *Carex pauciflora*; *Myrica gale*; *Menyanthes trifoliata*; *Eurybia radula*
4	0,109	0,265	*Eriophorum vaginatum subsp. spissum*; *Sarracenia purpurea subsp. Purpurea*; *Carex trisperma*; *Carex exilis*; *Solidago uliginosa*; *Carex rostrata*; *Trichophorum alpinum*; *Scheuchzeria palustris*; *Salix pedicellaris*; *Carex canescens subsp. canescens*; *Carex livida*; *Eriophorum russeolum subsp. russeolum*; *Juncus stygius subsp. americanus*; *Nuphar variegata*; *Eriophorum viridicarinatum*; *Juncus brevicaudatus*.
5	0,002	0,096	*Equisetum fluviatile*; *Epilobium palustre*; *Drosera anglica*; *Carex vaginata*; *Rhynchospora alba*; *Betula pumila var. pumila*; *Eriophorum virginicum*; *Viola macloskeyi*; *Betula michauxii*; *Scirpus atrocinctus*; *Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium*; *Utricularia cornuta*; *Sparganium hyperboreum*; *Drosera intermedia*; *Muhlenbergia uniflora*; *Salix arctophila*; *Eriophorum tenellum*; *Carex utriculata*; *Carex leptalea*; *Carex tenuiflora*; *Utricularia intermedia*; *Glyceria canadensis var. canadensis*; *Carex gynocrates*; *Carex chordorrhiza*; *Carex vesicaria*; *Carex aquatilis var. aquatilis*; *Comarum palustre*; *Geum rivale*; *Triglochin maritima*; *Vaccinium macrocarponi; Carex michauxiana*; *Iris versicolor*; *Carex echinata*; *Carex lasiocarpai; Glyceria striata*; *Hippuris vulgaris*; *Carex disperma*; *Utricularia vulgaris subsp. macrorhiza*; *Carex magellanica*;*Oclemena nemoralis*; *Sparganium angustifolium; Scirpus microcarpus*; *Utricularia geminiscapa*; *Carex lenticularis var. lenticularis*; *Eriophorum gracile subsp. gracile*; *Utricularia* minor; Eleocharis *acicularis*; *Lycopodiella inundata*; *Salix pellita*; *Carex interior*; *Eriocaulon aquaticum*; *Galium labradoricum*; *Calla palustris*; *Callitriche palustris*; *Carex buxbaumii*; *Arethusa bulbosa*; *Carex aquatilis*; *Cirsium muticum*; *Eriophorum scheuchzeri subsp. scheuchzeri*; *Potamogeton gramineus*; *Schoenoplectus subterminalis*; *Betula pumila var. glandulifera*; *Eriophorum brachyantherum*; *Gentiana linearis*; *Glyceria borealis*; *Juncus pelocarpus*; *Lycopus uniflorus*; *Pinguicula vulgaris*; *Sparganium emersum*; *Stellaria borealis subsp. borealis*; *Carex cryptolepis*; *Carex diandra*; *Potamogeton alpinus*; *Potamogeton epihydrus*; *Ribes triste*; *Typha latifolia*; *Carex viridula subsp. viridula*; *Epilobium hornemannii subsp. hornemannii*; *Juncus canadensis*; *Nuphar microphylla*; *Pogonia ophioglossoides*; *Potamogeton confervoides*; *Ranunculus flammula var. reptans*; *Torreyochloa pallida var. fernaldii*; *Xyris montana*; *Carex aquatilis × stricta*; *Carex bebbii*; *Carex trichocarpa*; *Dulichium arundinaceum var. arundinaceum*; *Eleocharis elliptica*; *Eleocharis palustris*; *Eleocharis quinqueflora*; *Epilobium leptophyllum*; *Galium tinctorium*; *Glyceria grandis var. grandis*; *Isoetes echinospora*; *Juncus articulates*; *Juncus subtilis*; *Lobelia dortmanna*; *Lysimachia terrestris*; *Myriophilium sp.*; *Najas flexilis*; *Neottia bifolia*; *Persicaria hydropiper*; *Platanthera blephariglottis var. blephariglottis*; *Potamogeton pusillus subsp. tenuissimus*; *Ranunculus hyperboreus*; *Sagittaria cuneata*; *Scirpus cyperinus* ; *Stuckenia sp.*;*Thelypteris palustris var. pubescens*; *Utricularia ochroleuca*.

3.3 PERTURBATION ET INTÉGRITÉ DU MILIEU

3.3.1 PERTURBATION DU MILIEU HUMIDE

Ce critère vise à évaluer la présence de perturbations qui peuvent nuire à la qualité d'un milieu ou à son développement. Plusieurs types de perturbations peuvent être documentés. La densité de sentiers ou de chemins forestiers (m/ha), la superficie de coupes forestières (%), la densité de drainage artificiel (m/ha) et la présence de zones de déchets peuvent s'avérer de judicieux indicateurs de l'ampleur des perturbations subies par un écosystème. Les perturbations ont été regroupées en quatre classes facilement distinguables, à savoir :

- très perturbé (nécessitant une restauration anthropique) = -10 points
- moyennement perturbé (excédant les perturbations naturelles - feu, chablis, épidémies, etc.) = -5 points
- peu perturbé (comparable aux perturbations naturelles) = -2,5 points
- non perturbé = 0 point

3.3.2 PÉRENNITÉ DU MILIEU HUMIDE

La présence du castor, bien que naturelle, influence l'intégrité des milieux humides, notamment parce que les barrages ne sont pas pérennes. Effectivement, les communautés végétales associées aux étangs de castors récents ne sont pas très élaborées. L'étang créé peut aussi influencer les communautés végétales des milieux humides qui se font ennoyées. Finalement, suite à l'abandon d'un barrage et à sa rupture, le marais qui recolonise le fond de l'étang est principalement composé d'espèces pionnières et est peu diversifié.

Pour ces raisons, la présence d'ouvrages de castors indique que le milieu humide sera dynamique sur une période de temps restreinte, ce qui amène des changements importants au niveau de la composition floristique. Ainsi, la présence du castor est considérée en soustrayant 5 points.

3.3.3 INTÉGRITÉ DU MILIEU ADJACENT

Ce critère permet d'évaluer les éléments adjacents qui peuvent potentiellement nuire au développement ou à la pérennité du milieu évalué. La proportion des milieux naturel, anthropique et agricole est évaluée sur une distance de 50 m autour du milieu humide. Le pointage attribué, sur dix, correspond à la proportion de milieux naturels dans une bande de 50 m en périphérie du milieu humide. Ainsi, un milieu humide entouré à 100 % de milieux naturels obtiendra le pointage maximal de 10.

3.3.4 FRAGMENTATION

Ce critère considère la fragmentation, soit la division du milieu humide d'origine en plusieurs parcelles. Elle est évaluée en considérant le nombre de parcelles issues du milieu humide initial, la taille relative de chacune de ces parcelles et la taille de la plus grande parcelle en fonction des critères ci-dessous :

- aucune fragmentation = 0 point
- peu de parcelles dont la plus grande représente plus de 75 % de la superficie initiale du milieu humide = -2,5 points
- peu de parcelles dont la plus grande représente entre 50 et 75 % de la superficie initiale du milieu humide = -5 points
- plusieurs parcelles dont la plus grande représente entre 25 et 50 % de la superficie initiale du milieu humide = -7,5 points
- plusieurs parcelles dont la plus grande représente moins de 25 % de la superficie initiale du milieu humide = -10 points

3.3.5 ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

La présence d'espèces végétales exotiques envahissantes (EEE) peut nuire grandement à la qualité d'un milieu humide et à son utilisation par la faune et la flore. La présence et l'abondance de ces espèces sont prises en considération dans ce critère :

→ Si absence = 0 point

→ Si présence :

a. *Le pourcentage du nombre d'espèces envahissantes par rapport au nombre total d'espèces recensées :*
   - Moins de 10 % = -2,5 points
   - Entre 10 et 25 % = -5 points
   - Entre 25 et 50 % = -7,5 points
   - Plus de 50 % = -10 points

b. *Le pourcentage de recouvrement des espèces envahissantes par rapport au recouvrement total du milieu naturel :*
   - Moins de 10 % = -2,5 points
   - Entre 10 et 25 % = -5 points
   - Entre 25 et 50 % = -7,5 points
   - Plus de 50 % = -10 points

Ce critère est uniquement applicable lorsque des inventaires terrains sont réalisés. En l'absence de données, il est considéré qu'aucune EEE n'est présente et le pointage de 0 lui est donc attribué. La liste des EEE est présentée à l'annexe B.

3.4 FONCTIONS ABIOTIQUES

Tous les milieux humides ont des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et d'habitat (Hanson *et al.* 2008). Selon le cas, ces fonctions pourront avoir un rendement faible (1), moyen (2) ou élevé (3). Le tableau 11 présente les critères retenus et les valeurs attribuées pour chaque type de milieu humide.

Tableau 11. Valeur des critères des fonctions abiotiques par type de milieu humide

Milieu humide	Étang	Marais	Marécage arbustif	Marécage arboré	Tourbière minérotrophe	Tourbière ombrotrophe
Fonctions hydrologiques						
Régulation du débit	10	0	10	5	5	0
Capacité de rétention	10	5	5	5	10	10
Recharge de l'aquifère	5	0	0	0	5	0
Protection contre l'érosion	2,5 à 5	5 à 10	5 à 10	5 à 10	2,5 à 10	2,5 à 10
Total	**27,5-32,5**	**10-15**	**20-25**	**15-20**	**22,5-30**	**12,5-20**
Cote	**Élevée**	**Faible**	**Moyenne**	**Moyenne**	**Moyenne - élevée**	**Faible - moyenne**
Fonctions biogéochimiques						
Amélioration de la qualité de l'eau	10	10	10	10	10	0
Exportation des nutriments	0	5	5	10	10	0
Séquestration du carbone	0	10	5	10	10	10
Total	**10**	**25**	**20**	**30**	**30**	**10**
Cote	**Faible**	**Élevée**	**Moyenne**	**Élevée**	**Élevée**	**Faible**

3.4.1 FONCTIONS HYDROLOGIQUES

Les principales fonctions hydrologiques sont la régulation des débits, la recharge des aquifères et la protection contre l'érosion. Ces fonctions sont les mêmes que celles proposées par Smith *et al.* (1995) et reprises par Hanson *et al.* (2008).

RÉGULATION DU DÉBIT

Les étangs et les marécages obtiennent la meilleure cote en termes de régulation du débit. Les étangs, qu'ils soient naturels ou créés par le castor, peuvent agir comme tampon lors des crues. Les marécages arbustifs peuvent également ralentir les débits via la plaine inondable qu'ils contiennent. Les tourbières minérotrophes ont une capacité moyenne à réguler les débits puisque l'eau y circule lentement. Cependant, ce type de milieu humide est rarement au cœur du réseau hydrique comme le sont les marécages arbustifs et les étangs. Les marécages arborés ont une cote moyenne. Leur drainage est souvent mauvais, mais la texture du dépôt de surface est grossière, permettant de retenir l'eau. Finalement, les marais et les tourbières ombrotrophes ont une capacité faible à réguler les débits. Les tourbières ombrotrophes sont, en règle générale, isolées du réseau hydrique. Elles peuvent donc réguler les débits uniquement de façon indirecte en captant les précipitations qui ne pourront pas transiter vers l'aval du bassin versant. Les marais, de par leur superficie très faible, la texture fine du substrat et leur mauvais drainage, ont un faible pouvoir de rétention.

Les pointages retenus sont les suivants :

- étangs et marécages arbustifs = 10 points
- marécage arboré et tourbière minérotrophe = 5 points
- tourbière ombrotrophe et marais = 0 point

CAPACITÉ DE RÉTENTION

Ce critère évalue la capacité d'un milieu à retenir ou à emmagasiner l'eau. Il requière normalement d'avoir des données recueillies au terrain en évaluant la texture des sols et leur perméabilité exprimée en qualité du drainage. Ainsi, pour un site donné, plus la texture des sols sera grossière et perméable, moins il aura la capacité de retenir ou d'emmagasiner l'eau. Lorsque des relevés au terrain sont effectués, la classification suivante est appliquée :

- texture grossière à moyenne et drainage rapide (0 à 3) = 0 point
- texture moyenne à fine et drainage modéré (4) = 5 points
- texture fine à très fine avec mauvais drainage ou tourbe (5 et 6) = 10 points

Cependant, lorsqu'aucune donnée d'inventaire n'est disponible, comme dans le cas de la présente étude, il est possible d'utiliser le classement suivant qui représente la capacité de rétention moyenne par type de milieu :

- marais, marécage arbustif et marécage arborescent = 5 points
- étang, tourbières minérotrophe et ombrotrophe = 10 points

Il faut cependant mentionner que le sol des marécages arbustifs peut parfois avoir une texture grossière et un drainage rapide.

RECHARGE DE L'AQUIFÈRE

La fonction de recharge de l'aquifère correspond à la capacité d'un milieu humide à favoriser le transit de l'eau de surface vers la nappe phréatique sous-jacente. Les étangs, les marécages arborés et les tourbières minérotrophes ont été considérés comme ayant une capacité moyenne à recharger les aquifères (5 points) puisque ces milieux permettent à l'eau de transiter tranquillement vers l'aval du bassin versant. Les marécages arbustifs ont un potentiel plus limité, car l'eau y circule plus rapidement alors que dans les tourbières ombrotrophes, l'eau de surface est captive de la tourbière (0 point).

PROTECTION CONTRE L'ÉROSION ET POTENTIEL DE SÉDIMENTATION

Ce critère évalue la capacité d'un milieu à résister à l'érosion. Cette capacité permet de prévenir la détérioration de divers milieux humides ou cours d'eau, de leurs berges ou des plaines inondables. Un milieu présente une bonne capacité de stabilisation lorsqu'il est bien colonisé par la végétation.

- → Milieu sans végétation = 0 point
- → Pour les autres milieux :
  - Étang : rendement potentiel moyen, sauf dans le cas d'un étang isolé. La végétation submergée des eaux peu profondes estuarienne, lacustre et riveraine peut contribuer à dissiper et à atténuer l'énergie de l'eau et des vagues avant que l'eau ne pénètre dans les réseaux adjacents des milieux humides émergents = 5 points. Dans le cas d'un étang isolé = 2,5 points.
  - Marais : rendement potentiel élevé, sauf pour les marais isolés. Les marais intertidaux et riverains attenants à un chenal, à une plaine d'inondation, à un lac ou à une rivière sont particulièrement importants pour capter les sédiments et favoriser leur dépôt (formation de sol), dissiper l'énergie de l'eau et des vagues et maintenir la cohésion du littoral = 10 points. Dans le cas d'un marais isolé = 5 points.
  - Marécage : rendement potentiel élevé, sauf pour les marécages isolés. Les marécages intertidaux et riverains attenants à un chenal, à une plaine d'inondation, à un lac ou à une rivière sont particulièrement importants pour capter les sédiments et favoriser leur dépôt (formation de sol), dissiper l'énergie de l'eau et des vagues et maintenir la cohésion du littoral = 10 points. Dans le cas d'un marécage isolé = 5 points.
  - Tourbière minérotrophe : rendement variable. Les fens se trouvent généralement dans des milieux de faible énergie où les risques d'érosion ne sont pas préoccupants = 2,5 points. Ils pourraient toutefois être situés en position riveraine et jouer un rôle de protection contre l'érosion des berges. Dans le cas d'un fen riverain = 10 points.
  - Tourbière ombrotrophe : rendement généralement faible, sauf dans les zones littorales. Les bogs se trouvent généralement dans des milieux de faible énergie où les risques d'érosion ne sont pas préoccupants = 2,5 points. Dans le cas d'un bog en zone littorale = 10 points.

SYNTHÈSE

La compilation des valeurs des trois critères décrivant les fonctions hydrologiques des milieux humides démontre que :

- → les étangs et certaines tourbières minérotrophes (en position riveraine) ont une valeur élevée;
- → les marécages (arbustifs et arborés) et les tourbières minérotrophes isolées ont une valeur moyenne;
- → les marais et les tourbières ombrotrophes ont une valeur faible.

Le tableau 19 présente le sommaire des pointages attribués aux fonctions abiotiques. Le niveau de précision de la cartographie des milieux humides de la MRC de Manicouagan ne permet pas de distinguer

les tourbières minérotrophes des tourbières ombrotrophes. Cependant, tel que mentionné précédemment, la région est surtout dominée par des tourbières ombrotrophes (Payette et Rochefort 2001).

3.4.2 FONCTIONS BIOGÉOCHIMIQUES

Du point de vue des fonctions biogéochimiques, les principales sont la filtration de l'eau (amélioration), l'exportation de nutriments et la séquestration du carbone.

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

L'ensemble des types de milieux humides, à l'exception des tourbières ombrotrophes, a un potentiel élevé en matière d'amélioration de la qualité de l'eau. En effet, les milieux humides filtrent l'eau et les plantes qui sont présentes captent les nutriments comme le phosphore et l'azote ou certains contaminants. Les tourbières ombrotrophes contribuent peu à améliorer la qualité de l'eau, car ce sont des milieux qui agissent comme une cuvette retenant l'eau et ayant peu d'échanges avec le réseau hydrique. Les pointages suivants sont attribués :

- étang, marais, marécage arbustif, marécage arboré et tourbière minérotrophe = 10 points
- tourbière ombrotrophe = 0 point

EXPORTATION DES NUTRIMENTS

L'exportation de nutriments et de carbone organique vers les milieux aquatiques en aval lors de précipitations ou de crues peut favoriser l'accroissement de la productivité primaire. Les tourbières minérotrophes et les marécages arborés obtiennent la cote la plus élevée. Les tourbières ombrotrophes représentent une source élevée de carbone, mais elle n'est pas accessible au réseau hydrique. Le classement suivant a été attribué :

- tourbière minérotrophe et marécage arboré = 10 points
- marais et marécage arbustif = 5 points
- étang et tourbière ombrotrophe = 0 point

CAPACITÉ DE SÉQUESTRATION DU CARBONE

À la suite de la photosynthèse, une partie du CO_2 atmosphérique est fixée par les plantes et incorporée dans le sol sous forme de matière organique. Certains milieux humides ont une meilleure propension à séquestrer le carbone, c'est le cas notamment des tourbières et des marais. Les milieux humides les plus performants sont les fens et, à un moindre degré, les marais. Les fens sont en effet sensiblement plus efficaces que les bogs dans la séquestration du carbone (Moore 2001). Les tourbières peuvent emmagasiner le carbone en autant qu'il n'y ait pas d'abaissement de la nappe phréatique, par exemple par le drainage. Dans le cas contraire, le processus s'inverse et il y a alors libération de carbone. Cette précision a son importance parce que la séquestration du carbone par les tourbières reste globalement faible (de 2 à 5 g de C/m²-j) lorsqu'on la compare à celle d'autres écosystèmes comme une forêt ou une prairie (de 20 à 25 g de C/m²-j). Par contre, les étangs se révèlent peu efficaces. Le pointage qui suit a été déterminé pour la capacité de séquestration du carbone :

- marais, marécage arboré, tourbière minérotrophe et tourbière ombrotrophe = 10 points
- marécage arbustif = 5 points
- étang = 0 point

SYNTHÈSE

La compilation des valeurs des trois critères décrivant les fonctions hydrologiques des milieux humides démontre que :

- les marais, les marécages arborés et les tourbières minérotrophes ont une valeur élevée;
- les marécages arbustifs ont une valeur moyenne;
- les étangs et les tourbières ombrotrophes obtiennent une valeur faible

Au même titre que pour les fonctions hydrologiques, la valeur de la classe des tourbières ombrotrophes est attribuée pour la zone d'étude.

3.5 MILIEU HYDRIQUE

3.5.1 POSITION DANS LE RÉSEAU HYDRIQUE

Le rôle et la fonction première d'un milieu humide varient selon sa position dans le réseau hydrographique d'un bassin versant ou, à une toute autre échelle, à l'intérieur d'un site à l'étude. Ce critère vise donc à déterminer si un milieu humide possède des connexions avec d'autres milieux humides et si ces milieux se situent en amont ou en aval de celui-ci. Plus un milieu humide sera situé en aval d'un bassin versant ou d'un site à l'étude, plus il devra réguler, en quantité et en qualité, les eaux qu'il reçoit de l'amont.

Ce critère permet de distinguer les milieux humides qui sont en lien direct avec un cours d'eau. La position du milieu dans le bassin versant ou à l'intérieur du site à l'étude est déterminée selon l'ordre de Strahler. Plus la valeur est élevée, plus le cours d'eau est d'importance et est alimenté par plusieurs autres cours d'eau. Cette ordination donne une bonne indication de la position dans le bassin versant puisque les valeurs élevées se retrouvent essentiellement à l'aval du bassin versant. Le pointage est attribué selon les critères suivants :

- isolé = 0 point
- lien hydrologique = 5 points
  - pointage supplémentaire attribué en fonction de l'ordre de Strahler.

3.5.2 PRÉSENCE ET NATURE D'UN LIEN HYDRIQUE

Ce critère permet de valoriser la connectivité entre les milieux humides. Un lien de surface direct (cours d'eau) et de bonne qualité (naturel) est hautement valorisé tandis qu'un lien indirect (milieu humide faisant partie d'un complexe ayant une connexion avec un cours d'eau) de faible qualité (anthropique, fossé de drainage) est moins valorisé. La liste suivante présente les combinaisons de critères permettant de quantifier l'impact de la présence d'un lien hydrique, allant de 0 à 25 points :

- lien hydrologique de surface :
  - absence = 0 point
  - présence = 5 points
- nature du lien :
  - direct = 5 points
  - indirect = 2,5 points

- débit :
  - permanent = 5 points
  - intermittent = 2,5 points
- lit :
  - naturel = 5 points
  - anthropique = 2,5 points

4 CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE

Les comptes et les indicateurs sont résumés dans le tableau 12. Un système d'attribution de pointage et de pondération a été appliqué en se basant sur la méthodologie employée par Environnement Canada (2013) qui permet de discriminer des variantes entre elles. Ce calcul permet d'attribuer plus ou moins de poids aux indicateurs, comptes auxiliaires et comptes dans l'objectif d'éviter de surestimer l'importance des facteurs non discriminants.

4.1 PONDÉRATION DES COMPTES

Ainsi, les cinq comptes ont été classés en fonction de leur capacité à discriminer un milieu humide donné par rapport à un autre ainsi qu'en fonction de leur apport à la valeur écologique. Le compte relatif au caractère exceptionnel du milieu humide obtient la pondération la plus élevée (tableau 20) suivi par la dimension spatiale. Ces deux comptes comprennent des indicateurs qui discriminent le plus les milieux humides entre eux au niveau de l'unicité, de la richesse, de la superficie et de l'interconnexion avec d'autres habitats humides. Le compte se rapportant au milieu hydrique obtient une pondération moyenne, car les indicateurs permettent de bonifier les fonctions que remplit un milieu humide. Finalement, les comptes traitant de la perturbation et de l'intégrité ainsi que des fonctions abiotiques ont obtenu la pondération la plus faible. En effet, sur la Côte-Nord, la proportion des milieux humides qui sont perturbés est très faible et donc peu discriminante. Au niveau des fonctions abiotiques, les pointages sont attribués principalement en fonction des grandes classes de milieux humides. Par exemple, au sein des étangs, le pointage sera sensiblement identique. Ces facteurs ont donc un faible pouvoir de discrimination des milieux humides.

4.2 PONDÉRATION DES COMPTES AUXILIAIRES

Des comptes auxiliaires ont été créés dans deux comptes afin de diviser les indicateurs en catégories. Au niveau de la dimension spatiale, les indicateurs ont été regroupés dans les comptes auxiliaires suivants :

- superficie et forme;
- connectivité.

Une pondération plus grande a été attribuée à la connectivité en raison de l'importance des complexes de milieux humides par rapport aux milieux isolés. En ce qui a trait aux fonctions abiotiques, les comptes auxiliaires suivants ont été créés :

- fonctions hydrologiques;
- fonctions biogéochimiques.

Les fonctions hydrologiques ont obtenu une pondération supérieure aux fonctions biogéochimiques qui sont plus de nature théorique.

4.3 PONDÉRATION DES INDICATEURS

L'ensemble des indicateurs des comptes et comptes auxiliaires se voit attribuer une pondération (variant de 1 à 3). Plus la pondération est élevée, plus l'indicateur contribue de façon importante à la valeur écologique d'un milieu humide (tableau 12).

Tableau 12. Pondération des comptes, comptes auxiliaires et indicateurs permettant le calcul de la valeur écologique

Compte	Pondération	Compte auxiliaire	Pondération	Indicateur	Pointage	Pondération
Dimension spatiale	4	Superficie et forme	1	Superficie	1-10	3
				Forme	0-10	1
		Connectivité	2	Superficie du complexe	1-10	2
				Diversité des types de milieux humides	1-6	3
				Nombre de milieux par complexe	1-10	2
Caractère exceptionnel	5	s.o.	N/A	Présence d'EMV	0-25	3
				Rareté relative	1-10	2
				Richesse floristique	1-variable[1]	2
Perturbation et intégrité	2	s.o.	N/A	Perturbation	-10-0	2
				Pérennité	-5-0	1
				Intégrité du milieu adjacent	0-10	1
				Fragmentation	-10-0	2
				Espèces exotiques envahissantes	-20-0	3
Fonctions abiotiques	1	Fonctions hydrologiques	2	Régulation du débit	0-10	2
				Capacité de rétention d'eau	0-10	2
				Recharge de l'aquifère	0-10	1
				Protection contre l'érosion	0-10	3
		Fonctions biogéochimiques	1	Amélioration de la qualité de l'eau	0-10	3
				Exportation de nutriments	0-10	1
				Séquestration de carbone	0-10	1
Milieu hydrique	3	s.o.	N/A	Position dans le réseau	0-variable[2]	2
				Présence et nature du lien hydrique	0-25	2

[1] *La limite supérieure du pointage dépend du nombre d'espèces présentes ainsi que de leur cote de rareté. Lorsque des données d'inventaire floristique sont disponibles, le pointage est différent pour chaque milieu humide.*

[2] *La limite supérieure dépend du positionnement du cours d'eau dans le bassin versant.*

4.4 CALCUL

Une valeur écologique a été calculée pour chaque milieu humide présent sur le territoire à l'étude. Les étapes menant au calcul de la valeur écologique sont les suivantes :

- le pointage est multiplié par la pondération attribuée à l'indicateur pour obtenir le pointage de mérite;
- au sein d'un compte, ou d'un compte auxiliaire, la sommation des pointages de mérite est effectuée;
- cette sommation est divisée par la somme de la pondération des indicateurs ce qui permet d'obtenir le pointage de mérite du compte (ou du compte auxiliaire);
- les pointages des comptes sont multipliés par leur pondération respective et ensuite la somme est effectuée pour obtenir le pointage de mérite total;
- le pointage de mérite total est ensuite divisé par la somme des pondérations des comptes pour obtenir la valeur écologique.

Les tableaux 13 et 14 présentent deux exemples de calculs de la valeur écologique, soit une tourbière boisée et un étang qui font partie du même complexe de milieux humides. La tourbière boisée obtient une valeur écologique plus élevée (6,31) que l'étang (4,59) (tableau 14).

Tableau 13. Exemple de calcul du pointage de mérite des comptes et comptes auxiliaires

Comptes et indicateurs	Pondération du compte	Pondération de l'indicateur	Tourbière boisée (1449)		Étang (1448)	
			Valeur	Pointage de mérite	Valeur	Pointage de mérite
1) Dimension spatiale des milieux naturels	**4**					
A) Superficie et forme	**1**					
a) Superficie		3	6	18	2	6
b) Forme		1	10	10	10	10
Somme des pointages de mérite				**28**		**16**
Somme des facteurs de pondération		**4**				
Pointage de mérite du compte auxiliaire				**7,0**		**4,0**
B) Connectivité	**2**					
a) Superficie du complexe		2	2	4	2	4
b) Diversité des types de milieux		3	2	6	2	6
c) Nombre de milieux		2	1	2	1	2
Somme des pointages de mérite				**12**		**12**
Somme des facteurs de pondération		**7**				
Pointage de mérite du compte auxiliaire				**1,7**		**1,7**
2) Caractère exceptionnel	**5**					
A) Présence d'EMV		3	0	0	0	0
B) Rareté relative régionale		2	9	18	5	10
C) Cote richesse/rareté		2	20,3	40,6	14,5	28,9
Somme des pointages de mérite				**58,6**		**38,9**
Somme des facteurs de pondération		**7**				
Pointage de mérite du compte				**8,4**		**5,6**
3) Perturbation et intégrité du milieu	**2**					
A) Perturbation du milieu humide		2	0	0	0	0
B) Cote de pérennité du MH		1	0	0	0	0
C) Intégrité du milieu adjacent		1	10	10	10	10
D) Fragmentation		2	0	0	0	0
E) Présence d'EEE		3	0	0	0	0
Somme des pointages de mérite				**10**		**10**
Somme des facteurs de pondération		**9**				
Pointage de mérite du compte				**1,1**		**1,1**
4) Fonctions abiotiques	**1**					
A) Fonctions hydrologiques	**2**					
a) Régulation du débit		2	0	0	10	20
b) Capacité de rétention d'eau		2	10	20	10	20
c) Recharge de l'aquifère		1	0	0	5	5
d) Protection contre l'érosion		3	2,5	7,5	2,5	7,5
Somme des pointages de mérite				**27,5**		**52,5**
Somme des facteurs de pondération		**8**				
Pointage de mérite du compte auxiliaire				**3,4**		**6,6**
B) Fonctions biogéochimiques	**1**					
a) Amélioration de la qualité de l'eau		3	0	0	10	30
b) Exportation de nutriments		1	0	0	0	0
c) Séquestration de carbone		1	10	10	0	0
Somme des pointages de mérite				**10**		**30**
Somme des facteurs de pondération		**5**				
Pointage de mérite du compte auxiliaire				**2,0**		**6,0**
5) Milieu hydrique	**3**					
A) Position dans le réseau hydrique		2	5	10	0	0
B) Présence et nature du lien hydrique		2	17,5	35	15	30
Somme des pointages de mérite				**45**		**30**
Somme des facteurs de pondération		**4**				
Pointage de mérite du compte				**11,3**		**7,5**

Tableau 14. Exemple du calcul de la valeur écologique

	Pondération du compte	Tourbière boisée (1449)		Étang (1448)	
		Valeur du compte/compte auxiliaire	Pointage de mérite	Valeur du compte/compte auxiliaire	Pointage de mérite
1) Dimension spatiale des milieux naturels					
A) Superficie et forme	*1*	*7,0*	*7,0*	*4,0*	*4,0*
B) Connectivité	*2*	*1,7*	*3,4*	*1,7*	*3,4*
Pointage de mérite du compte auxiliaire			*10,4*		*7,4*
Somme des facteurs de pondération	*3*				
Pointage de mérite du compte			*3,5*		*2,5*
	4	**3,5**	**13,9**	**2,5**	**9,9**
2) Caractère exceptionnel	**5**	**8,4**	**41,8**	**5,6**	**27,8**
3) Perturbation et intégrité du milieu	**2**	**1,1**	**2,2**	**1,1**	**2,2**
4) Fonctions abiotiques					
A) Fonctions hydrologiques	*2*	*3,4*	*6,9*	*6,6*	*13,1*
B) Fonctions biogéochimiques	*1*	*2,0*	*2,0*	*6,0*	*6,0*
Pointage de mérite du compte auxiliaire			*8,9*		*19,1*
Somme des facteurs de pondération	*3*				
Pointage de mérite du compte			*3,0*		*6,4*
	1	**3,0**	**3,0**	**6,4**	**6,4**
5) Milieu hydrique	**3**	**11,3**	**33,75**	**7,5**	**22,5**
Pointage de mérite total			**94,66**		**68,8**
Somme des facteurs de pondération	**15**				
Valeur écologique			**6,3**		**4,6**

Afin de pouvoir évaluer l'importance de la valeur écologique, un calcul théorique a été effectué en considérant les pointages les plus faibles et les plus élevés. En raison de la faible présence de milieux perturbés sur la Côte-Nord, le pointage minimal a été calculé à la fois avec des perturbations maximales ainsi que sans aucune perturbation (tableau 15). Les valeurs extrêmes théoriques varient de 0,50 à 19,03.

Tableau 15. Valeurs écologiques minimales et maximales théoriques par type de milieu humide pour la Côte-Nord

Type	Minimale		Maximale
	Avec perturbation	Sans perturbation	
Étang	-0,91	0,80	14,04
Marais	-1,06	0,64	14,60
Marécage arbustif	-0,97	0,73	17,62
Marécage arboré	-0,92	0,79	14,21
Tourbière ombrotrophe	-1,20	0,50	16,03
Tourbière minérotrophe	-0,81	0,90	19,03
Tourbière boisée	-1,07	0,63	15,43

Les valeurs négatives présentées au tableau 15 sont dues à des milieux très perturbés, ce qui fait en sorte que le cumul des pointages négatifs est plus grand que celui des autres comptes.

Le classement suivant a été effectué suite à l'application de la méthodologie de calcul pour un projet dans la région de Fermont. Ces classes permettent donc d'avoir une distribution qui tend plus vers la normaleque ce qui avait été originellement proposé dans WSP (2016) et qui ne comprenait pas de données terrain pour les milieux humides évalués :

- très faible = < 4;
- faible = 4-7;
- moyenne = 7-9;
- élevée = 9-11;
- très élevée = ≥ 11.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAZOGE, A., D. Lachance et C. Villeneuve. 2014. *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau. 64 p. + annexes.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2008. *Fiches signalétiques des plantes vasculaires menacées ou vulnérables*. En ligne : http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/produits.htm
- CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DU CENTRE-DU-QUÉBEC (CRECQ). 2012. *Méthodologie de priorisation des milieux humides du Centre-du-Québec*. Document présenté à la Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT) dans le cadre du Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire (PRDIRT). 26 p. et annexes.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2013. *Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers*. 46 p. et annexes.
- HANSON, A., L. Swanson, D. Ewing, G. Grabas, S. Meyer, L. Ross, M. Watmough et J. Kirkby. 2008. *Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides*. Service canadien de la faune, Série de Rapports techniques nº 497, région de l'Atlantique. 70 p.
- JOLY, M., S. Primeau, M. Sager et A. Bazoge. 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides. Première édition*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. 68 p.
- MÉNARD, S., M. Darveau, L. Imbeau et L. V. Lemelin. 2006. *Méthode de classification des milieux humides du Québec boréal à partir de la carte écoforestière du 3e inventaire décennal*. Québec, Canards Illimités Canada.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MFFP). 2015. Cartographie du projet d'inventaire écoforestier nordique (PIEN). Site Internet : https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/Donnees-PIEN.pdf
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEFP). 2012. *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec – Analyse de carence écorégionale. Côte-Nord. Version 2.0*. Document de travail.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEFP). 2013. *Guide d'utilisation du Cadre écologique de référence du Québec (CERQ)*. Direction du patrimoine écologique et des parcs. 10 p. et annexes.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2015*. Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains*. 6 p. et annexes.
- MOORE, T.R. 2001. *Les processus biogéochimiques liés au carbone*. Pages 183- 197 *In* S. Payette et L. Rochefort (sous la direction de), Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Les Presses de l'Université Laval, Québec. 691 p.
- PAYETTE, S. et L. Rochefort (sous la direction de). 2001. *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Les Presses de l'Université Laval. 621 p.
- SMITH, R.D., A. Ammann, C. Bartoldus et M.M. Brinson. 1995. *An Approach for Assessing Wetland Functions Using Hydrogeomorphic Classification, Reference Wetlands, and Functional Indices*. Wetlands Research Program Technical Report WRP-DE-9. US Army Corps of Engineers, Washington, DC, 71 p. + annexes.

→ WSP. 2016. Caractérisation de la valeur écologique des milieux humides pour la région de la Côte-Nord. Rapport produit pour la Société d'expansion de Baie-Comeau. 45 p. + annexes.

Annexe A

STATUT HYDRIQUE DES ESPÈCES FLORISITIQUES RÉPERTORIÉES DANS LA BASE DE DONNÉES DE WSP

Annexe A. Statut hydrique des espèces floristiques répertoriées dans la base de données de WSP

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Abies balsamea	NI			-
Acer negundo	NI			-
Acer nigrum	NI			V
Acer pensylvanicum	NI			-
Acer rubrum	FACH	MP	FNP	-
Acer saccharinum	OBL			-
Acer saccharum	NI			-
Acer spicatum	NI			-
Achillea millefolium	NI			-
Achillea millefolium var. *borealis*	NI			
Achillea borealis var. *borealis*	NI			
Acorus americanus	OBL			-
Acorus calamus	OBL			-
Actaea pachypoda	NI			-
Actaea rubra	NI			-
Actaea rubra subsp. *rubra*	NI			
Actaea rubra subsp. *rubra f. neglecta*	NI			
Actaea sp.	NI			-
Adiantum pedatum	NI			V
Agalinis paupercula	FACH			-
Agalinis tenuifolia	FACH			-
Ageratina altissima var. *altissima*	NI			-
Agoseris aurantiaca var. *aurantiaca*	NI			
Agrimonia striata				
Agrostis capillaris				
Agrostis hyemalis				
Agrostis mertensii				
Agrostis scabra				
Agrostis stolonifera	FACH			-
Alchemilla filicaulis subsp. *filicaulis*				
Alisma gramineum	OBL			-
Alisma triviale	OBL			-
Allium tricoccum	NI			V
Alnus incana subsp. *rugosa*	FACH	MP	FNP	-
Alnus serrulata	FACH			S
Alnus viridis subsp. *crispa*	NI			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Alopecurus aequalis	OBL			-
Alopecurus geniculatus	FACH			-
Althaea officinalis	FACH			-
Amaranthus tuberculatus	FACH			-
Amelanchier bartramiana	NI	MP	FNP	
Amelanchier interior				
Amelanchier laevis	NI			
Amelanchier sp.	NI			-
Amerorchis rotundifolia	OBL			S
Anaphalis margaritacea	NI			-
Andromeda glaucophylla	OBL	O	P	-
Andromeda polifolia	OBL	MP	P	
Andromeda polifolia var. *latifolia*	OBL			-
Andromeda xjamesiana		MP	P	
Andropogon gerardii	FACH			-
Anemone acutiloba	NI			
Anemone canadensis	NI			
Anemone parviflora				
Angelica atropurpurea	OBL			-
Antenaria sp.				
Antennaria neglecta				
Anthoxanthum nitens subsp. *nitens*	FACH			-
Apios americana	FACH			-
Apocynum androsaemifolium	NI			-
Aralia hispida	NI			-
Aralia nudicaulis	NI			-
Aralia racemosa	NI			-
Arceuthobium pusillum		O	P	
Arctopoa eminens				
Arctostaphylos uva-ursi	NI			-
Arenaria sp.				
Arethusa bulbosa	OBL	O	P	-
Argentina anserina	FACH			-
Arisaema dracontium	FACH			M
Arisaema triphyllum subsp. *stewardsonii*	FACH			-
Arisaema triphyllum subsp. *triphyllum*	FACH			-
Aronia melanocarpa	FACH	MP	P	-
Aronia x prumifolia		MP	P	

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Asarum canadense	NI			V
Asclepias incarnata	OBL			-
Asclepias syriaca	NI			-
Aster radula		MI	P	
Aster sp.				
Athyrium filix-femina	NI			-
Athyrium filix-femina var. *angustum*	NI			
Atocion armeria				
Atriplex glabriuscula				
Atriplex patula	FACH			-
Atriplex prostrata				
Avenella flexuosa				
Barbarea orthoceras	FACH			-
Barbarea vulgaris				
Bartonia virginica	FACH		P	S
Beckmannia syzigachne	OBL			-
Betula alleghaniensis	NI			-
Betula cordifolia				
Betula glandulosa	FACH			-
Betula michauxii		MP	P	
Betula minor				
Betula papyrifera	NI			-
Betula populifolia	NI	MP	FNP	-
Betula pumila	OBL	MP	P	-
Betula pumila var. *glandulifera*				
Betula pumila var. *pumila*	OBL			
Betula sp.	NI			
Betula x raymundii			P	
Bidens beckii	OBL			-
Bidens cernua	OBL			-
Bidens comosa	FACH			-
Bidens connata	OBL			-
Bidens discoidea	OBL			-
Bidens eatonii	OBL			S
Bidens frondosa	FACH			-
Bidens heterodoxa	OBL			S
Bidens hyperborea	OBL			-
Bidens tripartita	FACH			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Bistorta vivipara				
Blysmopsis rufa	OBL			-
Boehmeria cylindrica	FACH			-
Bolboschoenus fluviatilis	OBL			-
Bolboschoenus maritimus				
Bolboschoenus maritimus subsp. *paludosus*	OBL			-
Botrychium lanceolatum	FACH			-
Botrychium lunaria				
Botrychium virginianum	NI			-
Brasenia schreberi	OBL			-
Bromus ciliatus	FACH			-
Bromus latiglumis	FACH			-
Butomus umbellatus	OBL			-
Calamagrostis canadensis	FACH	MP	FNP	-
Calamagrostis canadensis var. *canadensis*	FACH			
Calamagrostis canadensis var. *langsdorffii*				
Calamagrostis inexpansa	FACH			-
Calamagrostis neglecta	FACH			-
Calamagrostis stricta				
Calamagrostis stricta subsp. *inexpansa*	FACH			-
Calamagrostis stricta subsp. *stricta*	FACH			-
Calla palustris	OBL			-
Callitriche anceps	OBL			-
Callitriche hermaphroditica	OBL			-
Callitriche heterophylla	OBL			-
Callitriche palustris	OBL			-
Callitriche sp.	OBL			
Callitriche stagnalis	OBL			-
Calopogon pulchellus		O	P	
Calopogon tuberosus	OBL	O	P	-
Caltha palustris	OBL			-
Calypso bulbosa		MR	P	
Calypso bulbosa var. *americana*	FACH			S
Campanula aparinoides	OBL			-
Campanula gieseckeana				
Campanula rotundifolia				
Cardamine bulbosa	OBL			S
Cardamine diphylla	NI			V

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Cardamine nymanii				
Cardamine pensylvanica	OBL			-
Cardamine pratensis	OBL			-
Carex ×limula	FACH			
Carex acuta	FACH			
Carex adelostoma	FACH		P	
Carex alopecoidea	FACH			-
Carex aquatilis	OBL	MP	P	-
Carex aquatilis × *stricta*	OBL			
Carex aquatilis var. *aquatilis*	OBL			
Carex arcta	OBL			-
Carex arctata	FACH			
Carex atherodes	OBL			S
Carex atlantica subsp. *capillacea*	OBL			S
Carex atratiformis	FACH			-
Carex atrofusca	FACH			
Carex aurea	FACH			-
Carex baileyi	FACH			S
Carex bebbii	OBL			-
Carex bigelowii	FACH			-
Carex bigelowii subsp. *bigelowii*	FACH			
Carex bromoides	FACH			-
Carex brunnescens	FACH			-
Carex brunnescens subsp. *brunnescens*	FACH			
Carex brunnescens subsp. *sphaerostachya*	FACH			
Carex buxbaumii	OBL			-
Carex canescens	OBL	MP	FNP	-
Carex canescens subsp. *canescens*	OBL			
Carex capillaris	FACH			-
Carex capitata	FACH			
Carex castanea	FACH			-
Carex cephalantha	FACH		P	
Carex chordorrhiza	OBL	MI	P	-
Carex comosa	OBL			-
Carex concinna	FACH			
Carex crawei	FACH			-
Carex crawfordii	FACH			
Carex crinita	FACH			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Carex crinita var. *crinita*	FACH			
Carex cristatella	FACH			-
Carex cryptolepis	OBL			-
Carex deflexa	FACH			
Carex deflexa var. *deflexa*	FACH			
Carex diandra	OBL	MR	P	-
Carex disperma	OBL			-
Carex echinata	OBL			-
Carex echinata subsp. *echinata*	FACH	MP	P	
Carex exilis	OBL	MP	P	-
Carex flava	OBL			-
Carex folliculata	FACH			S
Carex garberi	FACH			-
Carex granularis	FACH			-
Carex grayi	FACH			-
Carex gynandra	FACH			-
Carex gynocrates	OBL	MR	P	-
Carex haydenii	OBL			-
Carex heleonastes	OBL			-
Carex hormathodes	OBL			-
Carex hostiana	FACH	MR	P	
Carex hystericina	OBL			-
Carex interior	OBL			-
Carex intumescens	FACH			-
Carex lacustris	OBL			-
Carex lasiocarpa	OBL			-
Carex lasiocarpa subsp. *americana*	FACH	MR	P	
Carex lenticularis	OBL			-
Carex lenticularis var. *lenticularis*	OBL			
Carex lepidocarpa	OBL			-
Carex leptalea	OBL	MR	P	-
Carex leptonervia	FACH			
Carex limosa	OBL	O	P	-
Carex livida	OBL	MI	P	-
Carex lupuliformis	OBL			M
Carex lupulina	OBL			-
Carex lurida	OBL			-
Carex mackenziei	OBL			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Carex magellanica	OBL			-
Carex magellanica subsp. *irrigua*	FACH	MP	P	
Carex media	FACH			
Carex michauxiana	OBL	MP	P	-
Carex nigra	FACH			-
Carex oligosperma	OBL	MP	P	-
Carex oligosperma x rostrata	FACH		P	
Carex paleacea	OBL			-
Carex pauciflora	OBL	O	P	-
Carex pellita	OBL			-
Carex pensylvanica	FACH			
Carex prairea	FACH		P	S
Carex prasina	OBL			-
Carex projecta	FACH			-
Carex pseudocyperus	OBL		P	-
Carex rariflora	FACH	MP	P	
Carex recta	OBL			-
Carex retrorsa	OBL			-
Carex rostrata	OBL	MI	P	-
Carex rotundata	FACH	MP	P	
Carex salina	OBL			-
Carex sartwellii	OBL			S
Carex saxatilis	FACH			-
Carex scabrata	OBL			-
Carex scirpoidea subsp. *scirpoidea*	FACH			
Carex scoparia	FACH			-
Carex sp.	FACH			
Carex sterilis	OBL			-
Carex stipata	FACH			-
Carex stipata var. *stipata*	FACH			
Carex stricta	OBL	MP	P	-
Carex stylosa	FACH			
Carex subspathacea	OBL			-
Carex sychnocephala	FACH			S
Carex tenuiflora	OBL	MR	P	-
Carex torta	OBL			-
Carex tribuloides	FACH			-
Carex trichina	FACH		P	

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Carex trichocarpa	OBL			S
Carex trisperma	OBL	O	P	-
Carex tuckermanii	OBL			-
Carex typhina	OBL			S
Carex utriculata	OBL			-
Carex vaginata	OBL	MR	P	-
Carex vesicaria	OBL			-
Carex viridula	OBL			-
Carex viridula subsp. *brachyrrhyncha* var. *elatior*	OBL			-
Carex viridula subsp. *viridula*	OBL			
Carex viridula subsp. *viridula var viridula*	OBL			-
Carex vulpinoidea	FACH			-
Carex wiegandii	OBL	MP	P	-
Carex willaimsii	FACH	MP	P	
Carex x cpmmectens	FACH	O	P	
Carex x firmior	FACH	MP	P	
Carex x trichina	FACH		P	
Carpinus caroliniana	NI			-
Carya cordiformis	NI			-
Carya ovata var. *ovata*	NI			S
Castilleja pallida				
Castilleja septentrionalis				
Catabrosa aquatica	OBL			-
Caulophyllum thalictroides	NI			-
Celtis occidentalis	NI			-
Cephalanthus occidentalis	OBL			-
Cerastium arvense subsp. *strictum*	NI			
Cerastium fontanum subsp. *vulgare*				
Ceratophyllum demersum	OBL			-
Ceratophyllum echinatum	OBL			-
Chamaedaphne calyculata	OBL	O	P	-
Chamerion angustifolium	NI			-
Chamerion angustifolium subsp. *angustifolium*	NI			
Chamerion latifolium	NI			
Chelone glabra	OBL			-
Chicots	NI			
Chimaphila umbellata	NI			-
Chrysosplenium americanum	OBL			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Cicuta bulbifera	OBL			-
Cicuta maculata	OBL			-
Cinna arundinacea	FACH			-
Cinna latifolia	FACH			-
Circaea alpina	FACH			-
Circaea canadensis subsp. *canadensis*				
Circaea lutetiana	NI			-
Cirsium arvense	NI			
Cirsium muticum	OBL			-
Cirsium vulgare				
Cirsium sp.	NI			-
Cladium mariscoides	OBL	MI	P	-
Claytonia caroliniana	NI			-
Clematis virginiana				
Clintonia borealis	NI			-
Comandra umbellata subsp. *umbellata*	NI			
Comarum palustre	OBL	MI	P	-
Comptonia peregrina	NI			-
Conioselinum chinense	FACH			-
Coptidium lapponicum				
Coptis trifolia	NI			-
Corallorhiza maculata	NI			-
Corallorhiza striata var. *striata*				
Corallorhiza trifida				
Cornus alternifolia	NI			-
Cornus amomum	FACH			-
Cornus canadensis	NI			-
Cornus sericea	FACH			-
Cornus stolonifera	FACH			-
Corylus cornuta	NI			-
Corylus cornuta subsp. *cornuta*	NI			
Crassula aquatica	OBL			
Crataegus sp.	NI			-
Cuscuta gronovii	FACH			
Cyperus bipartitus	FACH			
Cyperus dentatus	FACH			
Cyperus diandrus	FACH			
Cyperus esculentus	FACH			

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Cyperus odoratus	OBL			
Cyperus squarrosus	FACH			
Cyperus strigosus	FACH			
Cypripedium acaule	NI	O	FNP	-
Cypripedium parviflorum	NI			-
Cypripedium reginae	FACH			S
Cystopteris bulbifera	NI			-
Cystopteris fragilis				
Cystopteris montana				
Dactylorhiza viridis				
Dalibarda repens	NI			-
Danthonia intermedia				
Danthonia intermedia subsp. *intermedia*				
Danthonia spicata				
Dasiphora fruticosa	FACH			-
Decodon verticillatus	OBL			-
Dennstaedtia punctilobula	NI			-
Deparia acrostichoides	NI			-
Deschampsia cespitosa	FACH			-
Deschampsia cespitosa subsp. *cespitosa*	FACH			
Deschampsie pourpre				
Dicentra canadensis	NI			-
Dicentra cucullaria	NI			-
Dicentra sp.	NI			-
Dicranum polysetum	NI			
Dicranum sp.	NI			-
Dicranum undulatum	NI			
Diervilla lonicera	NI			-
Diphasiastrum complanatum	NI			-
Diphasiastrum digitatum	NI			-
Diphasiastrum sitchense	NI			
Diphasiastrum tristachyum	NI			-
Dirca palustris	NI			-
Doellingeria umbellata	FACH			-
Doellingeria umbellata var. *umbellata*	FACH			
Doellingeria umbellata var. *pubens*				
Drosera anglica	OBL	MP	P	-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Drosera intermedia	OBL	O	P	-
Drosera linearis	OBL	MI	P	S
Drosera rotundifolia	OBL	O	P	-
Drosera sp.	NI			-
Drosera x linglica			P	
Drosera x obovata		MP	P	
Dryopteris ×boottii				
Dryopteris campyloptera				
Dryopteris carthusiana	NI			-
Dryopteris clintoniana	FACH			-
Dryopteris cristata	FACH	MI	P	-
Dryopteris expansa				
Dryopteris fragrans				
Dryopteris goldiana	NI			-
Dryopteris intermedia				
Dryopteris marginalis	NI			-
Dulichium arundinaceum	OBL	MI	P	-
Dulichium arundinaceum var. *arundinaceum*	OBL			
Echinochloa muricata	FACH			-
Echinochloa walteri	FACH			S
Elatine minima	OBL			-
Elatine triandra	OBL			-
Eleocharis acicularis	OBL			-
Eleocharis aestuum	OBL			S
Eleocharis compressa var. *compressa*	FACH			S
Eleocharis diandra	FACH			S
Eleocharis elliptica				
Eleocharis flavescens var. *olivacea*	OBL			-
Eleocharis intermedia	FACH			-
Eleocharis obtusa	OBL			-
Eleocharis ovata	OBL			-
Eleocharis palustris	OBL			-
Eleocharis parvula	OBL			-
Eleocharis pauciflora	OBL			-
Eleocharis quinqueflora	OBL			-
Eleocharis robbinsii	OBL			S
Eleocharis smallii		MI	P	
Eleocharis tenuis	OBL			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Eleocharis uniglumis	FACH			
Eleocharis x macounii	OBL			-
Eleoleocharis sp.	FACH			
Elodea canadensis	OBL			-
Elodea nuttallii	OBL			-
Elymus repens				
Elymus riparius	FACH			-
Elymus trachycaulus	NI			
Elymus trachycaulus subsp. *trachycaulus*	NI			
Elymus virginicus	FACH			-
Empetrum nigrum	NI	O	P	-
Empetrum nigrum subsp. *nigrum*	NI			
Epifagus virginiana	NI			-
Epigaea repens	NI			-
Epilobium anagallidifolium				
Epilobium ciliatum	FACH			
Epilobium ciliatum subsp. *ciliatum*	FACH			-
Epilobium ciliatum subsp. *ciliatum* var. *ciliatum*	FACH			
Epilobium ciliatum subsp. *ciliatum* var. *ecomosum*	OBL			S
Epilobium ciliatum subsp. *glandulosum*	NI			
Epilobium coloratum	OBL			
Epilobium hirsutum	FACH			
Epilobium hornemannii subsp. *hornemannii*	OBL			
Epilobium lactiflorum				
Epilobium leptophyllum	OBL		P	
Epilobium palustre	OBL			-
Epilobium sp.	NI			
Epilobium strictum	OBL	MR	P	
Epipactis helleborine	NI			-
Equisetum arvense	NI			-
Equisetum fluviatile	OBL			-
Equisetum palustre	FACH			-
Equisetum pratense	FACH			-
Equisetum sp.	NI			-
Equisetum sylvaticum	FACH			-
Equisetum variegatum	FACH			-
Equisetum variegatum subsp. *variegatum*	FACH			

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Equisetum x litorale	OBL			-
Eragrostis frankii	FACH			-
Eragrostis hypnoides	OBL			-
Erigeron acris var. *kamtschaticus*				
Erigeron hyssopifolius	FACH			-
Erigeron philadelphicus var. *provancheri*	FACH			M
Eriocaulon aquaticum	OBL			-
Eriocaulon parkeri	OBL			M
Eriophorum angustifolium	OBL	MP	P	
Eriophorum angustifolium subsp. *angustifolium*	OBL			-
Eriophorum brachyantherum				
Eriophorum chamissonis		O	P	
Eriophorum gracile	OBL	MP	P	-
Eriophorum gracile subsp. *gracile*	OBL			
Eriophorum russeolum		O	P	
Eriophorum russeolum subsp. *russeolum*				
Eriophorum russeolum var. *albidum*		O	P	
Eriophorum scheuchzeri subsp. *scheuchzeri*				
Eriophorum sp.	NI			-
Eriophorum tenellum	OBL	MP	P	-
Eriophorum vaginatum				
Eriophorum vaginatum subsp. *spissum*	OBL	O	P	-
Eriophorum vaginatum subsp. *spissum* var. *erubescens*		O	P	
Eriophorum virginicum	OBL	O	P	-
Eriophorum viridicarinatum	OBL	MI	P	-
Erythronium americanum	NI			-
Eupatorium perfoliatum	FACH			-
Euphrasia randii	FACH			-
Euphrasia sp.				
Eurybia macrophylla	NI			-
Eurybia radula	OBL	MI	P	-
Euthamia graminifolia				
Eutrochium maculatum	FACH			-
Eutrochium maculatum var. *maculatum*	FACH			
Fagus grandifolia	NI			-
Fallopia cilinodis	NI			-
Fallopia convolvulus				

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Festuca prolifera var. *lasiolepis*				
Festuca rubra				
Festuca sp.				
Filipendula rubra	FACH			-
Fimbristylis autumnalis	OBL			S
Fontinalis sp.				
Fragaria sp.	NI			-
Fragaria vesca subsp. *americana*	NI			
Fragaria virginiana	NI			
Fragaria virginiana subsp. *virginiana*	NI			
Fragaria virginiana subsp. *glauca*	NI			
Fraisier sp.	NI			
Framboisier sp.	NI			
Fraxinus americana	NI			-
Fraxinus nigra	FACH			-
Fraxinus pennsylvanica	FACH			-
Galearis rotundifolia	OBL			S
Galeopsis tetrahit				
Galium asprellum	OBL			-
Galium labradoricum	OBL	MP	FNP	-
Galium obtusum	FACH			-
Galium palustre	FACH	MP	FNP	-
Galium sp.	NI			-
Galium tinctorium	OBL			-
Galium trifidum	FACH			-
Galium trifidum subsp. *trifidum*	FACH			
Galium triflorum	NI			-
Gaultheria hispidula	NI			-
Gaultheria procumbens	NI			-
Gaylusaccia bigeloviana	OBL			M
Gaylussacia baccata	NI	O	FNP	-
Gaylussacia dumosa		O	P	
Gentiana andrewsii	FACH			-
Gentiana clausa	FACH			S
Gentiana linearis	OBL	MP	P	-
Gentianopsis crinita	FACH			S
Gentianopsis virgata subsp. *macounii*	OBL			M
Gentianopsis virgata subsp. *victorinii*	OBL			M

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Geocaulon lividum	NI	O	FNP	-
Geranium sp.	NI			-
Geum aleppicum				
Geum laciniatum	FACH			-
Geum macrophyllum	FACH			-
Geum rivale	OBL			-
Glaux maritima	OBL			-
Glyceria borealis	OBL			-
Glyceria canadensis	OBL			-
Glyceria canadensis var. *canadensis*	OBL			
Glyceria fluitans	OBL			-
Glyceria grandis	OBL			-
Glyceria grandis var. *grandis*	OBL			
Glyceria maxima	OBL			-
Glyceria melicaria	OBL			-
Glyceria septentrionalis	OBL			-
Glyceria sp.	OBL			
Glyceria striata	OBL			-
Gnaphalium uliginosum	FACH			-
Goodyera repens	NI			-
Goodyera sp.	NI			-
Gramineae sp.	NI			-
Gratiola aurea	OBL			S
Gratiola neglecta	OBL			-
Gymnocarpium dryopteris	NI			-
Gymnocarpium robertianum				
Halerpestes cymbalaria				
Hedysarum alpinum				
Helenium autumnale	FACH			-
Heracleum maximum	NI			-
Heteranthera dubia	OBL			-
Hieracium paniculatum				
Hieracium robinsonii	FACH			S
Hieracium sp.	NI			-
Hieracium umbellatum				
Hieracium vulgatum				
Hierochloe odorata	FACH			-
Hippuris vulgaris	OBL			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Honckenya peploides				
Hordeum jubatum				
Huperzia appressa				
Huperzia lucidula	NI			-
Huperzia selago				
Hydrocharis morsus-ranae	OBL			-
Hydrocotyle americana	OBL			-
Hypericum boreale	OBL			-
Hypericum canadense	FACH			-
Hypericum ellipticum	OBL			-
Hypericum fraseri				
Hypericum kalmianum	FACH			S
Hypericum majus	FACH			-
Hypericum mutilum	FACH			-
Hypericum mutilum subsp. *boreale*				
Hypericum virginicum				
Hypopitys monotropa	NI			-
Ilex mucronata	FACH	MP	P	-
Ilex verticillata	FACH		P	-
Impatiens capensis	FACH			-
Impatiens pallida	FACH			-
Impatiens sp.	NI			-
Iris hookeri	NI			-
Iris pseudacorus	OBL			-
Iris versicolor	OBL			-
Iris virginica var. *shrevei*	OBL			S
Isoetes echinospora	OBL			-
Isoetes lacustris	OBL			-
Isoetes riparia	OBL			-
Isoetes sp.	OBL			
Isoetes tuckermanii	OBL			S
Juglans cinerea	NI			S
Juncus acuminatus	OBL			M
Juncus alpinoarticulatus	OBL			-
Juncus arcticus subsp. *balticus*	FACH			-
Juncus articulatus	OBL			-
Juncus balticus	FACH			
Juncus balticus subsp. *littoralis*	FACH			

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Juncus biglumis	FACH			
Juncus brachycephalus	OBL			-
Juncus brevicaudatus	OBL			-
Juncus bufonius	FACH			-
Juncus canadensis	OBL			-
Juncus castaneus	FACH			
Juncus compressus	FACH			-
Juncus dudleyi	FACH			-
Juncus effusus	FACH			-
Juncus filiformis	FACH	MP	FNP	-
Juncus gerardii	OBL			-
Juncus longistylis	FACH			S
Juncus nodosus	OBL			-
Juncus pelocarpus	OBL			-
Juncus sp.	NI			
Juncus stygius	OBL	MP	P	-
Juncus stygius subsp. *americanus*	OBL			
Juncus subtilis	OBL			-
Juncus tenuis	NI			
Juncus torreyi	FACH			-
Juncus triglumis	FACH			
Juncus triglumis subsp. *albescens*	FACH			
Juncus vaseyi	FACH			-
Juniperus communis	NI			-
Juniperus communis var. *depressa*	NI			
Juniperus horizontalis	NI			-
Juniperus sp.	NI			-
Juniperus virginiana var. *virginiana*	NI			S
Justicia americana	OBL			M
Kalmia angustifolia	NI	O	FNP	-
Kalmia angustifolia var. *angustifolia*	NI			
Kalmia polifolia	OBL	O	P	-
Lactuca biennis				
Laportea canadensis	FACH			-
Larix decidua	NI			-
Larix laricina	FACH	O	FNP	-
Larix leptolepis	NI			-
Lathyrus japonicus				

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Lathyrus palustris	FACH			-
Ledum groenlandicum		O	FNP	
Leersia oryzoides	OBL			-
Leersia virginica	FACH			-
Lemna minor	OBL			-
Lemna trisulca	OBL			-
Leucanthemum vulgare	NI			-
Leymus arenarius				
Leymus mollis				
Ligusticum scoticum				
Lilium canadense	FACH			V
Limonium carolinianum	OBL			-
Limosella australis	OBL			-
Lindernia dubia	OBL			-
Linnaea borealis	NI			-
Linnaea borealis subsp. *borealis*	NI			
Linnaea borealis subsp. *longiflora*	NI			
Liparis loeselii	FACH			-
Lipocarpha micrantha	OBL			S
Liseron sp.				
Listera auriculata	FACH			-
Listera australis	OBL	MP	P	M
Listera convallarioides	FACH			-
Listera cordata	FACH			-
Littorella americana				
Littorella uniflora	OBL			-
Littorella uniflora var. *americana*	OBL			-
Lobelia cardinalis	OBL			-
Lobelia dortmanna	OBL			-
Lobelia kalmii	OBL			-
Lonicera canadensis	NI			-
Lonicera hirsuta	NI			-
Lonicera oblongifolia	OBL			-
Lonicera villosa	NI	MP	P	-
Ludwigia palustris	OBL			-
Luzula parviflora subsp. *melanocarpa*				
Luzula parviflora subsp. *parviflora*				
Lycopodiella inundata	OBL			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Lycopodium annotinum	NI			-
Lycopodium clavatum	NI			-
Lycopodium lagopus				
Lycopodium obscurum	NI			-
Lycopodium sp.	NI			
Lycopus americanus var. *americanus*	OBL			-
Lycopus americanus var. *laurentianus*	OBL			S
Lycopus asper	OBL			S
Lycopus europaeus	OBL			-
Lycopus uniflorus	OBL			-
Lycopus virginicus	OBL			S
Lysimachia borealis				
Lysimachia ciliata	FACH			-
Lysimachia hybrida	OBL			S
Lysimachia maritima	OBL			-
Lysimachia nummularia	FACH			-
Lysimachia terrestris	OBL			-
Lysimachia thyrsiflora	OBL			-
Lythrum salicaria	FACH			-
Maianthemum canadense	NI			-
Maianthemum canadense subsp. *canadense*	NI			
Maianthemum racemosum subsp. *racemosum*	NI			-
Maianthemum stellatum	FACH			-
Maianthemum trifolium	OBL	MP	P	-
Malaxis monophyllos var. *brachypoda*	FACH			-
Malaxis unifolia				
Malus sp.	NI			-
Matteuccia struthiopteris	FACH			V
Matteuccia struthiopteris var. *pensylvanica*				
Medeola virginiana	NI			-
Melampyrum lineare	NI			-
Mentha arvensis	FACH			-
Mentha canadensis				
Mentha spicata	FACH			-
Menyanthes trifoliata	OBL	MP	P	-
Mertensia maritima	FACH			-
Mertensia paniculata	NI			-
Mimulus glabratus var. *jamesii*	OBL			M

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Mimulus moschatus	OBL			-
Mimulus ringens	OBL			-
Mitchella repens	NI			-
Mitella diphylla	NI			-
Mitella nuda	FACH			-
Moehringia lateriflora				
Moehringia macrophylla				
Moneses uniflora	NI			-
Monotropa uniflora	NI			-
Montia fontana	FACH			-
Montia lamprosperma	FACH			-
Muhlenbergia glomerata	FACH			-
Muhlenbergia mexicana	FACH			-
Muhlenbergia richardsonis	FACH			S
Muhlenbergia sylvatica	FACH			S
Muhlenbergia uniflora	OBL			-
Myosotis laxa	FACH			-
Myosotis scorpioides	OBL			-
Myrica gale	OBL	MP	FNP	-
Myriophilium sp.	OBL			
Myriophyllum alterniflorum	OBL			-
Myriophyllum farwellii	OBL			-
Myriophyllum heterophyllum	OBL			S
Myriophyllum humile	OBL			S
Myriophyllum sibiricum	OBL			-
Myriophyllum spicatum	OBL			-
Myriophyllum tenellum	OBL			-
Myriophyllum verticillatum	OBL			-
Nabalus altissimus				
Najas flexilis	OBL			-
Najas guadalupensis	OBL			S
Najas guadalupensis subsp. *olivacea*	OBL			S
Neottia auriculata				
Neottia bifolia				
Neottia cordata				
Nuphar microphylla	OBL		P	-
Nuphar rubrodisca	OBL	O	FNP	-
Nuphar variegata	OBL	O	FNP	-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Nymphaea leibergii	OBL			-
Nymphaea odorata	OBL			-
Nymphoides cordata	OBL			-
Oclemena acuminata	NI			-
Oclemena nemoralis	OBL	MP	P	-
Oenothera biennis				
Onoclea sensibilis	FACH			
Ophioglossum pusillum	FACH			S
Orchis rotundifolia		MR	P	
Oreojuncus trifidus	NI			
Orthilia secunda	NI			-
Osmorhiza claytonii	NI			-
Osmunda cinnamomea	FACH			-
Osmunda claytoniana	NI			-
Osmunda regalis	FACH			-
Osmunda regalis var. *spectabilis*				
Osmundastrum cinnamomeum				
Ostrya virginiana	NI			-
Oxalis montana	NI			-
Oxalis stricta	NI			-
Packera aurea	FACH			-
Packera indecora	FACH			-
Packera schweinitziana	FACH			-
Packera sp.				
Panicum dichotomiflorum	FACH			-
Parnassia glauca	OBL			-
Parnassia kotzebuei	FACH			-
Parnassia palustris	OBL			-
Parthenocissus inserta	NI			-
Pedicularis groenlandica				
Peltandra virginica	OBL			S
Penthorum sedoides	OBL			-
Persicaria amphibia	OBL			-
Persicaria amphibia var. *stipulacea*				
Persicaria arifolia	OBL			-
Persicaria careyi	FACH			S
Persicaria hydropiper	OBL			-
Persicaria hydropiperoides	OBL			S

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Persicaria lapathifolia	FACH			-
Persicaria lapathifolia				
Persicaria maculosa	FACH			-
Persicaria pensylvanica	FACH			-
Persicaria punctata	OBL			-
Persicaria robustior	OBL			S
Persicaria sagittata	OBL			-
Petasites frigidus	FACH			-
Petasites frigidus var. *palmatus*	FACH			-
Phalaris arundinacea	FACH			-
Phegopteris connectilis	NI			-
Phleum alpinum				
Phlox maculata	FACH			-
Phragmites australis	FACH			-
Physocarpus opulifolius	FACH			-
Physostegia virginiana subsp. *virginiana*	OBL			S
Picea abies	NI	O	FNP	-
Picea glauca	NI			-
Picea mariana	FACH			-
Picea rubens	NI			-
Pilea fontana	FACH			-
Pilea pumila	FACH			-
Pilosella aurantiaca				
Pilosella caespitosa				
Pilosella officinarum				
Pinguicula villosa		MP	P	
Pinguicula vulgaris	OBL			-
Pinus banksiana	NI			-
Pinus resinosa	NI			-
Pinus rigida	NI			M
Pinus strobus	NI			-
Pinus sylvestris	NI			-
Piptatheropsis canadensis				
Piptatheropsis sp.				
Plantago major	NI			-
Plantago maritima	FACH			-
Platanthera aquilonis	FACH			-
Platanthera blephariglottis		O	P	

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Platanthera blephariglottis var. *blephariglottis*	OBL			-
Platanthera clavellata	FACH	MI	P	-
Platanthera dilatata	FACH	MI	P	-
Platanthera dilatata var. *dilatata*	FACH			
Platanthera flava var. *herbiola*	FACH			S
Platanthera grandiflora	FACH			-
Platanthera huronensis	FACH			-
Platanthera hyperborea		MI	P	
Platanthera lacera	FACH			-
Platanthera obtusata	FACH			-
Platanthera orbiculata	NI			-
Platanthera psycodes	FACH			-
Platanthera sp.	NI			-
Platanthera x media		MI	P	
Poa alsodes	FACH			-
Poa annua				
Poa glauca subsp. *glauca*				
Poa palustris	FACH			-
Poa pratensis				
Poa pratensis subsp. *alpigena*	FACH			-
Poa pratensis subsp. *angustifolia*				
Poa sp.				
Poa trivialis	FACH			-
Podostemum ceratophyllum	OBL			S
Pogonia ophioglossoides	OBL		P	-
Polanisia dodecandra subsp. *dodecandra*	FACH			S
Polemonium vanbruntiae	FACH			M
Polygonatum pubescens	NI			-
Polygonum sp.	NI			-
Polypodium virginianum	NI			-
Polystichum acrostichoides	NI			-
Polystichum braunii	NI			-
Pontederia cordata	OBL			-
Populus balsamifera	FACH			-
Populus deltoides	FACH			-
Populus grandidentata	NI			-
Populus sp.	NI			-
Populus tremuloides	NI			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Potamogeton alpinus	OBL			
Potamogeton amplifolius	OBL			
Potamogeton confervoides	OBL			
Potamogeton epihydrus	OBL			-
Potamogeton foliosus	OBL			-
Potamogeton friesii	OBL			-
Potamogeton gramineus	OBL			-
Potamogeton illinoensis	OBL			S
Potamogeton natans	OBL			-
Potamogeton nodosus	OBL			-
Potamogeton oakesianus	OBL			-
Potamogeton obtusifolius	OBL			-
Potamogeton perfoliatus	OBL			-
Potamogeton praelongus	OBL			-
Potamogeton pusillus	OBL			
Potamogeton pusillus subsp. *gemmiparus*	OBL			S
Potamogeton pusillus subsp. *pusillus*	OBL			-
Potamogeton pusillus subsp. *tenuissimus*	OBL			-
Potamogeton richardsonii	OBL			-
Potamogeton robbinsii	OBL			-
Potamogeton sp.	OBL			
Potamogeton spirillus	OBL			-
Potamogeton strictifolius	OBL			-
Potamogeton vaseyi	OBL			S
Potamogeton zosteriformis	OBL			-
Potentilla anserina	FACH			
Potentilla anserina subsp. *anserina*	FACH			-
Potentilla fructicosa		MI	FNP	
Potentilla norvegica	NI			-
Potentilla palustris	OBL			-
Potentilla pensylvanica				
Potentilla recta	NI			-
Potentilla simplex	NI			-
Prenanthes racemosa	FACH			-
Prenanthes sp.	NI			-
Primula mistassinica	FACH			-
Primula sp.				

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Primula stricta				
Proserpinaca palustris	OBL			S
Prunella vulgaris	NI			-
Prunus pensylvanica	NI			-
Prunus serotina	NI			-
Prunus virginiana	NI			-
Prunus virginiana var. *virginiana*	NI			
Pteridium aquilinum	NI			
Pteridium aquilinum var. *latiusculum*	NI			-
Puccinellia lucida	OBL			-
Puccinellia maritima	OBL			-
Puccinellia pumila	FACH			-
Puccinellia tenella subsp. *langeana*				
Pyrola asarifolia	NI			-
Pyrola chlorantha	NI			
Pyrola elliptica	NI			-
Pyrola minor	NI			
Pyrola sp.	NI			-
Quercus alba	NI			-
Quercus bicolor	FACH			S
Quercus macrocarpa	NI			-
Quercus rubra	NI			-
Ranunculus abortivus	FACH			-
Ranunculus acris	NI			-
Ranunculus aquatilis	OBL			
Ranunculus aquatilis var. *diffusus*	OBL			-
Ranunculus cymbalaria	OBL			-
Ranunculus flabellaris	OBL			S
Ranunculus flammula	FACH			-
Ranunculus flammula var. *reptans*				
Ranunculus gmelinii	FACH			-
Ranunculus hispidus	OBL			-
Ranunculus hyperboreus				
Ranunculus lapponicus	OBL	MP	P	-
Ranunculus macounii	OBL			-
Ranunculus pallasi		MP	P	
Ranunculus pensylvanicus	OBL			-
Ranunculus sceleratus	OBL			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Ranunculus sp.	NI			-
Ranunculus x spitzbergensis		MP	P	
Rhamnus alnifolia	OBL	MR	P	-
Rhamnus cathartica	NI			-
Rhinanthus minor subsp. *groenlandicus*				
Rhododendron canadense	FACH	O	P	-
Rhododendron groenlandicum	OBL			-
Rhus typhina	NI			-
Rhynchospora alba	OBL	O	P	-
Rhynchospora capillacea	OBL			S
Rhynchospora capitellata	FACH			S
Rhynchospora fusca	OBL		P	-
Ribes americanum	FACH			-
Ribes cynosbati	NI			-
Ribes glandulosum	FACH			-
Ribes hirtellum	NI			-
Ribes lacustre	FACH			-
Ribes triste	OBL			-
Rorippa amphibia	OBL			-
Rorippa aquatica	OBL			S
Rorippa islandica				
Rorippa nasturtium-aquaticum	OBL			-
Rorippa palustris	FACH			-
Rorippa sylvestris	FACH			-
Rorripa sp.				
Rosa acicularis	NI			-
Rosa nitida	FACH	MI	P	-
Rosa palustris	OBL			-
Rosa acicularis subsp. *sayi*				
Rubus ×paracaulis				
Rubus allegheniensis	NI			-
Rubus arcticus subsp. *acaulis*		MI	P	
Rubus chamaemorus	FACH	MI	P	-
Rubus hispidus	FACH			-
Rubus idaeus	NI			-
Rubus idaeus subsp. *strigosus*				
Rubus occidentalis	NI			-
Rubus odoratus	NI			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Rubus pubescens	FACH			-
Rubus setosus	FACH			-
Rudbeckia laciniata	FACH			-
Rumex acetosa				
Rumex britannica	OBL			-
Rumex crispus				
Rumex fueginus	FACH			-
Rumex occidentalis	OBL			-
Rumex orbiculatus	OBL			-
Rumex pallidus	FACH			-
Rumex sp.	NI			-
Rumex triangulivalvis	FACH			-
Rumex verticillatus	OBL			-
Ruppia maritima	OBL			-
Sagina nodosa	FACH			-
Sagina procumbens	FACH			-
Sagittaria cuneata	OBL			-
Sagittaria graminea	OBL			-
Sagittaria latifolia	OBL			-
Sagittaria montevidensis subsp. *spongiosa*	OBL			M
Sagittaria rigida	OBL			-
Salicornia depressa	OBL			-
Salicornia maritima	OBL			-
Salix alba	FACH			-
Salix amygdaloides	FACH			-
Salix arctophila		MR	P	
Salix argyrocarpa				
Salix ballii				
Salix bebbiana	FACH			-
Salix cordata	FACH			-
Salix discolor	FACH			-
Salix eriocephala	FACH			-
Salix exigua	FACH			-
Salix glauca var. *cordifolia*				
Salix humilis				
Salix humilis var. *humilis*				
Salix interior	FACH			-
Salix lucida	FACH			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Salix myricoides				
Salix nigra	OBL			-
Salix pedicellaris	OBL	MR	P	-
Salix pellita	OBL			-
Salix petiolaris	OBL			-
Salix planifolia				
Salix pyrifolia	FACH			-
Salix sericea	OBL			-
Salix serissima	OBL			-
Salix sp.	NI			-
Salix vestita				
Salix x fragilis	FACH			-
Salix x rubens	FACH			-
Sambucus canadensis	FACH			-
Sambucus racemosa subsp. *pubens*	NI			-
Sambucus racemosa subsp. *pubens* var. *pubens*	NI			
Samolus floribundus	OBL			S
Samolus parviflorus	OBL			S
Sanguinaria canadensis	NI			V
Sanguisorba canadensis	FACH			-
Sapin baumier				
Sarracenia purpurea	OBL	O	P	-
Sarracenia purpurea subsp. *purpurea*	OBL	O	P	
Saururus cernuus	OBL			M
Saxifraga paniculata subsp. *neogaea*				
Sceptridium multifidum				
Scheuchzeria palustris	OBL	O	P	-
Schizachne purpurascens				
Schizachne purpurascens subsp. *purpurascens*				
Schoenoplectus acutus	OBL			-
Schoenoplectus heterochaetus	OBL			S
Schoenoplectus pungens	OBL			-
Schoenoplectus purshianus var. *purshianus*	OBL			M
Schoenoplectus smithii	OBL			-
Schoenoplectus subterminalis	OBL	O	P	-
Schoenoplectus tabernaemontani	OBL			-
Schoenoplectus torreyi	OBL			-
Scirpe sp.				

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Scirpus atrocinctus	OBL			-
Scirpus atrovirens	FACH			-
Scirpus cespitosus		O	P	
Scirpus cyperinus	OBL			-
Scirpus cyperinus				
Scirpus hattorianus	FACH			-
Scirpus microcarpus	OBL			-
Scirpus pedicellatus	OBL			-
Scirpus pendulus	FACH			-
Scutellaria galericulata				
Scutellaria galericulata var. *pubescens*	OBL			-
Scutellaria lateriflora	OBL			-
Selaginella eclipes	FACH			S
Selaginella selaginoides	FACH	MI	P	-
Senecio sp.	NI			-
Shepherdia canadensis	NI			-
Sibbaldia tridentata				
Sicyos angulatus	FACH			-
Sisyrinchium angustifolium	FACH			S
Sium suave	OBL			-
Solanum dulcamara				
Solidago canadensis				
Solidago canadensis var. *canadensis*				
Solidago flexicaulis	NI			-
Solidago gigantea	FACH			-
Solidago hispida	NI			-
Solidago juncea				
Solidago macrophylla	NI			-
Solidago multiradiata				
Solidago oligo				
Solidago rugosa	NI			-
Solidago rugosa subsp. *rugosa* var. *rugosa*	NI			
Solidago rugosa subsp. *rugosa*	NI			
Solidago sempervirens	FACH			-
Solidago sp.	NI			-
Solidago uliginosa	OBL	MI	P	-
Sonchus arvensis				
Sonchus arvensis subsp. *uliginosus*				

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Sonchus asper				
Sonchus sp.	NI			-
Sorbus americana	NI			-
Sorbus decora	NI			-
Sparganium americanum	OBL			-
Sparganium androcladum	OBL			S
Sparganium angustifolium	OBL			-
Sparganium emersum	OBL			-
Sparganium eurycarpum	OBL			-
Sparganium fluctuans	OBL			-
Sparganium glomeratum	OBL			S
Sparganium hyperboreum	OBL	MP	P	-
Sparganium minimum	OBL			-
Sparganium natans	OBL			-
Sparganium sp.	OBL			
Spartina alterniflora	OBL			-
Spartina patens	OBL			-
Spartina pectinata	OBL			-
Spergularia canadensis	OBL			-
Spergularia salina	OBL			-
Sphagnum sp.	FACH			-
Sphenopholis intermedia	FACH			-
Spiraea alba var. *alba*	FACH			-
Spiraea alba var. *latifolia*	FACH			-
Spiraea latifolia	FACH			
Spiraea tomentosa	FACH			-
Spiranthes cernua	FACH			-
Spiranthes lucida	OBL			S
Spiranthes romanzoffiana	FACH			-
Spirodela polyrhiza	OBL			-
Stachys hispida	OBL			-
Stachys palustris	OBL			-
Stachys tenuifolia	OBL			-
Stellaria alsine	OBL			S
Stellaria borealis	OBL			-
Stellaria borealis subsp. *borealis*	OBL			
Stellaria humifusa				
Stellaria longifolia				

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Stellaria sp.	NI			-
Stereocaulon paschale	NI			-
Stereocaulon sp.	NI			
Streptopus amplexifolius	NI			-
Streptopus lanceolatus var. *lanceolatus*	NI			-
Strophostyles helvola	FACH			S
Stuckenia filiformis	OBL			-
Stuckenia pectinata	OBL			-
Stuckenia sp.				
Stuckenia vaginata	OBL			-
Suaeda calceoliformis	OBL			-
Suaeda maritima	OBL			-
Subularia aquatica	OBL			-
Symphyotrichum anticostense	FACH			M
Symphyotrichum boreale	OBL			-
Symphyotrichum lanceolatum	FACH			-
Symphyotrichum laurentianum	FACH			M
Symphyotrichum novi-belgii	FACH			-
Symphyotrichum puniceum				
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*	FACH			-
Symphyotrichum robynsianum	FACH			S
Symphyotrichum tradescantii	FACH			-
Symplocarpus foetidus	OBL			-
Taraxacum lapponicum				
Taraxacum latilobum				
Taraxacum officinale	NI			-
Taraxacum palustre	FACH			-
Taraxacum sp.				
Taxus canadensis	NI			-
Tephroseris palustris	FACH			-
Teucrium canadense	FACH			-
Thalictrum dioicum	NI			-
Thalictrum pubescens	FACH			-
Thelypteris noveboracensis	NI			-
Thelypteris palustris	OBL			-
Thelypteris palustris var. *pubescens*	OBL			
Thelypteris simulata	OBL		P	M
Thuja occidentalis	FACH			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Tiarella cordifolia	NI			-
Tilia americana	NI			-
Tillaea aquatica	OBL			-
Tofieldia pusilla				
Torreyochloa pallida				
Torreyochloa pallida var. *fernaldii*	OBL			-
Torreyochloa pallida var. *pallida*	OBL			S
Toxicodendron radicans	NI			-
Toxicodendron vernix	OBL		P	S
Trapa natans	OBL			-
Triadenum fraseri	OBL			-
Triadenum virginicum	OBL			S
Triantha glutinosa	FACH			-
Trichophorum alpinum	OBL	MI	P	-
Trichophorum cespitosum	OBL	O	P	-
Trichophorum clintonii	OBL			S
Trientalis borealis	NI			-
Trifolium sp.	NI			-
Triglochin gaspensis	OBL			-
Triglochin maritima	OBL	MR	P	-
Triglochin palustris	OBL			-
Triglochin sp.				
Trillium cernuum	NI			-
Trillium erectum	NI			-
Trillium grandiflorum	NI			V
Trillium undulatum	NI			-
Trisetum melicoides	FACH			-
Trisetum spicatum				
Tsuga canadensis	NI			-
Tussilago farfara				
Typha angustifolia	OBL			-
Typha latifolia	OBL			-
Typha x glauca	OBL			-
Ulmus americana	FACH			-
Ulmus rubra	NI			-
Ulmus thomasii	NI			M
Umbilicaria sp.				
Urtica dioica	FACH			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Urtica dioica subsp. *gracilis*				
Utricularia cornuta	OBL	O	P	-
Utricularia geminiscapa	OBL	O	P	S
Utricularia gibba	OBL			S
Utricularia intermedia	OBL	MP	P	-
Utricularia macrorhiza	OBL			-
Utricularia minor	OBL	MP	P	-
Utricularia ochroleuca	OBL	MP	P	-
Utricularia purpurea	OBL			-
Utricularia resupinata	OBL			S
Utricularia vulgaris				
Utricularia vulgaris subsp. *macrorhiza*	OBL			
Uvularia grandiflora	NI			V
Uvularia sessilifolia	NI			-
Vaccinium angustifolium	NI	O	FNP	-
Vaccinium boreale				
Vaccinium caespitosum	NI			-
Vaccinium corymbosum	FACH	O	P	-
Vaccinium macrocarpon	OBL	O	P	-
Vaccinium myrtilloides	NI	O	FNP	-
Vaccinium oxycoccos	OBL	O	P	-
Vaccinium uliginosum	NI			-
Vaccinium vitis-idaea	NI			-
Vahlodea atropurpurea				
Valeriana dioica				
Valeriana dioica subsp. *sylvatica*				
Valeriana uliginosa	OBL	MI	P	V
Vallisneria americana	OBL			-
Veratrum viride	FACH			-
Veratrum viride var. *viride*	FACH			
Verbena hastata	FACH			-
Veronica americana	OBL			-
Veronica anagallis-aquatica	OBL			S
Veronica beccabunga	OBL			-
Veronica officinalis	NI			-
Veronica scutellata	OBL			
Veronica wormskjoldii				
Viburnum edule	FACH			-

Espèce	Statut hydrique[1]	Statut trophique[2]	Préférence pour les tourbières[3]	Désignation[4]
Viburnum lantanoides	NI			-
Viburnum nudum var. *cassinoides*	FACH	MP	P	-
Viburnum opulus subsp. *trilobum* var. *americanum*	FACH			-
Viburnum opulus subsp. *trilobum*	FACH			
Viburnum recognitum	FACH			S
Vicia cracca	NI			-
Viola affinis	FACH			S
Viola blanda	FACH			-
Viola canadensis	NI			-
Viola cucullata	FACH			-
Viola labradorica	NI			
Viola lanceolata	OBL			-
Viola macloskeyi	OBL	MP	FNP	-
Viola nephrophylla	FACH			-
Viola palustris	FACH			-
Viola pubescens var. *pubescens*	NI			-
Viola renifolia				
Viola sp.	NI			-
Vitis riparia	FACH			-
Waldsteinia fragarioides subsp. *fragarioides*	NI			-
Wolffia borealis	OBL			S
Wolffia columbiana	OBL			-
Woodsia alpina	NI			
Woodsia ilvensis	NI			
Woodwardia virginica	OBL		P	S
Xyris montana	OBL	MI	P	-
Zannichellia palustris	OBL			-
Zizania aquatica	OBL			S
Zizania palustris	OBL			-
Zostera marina	OBL			-

[1]Modifié de Bazoge et al. (2014); NI : non indicatrices; FACH : facultative des milieux humides; OBL : obligée des milieux humides;
[2]Statut trophique (selon Payette et Rochefort 2001) : M : minérotrophe; O : ombrotrophe; I : intermédiaire; P : pauvre;
[3]Préférences pour les tourbières (selon Payette et Rochefort 2001) : P : préférentiel; FNP : fréquent mais non préférentiel;
[4]Désignatiion : S : susceptible; M : Menacée; V : vulnérable.

Annexe B

LISTE DES ESPÈCES EXOTIQUES ET ENVAHISSANTES

Annexe B. Liste des espèces exotiques et envahissantes

Catégorie	Nom latin	Nom français
Espèces présentes au Québec	*Acer negundo*	érable à Giguère
	Acer platanoides	érable de Norvège
	Aegopodium podagraria	égopode podagraire
	Alliaria petiolata	alliaire officinale
	Angelica sylvestris	angélique sauvage
	Anthriscus sylvestris	anthrisque des bois
	Bromus inermis	brome inerme
	Butomus umbellatus	butome à ombelle
	Cardamine pratensis	cardamine des prés
	Celastrus orbiculatus	célastre asiatique
	Cynanchum louiseae	dompte-venin noir
	Cynanchum rossicum	dompte-venin de Russie
	Eriochloa villosa	ériochloé velue
	Euphorbia esula	euphorbe ésule
	Fallopia japonica var. *japonica*	renouée du Japon
	Fallopia sachalinensis	renouée de Sakhaline
	Fallopia ×*bohemica*	renouée de Bohème
	Frangula alnus	nerprun bourdaine
	Galium mollugo	gaillet mollugine
	Glyceria maxima	glycérie aquatique
	Helianthus tuberosus	topinambour
	Heracleum mantegazzianum	berce du Caucase
	Hesperis matronalis	julienne des dames
	Hydrocharis morsusranae	hydrocharide grenouillette
	Impatiens glandulifera	impatiente glanduleuse
	Iris pseudacorus	iris faux-acore
	Lysimachia nummularia	lysimaque nummulaire
	Lythrum salicaria	salicaire commune
	Miscanthus sacchariflorus	miscanthus commun
	Myosotis scorpioides	myosotis scorpioïde
	Myriophyllum spicatum	myriophylle à épi
	Nasturtium officinale	cresson de fontaine
	Nymphoides peltata	faux-nymphéa pelté
	Pastinaca sativa	panais sauvage
	Petasites japonicus	pétasite du Japon
	Phalaris arundinacea	alpiste roseau
	Phragmites australis subsp. *australis*	roseau commun
	Potamogeton crispus	potamot crépu
	Rhamnus cathartica	nerprun cathartique
	Rorippa amphibia	rorippe amphibie
	Saponaria officinalis	saponaire officinale
	Trapa natans	châtaigne d'eau
	Vinca minor	petite pervenche
Espèces aux portes du Québec	*Cabomba caroliniana*	cabomba de Caroline
	Egeria densa	élodée dense
	Eichhornia crassipes	Jacinthe d’eau
	Hydrilla verticillata	hydrille verticillé

Catégorie	Nom latin	Nom français
	Myriophyllum aquaticum	myriophylle aquatique
	Najas minor	petite naïade
	Pistia stratiotes	laitue d'eau
	Pueraria montana	kudzu
	Salvinia spp.	-
	Stratiotes aloides	aloès d'eau
	Tamarix ramosissima	tamaris

Source : FolraQuebeca (2015), Volume 20, numéro 1

Annexe C

VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES IMPACTÉS

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
710	130	Étang	2,66
454	88	Tourbière ombrotrophe boisée	2,70
630	116	Tourbière ombrotrophe boisée	2,70
643	119	Tourbière ombrotrophe boisée	2,70
833	162	Tourbière ombrotrophe boisée	2,70
1061	180	Tourbière ombrotrophe boisée	2,70
743	141	Tourbière ombrotrophe boisée	3,05
1029	179	Tourbière ombrotrophe boisée	4,23
574	102	Tourbière ombrotrophe boisée	4,32
583	106	Tourbière ombrotrophe boisée	4,45
981	178	Étang	4,51
644	119	Tourbière ombrotrophe uniforme	4,64
978	177	Tourbière ombrotrophe à mares	4,64
1060	180	Tourbière ombrotrophe à mares	4,64
368	63	Tourbière ombrotrophe boisée	4,66
371	63	Étang	4,66
1025	179	Tourbière ombrotrophe boisée	4,77
766	144	Tourbière ombrotrophe boisée	4,96
764	144	Tourbière ombrotrophe boisée	5,01
765	144	Tourbière ombrotrophe boisée	5,01
692	125	Tourbière ombrotrophe boisée	5,01
442	82	Tourbière ombrotrophe boisée	5,03
725	136	Tourbière ombrotrophe boisée	5,03
619	114	Tourbière ombrotrophe boisée	5,04
685	125	Tourbière ombrotrophe boisée	5,06
687	125	Tourbière ombrotrophe boisée	5,06
688	125	Tourbière ombrotrophe boisée	5,06
694	125	Tourbière ombrotrophe boisée	5,06
695	125	Tourbière ombrotrophe boisée	5,06
620	114	Tourbière ombrotrophe boisée	5,08
623	114	Tourbière ombrotrophe boisée	5,08
1024	179	Tourbière ombrotrophe boisée	5,14
1027	179	Tourbière ombrotrophe boisée	5,14
1028	179	Tourbière ombrotrophe boisée	5,14
1003	179	Tourbière ombrotrophe boisée	5,18
1023	179	Tourbière ombrotrophe boisée	5,18
1026	179	Tourbière ombrotrophe boisée	5,18
1041	179	Tourbière ombrotrophe boisée	5,18
1058	179	Tourbière ombrotrophe boisée	5,18
602	113	Tourbière ombrotrophe boisée	5,20
552	97	Marécage arborescent	5,26
834	162	Marécage arborescent	5,26
979	177	Marécage arborescent	5,26

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
548	95	Étang	5,30
523	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,34
540	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,34
541	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,34
664	124	Marécage arborescent	5,37
522	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
525	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
526	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
530	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
531	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
532	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
534	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
536	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
537	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
542	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
546	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,39
980	178	Étang	5,40
662	124	Marécage arborescent	5,41
663	124	Marécage arborescent	5,41
577	104	Tourbière ombrotrophe boisée	5,42
406	71	Tourbière ombrotrophe boisée	5,43
598	112	Étang	5,45
982	178	Étang	5,50
407	71	Étang	5,55
737	141	Marécage arborescent	5,57
738	141	Marécage arborescent	5,57
689	125	Tourbière ombrotrophe boisée	5,68
972	176	Tourbière ombrotrophe boisée	5,71
971	176	Tourbière ombrotrophe boisée	5,76
711	130	Marécage arbustif	5,78
974	176	Tourbière ombrotrophe boisée	5,81
545	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,82
408	71	Tourbière ombrotrophe boisée	5,83
1015	179	Tourbière ombrotrophe arbustive	5,84
675	125	Marécage arbustif	5,92
604	114	Étang	5,93
985	179	Étang	5,93
763	144	Tourbière ombrotrophe boisée	5,94
529	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,97
538	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,97
543	94	Tourbière ombrotrophe boisée	5,97
535	94	Tourbière ombrotrophe boisée	6,01
539	94	Tourbière ombrotrophe boisée	6,01

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
686	125	Tourbière ombrotrophe boisée	6,03
690	125	Tourbière ombrotrophe boisée	6,03
984	179	Étang	6,03
691	125	Tourbière ombrotrophe boisée	6,13
693	125	Tourbière ombrotrophe boisée	6,13
612	114	Tourbière ombrotrophe boisée	6,16
739	141	Marécage arbustif riverain	6,18
1038	179	Tourbière ombrotrophe boisée	6,21
468	94	Étang	6,24
1046	179	Tourbière ombrotrophe boisée	6,26
521	94	Tourbière ombrotrophe boisée	6,32
528	94	Tourbière ombrotrophe boisée	6,32
469	94	Étang	6,34
527	94	Tourbière ombrotrophe boisée	6,36
533	94	Tourbière ombrotrophe boisée	6,36
1031	179	Marécage arbustif riverain	6,40
524	94	Tourbière ombrotrophe boisée	6,42
384	66	Tourbière ombrotrophe arbustive	6,51
1017	179	Tourbière ombrotrophe arbustive	6,60
655	122	Tourbière ombrotrophe arbustive	6,61
999	179	Tourbière ombrotrophe boisée	6,62
665	124	Tourbière minérotrophe uniforme	6,64
625	114	Tourbière ombrotrophe arbustive	6,87
1056	179	Tourbière ombrotrophe riveraine	6,88
830	160	Tourbière minérotrophe riveraine	6,88
624	114	Tourbière ombrotrophe arbustive	6,91
626	114	Tourbière ombrotrophe arbustive	6,91
767	144	Tourbière ombrotrophe à mares	6,95
829	160	Marécage arborescent	6,97
1035	179	Tourbière ombrotrophe arbustive	6,97
1044	179	Tourbière ombrotrophe arbustive	6,97
590	109	Marécage arbustif	6,97
455	88	Tourbière minérotrophe riveraine	7,04
553	97	Tourbière minérotrophe structurée	7,04
629	116	Tourbière minérotrophe structurée	7,04
591	109	Marécage arborescent	7,06
699	126	Marécage arborescent	7,07
684	125	Tourbière ombrotrophe à mares	7,11
603	113	Tourbière ombrotrophe uniforme	7,14
666	124	Tourbière minérotrophe riveraine	7,19
544	94	Tourbière ombrotrophe uniforme	7,33
657	122	Tourbière ombrotrophe à mares	7,35
994	179	Marécage arborescent	7,36

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
578	104	Tourbière ombrotrophe à mares	7,37
403	71	Marécage arborescent	7,37
404	71	Marécage arborescent	7,37
700	126	Tourbière minérotrophe riveraine	7,38
740	141	Tourbière minérotrophe riveraine	7,39
742	141	Tourbière minérotrophe uniforme	7,39
741	141	Tourbière minérotrophe structurée	7,41
983	178	Tourbière ombrotrophe riveraine	7,52
768	144	Tourbière ombrotrophe uniforme	7,53
673	125	Marécage arborescent	7,53
724	136	Marécage arborescent	7,55
609	114	Marécage arborescent	7,56
752	144	Marécage arborescent	7,57
1036	179	Tourbière minérotrophe boisée	7,58
714	132	Marécage arborescent	7,60
607	114	Marécage arborescent	7,60
696	125	Tourbière ombrotrophe à mares	7,63
606	114	Marécage arborescent	7,65
601	113	Marécage arborescent	7,68
697	125	Tourbière ombrotrophe uniforme	7,68
572	102	Marécage arborescent	7,72
988	179	Marécage arborescent	7,75
998	179	Marécage arborescent	7,77
370	63	Marécage arbustif	7,83
631	117	Marécage arbustif	7,90
639	117	Marécage arbustif	7,90
1016	179	Tourbière minérotrophe structurée	7,92
1052	179	Tourbière ombrotrophe arbustive	7,95
1042	179	Tourbière minérotrophe riveraine	7,95
490	94	Marécage arborescent	7,95
672	125	Marécage arborescent	8,03
381	66	Marécage arbustif riverain	8,03
698	126	Marécage arborescent	8,05
390	68	Marécage arborescent riverain	8,16
380	66	Marécage arborescent riverain	8,17
753	144	Marécage arborescent	8,18
391	68	Marécage arborescent riverain	8,20
668	125	Marécage arborescent	8,21
670	125	Marécage arborescent	8,21
651	122	Marécage arborescent riverain	8,24
1055	179	Marécage arborescent	8,24
996	179	Marécage arborescent	8,29
634	117	Marécage arborescent riverain	8,31

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
989	179	Marécage arborescent	8,33
1049	179	Marécage arborescent	8,33
722	135	Marécage arbustif riverain	8,35
633	117	Marécage arborescent	8,38
638	117	Marécage arborescent	8,38
650	122	Marécage arborescent riverain	8,38
969	176	Marécage arborescent	8,38
677	125	Marécage arborescent	8,39
592	109	Marécage arbustif riverain	8,42
721	135	Marécage arbustif riverain	8,44
723	135	Marécage arbustif riverain	8,44
632	117	Marécage arborescent	8,48
635	117	Marécage arborescent riverain	8,48
660	123	Marécage arbustif riverain	8,49
661	123	Marécage arbustif riverain	8,49
659	122	Marécage arbustif riverain	8,49
475	94	Marécage arborescent	8,49
748	144	Marécage arborescent	8,50
749	144	Marécage arborescent	8,50
750	144	Marécage arborescent	8,50
751	144	Marécage arborescent	8,50
365	61	Marécage arbustif riverain	8,51
549	95	Marécage arbustif riverain	8,51
667	125	Marécage arborescent	8,51
471	94	Marécage arbustif	8,51
483	94	Marécage arborescent	8,54
492	94	Marécage arborescent	8,54
669	125	Marécage arborescent	8,56
674	125	Marécage arborescent	8,56
676	125	Marécage arborescent	8,56
610	114	Marécage arborescent	8,56
1001	179	Marécage arborescent riverain	8,56
605	114	Tourbière minérotrophe boisée	8,59
671	125	Marécage arborescent	8,61
993	179	Marécage arborescent	8,64
1032	179	Marécage arborescent	8,64
1039	179	Marécage arborescent	8,64
1051	179	Marécage arborescent	8,64
608	114	Marécage arborescent	8,66
997	179	Marécage arborescent	8,68
383	66	Marécage arbustif riverain	8,69
1043	179	Marécage arborescent riverain	8,69
754	144	Marécage arbustif riverain	8,72

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
656	122	Marécage arbustif riverain	8,72
990	179	Marécage arborescent	8,73
992	179	Marécage arborescent	8,74
987	179	Marécage arbustif	8,76
991	179	Marécage arborescent	8,76
387	68	Marécage arbustif	8,84
389	68	Marécage arbustif riverain	8,84
476	94	Marécage arborescent	8,84
482	94	Marécage arborescent	8,84
1050	179	Marécage arborescent riverain	8,85
479	94	Marécage arborescent	8,89
480	94	Marécage arborescent	8,89
481	94	Marécage arborescent	8,89
484	94	Marécage arborescent	8,89
489	94	Marécage arborescent	8,89
701	126	Tourbière minérotrophe uniforme	8,89
1047	179	Marécage arbustif	8,89
485	94	Marécage arborescent	8,91
486	94	Marécage arborescent	8,93
477	94	Marécage arborescent	8,94
547	94	Marécage arborescent riverain	8,94
478	94	Marécage arborescent	9,01
491	94	Marécage arborescent	9,01
382	66	Tourbière minérotrophe structurée	9,02
652	122	Marécage arbustif riverain	9,04
1040	179	Marécage arbustif riverain	9,08
487	94	Marécage arborescent	9,09
494	94	Marécage arborescent	9,09
470	94	Marécage arbustif	9,10
473	94	Marécage arbustif	9,10
493	94	Marécage arborescent	9,11
678	125	Marécage arbustif riverain	9,12
976	176	Tourbière minérotrophe riveraine	9,12
496	94	Marécage anthropique	9,15
1002	179	Marécage arbustif riverain	9,15
1053	179	Marécage arbustif	9,15
1033	179	Marécage arbustif	9,20
369	63	Tourbière ombrotrophe à mares	9,20
977	176	Tourbière minérotrophe riveraine	9,21
611	114	Marécage arbustif riverain	9,24
1013	179	Marécage arbustif riverain	9,25
613	114	Marécage arbustif riverain	9,27
488	94	Marécage arborescent	9,27

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
474	94	Marécage arborescent	9,29
986	179	Marécage arbustif	9,30
1048	179	Marécage arbustif	9,30
760	144	Tourbière minérotrophe structurée	9,30
1000	179	Marécage arbustif riverain	9,34
1054	179	Marécage arbustif riverain	9,34
759	144	Tourbière minérotrophe structurée	9,35
761	144	Tourbière minérotrophe structurée	9,35
1012	179	Tourbière minérotrophe arbustive	9,41
1037	179	Tourbière minérotrophe arbustive	9,41
617	114	Tourbière minérotrophe structurée	9,42
622	114	Tourbière minérotrophe structurée	9,42
1018	179	Tourbière minérotrophe structurée	9,45
472	94	Marécage arbustif	9,45
497	94	Marécage arbustif riverain	9,45
1057	179	Tourbière minérotrophe riveraine	9,48
1059	179	Tourbière minérotrophe structurée	9,48
1019	179	Tourbière minérotrophe structurée	9,52
1021	179	Tourbière minérotrophe structurée	9,52
1022	179	Tourbière minérotrophe uniforme	9,52
1045	179	Tourbière minérotrophe riveraine	9,52
573	102	Tourbière minérotrophe structurée	9,54
495	94	Marécage arborescent	9,60
582	106	Tourbière minérotrophe riveraine	9,67
715	132	Tourbière minérotrophe structurée	9,67
364	61	Tourbière minérotrophe riveraine	9,72
507	94	Tourbière minérotrophe structurée	9,73
515	94	Tourbière minérotrophe structurée	9,73
654	122	Tourbière minérotrophe riveraine	9,74
441	82	Tourbière minérotrophe riveraine	9,76
648	121	Tourbière minérotrophe riveraine	9,79
647	121	Tourbière minérotrophe riveraine	9,84
649	121	Tourbière minérotrophe riveraine	9,84
618	114	Marécage arbustif riverain	9,84
600	112	Tourbière minérotrophe riveraine	9,87
599	112	Tourbière minérotrophe riveraine	9,91
758	144	Tourbière minérotrophe structurée	9,97
388	68	Tourbière minérotrophe riveraine	10,09
975	176	Tourbière minérotrophe riveraine	10,09
973	176	Tourbière minérotrophe riveraine	10,10
970	176	Tourbière minérotrophe riveraine	10,15
1014	179	Tourbière minérotrophe structurée	10,15
409	71	Tourbière minérotrophe riveraine	10,17

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
769	144	Tourbière minérotrophe structurée	10,19
636	117	Tourbière minérotrophe structurée	10,19
637	117	Tourbière minérotrophe riveraine	10,19
653	122	Tourbière minérotrophe riveraine	10,19
658	122	Tourbière minérotrophe riveraine	10,19
762	144	Tourbière minérotrophe structurée	10,23
640	117	Tourbière minérotrophe riveraine	10,29
516	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,31
615	114	Tourbière minérotrophe riveraine	10,31
1020	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,32
756	144	Tourbière minérotrophe riveraine	10,32
757	144	Tourbière minérotrophe riveraine	10,32
681	125	Tourbière minérotrophe structurée	10,33
682	125	Tourbière minérotrophe structurée	10,33
509	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,35
513	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,35
518	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,35
679	125	Tourbière minérotrophe riveraine	10,37
680	125	Tourbière minérotrophe riveraine	10,37
770	144	Tourbière minérotrophe riveraine	10,38
755	144	Tourbière minérotrophe riveraine	10,42
614	114	Tourbière minérotrophe riveraine	10,50
1007	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,50
1009	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,52
1006	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,55
1008	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,60
1010	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,60
1004	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,65
1005	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,65
1034	179	Tourbière minérotrophe riveraine	10,66
520	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,66
500	94	Tourbière minérotrophe riveraine	10,70
506	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,70
508	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,70
514	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,70
517	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,70
1030	179	Tourbière minérotrophe boisée	10,72
505	94	Tourbière minérotrophe riveraine	10,73
511	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,76
498	94	Tourbière minérotrophe riveraine	10,80
499	94	Tourbière minérotrophe riveraine	10,80
510	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,80
503	94	Tourbière minérotrophe riveraine	10,90

No de milieu humide impacté	Bloc	Type de milieu humide	Valeur écologique
504	94	Tourbière minérotrophe riveraine	10,90
519	94	Tourbière minérotrophe structurée	10,90
502	94	Tourbière minérotrophe riveraine	11,00
501	94	Tourbière minérotrophe riveraine	11,06
512	94	Tourbière minérotrophe structurée	11,09
405	71	Tourbière minérotrophe riveraine	11,52
1011	179	Tourbière minérotrophe riveraine	11,96
616	114	Tourbière minérotrophe riveraine	11,99
621	114	Tourbière minérotrophe riveraine	12,13
683	125	Tourbière minérotrophe structurée	12,21
995	179	Marécage arborescent	12,30

Annexe D

CARACTÉRISTIQUES DES RELEVÉS, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX TERRESTRES ET ANTHROPIQUES

Annexe D-1. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres et anthropiques – Halde à stériles

Relevé Nº	**17**	**11**	**2**	**1**
Localité	Mine lac Jeannine	Mine lac Jeannine	Mine lac Jeannine	Mine lac Jeannine
Date (aa-mm-jj)	2015-06-27	2015-06-27	2011-07-17	2011-07-15
Latitude (dg,ddddd)	51° 50' 47''	51° 52' 03''	51° 50' 77''	51° 52' 03''
Longitude (dg,ddddd)	68° 4' 18''	68° 04' 44''	68° 04' 33''	68° 04' 44''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Derek Lynch	Derek Lynch
Système	Terrestre	Terrestre	Terrestre	Terrestre
Habitat	Dénudé	Dénudé	Arbustaie	Arbustaie
Remarques	(succession primaire)	(succession primaire)	(succession primaire)	(succession primaire)
Pente	Moyenne	Faible	Moyenne	Faible
Substrat	S+G (déblai de mine)	S+G (déblai de mine)	S+G (déblai de mine)	S+G (déblai de mine)
Matière organique (épaisseur cm)	-	-	-	-
Drainage	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Origine	Anthropique	Anthropique	Anthropique	Anthropique
Photos	P6270013	P6270009-12	313-330	269-279
Strate arborescente/chicots				
Strate arbustive/chicots	+	1	4	4
Strate herbacée	2	2	3	3
Strate muscinale	3	1	3	5
Litière		+		
Sol	5	5	3	3
Eau				
Strate arborescente				
Aucune espèce				
Strate arbustive				
Abies balsamea				+
Alnus viridis ssp crispa		1	2	3
Betula papyrifera			1	+
Empetrum nigrum s.l.				+
Larix laricina			+	+
Picea glauca			+	+
Picea mariana			+	+

Annexe D-1. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres et anthropiques – Halde à stériles (suite)

Relevé Nº	17	11	2	1
Pinus banksiana			+	+
Populus balsamifera			1	
Populus tremuloides			2	2
Rhododendron groenlandicum			1	1
Ribes glandulosum			1	+
Rubus idaeus ssp strigosus			1	
Salix argyrocarpa				1
Salix bebbiana			1	
Salix discolor			1	1
Salix humilis var. humilis				+
Salix planifolia	+	+	1	
Vaccinium angustifolium			1	
Vaccinium uliginosum			+	1
Anaphalis margaritacea			1	+
Arenaria humifusa	1		+	
Carex bigelowii ssp bigelowii				+
Carex capitata				+
Carex eburnea		+		+
Carex glacialis	1	+	1	+
Chamerion angustifolium ssp angustifolium			1	
Dryas drummondii	1	2	2	3
Elymus repens			1	
Fragaria virginiana ssp glauca	+		1	
Gymnocarpium dryopteris			+	
Leucanthemum vulgare			+	
Phleum pratense ssp pratense			1	
Poa palustris			1	
Potentilla norvegica			+	

Annexe D-1. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres et anthropiques – Halde à stériles (suite)

Relevé Nº	17	11	2	1
Strate herbacée				
Ranunculus acris			+	
Sabulina dawsonensis	+		+	+
Sibbaldia tridentata				+
Trifolium hybridum			1	+
Vicia cracca			+	
Strate muscinale				
Lichens		1		4
Mousses	3		3	4
Sphaignes				
Sol				
Litière		+		
Sol nu	5	5	4	3
Eau libre				

Annexe D-2. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres et anthropiques – Parc à résidus

Relevé Nº	**6**	**5**	**3**
Localité	Mine lac Jeannine	Mine lac Jeannine	Mine lac Jeannine
Date (aa-mm-jj)	2014-09-16	2014-09-16	2014-09-16
Latitude (dg,ddddd)	51° 49 '57''	51° 49' 58''	51° 50' 35''
Longitude (dg,ddddd)	68° 03' 28''	68° 03' 22''	68° 04' 58''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Terrestre	Terrestre	Terrestre
Habitat	Muscinaie arbustive	Dénudé	Muscinaie arbustive
Remarques	(succession primaire)	(succession primaire)	(ensemencée)
Pente	Faible	Faible	Faible
Substrat	Sable minier	Sable minier	Sable minier
Matière organique (épaisseur cm)			
Drainage	Très bon	Très bon	Très bon
Origine	Anthropique	Anthropique	Anthropique
Photos	P9160028-31	P9160017-27	P9160011-14
Strate arborescente/chicots			+
Strate arbustive/chicots	3	1	3/+
Strate herbacée	2	1	3
Strate muscinale	4	2	5
Litière			1
Sol	2	5	+
Eau			
Strate arborescente			
Larix laricina			+
Pinus banksiana			+
Populus tremuloides			+
Strate arbustive			
Chicots			+
Alnus viridis ssp crispa	1		+
Betula glandulosa	+		+
Betula minor	+		
Betula papyrifera	1		
Empetrum nigrum ssp hermaphroditum			+

Annexe D-2. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres et anthropiques – Parc à résidus (suite)

Relevé Nº	6	5	3
Strate arbustive (suite)			
Kalmia polifolia			+
Larix laricina	+		
Picea glauca			+
Picea mariana	1		+
Pinus banksiana			+
Populus tremuloides	+		1
Rhododendron groenlandicum			2
Salix bebbiana	1		+
Salix humilis var. *humilis*	+		1
Salix planifolia	2	1	+
Salix pyrifolia	+		+
Vaccinium angustifolium			1
Vaccinium uliginosum			+
Vaccinium vitis-idaea			1
Strate herbacée			
Achillea borealis ssp borealis			+
Agrostis scabra	+	+	+
Agrostis stolonifera			+
Anaphalis margaritacea	+		+
Calamagrostis canadensis s.l.	+		2
Chamerion angustifolium ssp angustifolium	1		1
Dactylis glomerata			+
Danthonia spicata			+
Dryas drummondii	1	1	+
Elymus trachycaulus ssp trachycaulus	+		
Equisetum arvense	1		
Equisetum variegatum ssp variegatum	+		
Festuca altaica	+		
Festuca rubra s.l.			+
Fragaria virginiana ssp glauca			1
Leucanthemum vulgare			+

Annexe D-2. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres et anthropiques – Parc à résidus (suite)

Relevé Nº	6	5	3
Strate herbacée (suite)			
Lotus corniculatus			+
Phleum pratense ssp pratense			1
Poa compressa	1		
Poa interior	+		
Poa palustris	+		
Sabulina dawsonensis		+	
Sibbaldia tridentata			+
Solidago macrophylla	+		
Spiranthes romanzoffiana	+		+
Taraxacum officinale	+		+
Trichophorum alpinum	+	+	
Trifolium hybridum			+
Vicia cracca			1
Strate muscinale			
Lichens	2		5
Mousses	3	2	2
Sphaignes			
Sol			
Litière			1
Sol nu	2	5	+
Eau libre			

Annexe D-3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres et anthropiques – Terrasse à résidus

Relevé Nº	**25c**	**8**
Localité	Exutoire lac Jeannine	Embouchure exutoire lac Jeannine
Date (aa-mm-jj)	2015-06-28	2014-09-17
Latitude (dg,ddddd)	51° 49' 54''	51° 46' 00''
Longitude (dg,ddddd)	68° 03' 19''	68° 10' 02''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Terrestre	Terrestre
Habitat	Lichénaie	Dénudé
Remarques	(succession primaire)	(succession primaire)
Pente	Nulle	Faible
Substrat	Sable minier	Sable minier
Matière organique (épaisseur cm)		
Drainage	Très bon	Très bon
Origine	Anthropique	Anthropique
Photos	P6280019-20	P9160028-31
Strate arborescente/chicots		
Strate arbustive/chicots	2	1
Strate herbacée	1	+
Strate muscinale	4	3
Litière		
Sol	1	4
Eau		
Strate arborescente		
Aucune espèce		
Strate arbustive		
Picea mariana	+	+
Populus tremuloides	+	+
Salix humilis var humilis	1	
Salix planifolia	1	1
Strate herbacée		
Agrostis scabra		+
Agrostis stolonifera	+	
Anaphalis margaritacea	+	

Annexe D-3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux terrestres et anthropiques – Terrasse à résidus (suite)

Relevé Nº	25c	8
Calamagrostis canadensis s.l.		+
Carex foenea		+
Chamerion angustifolium ssp angustifolium		+
Dryas drummondii	1	
Potentilla norvegica		+
Trisetum spicatum		+
Strate muscinale		
Lichens	4	
Mousses	2	3
Sphaignes		
Sol		
Litière		
Sol nu	1	4
Eau libre		

Annexe E

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE – VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES, SITE DU LAC JEANNINE

Photo 1. Touffe de *Carex glacialis* Mackenzie croissant sur résidus miniers au nord du parc à résidus, 27 juin 2015

Photo 2. Végétation d'un secteur aménagé du parc à résidus, 16 septembre 2014

Photo 3. Aperçu de la végétation pionnière du parc à résidus, 16 septembre 2014

Photo 4. Succession primaire spontanée en milieu modérément exposé du parc à résidus, 16 septembre 2014

Photo 5. Succession primaire spontanée en milieu modérément abrité du parc à résidus,16 septembre 2014

Photo 6. Végétation d'un secteur aménagé du parc à résidus, 16 septembre 2014

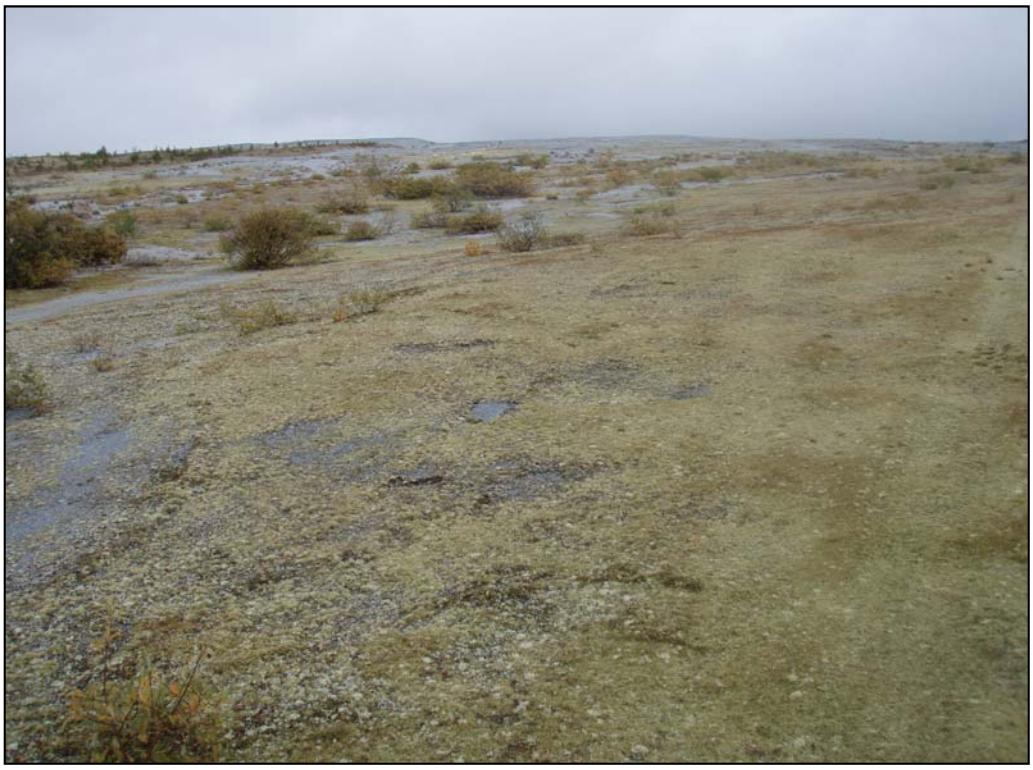


Photo 7. Végétation pionnière de recouvrement variable d'un secteur de basse altitude du parc à résidus , 18 septembre 2014

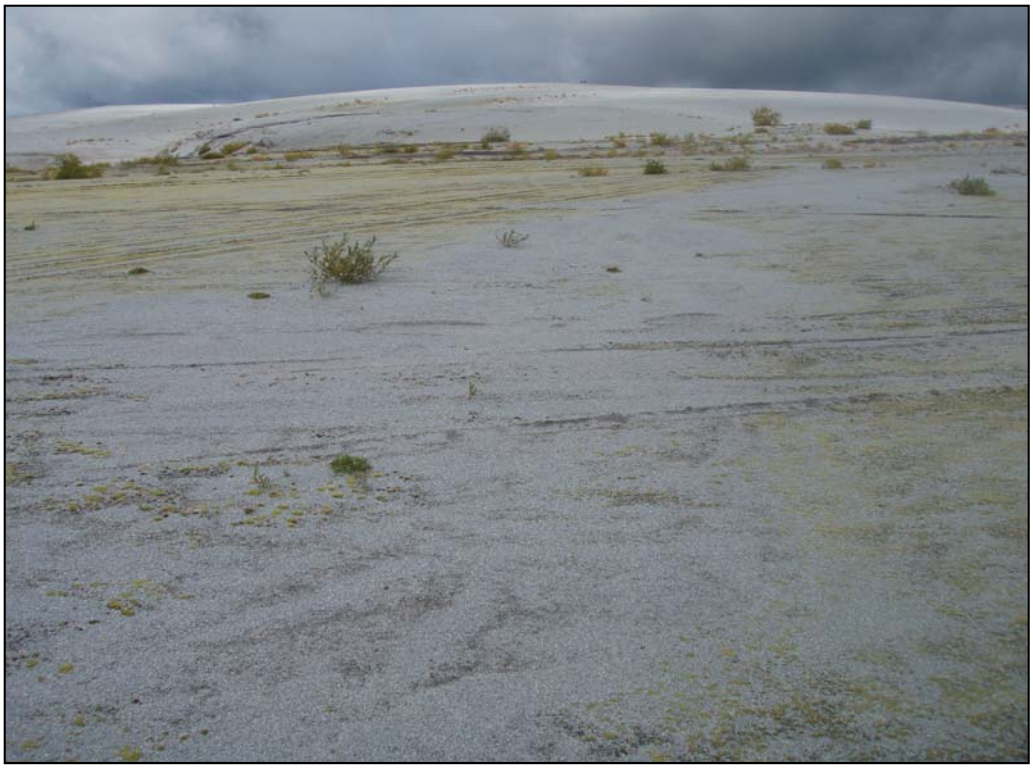


Photo 8. Végétation pionnière de faible recouvrement près de la partie sommitale du parc à résidus, 16 septembre 2014

Photo 9. Aulnaies à divers stades de développement sur des épandages de résidus miniers, 30 juin 2015

Photo 10. Sous-bois peu diversifié d'une aulnaie non mature, 28 juin 2015

Photo 11. Myriçaie, secteur du lac projeté, 30 juin 2015

Photo 12. Marais extensif et inondé d'herbacées hautes en rive lacustre. Les épinettes mortes témoignent du passé forestier de ce site, 30 juin 2015

Photo 13. Marais extensif et exondé d'herbacées basses en rive lacustre, 30 juin 2015

Photo 14. Marais extensif et exondé d'herbacées basses en rive fluviale, 28 juin 2015

Photo 15. Marais linéaire et inondé d'herbacées hautes en rive fluviale, 30 juin 2015

Photo 16. Herbier aquatique (eau peu profonde) d'un lac du bassin projeté, 30 juin 2015

Photo 17. Exutoire du lac Jeannine, 29 juin 2015

Photo 18. Tourbière ombrotrophe boisée, secteur sud-est du lac projeté, 30 juin 2015

Photo 19. Tourbière ombrotrophe boisée, secteur nord du lac projeté, 1er juillet 2015

Photo 20. Tourbière ombrotrophe boisée ouverte en régénération, 1er juillet 2015

Photo 21. Tourbière minérotrophe ouverte sur résidus miniers, 28 juin 2015

Annexe F

CARACTÉRISTIQUES DES RELEVÉS, RECOUVREMENT PAR STRATE ET LISTE D'ESPÈCES PRÉSENTES DANS LES MILIEUX HUMIDES

Annexe F-1. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Tourbière ombrotrophe boisée

Relevé N°	82	81	69	68
Localité	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté
Date (aa-mm-jj)	2015-07-01	2015-07-01	2015-06-30	2015-06-30
Latitude (dg,ddddd)	51° 48' 30''	51° 48' 21''	51° 47' 47''	51° 47' 46''
Longitude (dg,ddddd)	68° 5' 2''	68° 05' 57''	68° 05' 18''	68° 5' 19''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Précipitations	Précipitations	Précipitations	Précipitations
Habitat	Bog boisé	Bog boisé	Bog boisé	Bog boisé
Remarques				
Pente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Substrat	MO	MO	MO	MO
Matière organique (épaisseur cm)	> 100	50	30-40	> 100
Drainage	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
Origine	Naturelle	Naturelle	Naturelle	Naturelle
Photos	P7010084-85	P7010082-83	P6300073	P6300071-72
Strate arborescente/chicots		+	2	2
Strate arbustive/chicots	5	4	5	5
Strate herbacée	3	2	2	1
Strate muscinale	5	5	5	5
Litière	2	2	1	2
Sol			+	
Eau				+
Strate arborescente				
Picea mariana		+	2	2
Strate arbustive				
Andromeda polifolia var. latifolia		+		
Betula glandulosa	+			+
Chamaedaphne calyculata	2	3	2	2
Empetrum nigrum ssp hermaphroditum				1
Gaultheria hispidula		+		1
Kalmia polifolia	1	+	+	

Annexe F-1. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Tourbière ombrotrophe boisée (suite)

Relevé N°	82	81	69	68
Strate arbustive (suite)				
Larix laricina	+	+		
Picea mariana	3	2	3	2
Pinus banksiana	+			
Rhododendron groenlandicum	3	1	4	3
Vaccinium angustifolium	1	+	1	2
Vaccinium oxycoccos	1	+	1	1
Vaccinium vitis-idaea				+
Strate herbacée				
Carex oligosperma		2		
Carex pauciflora	1	+		
Carex trisperma				+
Drosera rotundifolia		+		
Eriophorum vaginatum ssp spissum	+	1		+
Geocaulon lividum				+
Lycopodium annotinum	+			+
Maianthemum trifolium	2		1	+
Rubus chamaemorus	2	+	1	1
Strate muscinale				
Lichens	+		2	1
Mousses		1	3	3
Sphaignes	5	5	3	3
Sol				
Litière	2	2	1	2
Sol nu			+	
Eau libre				+

Annexe F-2. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Tourbière ombrotrophe ouverte

Relevé N°	**80**	**78**
Localité	Bassin projeté	Bassin projeté
Date (aa-mm-jj)	2015-07-01	2015-07-01
Latitude (dg,ddddd)	51° 48' 18''	51° 48' 15''
Longitude (dg,ddddd)	68° 06' 07''	68° 06' 08''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Précipitations	Précipitations
Habitat	Bog arbustif	Bog arbustif
Remarques	Étang de castors exondé	Étang de castors exondé
Pente	Nulle	Nulle
Substrat	MO	MO
Matière organique (épaisseur cm)	75	80-90
Drainage	Très mauvais	Très mauvais
Origine	Naturelle	Naturelle
Photos	P7010080-81	P7010080-81
Strate arborescente/chicots		
Strate arbustive/chicots	3/1	3/1
Strate herbacée	5	4
Strate muscinale	2	2
Litière	4	4
Sol		
Eau	2	3
Strate arborescente		
Aucune espèce		
Strate arbustive		
Chicots	1	1
Alnus incana ssp rugosa	+	
Chamaedaphne calyculata	2	2
Kalmia polifolia	1	1
Myrica gale	2	2
Salix planifolia	+	+
Vaccinium oxycoccos	1	1

Annexe F-2. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Tourbière ombrotrophe ouverte (suite)

Relevé N°	80	78
Strate herbacée		
Calamagrostis canadensis s.l.	+	
Carex canescens ssp canescens	3	+
Carex echinata ssp echinata	+	
Carex magellanica ssp irrigua	2	1
Carex rostrata	+	+
Carex vesicaria	2	2
Comarum palustre	+	
Drosera rotundifolia	1	2
Maianthemum trifolium	2	3
Scirpus atrocinctus		+
Sparganium hyperboreum		1
Strate muscinale		
Lichens		
Mousses		
Sphaignes	2	2
Sol		
Litière	4	4
Sol nu		
Eau libre	2	3

Annexe F-3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Tourbière minérotrophe ouverte

Relevé N^{o}	**26c**
Localité	Exutoire
Date (aa-mm-jj)	2015-06-28
Latitude (dg,ddddd)	51° 49' 44''
Longitude (dg,ddddd)	68° 03' 49''
Observateur	Jean Deshaye
Système	Écoulement
Habitat	Fen uniforme ouvert
Remarques	
Pente	Nulle
Substrat	MO/résidus miniers
Matière organique (épaisseur cm)	15
Drainage	Très mauvais
Origine	Naturelle + perturbée
Photos	P6280025
Strate arborescente/chicots	
Strate arbustive/chicots	2
Strate herbacée	5
Strate muscinale	
Litière	5
Sol	
Eau	2
Strate arborescente	
Aucune espèce	
Strate arbustive	
Alnus viridis ssp crispa	+
Larix laricina	+
Myrica gale	1
Picea mariana	+
Pinus banksiana	+
Rhododendron groenlandicum	1
Salix planifolia	1

Annexe F-3. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Tourbière minérotrophe ouverte (suite)

Relevé N°	26c
Strate herbacée	
Anaphalis margaritacea	+
Carex capillaris ssp capillaris	2
Carex saxatilis	+
Equisetum arvense	2
Equisetum variegatum ssp variegatum	3
Eriophorum angustifolium ssp angustifolium	1
Fragaria virginiana ssp glauca	2
Platanthera dilatata var. *dilatata*	+
Scirpus atrocinctus	+
Taraxacum officinale	+
Triantha glutinosa	1
Trichophorum alpinum	3
Strate muscinale	
Lichens	
Mousses	
Sphaignes	
Sol	
Litière	5
Sol nu	
Eau libre	2

Annexe F-4. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif

Relevé N°	**87**	**31b**	**28**	**23c**	**85**	**77b**	**65**	**86**	**64**	**23b**
Localité	Bassin projeté	Exutoire	Exutoire	Exutoire	Exutoire	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Exutoire
Date (aa-mm-jj)	2015-07-01	2015-06-28	2015-06-28	2015-06-28	2015-07-01	2015-06-30	2015-06-30	2015-07-01	2015-06-30	2015-06-28
Latitude (dg,ddddd)	51° 48' 11''	51° 49' 22''	51° 49' 31''	51° 50' 29''	51° 48' 28''	51° 48' 2''	51° 47' 52''	51° 48' 19''	51° 47' 53''	51° 50' 29''
Longitude (dg,ddddd)	68° 5' 19''	68° 4' 18''	68° 4' 2''	68° 3' 15''	68° 4' 55''	68° 6' 10''	68° 5' 44''	68° 5' 2''	68° 5' 48''	68° 3' 15''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain
Habitat	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie
Remarques										
Pente	Nulle	Faible	Faible	Irrégulière (chenaux)	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Substrat	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers
Matière organique (épaisseur cm)										
Drainage	Imparfait	Imparfait	Imparfait	Imparfait	Imparfait	Imparfait	Bon-imparfait	Imparfait	Imparfait	Imparfait
Origine	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée
Photos		P6280028-31	P6280026-27	P6280014-15	P7010088	P6300078-79	P6300067-68	P7010089	P6300066	P6280014-15
Strate arborescente/chicots										
Strate arbustive/chicots	5	5	5	5	5	5/+	5	4	4	3
Strate herbacée	4	3	4	2	2	4	2	3	4	3
Strate muscinale			1			1	2	1	2	1
Litière	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
Sol				1				2		3
Eau				1						
Strate arborescente										
Aucune espèce										
Strate arbustive										
Chicots						+				
Alnus incana ssp rugosa	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3
Amelanchier bartramiana										+
Betula glandulosa		+								
Lonicera villosa					+	+				
Myrica gale								+	1	+
Picea mariana		+					+		1	
Pinus banksiana									+	
Rhododendron groenlandicum									+	
Ribes triste		1								
Rubus idaeus ssp strigosus		+								
Salix planifolia	+	1	+	+			+	+	1	+

Annexe F-4. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif (suite)

Relevé N°	87	31b	28	23c	85	77b	65	86	64	23b
Strate arbustive (suite)										
Vaccinium angustifolium		+							+	
Strate herbacée										
Agrostis scabra										1
Anaphalis margaritacea							1	1	+	1
Calamagrostis canadensis s.l.	3	2	2		+	1	2	2	1	1
Carex lenticularis var. *lenticularis*									+	
Carex vesicaria									+	
Chamerion angustifolium ssp angustifolium							+			+
Comarum palustre						+				
Corallorhiza trifida				+						
Dryopteris campyloptera			+							
Epilobium ciliatum ssp ciliatum var. *ciliatum*								+		
Epilobium palustre										
Equisetum arvense		1	2	+		1		+		+
Festuca rubra s.l.										+
Fragaria virginiana ssp glauca		1	2			1				
Glyceria striata			+		1	1				
Heracleum maximum				+						
Huperzia lucidula		+								
Juncus brevicaudatus									+	
Maianthemum trifolium						+				
Neottia auriculata						+	1			
Phalaris arundinacea var. *arundinacea*					1					
Pilosella aurantiaca	1						+			
Poa pratensis ssp alpigena										1
Potentilla norvegica								+		
Rubus arcticus ssp acaulis		+								
Scirpus atrocinctus		+	+							2
Scirpus microcarpus		1			+			2	+	
Solidago macrophylla				+						
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*	2	1	2	1	1	1		2		+
Taraxacum officinale										1
Thalictrum pubescens	+		+	1	1	3		+		
Trichophorum alpinum									4	
Viola macloskeyi				1		2				

Annexe F-4. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif (suite)

Relevé N°	87	31b	28	23c	85	77b	65	86	64	23b
Strate muscinale										
Lichens										
Mousses			1			1	2	1	2	1
Sphaignes										
Sol										
Litière	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
Sol nu				1				2		3
Eau libre				1						

Annexe F-5. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif (suite)

Relevé N°	**84**	**33**	**73**	**46**	**37**	**26b**	**72**	**74**	**36b**	**75b**
Localité	Exutoire	Tributaire	Bassin projeté	Tributaire	Tributaire	Exutoire	Bassin projeté	Bassin projeté	Tributaire	Bassin projeté
Date (aa-mm-jj)	2015-07-01	2015-06-28	2015-06-30	2015-06-29	2015-06-29	2015-06-28	2015-06-30	2015-06-30	2015-06-29	2015-06-30
Latitude (dg,ddddd)	51° 48' 34',	51° 49' 52''	51° 48' 2''	51° 50' 49''	51° 49' 31''	51° 49' 44''	51° 48' 00''	51° 48' 2''	51° 49' 44''	51° 48' 00''
Longitude (dg,ddddd)	68°04' 50''	68° 04' 37''	68° 05' 41''	68° 04' 43''	68° 04' 38''	68° 03' 49''	68° 05' 43''	68° 5' 48''	68° 04' 45''	68° 06' 03''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain
Habitat	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie
Remarques	(mature)	(mature)		(marécage ouvert)	(étang de castors?)					
Pente	Faible	Faible	Nulle	Nulle	Faible-nulle	Faible	Nulle	Nulle	Moyenne	Nulle
Substrat	Till	Limon/till	Résidus miniers	Limon/blocs	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers
Matière organique (épaisseur cm)										
Drainage	Imparfait	Imparfait	Bon-imparfait	Mauvais	Imparfait	Imparfait	Bon-imparfait	Bon-imparfait	Bon	Bon-imparfait
Origine	Naturelle	Naturelle + perturbée (?)	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée
Photos	P7010086-87			P6290050-51	P6290040-42	P6280023	P6300074-75		P6290037-39	
Strate arborescente/chicots					+					/+
Strate arbustive/chicots	5	5	5	4	4	3	5	4	5	4
Strate herbacée	3	3	2	5	3	4	2	3	4	4
Strate muscinale	2	2	+	+	+		2			+
Litière	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
Sol			2				2			
Eau				3						
Strate arborescente										
Chicots										+
Larix laricina					+					
Strate arbustive										
Alnus incana ssp rugosa	4	3	4	3	1	3	3	2	2	
Alnus viridis ssp crispa		2	2	2	2	1	3	3	4	4
Amelanchier bartramiana	+	+								
Betula cordifolia		+								
Betula glandulosa				1						
Betula minor		+								
Chamaedaphne calyculata										
Cornus stolonifera	1									
Juniperus communis var. *depressa*		+								
Larix laricina					2					
Myrica gale		2		1	2	+	1			+

Annexe F-5. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif (suite)

Relevé N°	84	33	73	46	37	26b	72	74	36b	75b
Strate arbustive (suite)										
Picea mariana	+	+	+		1	+	+		+	+
Pinus banksiana										+
Populus tremuloides					+					
Rhododendron groenlandicum				+	+					
Ribes glandulosum	+									
Ribes lacustre	+	+								
Ribes triste	1									
Rubus idaeus ssp strigosus	2	1								
Salix bebbiana					+				1	1
Salix planifolia	2	2	2	2	1	1	1			
Sorbus americana		+								
Vaccinium angustifolium					1					
Viburnum edule	1									
Strate herbacée										
Actaea rubra ssp rubra	1									
Anaphalis margaritacea			+		+		+			2
Athyrium filix-femina var. *angustum*	1									
Calamagrostis canadensis s.l.	1	2	2	2	2	2	2	2		3
Carex deflexa var deflexa	+									
Carex laxiflora	+									
Carex vesicaria				2						
Chamerion angustifolium ssp angustifolium					+					1
Cirsium muticum	+									
Clintonia borealis	1									
Coptis trifolia	+									
Cornus canadensis	+			1						
Dryopteris campyloptera	+	+							+	
Equisetum arvense		1		+	+	3		+	3	1
Equisetum fluviatile				3						
Equisetum sylvaticum		+								
Fragaria virginiana ssp glauca	+	1	1	1	1	2			2	
Galium triflorum	+									
Glyceria striata			+					1	2	
Lycopodium annotinum	+	+								
Lysimachia borealis	+									
Maianthemum canadense ssp canadense	+									

Annexe F-5. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif (suite)

Relevé N°	84	33	73	46	37	26b	72	74	36b	75b
Strate herbacée (suite)										
Maianthemum trifolium				+						
Mitella nuda	2									
Neottia auriculata	+	+								
Packera aurea	+									
Petasites frigidus var. *palmatus*	1									
Phalaris arundinacea var. *arundinacea*		+	+		2					
Potentilla norvegica							+			
Pyrola minor		+								
Rubus pubescens	1	2								
Sanguisorba canadensis	+			1						
Solidago macrophylla	+								+	
Solidago rugosa ssp rugosa var. *rugosa*	+									
Stellaria borealis ssp borealis						+				
Streptopus amplexifolius	1									
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*	+	1	+	2	+	1		2		
Taraxacum officinale					+				+	
Thalictrum pubescens	1			+	+	+		2		
Trichophorum alpinum							+			
Viola blanda	1									
Viola macloskeyi				2						
Strate muscinale										
Lichens										+
Mousses	2	2	+	+			2			+
Sphaignes					+					
Sol										
Litière	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
Sol nu			2				2			
Eau libre				2						

Annexe F-6. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif (suite)

Relevé N°	75a	34b	35b	25b	57	61	60b	40b	38	24
Localité	Bassin projeté	Tributaire	Tributaire	Exutoire	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Exutoire	Tributaire	Exutoire
Date (aa-mm-jj)	2015-06-30	2015-06-28	2015-06-29	2015-06-28	2015-06-30	2015-06-30	2015-06-30	2015-06-29	2015-06-29	2015-06-28
Latitude (dg,ddddd)	51° 48' 00''	51° 50' 00''	51° 49' 42''	51° 49' 54''	51° 47' 51''	51° 47' 49''	51° 47' 51''	51° 49' 23''	51° 49' 31''	51° 50' 19''
Longitude (dg,ddddd)	68° 06' 03''	68° 04' 49''	68° 04' 30''	68° 03' 19''	68° 06' 06''	68° 05' 54''	68° 05' 59''	68° 04' 48''	68° 04' 39''	68° 03' 11''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain
Habitat	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Aulnaie	Myriçaie	Myriçaie	Myriçaie	Myriçaie	Myriçaie	Saulaie
Remarques										(mature)
Pente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Faible-nulle
Substrat	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	MO/résidus miniers	MO/résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers
Matière organique (épaisseur cm)						5	5-20			
Drainage	Bon-imparfait	Imparfait	Imparfait	Imparfait	Très mauvais	Inondé	Inondé	Mauvais	Mauvais	Imparfait
Origine	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée
Photos	P6300076-77	P6280032-34	P6290035-36	P6280022	P6300054	P6300060-61	P6300058-59	P6290044-45	P6290043	P6280016-18
Strate arborescente/chicots					/1	/1	/1		/+	
Strate arbustive/chicots	4	4	4	3	3	4/1	4/1	5	5	5
Strate herbacée	+	4	3	2	4	4	3	3	3	3
Strate muscinale	4			4	4	2	2	2		+
Litière		5	5	2	3	4	4	4	5	5
Sol	4		2	2						
Eau					2	5	1	1	2	
Strate arborescente										
Chicots					1	1	1		+	
Larix laricina										
Strate arbustive										
Chicots						1	1			
Abies balsamea										+
Alnus incana ssp rugosa						2	1	2	2	1
Alnus viridis ssp crispa	4	4	3	3	1					
Chamaedaphne calyculata							+			
Larix laricina				+	+					
Myrica gale	+	1			3	3	3	4	4	
Picea mariana	+		+	+	+			+		1
Pinus banksiana				+						
Ribes triste										+

Annexe F-6. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif (suite)

Relevé N°	75a	34b	35b	25b	57	61	60b	40b	38	24
Strate arbustive (suite)										
Salix pedicellaris							+			
Salix pellita				+						
Salix planifolia		+	2		1	1	2	1	+	5
Salix pyrifolia						+	+			
Sorbus americana										+
Spiraea latifolia					+					
Vaccinium angustifolium			+							
Vaccinium oxycoccos							+			
Strate herbacée										
Agrostis scabra										+
Agrostis stolonifera				1						
Anaphalis margaritacea		+	1							+
Calamagrostis canadensis s.l.	+	1			1		+	2		2
Carex echinata ssp echinata					+		+			
Carex flava					+					
Carex magellanica ssp irrigua							+			
Carex saxatilis					1					
Carex trisperma										+
Carex vesicaria					+	3	3	+		
Chamerion angustifolium ssp angustifolium	+			+						
Comarum palustre							+	+		
Cornus canadensis										+
Dryas drummondii				2						
Dryopteris campyloptera										+
Epilobium palustre					+					
Equisetum arvense	+		2	+				+	+	+
Equisetum fluviatile					2	1	1			
Equisetum variegatum ssp variegatum					1					
Eriophorum viridicarinatum							+			
Fragaria virginiana ssp glauca		+								2
Galium triflorum										
Geocaulon lividum										+
Juncus triglumis ssp albescens				+						
Mitella nuda										+
Phalaris arundinacea var. *arundinacea*								+	2	
Pilosella aurantiaca										+

Annexe F-6. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marécage arbustif (suite)

Relevé N°	75a	34b	35b	25b	57	61	60b	40b	38	24
Strate herbacée (suite)										
Platanthera dilatata var. *dilatata*		+			+					
Platanthera huronensis		+								
Pyrola minor										1
Rubus pubescens										+
Scirpus microcarpus						2	+		2	
Solidago macrophylla										1
Stellaria borealis ssp borealis										+
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*								+	+	+
Taraxacum officinale			+	+						+
Triantha glutinosa			1							
Trichophorum alpinum		4	2	+	3		+	2		
Strate muscinale										
Lichens	2			1						
Mousses	3			4	4	2	2	2		+
Sphaignes										
Sol										
Litière		5	5	2	3	4	4	4	5	5
Sol nu	4		2	2						
Eau libre					2	5	1	1	2	

Annexe F-7. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marais

Relevé N°	89	66	63	90b	62	60a	56	58	34a	77a
Localité	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Bassin projeté	Tributaire	Bassin projeté
Date (aa-mm-jj)	2015-07-01	2015-06-30	2015-06-30	2015-07-01	2015-06-30	2015-06-30	2015-06-30	2015-06-30	2015-06-28	2015-06-30
Latitude (dg,ddddd)	51° 48' 13''	51° 47' 48''	51° 47' 53''	51° 48' 12''	51° 47' 50''	51° 47' 51''	51° 47' 50''	51° 47' 51''	51° 50' 00''	51° 48' 2''
Longitude (dg,ddddd)	68° 5' 48''	68° 05' 36''	68° 05' 50''	68° 05' 53''	68° 05' 52''	68° 05' 59''	68° 06' 02''	68° 06' 07''	68° 04' 49''	68° 6' 10''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain
Habitat	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais
Remarques	Extensif	Extensif	Extensif	Extensif, étang de castors	Extensif	Extensif	Extensif	Extensif	Linéaire	Linéaire
Pente	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle	Nulle
Substrat	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Limon + résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	MO/résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers
Matière organique (épaisseur cm)								5		
Drainage	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Très mauvais	Inondé	Inondé	Inondé	Très mauvais	Très mauvais
Origine	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée
Photos	P7010090-91	P6300069-70	P6300064-65	P7010092	P6300062-63	P6300058-59	P6300052-53	P6300055-56	P6280032-34	P6300078-79
Strate arborescente/chicots							/+	/1		
Strate arbustive/chicots	3/+	4	2/+	2	2	3/+	+	2	2	+/+
Strate herbacée	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
Strate muscinale	1			5		2		1		
Litière	5	4	4	1	4	2			4	3
Sol		3	2		2				2	4
Eau		2			3	4	5	5	2	2
Strate arborescente										
Chicots							+	1		
Strate arbustive										
Chicots	+		+			+				+
Alnus incana ssp rugosa	2	2			1					+
Alnus viridis ssp crispa		2	+			2			+	
Larix laricina		+					+			
Lonicera villosa	+									
Myrica gale	2	2	2	2	1	2	+	1	2	+
Picea mariana		+								
Pinus banksiana	+	+	+							

Annexe F-7. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marais (suite)

Relevé N°	89	66	63	90b	62	60a	56	58	34a	77a
Strate arbustive (suite)										
Rhododendron groenlandicum		2								
Salix argyrocarpa	+			1						
Salix pedicellaris		+								
Salix planifolia	1	1		1		1	+	1	+	
Vaccinium angustifolium		1								
Strate herbacée										
Calamagrostis canadensis s.l.				+						
Carex canescens ssp canescens		+							1	
Carex echinata ssp echinata		1				+				
Carex lenticularis var. *lenticularis*	+								1	
Carex magellanica ssp irrigua								+		
Carex rostrata						+				
Carex saxatilis	+	1		1			+		+	
Carex vesicaria	2	2	2		1	3	1	2	2	4
Carex viridula ssp viridula var. *viridula*		+		3						
Comarum palustre		+						1		
Drosera rotundifolia		1		+						
Equisetum arvense										1
Equisetum fluviatile	+	1			3	2	2	2		
Equisetum variegatum ssp variegatum		+		3				1	2	
Eriophorum viridicarinatum		+			+	+				
Juncus alpinoarticulatus									1	
Juncus brevicaudatus		1	+		+		+			
Lycopus uniflorus				2						
Platanthera huronensis		+		+	+					
Potentilla norvegica				+						
Ranunculus flammula var. *reptans*				1						
Scirpus atrocinctus									1	
Scirpus microcarpus										2
Solidago uliginosa	+									
Sparganium hyperboreum									+	
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*				+						
Taraxacum lapponicum	+									
Thalictrum pubescens										

Annexe F-7. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marais (suite)

Relevé N°	89	66	63	90b	62	60a	56	58	34a	77a
Strate herbacée (suite)										
Triantha glutinosa			1		+				1	
Trichophorum alpinum	5	4	4	3	3	3	2		4	1
Triglochin maritima		+			+	+	+			
Utricularia intermedia		+					+			
Utricularia minor		1					1			
Strate muscinale										
Lichens										
Mousses	1			5		2		1		
Sphaignes										
Sol										
Litière	5	4	4	1	4	2			4	3
Sol nu		3	2		2				2	4
Eau libre		2			3	4	5	5	2	2

Annexe F-8. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marais (suite)

Relevé N°	**25a**	**44**	**23a**	**40a**	**31a**	**26a**	**4b**	**36a**	**35a**	**10**
Localité	Exutoire	Tributaire	Exutoire	Exutoire	Exutoire	Exutoire	Tributaire	Tributaire	Tributaire	Exutoire
Date (aa-mm-jj)	2015-06-28	2015-06-29	2015-06-28	2015-06-29	2015-06-28	2015-06-28	2014-09-16	2015-06-29	2015-06-29	2014-09-17
Latitude (dg,ddddd)	51° 49' 54''	51° 50' 18''	51° 50' 29''	51° 49' 23''	51° 49' 22''	51° 49' 44''	51° 50' 37''	51° 49' 44''	51° 49' 42''	51° 46' 23''
Longitude (dg,ddddd)	68° 03' 19''	68° 04' 54''	68° 3' 15''	68° 04' 48''	68° 4' 18''	68° 03' 49''	68° 05' 06''	68° 04' 45''	68° 04' 30''	68° 08' 40''
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain	Riverain
Habitat	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais	Marais
Remarques	Linéaire	Linéaire, étang de castors	Linéaire	Linéaire	Linéaire	Linéaire	Linéaire, étang de castors	Linéaire	Linéaire	
Pente	Nulle	Moyenne	Faible	Nulle	Nulle	Nulle	Moyenne	Nulle	Nulle	Nulle
Substrat	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Limon/résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers	Résidus miniers
Matière organique (épaisseur cm)										
Drainage	Mauvais	Mauvais	Imparfait	Très mauvais	Très mauvais	Très mauvais	Très mauvais	Inondé	Inondé	Très mauvais
Origine	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée
Photos	P6280021	P6290048-49	P6280014-15	P6290044-46	P6280028-31	P6280024	P9160015-16	P6290037-39	P6290035-36	
Strate arborescente/chicots										
Strate arbustive/chicots	2	+	2	2	3		2	2	3	
Strate herbacée	3	+	3	4	4	4	5	4	5	
Strate muscinale	3		2	2	2		+			
Litière	3		3	4	4	2		2		
Sol	3	5	4	3	2	4	2			
Eau				2			4	5	5	
Strate arborescente										
Aucune espèce										
Strate arbustive										
Chicots										
Alnus incana ssp rugosa	+		1		3					1
Alnus viridis ssp crispa	1	+					2	1	2	+
Larix laricina										+
Myrica gale				1	1					1
Picea mariana										+
Salix lucida										+
Salix pellita										+
Salix planifolia	1	+	1	1	+			1	2	+

Annexe F-8. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marais (suite)

Relevé N°	**25a**	**44**	**23a**	**40a**	31a	26a	4b	36a	35a	10
Strate herbacée										
Agrostis scabra			2		+					1
Agrostis stolonifera			1							
Anaphalis margaritacea	+		1		+				+	+
Calamagrostis canadensis s.l.			+	+						+
Calamagrostis stricta ssp stricta										+
Carex canescens ssp canescens			+					+		
Carex echinata ssp echinata			+							
Carex vesicaria							3			
Carex viridula ssp viridula var. *viridula*										+
Chamerion angustifolium ssp angustifolium			+							
Elymus trachycaulus ssp trachycaulus			+							+
Epilobium ciliatum ssp ciliatum var. *ciliatum*			+							
Equisetum arvense		+		+	1	3	3	3	1	3
Equisetum fluviatile				1	+	2			3	
Equisetum variegatum ssp variegatum	+				2		1	+	2	
Eriophorum viridicarinatum				+						
Fragaria virginiana ssp glauca							+			
Hordeum jubatum ssp jubatum										+
Juncus alpinoarticulatus				1	+					
Juncus brevicaudatus	+	+	1		+		+			1
Juncus triglumis ssp albescens	1				+					
Phalaris arundinacea var. *arundinacea*		+								1
Platanthera dilatata var. *dilatata*									+	
Platanthera huronensis					+					
Rumex crispus			+							
Scirpus atrocinctus			2	3				1		
Scirpus microcarpus					3	1	2	1	2	
Sparganium hyperboreum		+								
Spiranthes romanzoffiana							+			
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*					+	+				2
Taraxacum officinale	+									
Thalictrum pubescens				+	+					
Triantha glutinosa									1	

Annexe F-8. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Marais (suite)

Relevé N°	25a	44	23a	40a	31a	26a	4b	36a	35a	10
Strate herbacée (suite)										
Trichophorum alpinum	3	+		2	1			2	2	2
Strate muscinale										
Lichens										
Mousses	3		2	2	2		+			2
Sphaignes										
Sol										
Litière	3		3	4	4	2		2		
Sol nu	3	5	4	3	2	4	2			5
Eau libre				2			4	5	5	

Annexe F-9. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Eau peu profonde

Relevé N^{o}	90a	59	4a
Localité	Bassin projeté	Bassin projeté	Tributaire
Date (aa-mm-jj)	2015-07-01	2015-06-30	2014-09-16
Latitude (dg,ddddd)	51° 48’ 12’’	51° 47’ 49’’	51° 50’ 37’’
Longitude (dg,ddddd)	68° 05’ 53’’	68° 06’ 02’’	68° 05’ 06’’
Observateur	Jean Deshaye	Jean Deshaye	Jean Deshaye
Système	Riverain	Écoulement	Aquatique
Habitat	Eau peu profonde	Eau peu profonde	Eau peu profonde
Remarques	(herbier aquatique)	(herbier aquatique)	Étang de castors
Pente	Nulle	Nulle	
Substrat	Limon + résidus miniers	Résidus miniers	Limon/résidus miniers
Matière organique (épaisseur cm)			
Drainage	Inondé	Inondé	Inondé
Origine	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée	Naturelle + perturbée
Photos	P7010092	P6300057	P9160015-16
Strate arborescente/chicots			
Strate arbustive/chicots		+	
Strate herbacée	4	3	1
Strate muscinale			
Litière			
Sol			
Eau	5	5	5
Strate arborescente			
Aucune espèce			
Strate arbustive			
Myrica gale		+	
Strate herbacée			
Carex limosa		+	
Carex vesicaria		1	
Eleocharis acicularis	2		
Equisetum fluviatile	1	2	
Menyanthes trifoliata		+	
Potamogeton alpinus		1	
Potamogeton praelongus		+	
Sparganium angustifolium	1	+	1
Utricularia intermedia		1	
Utricularia minor	+	+	

Annexe F-9. Caractéristiques des placettes échantillon, recouvrement par strate et liste d'espèces présentes dans les milieux humides – Eau peu profonde (suite)

Relevé N°	90a	59	4a
Strate muscinale			
Lichens			
Mousses			
Sphaignes			
Sol			
Litière			
Sol nu			
Eau libre	5	5	5

Annexe G

LISTE DES PLANTES VASCULAIRES INVENTORIÉES DANS LA ZONE D'ÉTUDE

Annexe G. Liste des plantes vasculaires inventoriées dans la zone d'étude

Nom latin	Nom français	Nom anglais	Habitat			
			Milieu terrestre		Milieu humide	
			Anthropique	Autre	Riverain	Tourbeux
Abies balsamea	Sapin baumier	Balsam fir	x		x	
Achillea borealis var. *borealis*	Achillée boréale	Woolly yarrow	x			
Actaea rubra subsp. *rubra*	Actée rouge	Red baneberry			x	
Agrostis scabra	Agrostide scabre	Rough bent-grass	x	x	x	
Agrostis stolonifera	Agrostide stolonifère	Creeping bent-grass	x	x	x	
Alnus incana subsp. *rugosa*	Aulne rugueux	Speckled alder			x	x
Alnus viridis subsp. *crispa*	Aulne crispé	American green alder	x		x	x
Amelanchier bartramiana	Amélanchier de Bartram	Bartram's serviceberry			x	
Anaphalis margaritacea	Immortelle blanche	Pearly everlasting	x	x	x	x
Andromeda polifolia var. *latifolia*	Andromède glauque	Glaucous-leaved bog rosemary				x
Arctostaphylos uva-ursi	Raisin d'ours	Common bearberry		x		
Arenaria humifusa	Sabline rampante	Creeping sandwort	x			
Athyrium filix-femina var. *angustum*	Athyrie étroite	Northeastern lady fern			x	
Betula cordifolia	Bouleau à feuilles cordées	Heart-leaved birch	x		x	
Betula glandulosa	Bouleau glanduleux	Glandular birch	x	x	x	x
Betula minor	Bouleau mineur	Dwarf white birch	x	x	x	
Betula papyrifera	Bouleau à papier	Paper birch	x			
Calamagrostis canadensis s.l.	Calamagrostide du Canada	Bluejoint reedgrass	x	x	x	x
Calamagrostis stricta subsp. *inexpansa*	Calamagrostide contractée	Northern reedgrass			x	
Calamagrostis stricta subsp. *stricta*	Calamagrostide raide	Slim-stemmed reedgrass			x	
Carex atratiformis	Carex atratiforme	Scabrous black sedge		x		
Carex bigelowii subsp. *bigelowii*	Carex de Bigelow	Bigelow's sedge	x			
Carex canescens subsp. *canescens*	Carex blanchâtre	Hoary sedge			x	x
Carex capillaris subsp. *capillaris*	Carex capillaire	Hair-like sedge				x
Carex capitata	Carex capité	Capitate sedge	x			
Carex deflexa var. *deflexa*	Carex déprimé	Bent northern sedge			x	
Carex eburnea	Carex ivoirin	Bristle-leaved sedge	x			
Carex echinata subsp. *echinata*	Carex étoilé	Star sedge			x	x
Carex flava	Carex jaune	Yellow sedge			x	
Carex foenea	Carex fourrager	Brown sedge		x		

Annexe G. Liste des plantes vasculaires inventoriées dans la zone d'étude (suite)

Nom latin	Nom français	Nom anglais	Habitat			
			Milieu terrestre		Milieu humide	
			Anthropique	Autre	Riverain	Tourbeux
Carex glacialis	Carex des glaces	Glacier sedge	x			
Carex laxiflora	Carex laxiflore	Loose-flowered sedge			x	
Carex lenticularis var. *lenticularis*	Carex lenticulaire	Lenticular sedge			x	
Carex limosa	Carex des bourbiers	Mud sedge			x	
Carex magellanica subsp. *irrigua*	Carex chétif	Boreal bog sedge			x	x
Carex oligosperma	Carex oligosperme	Few-seeded sedge				x
Carex pauciflora	Carex pauciflore	Few-flowered sedge				x
Carex rostrata	Carex rostré	Swollen beaked sedge			x	x
Carex saxatilis	Carex saxatile	Russet sedge			x	x
Carex trisperma	Carex trisperme	Three-seeded sedge			x	x
Carex vesicaria	Carex vésiculeux	Inflated sedge			x	x
Carex viridula subsp. *viridula* var. *viridula*	Carex verdâtre	Greenish sedge			x	
Chamaedaphne calyculata	Cassandre caliculé	Leatherleaf			x	x
Chamerion angustifolium subsp. *angustifolium*	Épilobe à feuilles étroites	Fireweed	x	x	x	
Cirsium muticum	Chardon mutique	Swamp thistle			x	
Clintonia borealis	Clintonie boréale	Yellow clintonia			x	
Comarum palustre	Comaret des marais	Marsh cinquefoil			x	x
Coptis trifolia	Savoyane	Goldthread			x	
Corallorhiza trifida	Corallorhize trifide	Early coralroot			x	
Cornus canadensis	Quatre-temps	Bunchberry			x	
Cornus stolonifera	Cornouiller stolonifère	Red-osier dogwood			x	
Crepis tectorum	Crépis des toits	Narrow-leaved hawksbeard	x			
Dactylis glomerata	Dactyle pelotonné	Orchard grass	x			
Danthonia spicata	Danthonie à épis	Poverty oatgrass	x			
Drosera rotundifolia	Droséra à feuilles rondes	Round-leaved subdew			x	x
Dryas drummondii	Dryade de Drummond	Drummond's mountain avens	x	x	x	
Dryopteris campyloptera	Dryoptère arquée	Mountain wood fern			x	
Eleocharis acicularis	Éléocharide aciculaire	Needle spikerush			x	
Eleocharis nitida	Éléocharide brillante	Quill spikerush			x	
Eleocharis quinqueflora	Éléocharide à cinq fleurs	Few-flowered spikerush			x	

Annexe G. Liste des plantes vasculaires inventoriées dans la zone d'étude (suite)

Nom latin	Nom français	Nom anglais	Habitat			
			Milieu terrestre		Milieu humide	
			Anthropique	Autre	Riverain	Tourbeux
Elymus repens	Chiendent commun	Quackgrass	x			
Elymus trachycaulus subsp. *trachycaulus*	Élyme à chaumes rudes	Slender wildrye	x		x	
Empetrum nigrum subsp. *hermaphroditum*	Camarine hermaphrodite	Black crowberry	x			x
Empetrum nigrum subsp. *nigrum*	Camarine noire	Black crowberry	x			
Epilobium ciliatum subsp. *ciliatum* var. *ciliatum*	Épilobe cilié	Northern willowherb			x	
Epilobium palustre	Épilobe palustre	Marsh willowherb			x	
Equisetum arvense	Prêle des champs	Field horsetail	x		x	x
Equisetum fluviatile	Prêle fluviatile	Water horsetail			x	
Equisetum palustre	Prêle des marais	Marsh horsetail			x	
Equisetum sylvaticum	Prêle des bois	Woodland horsetail			x	
Equisetum variegatum subsp. *variegatum*	Prêle panachée	Variegated scouring-rush	x		x	x
Erigeron acris var. *kamtschaticus*	Vergerette du Kamtchatka	Kamtchatka fleabane	x		x	
Eriophorum angustifolium subsp. *angustifolium*	Linaigrette à feuilles étroites	Narrow-leaved cottongrass				x
Eriophorum russeolum subsp. *russeolum*	Linaigrette rousse	Russet cottongrass				x
Eriophorum vaginatum subsp. *vaginatum*	Linaigrette dense	Dense cottongrass				x
Eriophorum viridicarinatum	Linaigrette verte	Green-keeled cottongrass			x	
Erysimum cheiranthoides	Vélar fausse-giroflée	Wormseed wallflower	x			
Festuca rubra subsp. rubra	Fétuque rouge	Red fescue	x		x	
Fragaria virginiana subsp. *glauca*	Fraisier glauque	Smooth wild strawberry	x		x	x
Galium triflorum	Gaillet à trois fleurs	Three-flowered bedstraw			x	
Gaultheria hispidula	Petit thé	Creeping snowberry				x
Geocaulon lividum	Comandre livide	Northern comandra			x	x
Glyceria striata	Glycérie striée	Fowl mannagrass			x	
Gymnocarpium dryopteris	Gymnocarpe fougère-du-chêne	Common oak fern	x			
Heracleum maximum	Berce laineuse	American cow parsnip			x	
Hordeum jubatum subsp. *jubatum*	Orge queue-d'écureuil	Foxtail barley			x	
Huperzia lucidula	Lycopode brillant	Shining firmoss			x	
Juncus alpinoarticulatus	Jonc alpin	Alpine rush			x	
Juncus brevicaudatus	Jonc brévicaudé	Short-tailed rush			x	
Juncus subtilis	Jonc délié	Creeping rush			x	

Annexe G. Liste des plantes vasculaires inventoriées dans la zone d'étude (suite)

Nom latin	Nom français	Nom anglais	Habitat			
			Milieu terrestre		Milieu humide	
			Anthropique	Autre	Riverain	Tourbeux
Juncus triglumis subsp. *albescens*	Jonc blanchâtre	Northern white rush			x	
Juniperus communis var. *depressa*	Génévrier commun déprimé	Depressed juniper			x	
Kalmia polifolia	Kalmia à feuilles d'andromède	Pale bog laurel	x		x	x
Larix laricina	Mélèze laricin	Tamarack	x		x	x
Leucanthemum vulgare	Marguerite blanche	Oxeye daisy	x			
Lolium arundinaceum	Fétuque élevée	Tall ryegrass	x			
Lonicera villosa	Chèvrefeuille velu	Mountain fly-honeysuckle			x	
Lotus corniculatus	Lotier corniculé	Garden bird's-foot trefoil	x			
Lycopodium annotinum	Lycopode innovant	Stiff clubmoss			x	x
Lycopus uniflorus	Lycope à une fleur	Northern water-horehound			x	
Lysimachia borealis	Trientale boréale	Northern starflower			x	
Maianthemum canadense subsp. *canadense*	Maianthème du Canada	Wild lily-of-the-valley			x	
Maianthemum trifolium	Smilacine trifoliée	Three-leaved false Solomon's seal			x	x
Menyanthes trifoliata	Trèfle d'eau	Bog buckbean			x	
Mitella nuda	Mitrelle nue	Naked mitrewort			x	
Myrica gale	Myrique baumier	Sweet gale			x	x
Neottia auriculata	Listère auriculée	Auricled twayblade			x	
Neottia cordata	Listère à feuilles cordées	Heart-leaved twayblade		x		
Omalotheca sylvatica	Gnaphale des bois	Woodland cudweed	x			
Osmunda claytoniana	Osmonde de Clayton	Interrupted fern			x	
Packera aurea	Sénéçon doré	Golden groundsel			x	
Petasites frigidus var. *palmatus*	Pétasite palmé	Palmate coltsfoot			x	
Phalaris arundinacea var. *arundinacea*	Alpiste roseau	Reed canarygrass			x	
Phleum pratense subsp. pratense	Fléole des prés	Common timothy	x			
Picea glauca	Épinette blanche	White spruce	x			
Picea mariana	Épinette noire	Black spruce	x	x	x	x
Pilosella aurantiaca	Épervière orangée	Orange kawkweed			x	
Pinguicula vulgaris subsp. *vulgaris*	Grassette vulgaire	Common butterwort			x	
Platanthera dilatata var. dilatata	Platanthère dilatée	Tall white bog orchid			x	x
Platanthera huronensis	Platanthère du lac Huron	Lake Huron green orchid			x	
Poa compressa	Pâturin comprimé	Canada bluegrass	x			

Annexe G. Liste des plantes vasculaires inventoriées dans la zone d'étude (suite)

Nom latin	Nom français	Nom anglais	Habitat			
			Milieu terrestre		Milieu humide	
			Anthropique	Autre	Riverain	Tourbeux
Poa interior	Pâturin continental	Inland bluegrass	x			
Poa palustris	Pâturin des marais	Fowl bluegrass	x			
Poa pratensis subsp. irrigata	Pâturin pruiné	Spreading bluegrass			x	
Populus balsamifera	Peuplier baumier	Balsam poplar	x			
Populus tremuloides	Peuplier faux-tremble	Trembling aspen	x	x	x	
Potamogeton alpinus	Potamot alpin	Alpine pondweed			x	
Potamogeton praelongus	Potamot à longs pédoncules	White-stemmed pondweed			x	
Potentilla norvegica	Potentille de Norvège	Rough cinquefoil	x	x	x	
Prunus pensylvanica	Cerisier de Pennsylvanie	Pin cherry		x		
Pyrola minor	Pyrole mineure	Lesser pyrola			x	
Ranunculus acris	Renoncule âcre	Common buttercup	x			
Ranunculus flammula var. *reptans*	Renoncule radicante	Creeping spearwort			x	
Rhododendron groenlandicum	Thé du Labrador	Common Labrador tea	x		x	x
Ribes glandulosum	Gadelier glanduleux	Skunk currant	x		x	
Ribes lacustre	Gadelier lacustre	Bristly black currant			x	
Ribes triste	Gadelier amer	Swamp red currant			x	
Rubus arcticus subsp. *acaulis*	Ronce acaule	Stemless raspberry			x	
Rubus chamaemorus	Chicouté	Cloudberry				x
Rubus idaeus subsp. *strigosus*	Framboisier sauvage	North American red raspberry	x		x	
Rubus pubescens	Ronce pubescente	Dwarf raspberry			x	
Rumex crispus	Patience crépue	Curled dock			x	
Sabulina dawsonensis	Sabline de Dawson	Dawson's stitchwort	x			
Salix arctophila	Saule arctophile	Northern willow			x	
Salix argyrocarpa	Saule à fruits argentés	Labrador willow	x		x	
Salix ballii	Saule de Ball	Ball's willow			x	
Salix bebbiana	Saule de Bebb	Bebb's willow	x		x	
Salix discolor	Saule discolore	Pussy willow	x			
Salix humilis var. *humilis*	Saule humble	Tall prairie willow	x	x		
Salix lucida	Saule brillant	Shining willow			x	
Salix myricoides	Saule faux-myrique	Bayberry willow			x	
Salix pedicellaris	Saule pédicellé	Bog willow			x	

Annexe G. Liste des plantes vasculaires inventoriées dans la zone d'étude (suite)

Nom latin	Nom français	Nom anglais	Habitat			
			Milieu terrestre		Milieu humide	
			Anthropique	Autre	Riverain	Tourbeux
Salix planifolia	Saule à feuilles planes	Tea-leaved willow	x	x	x	x
Salix pellita	Saule saliné	Satiny willow			x	
Salix pyrifolia	Saule baumier	Balsam willow	x		x	
Sanguisorba canadensis	Sanguisorbe du Canada	Canada burnet			x	
Scirpus atrocinctus	Scirpe à ceinture noire	Black-girdled bullrush			x	x
Scirpus atrovirens	Scirpe noirâtre	Dark-green bullrush			x	
Scirpus microcarpus	Scirpe à nœuds rouges	Red-tinged bullrush			x	
Sibbaldia tridentata	Potentille tridentée	Three-toothed cinquefoil	x			
Solidago macrophylla	Verge d'or à grandes feuilles	Large-leaved goldenrod	x		x	
Solidago rugosa subsp. *rugosa* var. *rugosa*	Verge d'or rugueuse	Rough-stemmed goldenrod			x	
Solidago uliginosa	Verge d'or des marais	Bog goldenrod			x	
Sorbus americana	Sorbier d'Amérique	American mountain-ash			x	
Sparganium angustifolium	Rubanier à feuilles étroites	Narrow-leaved burreed			x	
Sparganium hyperboreum	Rubanier hyperboréal	Northern burreed			x	x
Spiraea latifolia	Spirée à larges feuilles	Broad-leaved meadowsweet			x	
Spiranthes romanzoffiana	Spiranthe de Romanzoff	Hooded ladies'-tresses	x		x	
Stellaria borealis	Stellaire boréale	Boreal starwort			x	
Streptopus amplexifolius	Streptope à feuilles embrassantes	Clasping-leaved twisted-stalk			x	
Symphyotrichum puniceum var. *puniceum*	Aster ponceau	Purpled-stemmed aster			x	
Taraxacum lapponicum	Pissenlit de Laponie	Lapland dandelion			x	
Taraxacum officinale	Pissenlit officinal	Common dandelion	x		x	x
Thalictrum pubescens	Pigamon pubescent	Tall meadow-rue			x	
Triantha glutinosa	Tofieldie glutineuse	Sticky tofieldia			x	x
Trichophorum alpinum	Trichophore des Alpes	Alpine clubrush	x		x	x
Trifolium hybridum	Trèfle alsike	Alsike clover	x			
Triglochin maritima	Troscart maritime	Seaside arrowgrass			x	
Trisetum spicatum	Trisète à épi	Spike trisetum	x	x		
Utricularia intermedia	Utriculaire intermédiaire	Flat-leaved bladderwort			x	
Utricularia minor	Utriculaire mineure	Lesser bladderwort			x	
Vaccinium angustifolium	Bleuet à feuilles étroites	Early lowbush blueberry	x		x	x

Annexe G. Liste des plantes vasculaires inventoriées dans la zone d'étude (suite)

Nom latin	Nom français	Nom anglais	Habitat			
			Milieu terrestre		Milieu humide	
			Anthropique	Autre	Riverain	Tourbeux
Vaccinium oxycoccos	Canneberge commune	Small cranberry			x	x
Vaccinium uliginosum	Airelle des marécages	Bog bilberry	x			
Vaccinium vitis-idaea	Airelle rouge	Mountain cranberry	x			x
Viburnum edule	Viorne comestible	Squashberry	x		x	
Vicia cracca	Vesce jargeau	Tufted vetch	x			
Viola blanda	Violette agréable	Sweet white violet			x	
Viola macloskeyi	Violette pâle	Small white violet			x	

Annexe H

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE – FAUNE TERRESTRE

Photo 1. Colonie-01, vue d’ensemble, 28 juin 2015

Photo 2. Colonie 01, section la plus active de la colonie, 28 juin 2015

Photo 3. Colonie-02, 28 juin 2015

Photo 4. colonie-03, vue d’ensemble, 28 juin 2015

Photo 5. Colonie-03, secteur le plus actif, 28 juin 2015

Photo 6. Colonie-04, vue d’ensemble, 28 juin 2015

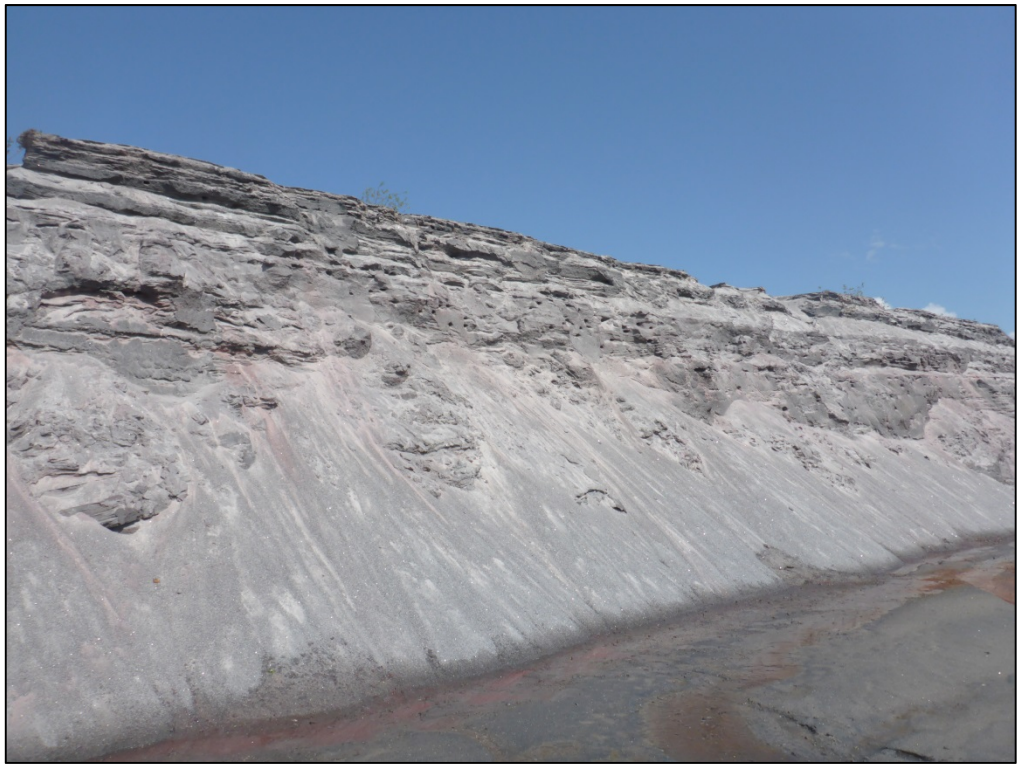


Photo 7. Colonie-04, secteur le plus actif, 28 juin 2015

Photo 8. Colonie-05, secteur le plus actif, 29 juin 2015

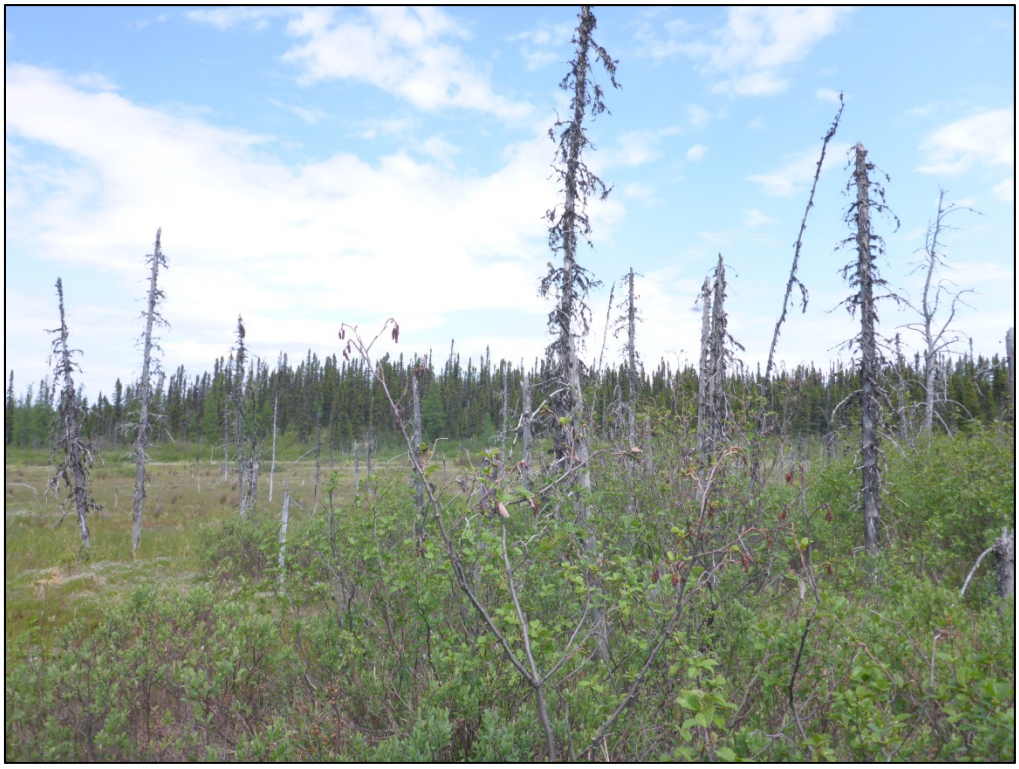


Photo 9. Secteur où le plus grand nombre de moucherolle à côtés olive a été entendu, 30 juin 2015

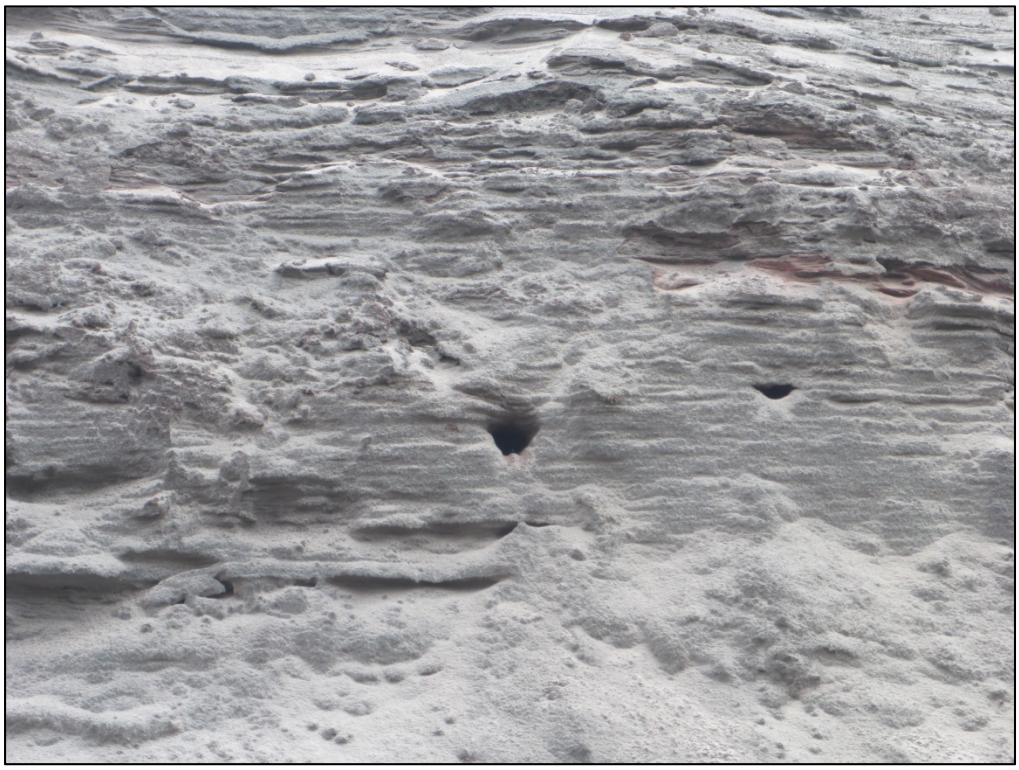


Photo 10. Nid de martin-pêcheur d'Amérique, 29 juin 2015

Annexe I

PLAN DES ENROCHEMENTS PROPOSÉS DANS LE PARC À RÉSIDUS

REMARQUE : SAUF INDICATION CONTRAIRE, TOUTES LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMÈTRES.

No	DESSINS DE REFERENCE	No	DESSINS DE REFERENCE	No	AA-MM-JJ DATE	REVISIONS	PAR	APPR.
C					16-03-07	POUR RÉVISION	A.Ch.	J-F.S.
B					15-11-24	POUR RÉVISION	S.M.	J-F.S.
A					15-11-13	POUR RÉVISION	S.M.	J-F.S.

«CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION»

CAHIER DES CHARGES No: N/A

DOSSIER ArcelorMittal No: N/A

SCEAU DE L'INGÉNIEUR
INGÉNIEUR : J-F. St-L.
No DU MEMBRE : 140 657
COMPAGNIE : WSP
DATE AA-MM-JJ : 16-03-07

WSP

ArcelorMittal

		DATE AA-MM-JJ
ÉCHELLE	Indiquée	
	NOMS	
PROJETÉ PAR :	V. Fortin	16-03-07
DESSINÉ PAR :	A. Chamberland	16-03-07
VÉRIFIÉ PAR :	J-F. St-Laurent	16-03-07
APPROUVÉ PAR :	J-F. St-Laurent	16-03-07

MINE DE MONT-WRIGHT
LAC JEANNINE

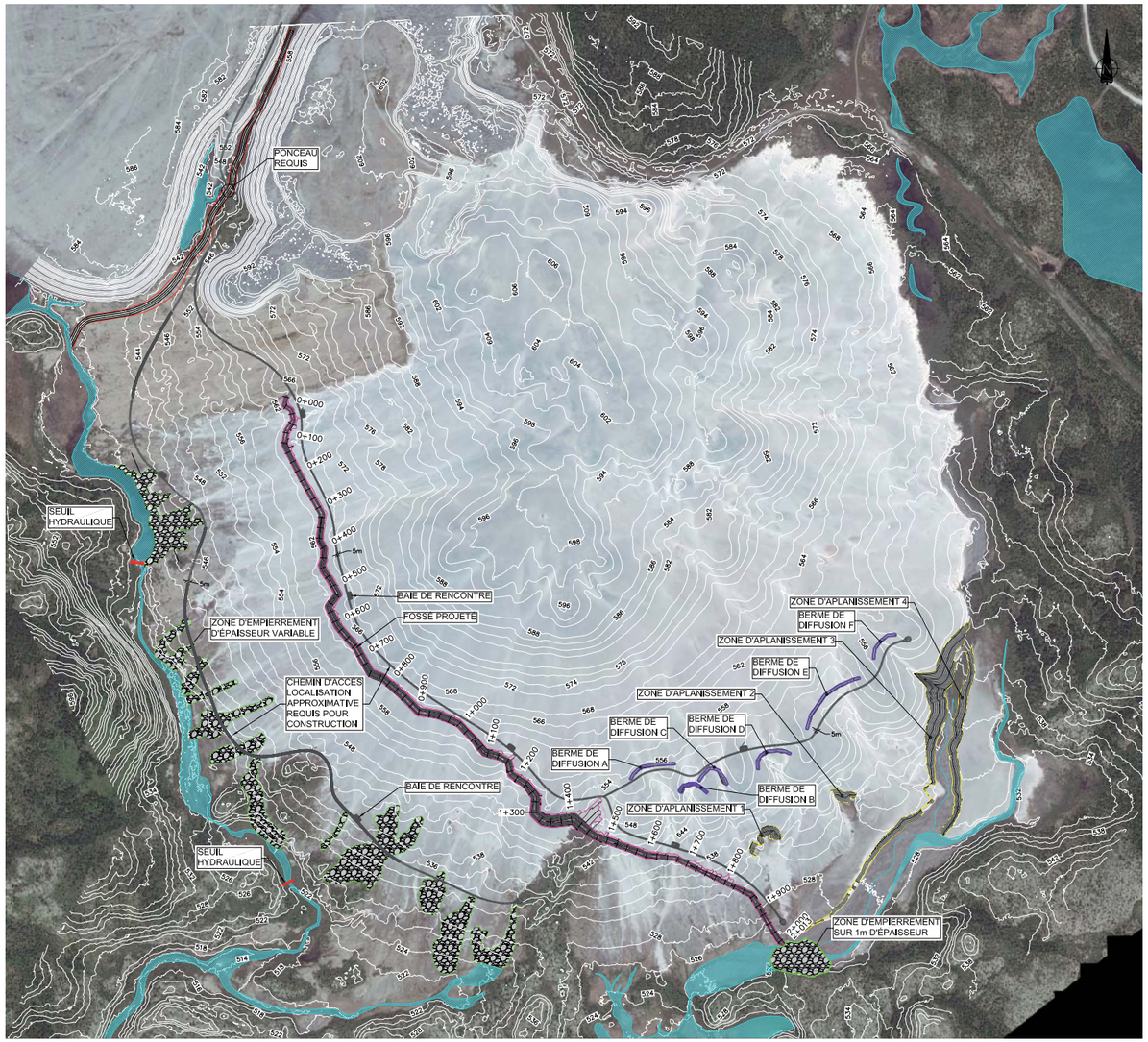
COMPENSATION DES PERTES D'HABITAT DU POISSON ET DES MILIEUX HUMIDES DU LAC JEANNINE

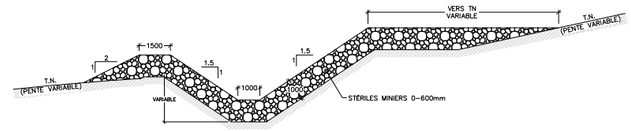
CLASSEUR No: ssras

DESSIN No: 04-05\0001C002

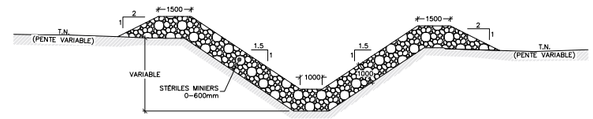
REV.: C

tel_15750_32_300_arrondissement_aerial_151007.dgn

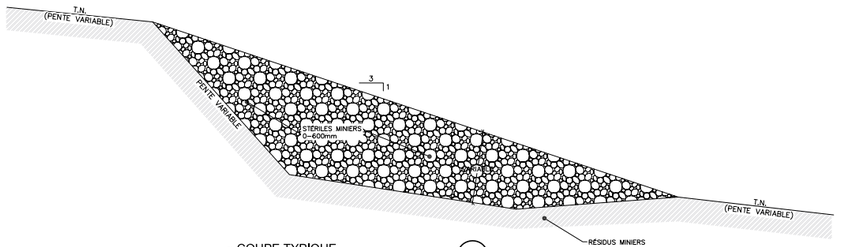




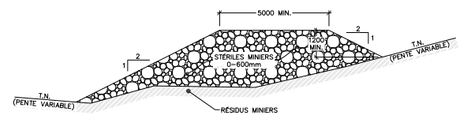
TI-100 DÉTAIL TYPIQUE 1
FOSSÉ PROJETÉ
0+000 @ 1+820
Échelle: Aucune



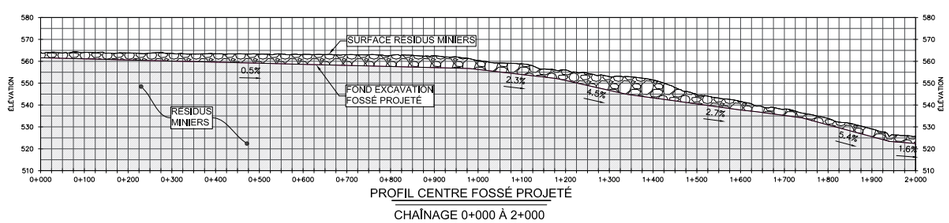
TI-100 DÉTAIL TYPIQUE 2
FOSSÉ PROJETÉ
1+820 @ 2+013
Échelle: Aucune



TI-304 COUPE TYPIQUE 3
ZONE D'APLANISSEMENT
Échelle: Aucune



TI-303 DÉTAIL TYPIQUE 4
CHEMIN D'ACCÈS ET BERME DE DIFFUSION
Échelle: Aucune



PROFIL CENTRE FOSSÉ PROJETÉ
CHAÎNAGE 0+000 À 2+000
Échelle: H = 1:5000 / V = 1:1000

REMARQUE : SAUF INDICATION CONTRAIRE, TOUTES LES DIMENSIONS SONT EN MILLIMÈTRES.

No	DESSINS DE REFERENCE	No	DESSINS DE REFERENCE	No	AA-MM-JJ DATE	REVISIONS	PAR	APPR.
				C	16-03-07	POUR RÉVISION	A.Ch.	J-F.S.
				B	15-11-24	POUR RÉVISION	S.M.	J-F.S.
				A	15-11-13	POUR RÉVISION	S.M.	J-F.S.

«CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION»

No	AA-MM-JJ DATE	REVISIONS	PAR	APPR.

CAHIER DES CHARGES No: N/A

DOSSIER ArcelorMittal No: N/A

SCEAU DE L'INGENIEUR
INGENIEUR : J-F. St-L.
No DU MEMBRE : 140 657
COMPAGNIE : WSP
DATE AA-MM-JJ : 16-03-07

WSP — ArcelorMittal

ECHELLE	Indiquée	DATE AA-MM-JJ
	NOMS	
PROJETE PAR :	V. Fortin	16-03-07
DESSINE PAR :	A. Chamberland	16-03-07
VERIFIE PAR :	J-F. St-Laurent	16-03-07
APPROUVE PAR :	J-F. St-Laurent	16-03-07

MINE DE MONT-WRIGHT
LAC JEANNINE
COMPENSATION DES PERTES D'HABITAT DU POISSON ET DES MILLIEUX HUMIDES DU LAC JEANNINE

CLASSEUR No	DESSIN No	REV.
ssras	04-05\0001C001	C