

Annexe 3 : Bassins-versants, végétation et milieux humides

**Figure 5-14 modifiée Localisation et limites
des bassins versants**



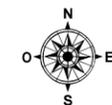
Agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Saint-Nicéphore

Figure : 5-14 modifiée

Localisation et limites des bassins versants

Légende

-  Limite de la propriété de Waste Management
-  Limite des bassins versants

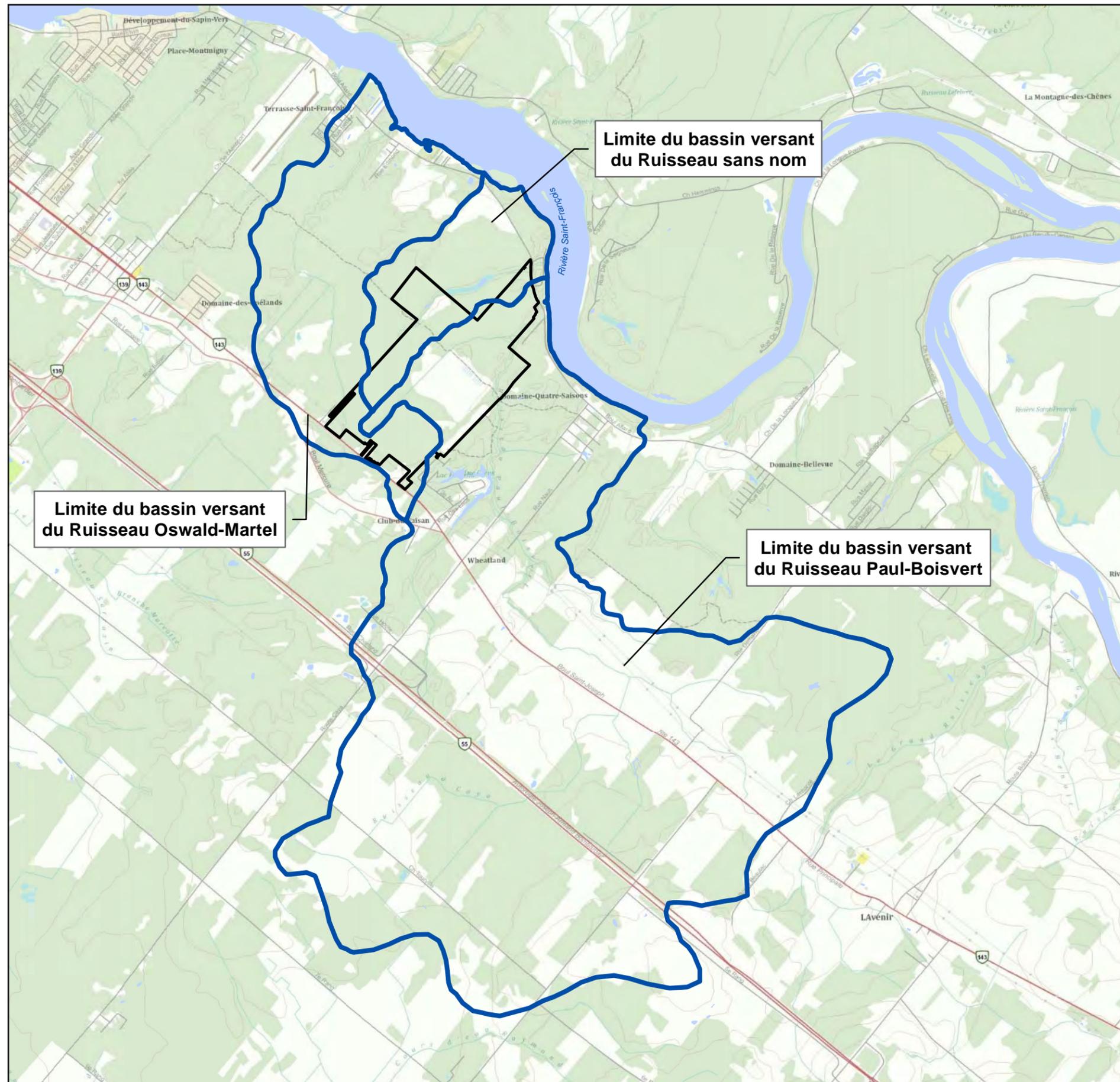


500 0 500 1 000 m

Projection : MTM Fuseau 8, Nad 83

N° contrat AECOM : 05-21292

Août 2011



Rapport d'inventaire floristique complémentaire et valeur écologique des milieux humides

Agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Saint-Nicéphore

Rapport d'inventaire floristique complémentaire
et valeur écologique des milieux humides

Août 2011



Agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Saint-Nicéphore

Rapport d'inventaire floristique complémentaire et valeur écologique des milieux humides

05-21292

Août 2011

Signature

Rapport vérifié par :



Pierre Légaré, Géographe, M.ATDR
Directeur de projet

Le 22 août 2011

Table des matières

Introduction	1
1 Partie I - Inventaire floristique complémentaire	3
1.1 Méthodologie	3
1.1.1 Données existantes	3
1.1.2 Méthode d'inventaire	3
1.2 Résultats	4
1.3 Évaluation de l'impact potentiel du projet sur le Carex folliculé	11
1.4 Références	12
2 Partie II - Calcul de la valeur écologique des milieux humides	13
2.1 Démarche	13
2.2 Facteurs biophysiques fonctionnels	17
2.2.1 Superficie.....	17
2.2.2 Hétérogénéité de la végétation	17
2.2.3 Hydroconnectivité.....	17
2.2.4 Intégrité du milieu adjacent.....	18
2.2.5 Fragmentation	18
2.2.6 Calcul de l'indice de qualité d'habitat	18
2.3 Conclusion	18
2.4 Mesures de compensation	22
2.5 Références	23

Liste des tableaux

Tableau 1.1	Occurrences du carex folliculé recensées.....	4
Tableau 1.2	Abondance relative des plantes inventoriées dans le milieu humide n° 8 le 30 juillet 2011	7
Tableau 1.3	Abondance relative des plantes inventoriées près du milieu humide n° 7 le 30 juillet 2011	9
Tableau 2.1	Correspondance entre les milieux humides sur la propriété de WM et les complexes.....	13
Tableau 2.2	Facteurs biophysiques fonctionnels et indice de qualité d'habitat des milieux humides de la zone d'étude	20
Tableau 2.3	Superficies des zones de compensations	23

Liste des figures

Figure C-41	Milieux naturels et EFMVS affectés par la future aire d'exploitation et mesure de compensation proposée	5
Figure C-38	Complexes de milieux humides de la zone d'étude	15

Liste des photos

Photo 1	Carex folliculé dans le marécage à érable rouge n° 8.....	8
Photo 2	Habitat typique du carex folliculé : marécage à érable rouge et sphaigne n° 8. Les rubans rouges indiquent la localisation de touffes de carex folliculé.	8
Photo 3	Sous-bois du marécage à érable rouge n° 8 au sol couvert de sphaigne.....	9
Photo 4	Habitat marginal du carex folliculé : Érablière rouge à dryoptère spinuleuse et lycopode innovant près du fossé. Le ruban rouge indique la localisation d'une des touffes de carex folliculé.....	10
Photo 5	Carex folliculé dans l'érablière rouge à dryoptère spinuleuse et lycopode innovant.	11

Liste des annexes

Annexe A	Références utilisées dans la méthode FBF	
----------	--	--

Introduction

Dans les questions et commentaires du MDDEP relatifs à l'étude d'impact du projet d'agrandissement du LET de Saint-Nicéphore (WM Québec inc.), la DPÉP demande un complément d'information pour le volet des espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées ainsi que pour la valeur écologique des milieux humides.

Le présent rapport présente donc les informations pertinentes en réponse aux questions et commentaires du Ministère et est divisé en deux parties. La partie I présente les résultats d'un inventaire floristique complémentaire réalisé sur le site le 30 juillet 2011. La partie II présente les résultats de l'analyse portant sur la valeur écologique des milieux humides.

1 Partie I- Inventaire floristique complémentaire

1.1 Méthodologie

1.1.1 Données existantes

Tel que décrit dans le rapport sur l'inventaire de la végétation et de la faune (AECOM Tecsuit, 2010) ainsi que dans l'étude d'impact :

« D'après les données du CDPNQ (MDDEP, 2009), aucune espèce menacée ou vulnérable et susceptible d'être ainsi désignée n'est répertoriée au sein de la propriété de Waste Management. Toutefois quelques espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables le sont dans un rayon de 8 km autour de celle-ci. Les espèces suivantes ont été signalées dans des habitats similaires à ceux recensés dans la propriété de Waste Management, plus particulièrement la tourbière boisée à sapin citée précédemment :

- souchet grêle (*Cyperus lupulinus* ssp. *macilentus*) (habitat : sable, dune de sable exposé);
- listère australe (*Listera australis*) (habitat : sphaigne, tourbière ombrotrophe boisée et tourbière ombrotrophe);
- platanthère à gorge frangée (*Platanthera blephariglottis* var. *blephariglottis*) (habitat : sphaigne, tourbière ombrotrophe boisée et tourbière ombrotrophe).

Lors des inventaires sur le terrain, une attention particulière a été portée à la recherche de telles espèces, surtout dans les milieux plus riches comme certains milieux humides et riverains, les bois à plus forte diversité, etc. Aucune espèce menacée ou vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a cependant été observée dans la propriété de Waste Management. »

Dans la liste d'espèces présentée au tableau 5.10 de l'étude d'impact (p. 5-54), deux espèces sont désignées vulnérables au Québec en raison de leur vulnérabilité à la cueillette : la matteucie fougère-à-l'autruche (*Matteucia struthiopteris*) et le trille blanc (*Trillium grandiflorum*). Pour ces espèces, toutes les interdictions prévues à l'article 16 de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* sont levées à l'exception de certaines activités de prélèvement effectuées dans des populations sauvages (Couillard, 2007). Les interdictions touchant ces deux espèces se limitent à la récolte de plus de cinq spécimens entiers ou parties souterraines en milieu naturel et à la vente d'un seul de ces spécimens. Elles ne seront donc pas considérées dans l'analyse qui suit.

Une espèce est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable : le carex folliculé (*Carex folliculata*). Cette espèce a fait l'objet d'un inventaire floristique complémentaire.

D'après la composition en espèces présentée dans les tableaux 6 et 7 (pages 29 et 30 du rapport d'*Inventaire de la végétation et de la faune*), le carex folliculé est présent avec une abondance de 1 dans le milieu humide n° 8 (marécage à érable rouge) et n'est pas présent dans les milieux humides 7, 2 et 25. La ligne du tableau 7 concernant le *Carex folliculata* doit être supprimée étant donné qu'il n'est pas présent dans les milieux humides n°s 2 et 25.

1.1.2 Méthode d'inventaire

La présence du *Carex folliculata* n'ayant pas été décrite de façon détaillée, un inventaire complémentaire a été réalisé sur le site le 30 juillet 2011, en visant particulièrement les marécages.

L'inventaire a été réalisé par deux biologistes expérimentés : M. Frédéric Coursol, un botaniste spécialisé dans la recherche de plantes rares et Mme Isabelle Saucier, spécialiste en écologie végétale qui connaît bien le site pour y avoir effectué le premier inventaire en 2004.

Ils ont parcouru à pied les milieux humides de la zone d'agrandissement projetée ainsi que les milieux humides adjacents, soit l'érablière rouge en lien avec le ruisseau Oswald Martel, et le complexe de milieux humides en lien avec le ruisseau sans nom au nord du site. La méthode a consisté en l'exploration de ces milieux humides selon un parcours sinueux de façon à couvrir l'ensemble de la variabilité du milieu et tous les micro-habitats. L'entrée des contours des milieux humides dans le GPS a fortement aidé au repérage des milieux et a permis de s'assurer de les couvrir en entier.

L'inventaire visait plus particulièrement le carex folliculé, mais les biologistes ont porté une attention à la détection d'autres espèces potentielles comme la listère, la platanthère ou autres.

Chaque population de *Carex folliculata* trouvée a été marquée par un point dans le GPS, ce qui permet une localisation fiable et un comptage facile.

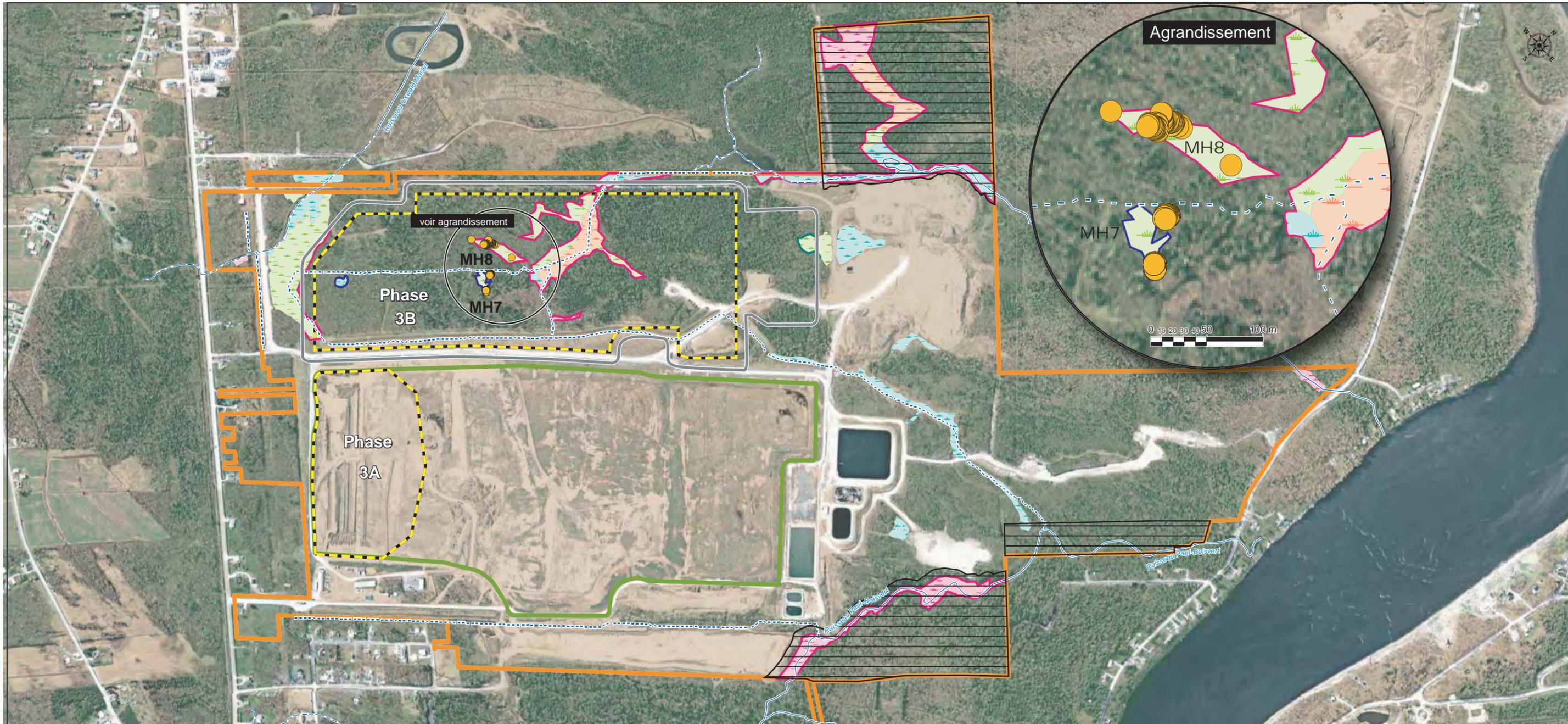
1.2 Résultats

L'inventaire du 30 juillet 2011 a permis de confirmer la présence du carex folliculé (photo 1) en trois endroits : dans le milieu humide n° 8, au nord et au sud du milieu humide n° 7 (tableau 1.1). Au total, 249 touffes de carex ont été recensées. La figure C-41 illustre la position des populations recensées.

Tableau 1.1 Occurrences du carex folliculé recensées

Localisation	Nb de touffes	Habitat	Coordonnées d'un point central
Milieu humide n° 8	119	<i>Érablière rouge à ronce hispide, spirée, viorne et sphaigne</i>	45.818830 ° N -72.381390° W
Nord du milieu humide n° 7	79	<i>Érablière rouge à dryoptère et lycopode</i>	45.818260 ° N -72.380672° W
Sud du milieu humide n° 7	51	<i>Érablière rouge à dryoptère et lycopode</i>	45.817889 ° N -72.380350° W
Total	249		

L'habitat typique et dans lequel il était le plus abondant (119 touffes) est un marécage arborescent à érable rouge et sphaigne dont la composition a été relevée (tableau 1.2). Il s'agit d'une forêt assez ouverte et plutôt jeune dominée par l'érable rouge avec la présence de bouleau gris (photo 2). La strate arbustive est très développée (65% de recouvrement) et diversifiée, avec 8 espèces, dominées par la ronce hispide, la spirée à feuilles larges et le viorne cassinoïde. Le couvert herbacé est moins important et comprend plusieurs espèces de carex, dont le carex folliculé, des fougères (dryoptères, osmonde et thélytérade), et de la smilacine trifoliée piquée dans le tapis de sphaignes. Le sol comprend une microtopographie en creux et bosses, avec des portions basses inondées plus longtemps recouvertes de litière décomposée et un tapis de sphaigne couvrant la plus grande partie des portions un peu plus élevées avec de petits îlots de polytric. Sous le tapis de sphaigne, l'horizon organique mesure de 15 à 20 cm de profondeur.



Espèces floristiques menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées (EFMVS)

- Occurrence de carex folliculé

Milieu humide

- Marécage arbustif
- Marécage arborescent
- Marais
- Tourbière boisée

Hydrographie

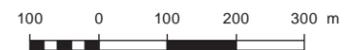
- Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent
- - - Fossé

Situation d'analyse du MDDEP pour autoriser la réalisation de projets dans les milieux humides en vertu de la LQE

- Situation 1
- Situation 2
- Situation 3

- Limite de déboisement projetée
- Zone de compensation proposée

- Limite de propriété de Waste Management
- Limite de la future aire d'exploitation
- Limite d'exploitation actuelle



Fond image : orthophotomosaïque 1 : 15 000 captée en mai 2009.



Agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Saint-Nicéphore

Étude d'impact sur l'environnement

**Figure C-41
Milieux naturels et EFMVS affectés par la future aire d'exploitation et mesure de compensation proposée**

N° contrat AECOM : 05-21292

Août 2011



Tableau 1.2 Abondance relative des plantes inventoriées dans le milieu humide n° 8 le 30 juillet 2011

Nom commun	Nom scientifique	% de recouvrement*	Espèce hydrophile
Strate arborescente		65%	
Bouleau gris	<i>Betula populifolia</i>	2	Non
Érable rouge	<i>Acer rubrum</i>	4	Facultative
Strate arbustive		65%	
Aulne rugueux	<i>Alnus rugosa</i>	2	Facultative
Amélanchier	<i>Amelanchier sp.</i>	+	
Houx verticillé	<i>Ilex verticillata</i>	2	Facultative
Némopanthe mucroné	<i>Nemopanthus mucronatus</i>	+	Facultative
Rhododendron du Canada	<i>Rhododendron canadense</i>	+	Facultative
Ronce hispide	<i>Rubus hispidus</i>	3	Facultative
Spirée à feuilles larges	<i>Spiraea alba var latifolia</i>	3	Facultative
Viorne cassinoïde	<i>Viburnum cassinoides</i>	3	Facultative
Strate herbacée		20%	
Calamagrostide du Canada	<i>Calamagrostis canadensis</i>	1	Facultative
Carex crépu	<i>Carex crinita</i>	1	Facultative
Carex gonflé	<i>Carex intumescens</i>	1	Facultative
Carex blanchâtre	<i>Carex cf canescens.</i>	+	Obligée
Carex folliculé	<i>Carex folliculata</i>	1	Facultative
Dryoptère accrétée	<i>Dryopteris cristata</i>	1	Facultative
Dryoptère spinuleuse	<i>Dryopteris spinulosa</i>	1	Non
Glycérie	<i>Glyceria sp.</i>	+	Obligée
Millepertuis de Virginie	<i>Triadenum virginicum</i> (syn : <i>Hypericum virginicum</i>)	+	Obligée
Osmonde cannelle	<i>Osmunda cinnamomea</i>	+	Facultative
Scirpe laineux	<i>Scirpus cyperinus</i>	+	Obligée
Smilacine trifoliée	<i>Maianthemum trifoliata</i> (syn : <i>Smilacina trifoliata</i>)	2	Obligée
Thélyptéride palustre	<i>Thelypteris palustris</i>	+	Obligée
Trientalis boréale	<i>Trientalis borealis</i>	+	Non
Strate muscinale		55%	
Sphaigne	<i>Sphagnum sp</i>	3	
Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	2	

*% de recouvrement : + : esp. sporadique; 1 : - de 5 %; 2 : 5-25%; 3 : 26-50%; 4 : 51-75%; 5 : 76-100%



Inflorescence du
carex folliculé

Photo 1 Carex folliculé dans le marécage à érable rouge n° 8.



Photo 2 Habitat typique du carex folliculé : marécage à érable rouge et sphaigne n° 8.
Les rubans rouges indiquent la localisation de touffes de carex folliculé.



Photo 3 Sous-bois du marécage à érable rouge n° 8 au sol couvert de sphaigne.

Deux autres populations plus marginales, de 79 et 51 touffes, ont été trouvées à proximité (au nord et au sud) du milieu humide n° 7 (marécage à érable rouge et dryoptère) (photo 4). Les individus de carex folliculé étaient de plus petite taille (photo 5) et n'étaient pas tous en fleurs. La composition de cette érablière rouge apparaît au tableau 1.3. Il s'agit d'une forêt plus fermée, à proximité de peuplements de sapin baumier et au sous-bois plus dégagé. La strate arbustive est en effet peu présente, mais dominée par des espèces facultatives communes au milieu humide n° 8. La strate herbacée est typique de bois plus secs, dominée par la dryoptère spinuleuse et le lycopode innovant. Le sol est uniforme et couvert de litière, sans mousse ni sphaigne (photo 5).

Tableau 1.3 Abondance relative des plantes inventoriées près du milieu humide n° 7 le 30 juillet 2011

Nom commun	Nom scientifique	% de recouvrement*	Espèce hydrophile
Strate arborescente		85%	
Érable rouge	<i>Acer rubrum</i>	5	Facultative
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>	1	Non
Strate arbustive		10%	
Houx verticillé	<i>Ilex verticillata</i>	1	Facultative
Ronce hispide	<i>Rubus hispidus</i>	1	Facultative
Ronce occidentale	<i>Rubus occidentalis</i>	1	Non
Ronce pubescente	<i>Rubus pubescens</i>	1	Facultative
Spirée à feuilles larges	<i>Spiraea alba var latifolia</i>	1	Facultative
Viorne cassinoïde	<i>Viburnum cassinoides</i>	1	Facultative
Strate herbacée		75%	

Nom commun	Nom scientifique	% de recouvrement*	Espèce hydrophile
Aralie à tige nue	<i>Aralia nudicaulis</i>	2	Non
Aster acuminé	<i>Aster acuminatus</i>	+	Non
Carex folliculé	<i>Carex folliculata</i>	1	Facultative
Dryoptère spinuleuse	<i>Dryopteris spinulosa</i>	3	Non
Lycopode innovant	<i>Lycopodium annotinum</i>	3	Non
Lycopode foncé	<i>Lycopodium obscurum</i>	+	Non
Maianthème du Canada	<i>Maianthemum canadensis</i>	+	Non
Osmonde cannelle	<i>Osmunda cinnamomea</i>	2	Facultative
Prêle des bois	<i>Equisetum sylvaticum</i>	1	Non

*% de recouvrement : + : esp. sporadique; 1 : - de 5 %; 2 : 5-25%; 3 : 26-50%; 4 : 51-75%; 5 : 76-100%

Lors de la visite des autres milieux humides de la propriété, incluant d'autres marécages à érable rouge, aucun autre individu de carex folliculé n'a été vu.



Photo 4 Habitat marginal du carex folliculé : Érablière rouge à dryoptère spinuleuse et lycopode innovant près du fossé. Le ruban rouge indique la localisation d'une des touffes de carex folliculé.



Photo 5 Carex folliculé dans l'érablière rouge à dryoptère spinuleuse et lycopode innovant.

1.3 Évaluation de l'impact potentiel du projet sur le Carex folliculé

Les populations de carex folliculé se situent en plein centre de la future aire d'exploitation (figure C-41). Il n'est donc pas possible de les éviter, à l'instar de la mosaïque de milieux humides (dont fait partie le milieu humide n° 8) longeant le fossé qui draine cette partie centrale. L'impact résiduel de la perte de ces milieux humides a été considéré mineur en raison des mesures d'évitement visant à minimiser la perte d'habitats, notamment les milieux humides de situation 3 du secteur du ruisseau Oswald Martel et des mesures de compensation qui vont assurer la conservation intégrale et perpétuelle d'autres milieux humides et du milieu terrestre adjacent dans trois zones de la propriété de WM dont l'intégrité et la diversité des milieux est élevée.

Le projet d'agrandissement va donc causer la perte des populations de carex folliculé sur la propriété de Waste Management.

Le carex folliculé est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, de rang de priorité pour la conservation S3. En suivant l'arbre de décision présenté dans le guide d'analyse de Couillard (2007), en présence d'une espèce de rang de priorité S3, donc de moindre valeur pour la conservation à l'échelle provinciale, il faut examiner ensuite l'importance de cette espèce à une échelle plus régionale. L'échelle territoriale proposée est celle de la MRC.

D'après la liste d'occurrences fournies par le CDPNQ pour la MRC de Drummond en octobre 2009, le carex folliculé n'a pas été recensé dans cette MRC. À l'échelle régionale du « Centre du Québec », regroupant les 5 MRC suivantes : Nicolet-Yamaska, Bécancour, L'Érable, Arthabaska et Drummond, le carex folliculé a été recensé dans les MRC de Nicolet-Yamaska et de Bécancour d'après le Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec (2001).

Il est à noter qu'en 2008, dans la 3e édition du document « Plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec », un rang de priorité S2 avait été attribué au carex folliculé. Depuis, ce rang a été changé pour S3 ce qui

veut dire que cette espèce est plus fréquente que prévue et que sa rareté relative pourrait être due à un manque d'inventaire dans les milieux propices. Ainsi, l'absence d'occurrence dans la MRC de Drummond ne veut pas dire que l'espèce n'y est pas présente, mais peut indiquer que les milieux humides ont été peu explorés.

L'impact sur la population de carex folliculé sur la propriété de Waste Management est inévitable. Étant donné que l'espèce est de rang S3 et qu'elle est présente dans la région du Centre du Québec, aucune mesure particulière n'est proposée.

1.4 Références

CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC. 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.

CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DU CENTRE-DU-QUÉBEC (2001), *Le Portrait de l'environnement du Centre-du-Québec, Drummondville*, 170 p.

COUILLARD, Line, 2007. *Les espèces floristiques menacées ou vulnérables : guide pour l'analyse et l'autorisation de projets en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement*, Québec, gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, version préliminaire, 26 p.

2 Partie II - Calcul de la valeur écologique des milieux humides

2.1 Démarche

La valeur écologique des complexes de milieux humides est calculée à l'aide de la méthode des facteurs biophysiques fonctionnels (FBF) (Lacroix *et al.*, 2006). Cette méthode consiste à mesurer six facteurs biophysiques qui permettent aux milieux humides de remplir leurs rôles écologiques au niveau des cycles hydrologique et biogéochimique et de servir d'habitat et de nourriture pour la faune (Tiner, 1999; Mitsch & Gosselink, 2000). En plus de caractériser les milieux humides, cette méthode permet de leur octroyer un indice de qualité d'habitat (IQH) d'un point de vue écologique, selon leurs capacités fonctionnelles.

Les facteurs biophysiques retenus par la méthode FBF pour déterminer la valeur écologique d'un milieu humide font partie de ceux recommandés par le MDDEP (Joly *et al.*, 2008), soit :

- la superficie;
- l'hydropériodicité (présence d'eau libre, eau non libre avec végétation émergente, sol saturé d'eau);
- l'hétérogénéité de la végétation;
- l'hydroconnectivité (lien hydrologique avec un cours d'eau, plan d'eau ou autre milieu humide);
- l'intégrité du milieu adjacent (présence de milieux naturels en périphérie);
- la fragmentation du paysage autour de chaque milieu humide.

Ces six facteurs permettent de mesurer la capacité d'un milieu humide à accomplir les trois principaux rôles ou fonctions qu'on leur attribue généralement dans la littérature, soit hydrologique (contribution à la quantité des eaux de surface et souterraines), biogéochimique (contribution à la qualité des eaux de surface et souterraines) et d'habitat pour la flore et la faune (abondance et diversité floristique et faunique).

La méthode a cependant dû être ajustée aux données disponibles dans cette étude. Ainsi, le facteur d'hydropériodicité n'a pas été retenu, puisqu'il requiert obligatoirement un inventaire de l'ensemble des milieux humides. Néanmoins, les 5 critères retenus suffisent à une évaluation adéquate de la capacité des milieux humides à accomplir les fonctions écologiques qui leur sont généralement attribués. Comme on le voit à l'annexe A, de nombreux articles scientifiques témoignent de la capacité des facteurs résiduels à témoigner des trois grandes fonctions écologiques reconnues des milieux humides.

Les calculs qui suivent utilisent comme unité de base la notion de « complexe de milieux humides ». Un complexe est un regroupement de plusieurs types de milieux humides ayant une ou des frontière(s) commune(s). Les milieux humides adjacents ont une hydrologie commune et constituent souvent différents étages d'un même écosystème riverain. Il est donc raisonnable de les considérer comme une seule et même unité écologique. Le tableau 2.1 établit la correspondance entre les milieux humides identifiés à l'étude *d'Inventaire de la végétation et de la faune* et les complexes de milieux humides utilisés ci-dessous. La figure C-38 localise les complexes de milieux humides dans la zone d'étude.

Tableau 2.1 Correspondance entre les milieux humides sur la propriété de WM et les complexes

Milieu humide	Complexe de milieux humides
1	59
2	4
3	4
4	3
5	3

6	58
7	61
8	62
9	6
10	5
11	6
12	6
13	6
14	60
15	7
16	7
17	7
18	54
19	7
20	57
21	8
22	56
23	52
24	53
25	55
26	5
27	5
28	5
29	5
30	5
31	5

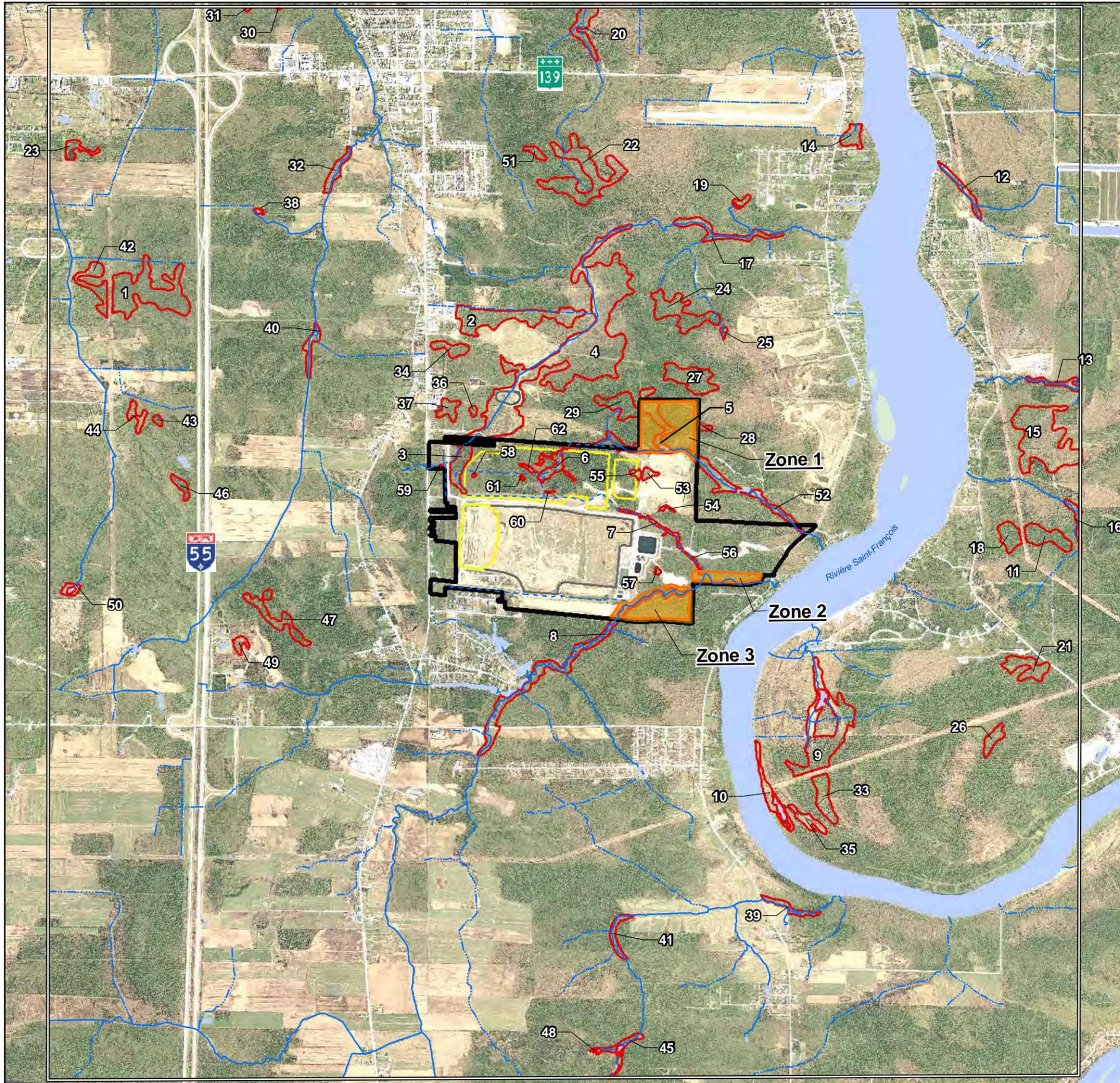
**Agrandissement du lieu d'enfouissement technique
de Saint-Nicéphore**

Figure : C-38

Complexes de milieux humides de la zone étude

Légende

- Complexe de milieux humides
- Zone de compensation proposée
- Limite de la propriété de Waste Management
- Limite de la future aire du projet
- Limite d'exploitation actuelle
- Limite de la zone d'étude



Projection : MTM Fuseau 8, Nad 83

Fond image : orthophotomosaïque captée en mai 2009.

N° contrat AECOM : 05-21292

Juillet 2011

2.2 Facteurs biophysiques fonctionnels

2.2.1 Superficie

La superficie d'un milieu humide est un indicateur reconnu de sa capacité à filtrer sédiments, éléments nutritifs et contaminants divers (Tiner, 1999; Kent, 2000). Il existe également un lien significatif entre la superficie d'un milieu humide et sa diversité écologique (Mitsch & Gosselink, 2000; Schweiger *et al.*, 2002). Elle indique également son potentiel comme source d'approvisionnement en eau ainsi que sa capacité à réalimenter la nappe phréatique et à atténuer les effets de la sécheresse et des inondations. Il existe en effet une relation significative entre la superficie d'un milieu humide et sa capacité d'emmagasinement en eau (Cedfelt *et al.*, 2000).

Le tableau 2.2 affiche les superficies de chaque complexe de milieux humides.

2.2.2 Hétérogénéité de la végétation

L'hétérogénéité de la végétation réfère à la diversité des assemblages végétaux présents. La diversité écologique d'un milieu humide détermine sa capacité à abriter une flore et une faune diversifiée (Magurran, 1988; Jobin *et al.*, 2004), mais également à intercepter les nutriments (Cronk & Fennessy, 2001) et à réduire les débits des cours d'eau qui le traversent (Ducks Unlimited Canada, 2001).

Traditionnellement, une évaluation adéquate de la diversité écologique requiert la prise en compte de deux facteurs : le nombre d'espèces et l'abondance relative de chacune d'entre elles (Magurran, 1988). Dans le cas des complexes de milieux humides de la zone d'étude, ces informations ne sont disponibles que pour les milieux humides situés au sein de la propriété de *Waste Management*. Afin d'appliquer une approche commune à la totalité des complexes de la zone d'étude, nous ne pouvons utiliser cette information. Nous avons cependant entre notre possession l'information relative aux types de milieux humides présents dans chaque complexe.

Certains indices de biodiversité peuvent être utilisés pour quantifier la diversité des assemblages végétaux (nos types de milieux humides) présents dans un même écosystème (nos complexes). On recommande ainsi l'utilisation de l'indice de Shannon-Wiener (S) pour caractériser la diversité des habitats ou des assemblages végétaux (Adsavakulchai *et al.*, 2004). L'indice prend la forme suivante :

$$S = - \sum_{i=1}^n (p_i * \ln p_i)$$

où : n = nombres de types de milieux humides
 p_i = proportion de la superficie couverte par le type de milieu humide i

Le tableau 2.2 affiche les valeurs prises par l'indice de Shannon-Wiener pour chaque complexe de milieux humides.

2.2.3 Hydroconnectivité

L'hydroconnectivité indique le nombre de liens hydrologiques servant d'affluents ou d'exutoires à chacun des complexes considérés. Un milieu humide hydrolié interagit avec d'autres milieux, ce qui contribue à favoriser la libre circulation des espèces entre les habitats aquatiques et humides (Amezaga *et al.*, 2002) et à régulariser une plus grande quantité d'eau en ralentissant le ruissellement de surface (Cedfeldt *et al.*, 2000).

La BDTQ a été utilisée afin de dénombrer les liens hydrologiques. Les liens incomplets (un cours d'eau situé au sein d'un milieu humide mais n'en sortant pas) ont également servi au dénombrement. Il est estimé, 1) qu'un tel lien n'a probablement pas été cartographié dans sa totalité ou, 2) qu'il constitue, en soi, un habitat différent

puisqu'il abrite, pendant au moins une partie de l'année, une étendue d'eau libre dont la végétation est différente du milieu humide environnant.

Le tableau 2.2 affiche le nombre de liens hydrologiques dénombré pour chacun des complexes de milieux humides.

2.2.4 Intégrité du milieu adjacent

L'intégrité réfère à la qualité de l'habitat du territoire bordant immédiatement le milieu humide concerné. La présence d'un milieu naturel en périphérie favorise les déplacements des espèces et la richesse spécifique du milieu humide (Houlahan & Findlay, 2003). Elle réduit également l'importance des effets de bordure (Gagnon & Gangbazo, 2007).

L'intégrité du milieu adjacent a été calculée en mesurant la proportion de milieu naturel (boisé ou autre milieu humide) dans un rayon de 30 m autour de chaque complexe.

Le tableau 2.2 affiche la proportion de milieu naturel bordant chacun des complexes de milieux humides.

2.2.5 Fragmentation

La fragmentation mesure le niveau de morcellement du paysage dans un rayon d'un (1) km autour de chacun des milieux humides. Un milieu humide faisant partie d'un paysage non fragmenté sera 1) plus performant dans l'accomplissement de ses fonctions et 2) moins sujet à l'extinction locale (Schweiger *et al.*, 2002). Des six facteurs biophysiques fonctionnels, la fragmentation est celui qui doit être interprété avec le plus de prudence : une valeur élevée de cet indice témoigne d'un paysage *peu* fragmenté.

La fragmentation du paysage a été calculée en mesurant la proportion de milieu naturel (boisé ou autre milieu humide) dans un rayon de 1 km autour de chaque milieu humide.

Le tableau 2.2 affiche la proportion de milieu naturel entourant chacun des complexes de milieux humides.

2.2.6 Calcul de l'indice de qualité d'habitat

Les facteurs biophysiques fonctionnels ci-haut sont mesurés selon des unités et des échelles différentes. Par conséquent, il est impossible de faire la somme des cinq valeurs pour chaque complexe et d'ordonner les complexes selon cette cote. En effet, une valeur très élevée pour un critère pourrait masquer l'importance des autres critères de valeur moins élevée, mais supérieure à la moyenne.

Pour résoudre ce problème, nous utilisons la méthode recommandée par Legendre & Legendre (1998), qui donne un rang à chaque valeur comprise entre 0 et 1, et dont l'équation est la suivante :

$$\text{rang} = \frac{\text{valeur mesurée} - \text{valeur minimum}}{\text{valeur maximum} - \text{valeur minimum}}$$

La moyenne de tous les rangs obtenus peut ensuite être effectuée pour obtenir le rang global de chaque complexe de milieux humides. Le tableau 2.2 présente une compilation des FBF standardisés selon cette méthode.

2.3 Conclusion

L'utilisation de la méthode des facteurs biophysiques fonctionnels (FBF) permet une discrimination adéquate des complexes de milieux humides de la zone d'étude (figure C-38 et tableau 2.2).

Le complexe #4 borde les rives du ruisseau Oswald Martel sur une distance de plus d'un kilomètre. Il est donc clair que les milieux humides composant ce complexe ont un rôle très important à jouer dans la régulation des débits du ruisseau et dans la qualité de ses eaux. Par ailleurs, ce complexe est le plus important de la zone d'étude, avec une superficie de près de 48 ha, ce qui souligne encore l'importance de ces milieux humides autant sur le plan hydrologique qu'en termes d'habitat pour une flore et une faune diversifiée.

Le complexe #3 constitue le prolongement naturel du complexe #4. Bien qu'il en soit aujourd'hui séparé par un chemin et son remblai, les deux complexes constituaient sans doute un seul et même écosystème à une certaine époque. Le complexe #3 occupe la tête du bassin versant du ruisseau Oswald Martel. Ce complexe a donc, lui aussi, un rôle à jouer dans la régulation du débit du ruisseau. En reconnaissance de cette fonction, les limites de la future aire du projet avaient d'ailleurs été ajustées de façon à minimiser l'impact des activités d'enfouissement sur les milieux humides du complexe #3 (figure C-38). Ainsi, seule une superficie de 0,07 ha sera affectée suite à la mise en place du projet, ce qui représente 2% du complexe #3.

Le complexe #6, visé par les activités d'enfouissement, présente un indice de qualité d'habitat intermédiaire (0,51), qui le place donc à mi-chemin entre les complexes de grande valeur écologique (n^{os} 4, 5, 8 et 9) et les complexes de valeur écologique nulle ou négligeable (n^{os} 14, 23 et 53). Bien qu'il n'occupe qu'une petite superficie (2,44 ha), le complexe #6 abrite plusieurs types de milieux humides. De plus, il était, au moment de la photo-interprétation, totalement enclavé dans une matrice forestière, ce qui l'isolait des influences externes.

Il faut également préciser qu'une population de carex folliculé a été inventoriée au sein du complexe #6. La présence de cette espèce n'est pas mesurée par les FBF décrits ci-haut. Ces facteurs doivent en effet être calculés sur la base d'une information disponible pour tous les complexes de la zone d'étude. Or, les inventaires de carex folliculé n'ont pas été réalisés dans tous les milieux humides de la zone d'étude, puisque cela aurait représenté un travail colossal. La présence de cette espèce a été abordée dans la Partie I de ce rapport.

Le complexe de milieux humides #5, situé dans la section nord de la propriété de WM (figure C-38), a une valeur écologique forte, avec un IQH de 0,80 (tableau 2.2). En effet, il a une grande superficie, il est lié au ruisseau sans nom, il présente une forte hétérogénéité de la végétation et se situe dans une matrice boisée peu perturbée. En termes de valeur écologique, il s'agit du deuxième ou du troisième complexe le plus important de la zone d'étude, *ex aequo* avec le complexe #9 (tableau 2.2).

Finalement, la future aire du projet abrite également les complexes 55, 58, 60, 61 et 62, qui ont une valeur écologique généralement faible (IQH respectifs de 0,21, 0,20, 0,17, 0,24 et 0,20; tableau 2.2).

Tableau 2.2 Facteurs biophysiques fonctionnels et indice de qualité d'habitat des milieux humides de la zone d'étude

(Les complexes affectés en tout ou en partie par le projet sont indiqués en rouge, se référer à la figure C-38 pour leur localisation.)

COMPLEXE	[1] Superficie		[2] Hétérogénéité de la végétation		[3] Hydroconnectivité		[4] Intégrité du milieu adjacent		[5] Fragmentation		Indice de qualité d'habitat	
	Ha	Rang	S	Rang	Nb	Rang	%	Rang	%	Rang	Moyenne	Rang
1	14,29	0,30	0,45	0,42	1	0,20	100%	1,00	68%	0,55	0,49	0,52
2	11,00	0,23	0,00	0,00	1	0,20	54%	0,51	76%	0,70	0,33	0,29
3	3,33	0,07	0,44	0,41	2	0,40	71%	0,70	55%	0,31	0,38	0,36
4	47,92	1,00	1,06	1,00	3	0,60	87%	0,86	76%	0,70	0,83	1,00
5	11,19	0,23	0,97	0,91	4	0,80	84%	0,84	74%	0,67	0,69	0,80
6	2,44	0,05	0,81	0,76	2	0,40	100%	1,00	57%	0,35	0,51	0,55
7	1,12	0,02	0,08	0,08	1	0,20	76%	0,75	66%	0,52	0,31	0,27
8	10,84	0,23	0,68	0,64	5	1,00	86%	0,85	60%	0,41	0,63	0,71
9	14,00	0,29	0,67	0,64	4	0,80	87%	0,86	85%	0,87	0,69	0,80
10	3,05	0,06	0,60	0,57	0	0,00	100%	1,00	80%	0,77	0,48	0,50
11	4,20	0,09	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	92%	0,99	0,42	0,41
12	1,99	0,04	0,00	0,00	2	0,40	56%	0,54	68%	0,56	0,31	0,26
13	1,67	0,03	0,00	0,00	2	0,40	99%	0,98	85%	0,87	0,46	0,47
14	2,22	0,05	0,00	0,00	1	0,20	33%	0,30	60%	0,40	0,19	0,09
15	17,23	0,36	0,00	0,00	0	0,00	79%	0,78	88%	0,93	0,41	0,41
16	1,47	0,03	0,00	0,00	3	0,60	100%	1,00	92%	1,00	0,53	0,57
17	4,01	0,08	0,00	0,00	4	0,80	100%	1,00	75%	0,69	0,51	0,55
18	2,92	0,06	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	90%	0,97	0,41	0,40
19	0,69	0,01	0,00	0,00	1	0,20	100%	1,00	66%	0,51	0,34	0,31
20	3,54	0,07	0,00	0,00	2	0,40	100%	1,00	81%	0,80	0,45	0,47
21	4,03	0,08	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	91%	0,98	0,41	0,41
22	11,86	0,25	0,00	0,00	1	0,20	100%	1,00	85%	0,87	0,46	0,48
23	1,68	0,03	0,00	0,00	0	0,00	89%	0,89	38%	0,00	0,18	0,09
24	6,94	0,14	0,00	0,00	1	0,20	100%	1,00	85%	0,87	0,44	0,45
25	0,29	0,01	0,00	0,00	1	0,20	100%	1,00	80%	0,78	0,40	0,39
26	1,97	0,04	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	91%	0,98	0,40	0,40
27	5,91	0,12	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	80%	0,78	0,38	0,36
28	0,47	0,01	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	78%	0,74	0,35	0,32
29	3,84	0,08	0,00	0,00	1	0,20	94%	0,94	80%	0,78	0,40	0,39
30	0,07	0,00	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	58%	0,37	0,27	0,21

COMPLEXE	[1] Superficie		[2] Hétérogénéité de la végétation		[3] Hydroconnectivité		[4] Intégrité du milieu adjacent		[5] Fragmentation		Indice de qualité d'habitat	
	Ha	Rang	S	Rang	Nb	Rang	%	Rang	%	Rang	Moyenne	Rang
31	0,14	0,00	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	67%	0,53	0,31	0,26
32	2,08	0,04	0,00	0,00	1	0,20	59%	0,58	55%	0,32	0,23	0,15
33	3,77	0,08	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	86%	0,89	0,39	0,38
34	2,08	0,04	0,00	0,00	0	0,00	99%	0,99	70%	0,60	0,33	0,29
35	2,04	0,04	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	84%	0,85	0,38	0,36
36	0,39	0,01	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	66%	0,51	0,30	0,25
37	1,83	0,04	0,00	0,00	0	0,00	78%	0,77	64%	0,48	0,26	0,19
38	0,14	0,00	0,00	0,00	2	0,40	100%	1,00	75%	0,68	0,42	0,41
39	1,68	0,03	0,00	0,00	2	0,40	71%	0,70	73%	0,65	0,36	0,33
40	2,00	0,04	0,00	0,00	2	0,40	100%	1,00	65%	0,50	0,39	0,37
41	1,83	0,04	0,00	0,00	3	0,60	86%	0,85	77%	0,73	0,44	0,45
42	3,90	0,08	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	58%	0,37	0,29	0,24
43	0,45	0,01	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	71%	0,61	0,32	0,28
44	1,48	0,03	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	71%	0,61	0,33	0,29
45	1,94	0,04	0,00	0,00	4	0,80	100%	1,00	82%	0,82	0,53	0,58
46	1,20	0,02	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	72%	0,63	0,33	0,29
47	4,45	0,09	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	63%	0,47	0,31	0,27
48	0,03	0,00	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	84%	0,86	0,37	0,35
49	1,01	0,02	0,00	0,00	0	0,00	92%	0,92	67%	0,53	0,29	0,24
50	0,81	0,02	0,00	0,00	1	0,20	100%	1,00	82%	0,81	0,40	0,40
51	0,91	0,02	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	79%	0,75	0,35	0,32
52	2,26	0,05	0,00	0,00	1	0,20	100%	1,00	78%	0,73	0,40	0,38
53	0,71	0,01	0,00	0,00	0	0,00	4%	0,00	71%	0,60	0,12	0,00
54	0,22	0,00	0,00	0,00	0	0,00	44%	0,42	69%	0,57	0,20	0,11
55	0,46	0,01	0,00	0,00	0	0,00	80%	0,79	68%	0,55	0,27	0,21
56	0,34	0,01	0,00	0,00	1	0,20	80%	0,79	72%	0,62	0,32	0,28
57	0,20	0,00	0,00	0,00	0	0,00	71%	0,69	65%	0,50	0,24	0,16
58	0,07	0,00	0,00	0,00	0	0,00	100%	1,00	55%	0,32	0,26	0,20
59	0,05	0,00	0,00	0,00	0	0,00	95%	0,95	60%	0,40	0,27	0,21
60	0,07	0,00	0,00	0,00	0	0,00	98%	0,98	51%	0,24	0,24	0,17
61	0,11	0,00	0,00	0,00	1	0,20	95%	0,94	55%	0,32	0,29	0,24
62	0,34	0,01	0,00	0,00	0	0,00	99%	0,99	56%	0,33	0,26	0,20

2.4 Mesures de compensation

Maintenant qu'il a été établi que les complexes de milieux humides affectés par le projet (complexes # 3, 6, 55, 58, 60, 61 et 62) avaient une valeur écologique généralement faible (IQH respectifs de 0,36, 0,55, 0,21, 0,20, 0,17, 0,24 et 0,20; tableau 2.2), nous pouvons envisager la conservation de milieux humides de plus grande valeur comme mesure de compensation.

Le complexe de milieux humides 5, situé dans la section nord de la propriété de WM (figure C-38), a une valeur écologique plutôt forte, avec un IQH de 0,80 (tableau 2.2). En effet, il a une grande superficie, il est lié au ruisseau sans nom, il présente une forte hétérogénéité de la végétation et se situe dans une matrice boisée peu perturbée. En termes de valeur écologique, il s'agit du deuxième ou troisième complexe le plus important de la zone d'étude, *ex aequo* avec le complexe # 9 (tableau 2.2).

La protection d'une partie de ce complexe ainsi que d'une portion de milieu terrestre adjacent permet d'offrir une zone d'environ 19,63 ha en compensation (zone 1), où 4,59 ha sont des milieux humides et 14,62 ha sont des milieux terrestres¹ (tableau 2.3). Ces milieux terrestres sont également offerts en compensation, puisqu'ils serviront de zone-tampon visant à assurer la pérennité des milieux humides. À cette superficie s'ajoutent les 1,46 ha du ruisseau sans nom et de sa bande riveraine (15 m).

Deux autres zones de compensation (zones 2 et 3) seront quant à elles situées dans le secteur du ruisseau Paul-Boisvert (figure C-41).

La zone 2 sera composée d'une zone tampon de 3,11 ha de milieux terrestres (tableau 2.3). En incluant la superficie du ruisseau et de sa bande riveraine, et une partie du complexe 56, la zone aura une superficie totale de 4,4 ha.

La zone 3 comprendra finalement 11,28 ha de milieux terrestres, tout en protégeant 1,8 ha du complexe de milieux humides #8, dont la valeur écologique est plutôt forte (0,71; tableau 2.2). Au total, la zone 3 aura une superficie de 13,54 ha, incluant 1,57 ha du ruisseau Paul-Boisvert et de sa bande riveraine.

Finalement, les zones de compensation 2 et 3 permettent de protéger des bandes riveraines plus larges que celles recommandées par la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, ce qui favorisera le maintien de l'intégrité des habitats aquatiques du ruisseau Paul-Boisvert.

Au total, ce sont 6,44 ha de milieux humides et 29,01 ha de milieux terrestres qui seront protégés en plus des bandes riveraines des fossés. La superficie totale des zones de conservation sera donc de 37,57 ha, soit 12% de la superficie de la propriété.

¹ Le calcul de la superficie des milieux terrestres exclut toute bande riveraine d'un cours d'eau.

Tableau 2.3 Superficies des zones de compensations

Type de milieu	Superficie (ha)			Total
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	
Milieu humide	4,59	0,05	1,80	6,44
Milieu terrestre	14,62	3,11	11,28	29,01
Bande riveraine (15 m)	1,46	1,24	1,57	-
Superficie commune entre le milieu humide et la bande riveraine	(1,04)	-	(1,11)	-
Superficie totale	19,63	4,4	13,54	37,57

2.5 Références

- ADSAVAKULCHAI, S., MINNS, D. & CHAN, A. 2004. "Assessing the Interaction of Vegetation Diversity and Landuse using remote sensing: An Example in Southeastern Ontario, Canada." *Environmental Informatics Archives*, **2**, 499-508.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT INC. 2003. *Inventaire des milieux humides et des espèces en péril sur le territoire de la ville de Longueuil*. 17 p. et annexes.
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT INC. 2004. *Inventaire des milieux humides et des cours d'eau sur le territoire de la ville de Laval*. 129 p. et annexes.
- AMEZAGA, J.M., L. SANTAMARIA & A.J. GREEN. 2002. "Biotic wetland connectivity: supporting a new approach for wetland policy." *Acta Oecologia*, **23**, 213-222.
- CEDFELDT, P.T., M.C. WATZIN & B. DINGEE RICHARDSON. 2000. "Using GIS to identify functionally significant wetlands in the Northeastern United States." *Environmental Management*, **26**, 13-24.
- CRONK, J.K. & M.S. FENNESSY. 2001. *Wetland Plants: Biology and Ecology*. Lewis Publishers, Boca Raton, 462 p.
- DUCKS UNLIMITED CANADA. 2001. *Beyond the pipe. The importance of wetlands & upland conservation practices in watershed management: functions & values for water quality & quantity*. 52 p.
- GAGNON, É. & G. GANGBAZO. 2007. *Efficacité des bandes riveraines: analyse de la documentation scientifique et perspectives*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau. Québec. 17 p.
- HOULAHAN, J.E. & C.S. FINDLAY. 2003. "The effects of adjacent land use on wetland amphibian species richness and community composition." *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **60**, 1078-1094.
- JOBIN, B., L. BÉLANGER, C. BOUTIN & C. MAISONNEUVE. 2004. "Conservation value of agricultural riparian strips in the Boyer River watershed, Québec (Canada)." *Agricultural Ecosystems and Environment*, **103**, 413-423.

- JOLY, M., S. PRIMEAU, M. SAGER & 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.
- KENT, D.M. 2000. "Evaluating Wetland functions and values." *Applied Wetlands Science and Technology* (second edition). (éd. D.M. KENT), pp. 55-80. Lewis Publishers, Boca Raton.
- LACROIX, G., V. TREMBLAY, K. HUGGINS & M. PRONOVOST. 2006. "Méthode intégrée d'inventaire, d'évaluation et de suivi des milieux humides." *Le Naturaliste Canadien*, **130** (2), 62-69.
- LEGENDRE, P. & L. LEGENDRE. 1998. *Numerical ecology*. 2nd English edition. Elsevier Science, Amsterdam.
- MAGURRAN, A.A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, Princeton. 179 p.
- MITSCH, W.J. & J.G. GOSSELINK. 2000. *Wetlands* (third edition). J. Wiley and Sons, New York. 920 p.
- SCHWEIGER, E.W., S.G. LWIBOWITZ, J.B. HYMAN, W.E. FOSTER & M.C. DOWNING. 2002. "Synoptic assessment of wetland function: a planning tool for protection of wetland species biodiversity." *Biodiversity and Conservation*, **11**, 379-406.
- TINER, R.W. 1999. *Wetland Indicators: A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification, and Mapping*. Lewis Publishers, Boca Raton, 392 p.

Annexe A
Références utilisées dans la
méthode FBF

Théorie

Facteur Biophysique Fonctionnel	Fonction écologique		
	Biogéochimique	Hydrologique	Habitat
Superficie	Devito 2000 Canards illimités 2001 Novitzki 1979	Cedfeldt et al. 2000	Scheiger et al. 2002 Fahrig et Merriam 1985 Houlahan et Findlay 2003
Hydro périodicité	Babitt et al. 2003 Skully 1996 Canards illimités 2001	Whigham, 1999 Winter 1988 Van der Kamp et Hayashi 1998	Babitt et al. 2003 Skully 1996 Kolozsvary et Swihart 1999 Snodgrass et al. 1999
Hydro connectivité	Cedfeldt et al. 2000 DeLaney 1995 Brown 1988 Johnston 1991	Devito et al. 1996 Winter 1999 Canards illimités 2001 DeLaney 1995	Cedfeldt et al. 2000
Hétérogénéité	Fennessey et Crook 1997 Vought et al. 1994 Osborne et Kovacic 1993 Goldsborough et Crumpton 1998	Tiner 1999 Wilcox 1995 Goselee et al. 1997	Maisonneuve 1996 Tiner 1996 Silva et al. 2003
Intégrité	McNair et Chow-Fraser 2003 Maltby et al. 1995 Crosbie et Chow-Fraser 1999 Hill, 1988	Canards illimités 2001	McNair et Chow-Fraser 2003 Silva et al. 2003 Hannon et al. 2002 Soule 1986
Fragmentation	Whigham 1999 Amezaga et al. 2002	Mitsch et Gosselink 1993 Whigham 1999 Canards illimités 2001 Amezaga et al. 2002	Bellerose 1977 Morris 1991 Diffendorfer 1995 Amezaga et al. 2002 Kolozsvary et Swihart 1999

À propos d'AECOM

AECOM est un fournisseur mondial de services techniques professionnels et de gestion-conseil sur une grande variété de marchés comme le transport, le bâtiment, l'environnement, l'énergie, l'eau et les services gouvernementaux. Avec quelque 45 000 employés autour du monde, AECOM est un leader sur tous les marchés clés qu'elle dessert. AECOM allie portée mondiale et connaissances locales, innovation et excellence technique afin d'offrir des solutions qui créent, améliorent et préservent les environnements bâtis, naturels et sociaux dans le monde entier. Classée dans la liste des compagnies du *Fortune 500*, AECOM sert des clients dans plus de 125 pays et a enregistré des revenus de 7 milliards de dollars durant l'exercice financier 2010.

Des renseignements supplémentaires sur AECOM et ses services sont disponibles au www.aecom.com.



**Figure C-39 Extrait de la carte des milieux humides
du RCI de la MRC de Drummond**





Agrandissement du lieu d'enfouissement technique de Saint-Nicéphore

Figure : C-39
Extrait de la carte des milieux humides du RCI de la MRC de Drummond

Légende

- Limite de la zone d'étude
- Limite de la propriété de Waste Management
- Aire d'exploitation actuelle
- Future aire du projet
- Milieux humides



Projection : MTM Fuseau 8, Nad 83

N° contrat AECOM : 05-21292

Août 2011



K:\05212\00\0521292_LET Saint-Nicéphore\06_Open\Geomatique\Env_Travail\figure_C_35.mxd

