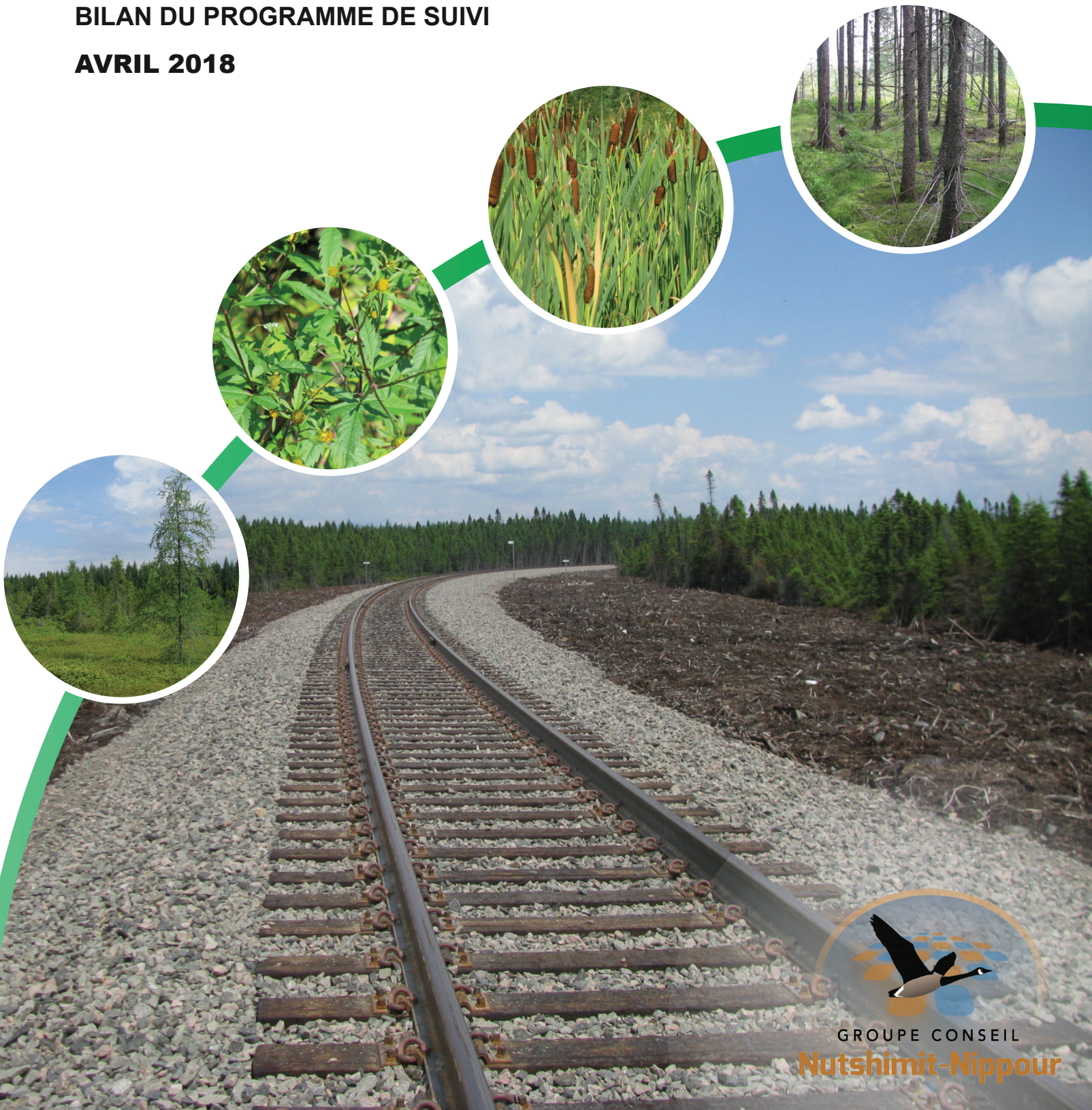


**PROJET DE DESSERTE FERROVIAIRE AU
TERMINAL MARITIME DE GRANDE-ANSE**

**SUIVI ENVIRONNEMENTAL
DE LA NAPPE PHRÉATIQUE PERCHÉE
ET DE LA VÉGÉTATION**

**RAPPORT D'ACTIVITÉ 2016 - 2017 ET
BILAN DU PROGRAMME DE SUIVI**

AVRIL 2018



Équipe de réalisation

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour

Stéphane Bernard, ing.f., M.ATDR, chargé de projet

François Richard, biologiste, M. Sc.

Rémi Bouchard, technicien de la faune

Maxime Labrecque, technicien en géomatique

Table des matières

Équipe de réalisation	i
Table des matières	iii
Tableaux.....	iv
Figures	iv
Cartes.....	iv
Annexes	iv
1 Introduction.....	1
1.1 Mise en contexte	1
1.2 Mandat	3
2 Méthodologie.....	5
2.1 Suivi de la nappe phréatique perchée	5
2.2 Suivi de la végétation	6
3 Résultats.....	9
3.1 Suivi de la nappe phréatique perchée	9
3.2 Suivi de la végétation	19
3.2.1 Composition taxonomique et suivi du couvert de sphaignes.....	19
3.2.2 Suivi de la croissance des arbres	22
4 Discussion.....	27
4.1 Suivi de la nappe phréatique perchée	27
4.2 Suivi de la végétation	28
5 Conclusion.....	29
6 Références.....	31

Tableaux

Tableau 1-1 :	Calendrier de réalisation du programme de suivi environnemental 2013-2017.....	1
Tableau 2-1 :	Calendrier de réalisation des campagnes de suivi piézométrique 2016 et 2017.....	6
Tableau 3-1 :	Comparaison des mesures du niveau de la nappe phréatique dans la zone d'étude (période 2013-2017).....	17
Tableau 3-2 :	Comparaison des résultats des suivis du couvert de sphaignes dans les stations situées à 20 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017) ...	20
Tableau 3-3 :	Comparaison des résultats des suivis du couvert de sphaignes dans les stations situées à 100 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)	21
Tableau 3-4 :	Comparaison des résultats des suivis du diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des arbres témoins situés à 20 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017).....	23
Tableau 3-5 :	Comparaison des résultats des suivis du diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des arbres témoins situés à 100 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017).....	24
Tableau 3-6 :	Comparaison des résultats des suivis de la hauteur des arbres témoins situés à 20 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)	25
Tableau 3-7 :	Comparaison des résultats des suivis de la hauteur des arbres témoins situés à 100 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)	26

Figures

Figure 3-1 :	Profondeur comparée de la nappe phréatique à chaque puits d'observation de la zone d'étude (période 2013-2017).....	13
--------------	---	----

Cartes

Carte 1	Localisation de la zone d'étude.....	2
Carte 2	Plan d'échantillonnage.....	7

Annexes

Annexe A	Relevés de végétation 2013 et 2017
----------	------------------------------------

1 Introduction

1.1 Mise en contexte

Le terminal maritime de Grande-Anse est un port public du gouvernement fédéral qui est géré par l'Administration portuaire du Saguenay (APS). Les installations portuaires sont localisées sur les rives de la rivière Saguenay à environ 54 milles nautiques en amont de sa confluence avec le fleuve Saint-Laurent. Le port est compris à l'intérieur des limites de l'arrondissement La Baie de la Ville de Saguenay. Il dessert principalement la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean et on y manutentionne environ 300 000 à 400 000 tonnes de marchandises diverses par année.

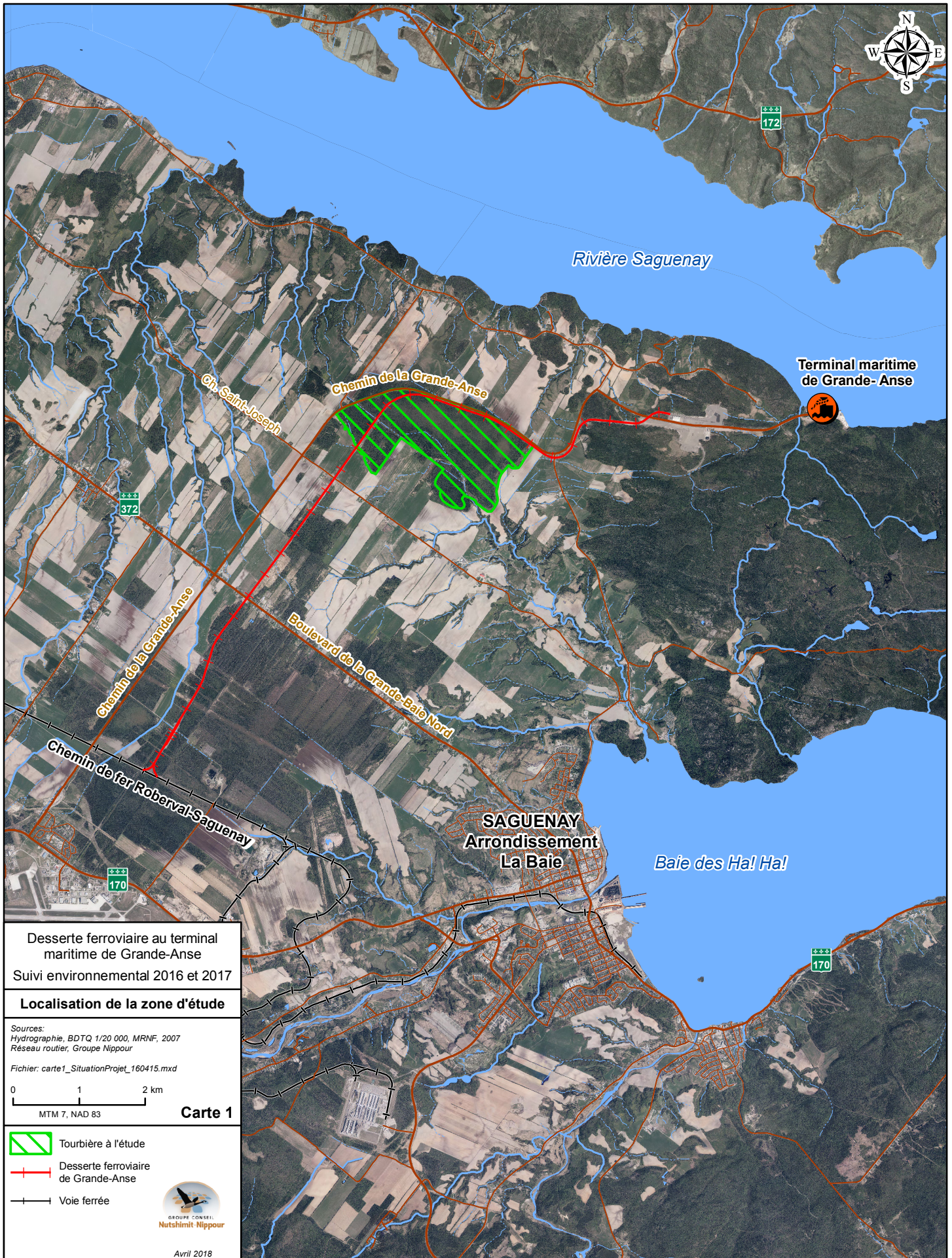
La Ville de Saguenay et l'APS travaillent depuis quelques années au développement d'un parc industriel maritime intermodal sur le site de Grande-Anse. La construction d'une desserte ferroviaire reliant les installations portuaires à la voie ferrée opérée par le Chemin de fer Roberval-Saguenay, propriété de Rio Tinto Alcan, constituait un élément essentiel pour le développement de ce parc industrialo-portuaire. Les travaux de construction d'un nouveau tronçon de voie ferrée de 12,5 km ont été complétés à l'été 2014. L'infrastructure traverse une tourbière ombrotrophe qui se trouve au nord du chemin Saint-Joseph, à un peu moins de 5 km à l'ouest du terminal maritime (carte 1).

Conformément aux exigences du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) relatives à l'émission du décret pour le projet de desserte ferroviaire au terminal maritime de Grande-Anse, un programme de suivi de la nappe phréatique perchée et de la végétation a été mis en œuvre à l'été 2013 pour valider les effets de la présence de l'infrastructure sur cette tourbière. Il a débuté avec l'implantation et l'inventaire de stations permanentes dans la zone d'étude (AECOM, 2014) et a pris fin en 2017. Le calendrier de réalisation des campagnes de suivi est présenté au tableau 1-1.

Tableau 1-1 : Calendrier de réalisation du programme de suivi environnemental 2013-2017

Année du suivi	Type de suivi		
	Nappe phréatique perchée (mois)	Végétation – inventaire floristique (mois)	Végétation – couvert de sphaignes et croissance des arbres (mois)
2013	Mai, juin, juillet	Juillet	Juillet
2014	Mai, juillet, septembre, novembre	-	Juillet
2015	Mai, juillet, septembre, novembre	-	Juillet
2016	Mai, juillet, septembre, novembre	-	Juillet
2017	Mai, juillet, septembre, novembre	Juillet	Juillet

Source : AECOM, 2012

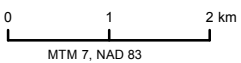


Desserte ferroviaire au terminal
maritime de Grande-Anse
Suivi environnemental 2016 et 2017




Localisation de la zone d'étude

Sources:
Hydrographie, BDTQ 1/20 000, MRNF, 2007
Réseau routier, Groupe Nippour

Fichier: carte1_SituationProjet_160415.mxd



Carte 1

-  Tourbière à l'étude
-  Desserte ferroviaire de Grande-Anse
-  Voie ferrée



Avril 2018

1.2 Mandat

Port de Saguenay a confié au Groupe Conseil Nutshimit-Nippour (GCNN) le mandat d'effectuer le suivi environnemental 2016-2017 de la nappe phréatique perchée et de la végétation dans la tourbière traversée par la desserte ferroviaire du terminal maritime de Grande-Anse. Le présent rapport fournit donc les résultats de ces deux années de suivi. Il dresse aussi le bilan des résultats de l'ensemble du programme de suivi.

L'étude vise à répondre aux objectifs suivants :

- Évaluer l'intégrité de la tourbière suite à l'implantation de la desserte ferroviaire;
- Valider l'efficacité des mesures d'atténuation mises en œuvre;
- Évaluer l'impact des canaux de drainage sur le niveau de la nappe phréatique perchée, la composition de la végétation, le couvert de sphaignes et la croissance des arbres de la tourbière;
- Comparer les résultats de l'ensemble des suivis entre eux.

Photo 1-1 : Tourbière à l'étude et desserte ferroviaire (photo prise le 27 juillet 2017)



2 Méthodologie

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, le plan d'échantillonnage utilisé en 2016 et en 2017 pour le suivi de la nappe phréatique et de la végétation de la tourbière correspond à celui instauré et utilisé depuis 2013 (AECOM, 2014) (carte 2).

2.1 Suivi de la nappe phréatique perchée

La méthode utilisée pour réaliser le suivi du niveau de la nappe phréatique perchée est celle des puits d'observation (piézomètres). Ces piézomètres, installés lors du premier suivi de 2013, ont été répartis le long de huit transects perpendiculaires à la desserte ferroviaire (carte 2). Ils ont été positionnés de manière à vérifier si les fossés de drainage de la voie ferrée ont un impact sur le rabattement de la nappe phréatique et si cet impact varie en fonction de la distance de l'infrastructure.

En résumé, le dispositif expérimental est décrit comme suit :

- Quatre transects simples (sur un seul côté de la voie ferrée) et deux transects doubles (un de chaque côté de la voie ferrée) de puits, distants d'environ 500 m l'un de l'autre, sont répartis perpendiculairement à la desserte ferroviaire;
- Cinq puits d'observation le long de chaque transect;
- Le premier puits est situé à une distance de 10 m de la limite de l'emprise (25 m de la voie ferrée, à l'exception du transect no.9 où l'emprise est plus large et le premier puits localisé conséquemment plus loin de la voie ferrée);
- Les quatre autres puits d'un même transect sont éloignés selon une progression logarithmique à 20, 40, 60 et 100 m de la limite de l'emprise.

Chaque puits d'observation est constitué de tuyaux de PVC de 5 cm de diamètre et d'environ 2 m de longueur. L'extrémité enfoncée du tuyau est munie d'une crépine permettant la montée de l'eau dans le tuyau. Une toile recouvre la crépine afin d'éviter le colmatage des perforations par des particules du sol. Les tuyaux émergent du sol à une hauteur variant entre 8 cm et 30 cm.

La plupart des tuyaux installés en 2013 étaient encore en bon état en 2017. Quelques tuyaux ont toutefois subi de légers dommages dus à des rongeurs et au gel. Les campagnes d'échantillonnage de 2016 et 2017 se sont déroulées selon le calendrier présenté au tableau 2-1. L'état des piézomètres n'a pas empêché la mesure du niveau de la nappe phréatique. Lors des campagnes d'échantillonnage, une sonde piézométrique de marque Heron, modèle Dipper-T, a été utilisée pour mesurer le niveau de la nappe phréatique dans les puits d'observation. Tout d'abord, une mesure a été prise pour déterminer la hauteur du tuyau au-dessus du sol (± 1 mm). Ensuite, la profondeur de la nappe phréatique a été mesurée dans le tuyau à l'aide de la sonde piézométrique (± 1 mm). Afin de connaître la profondeur de la nappe perchée au mm près, la hauteur du tuyau au-dessus du sol a été soustraite de la profondeur mesurée.

Au besoin, les conditions météorologiques et des informations relatives à certains phénomènes particuliers pouvant affecter le niveau de la nappe phréatique ont été notées. Le cas échéant, des photos ont été prises pour documenter ces situations particulières.

Tableau 2-1 : Calendrier de réalisation des campagnes de suivi piézométrique 2016 et 2017

Suivi piézométrique 2016	Suivi piézométrique 2017
27 mai	30 mai
18 juillet	4 juillet
21 septembre	22 septembre
4 novembre	13 novembre
27 mai	30 mai
18 juillet	4 juillet
21 septembre	22 septembre
4 novembre	13 novembre

Analyse des résultats

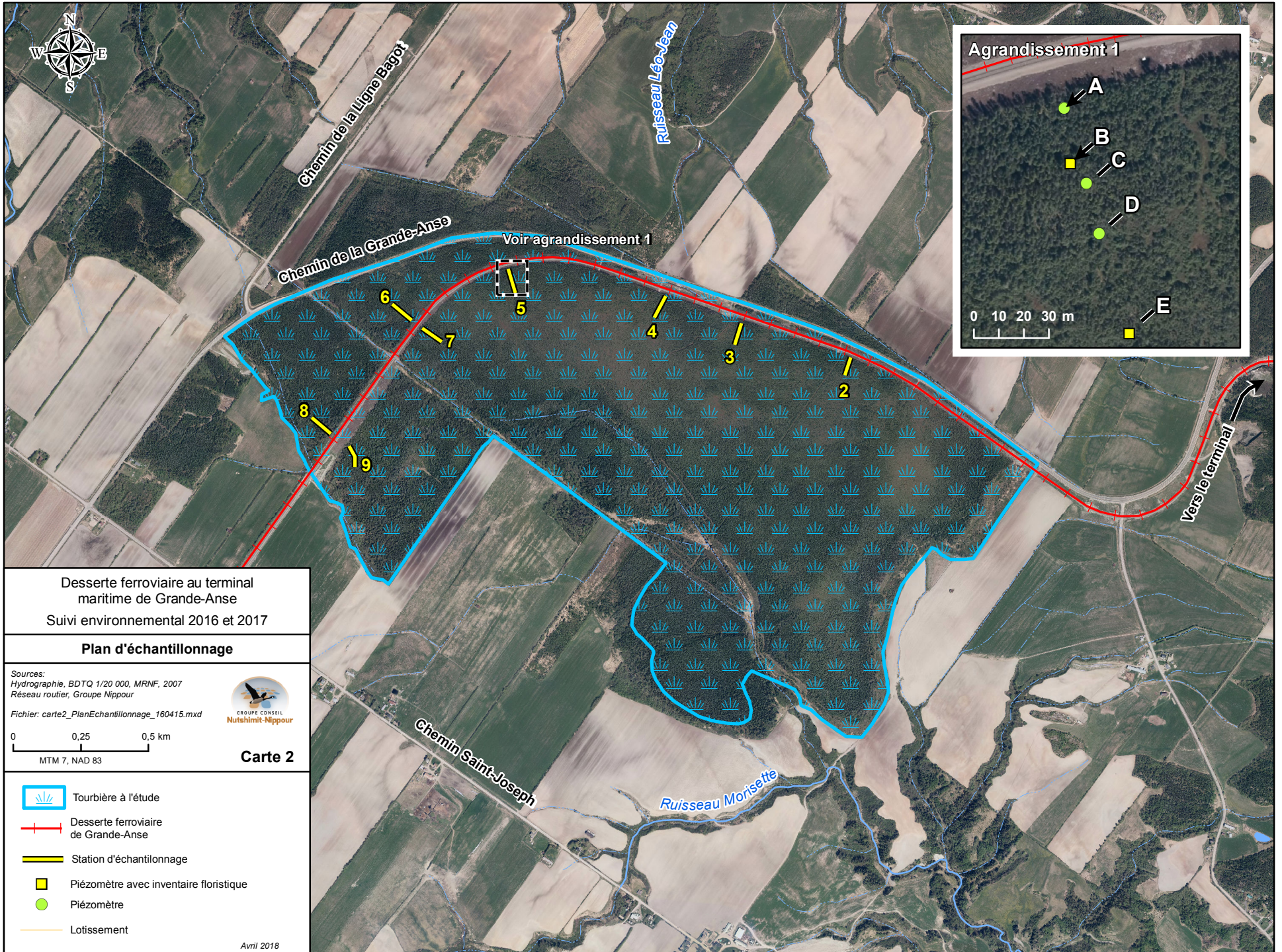
L'analyse des résultats a porté principalement sur la profondeur de la nappe phréatique et plus particulièrement sur le niveau minimum atteint (profondeur maximale) et le niveau maximum (profondeur minimale) afin de vérifier l'atteinte du niveau critique de 40 cm.

L'analyse du rabattement de la nappe a été effectuée en comparant les niveaux d'eau au début (mai) et à la fin (septembre) de la saison de croissance végétative. Les résultats considérés sont ceux où le niveau de la nappe a diminué de 25 cm ou plus.

2.2 Suivi de la végétation

Le dispositif de suivi de la végétation comporte un total de 16 stations d'échantillonnage (quadrats de 5 m x 5m) qui ont été établies en 2013 le long des rangées de piézomètres no.2 à no.9 (carte 2). Huit de ces stations sont localisées à la hauteur des puits no.2, à 20 m de l'emprise, dans la zone possiblement sous l'influence de l'abaissement de la nappe phréatique. Les huit autres stations sont situées à la hauteur des puits no.5, à 100 m de l'emprise, dans la zone supposément non affectée par les fossés de drainage.

Les suivis 2016 et 2017 de la végétation, réalisés respectivement les 28 et 29 juillet 2016 et les 27 et 28 juillet 2017, consistaient, d'une part, à réaliser un inventaire floristique exhaustif dans les 16 quadrats d'échantillonnage en déterminant le pourcentage de recouvrement de chaque taxon végétal présent. Ils consistaient aussi à effectuer le suivi de la croissance des arbres en mesurant le diamètre à hauteur poitrine (DHP) et la hauteur des trois à quatre arbres témoins de chaque station d'échantillonnage. Le DHP a été mesuré à l'aide d'un galon circonférentiel, alors que la hauteur a été mesurée avec un ruban à mesurer ou par triangulation à l'aide d'un clinomètre.



Desserte ferroviaire au terminal
maritime de Grande-Anse
Suivi environnemental 2016 et 2017

Plan d'échantillonnage

Sources:
Hydrographie, BDTQ 1/20 000, MRNF, 2007
Réseau routier, Groupe Nippour







Fichier: carte2_PlanEchantillonnage_160415.mxd



0 0,25 0,5 km

MTM 7, NAD 83

Carte 2

-  Tourbière à l'étude
-  Desserte ferroviaire de Grande-Anse
-  Station d'échantillonnage
-  Piézomètre avec inventaire floristique
-  Piézomètre
-  Lotissement

Avril 2018

3 Résultats

3.1 Suivi de la nappe phréatique perchée

Le suivi de la nappe phréatique réalisé en 2016-2017 a consisté à mesurer les niveaux d'eau dans les piézomètres et à évaluer leur variation dans le temps entre les campagnes d'échantillonnage. Les résultats permettent par ailleurs de mesurer les variations de la nappe phréatique en fonction de la distance des puits par rapport à l'emprise de la voie ferrée. Dans ce rapport, un bilan de l'évolution du niveau de la nappe est présenté pour l'ensemble des exercices du programme de suivi.

Il a été déterminé depuis le début du programme de suivi que la valeur critique de rabattement de la nappe phréatique est de 25 cm (Breeuwer, 2009). D'autre part, le seuil de profondeur à long terme affectant la croissance végétale (arbustive et arborescente), établi selon la littérature à 40 cm (Talbot et coll., 2014; Breeuwer, 2009), a fait l'objet d'une attention particulière. Rappelons que lorsqu'il y a un abaissement de la nappe, la végétation réagit généralement par une augmentation de sa biomasse aérienne ce qui aurait pour effet de modifier à long terme la composition végétale de la tourbière.

Il est apparu depuis les premières années du programme de suivi que les puits 2E et les piézomètres le long des transects 8 et 9 présentaient des résultats pouvant avoir un effet sur la végétation croissant autour de ces puits. Une attention particulière a donc été portée à ces piézomètres à chaque année, incluant 2016 et 2017.

De façon générale, les résultats des relevés piézométriques 2016-2017 démontrent que :

- Le niveau piézométrique a suivi le même patron de variation saisonnière que lors des années précédentes pour l'ensemble des puits.
- La variation de la hauteur de la nappe phréatique d'un puits à l'autre le long de tous les transects suit la même tendance depuis le début du programme de suivi.
- Le niveau de la nappe en septembre 2017 pour les transects 6, 8 et 9 présente des valeurs inférieures à toutes les mesures des années précédentes. Il est difficile de lier cette observation aux conditions météorologiques de 2017, même si on note une quantité de précipitations de 20 mm de moins que la normale en septembre 2017 (Environnement Canada, 2018).
- En 2016, les profondeurs maximales de la nappe phréatique ont été enregistrées en mai ou juillet pour tous les transects à l'exception du transect 8 pour lequel la nappe a atteint son niveau le plus bas en septembre. En 2017, c'est en septembre que la nappe était à son plus bas niveau en moyenne pour l'ensemble des transects, à l'exception du transect 2.

- On a encore observé une nappe phréatique au niveau du sol aux puits 8E et 9D à tous les mois en 2016. En 2017, cette situation a été observée seulement en mai.
- En 2016 et 2017, c'est encore le transect 8 pour lequel la profondeur mesurée pour toutes les campagnes confondues est la plus importante (24 cm en 2016 et 42 cm en 2017). Les transects où les mesures indiquaient la profondeur moyenne la moins importante étaient le transect 9 en 2016 (9 cm) et le transect 5 en 2017 (14 cm).
- En 2017, la profondeur seuil de 40 cm à surveiller à long terme a été observée aux puits 2E, 8A, 8B, 9A, 9B, 9D et 9E. Les puits 2E, 8A et 8B avaient aussi atteint la profondeur critique lors des suivis précédents.
- En 2016 et 2017, les puits 2E et 8A sont les seuls pour lesquels la profondeur de la nappe est demeurée sous le niveau de 40 cm à toutes les campagnes de mesures.

Les graphiques de la figure 3-1 illustrent l'évolution du niveau de la nappe phréatique pour tous les piézomètres depuis le début du programme de suivi.

Les profondeurs maximales et minimales pour chaque puits ainsi que les valeurs du rabattement maximum enregistrées pour les années 2014 à 2017 sont présentées au tableau 3-1. Les observations qui dépassent le seuil de la profondeur de 40 cm et les valeurs de rabattement d'au moins 25 cm sont indiquées en caractères gras dans les cases ombragées. L'analyse du rabattement se concentre donc sur la valeur de 25 cm de différence de profondeur du niveau de la nappe pour un puits donné entre le début et la fin de la saison de croissance végétative. Cette variation du niveau de la nappe peut influencer la végétation s'il se produit à répétition et s'accroît pendant la saison de croissance et sur le long terme. Pour l'ensemble des données du programme de suivi, une valeur d'au moins 25 cm de rabattement a été observée aux puits 8A, 8B et 8C à chaque année, à l'exception de 2016. Un rabattement de 25 cm a été mesuré au puits 8D en 2014 et en 2017. Le transect 9 est le seul autre transect où un rabattement de 25 cm ou plus a été observé à chaque puits en 2017 et aux puits 9D et 9E en 2014 (tableau 3-1). Hormis les puits 8A, 8B et 8C, ces résultats ne semblent toutefois pas indiquer de tendance à long terme. Dans le cas des trois puits énumérés, la variation du niveau de la nappe semble correspondre à une situation naturelle.

Dans le cas du transect 8, le rabattement maximum observé à chaque année correspond au puits le plus rapproché de l'emprise de la voie ferrée. Le transect 8 est d'ailleurs le seul transect où on observe une relation inverse entre la hauteur de la nappe à chaque puits et l'éloignement des puits par rapport à l'emprise. Pour tous les autres transects, les résultats ne permettent pas de déterminer s'il existe une relation entre le niveau de la nappe et l'éloignement de l'emprise, comme l'illustrent les graphiques de la figure 3-1.

À chacune des visites des suivis 2016 et 2017, la présence d'eau a été observée aux extrémités du ponceau APS-P-4.45 (photos 3-1 et 3-2).

Photo 3-1 : Présence d'eau à l'extrémité du ponceau APS-P-4.45 en septembre 2016



Photo 3-2 : Présence d'eau à l'extrémité du ponceau APS-P-4.45 en mai 2017



Figure 3-1 : Profondeur comparée de la nappe phréatique à chaque puits d'observation de la zone d'étude (période 2013-2017)



Figure 3-1 : Profondeur comparée de la nappe phréatique à chaque puits d'observation de la zone d'étude (période 2013-2017) (suite)



Figure 3-1 : Profondeur comparée de la nappe phréatique à chaque puits d'observation de la zone d'étude (période 2013-2017) (suite)

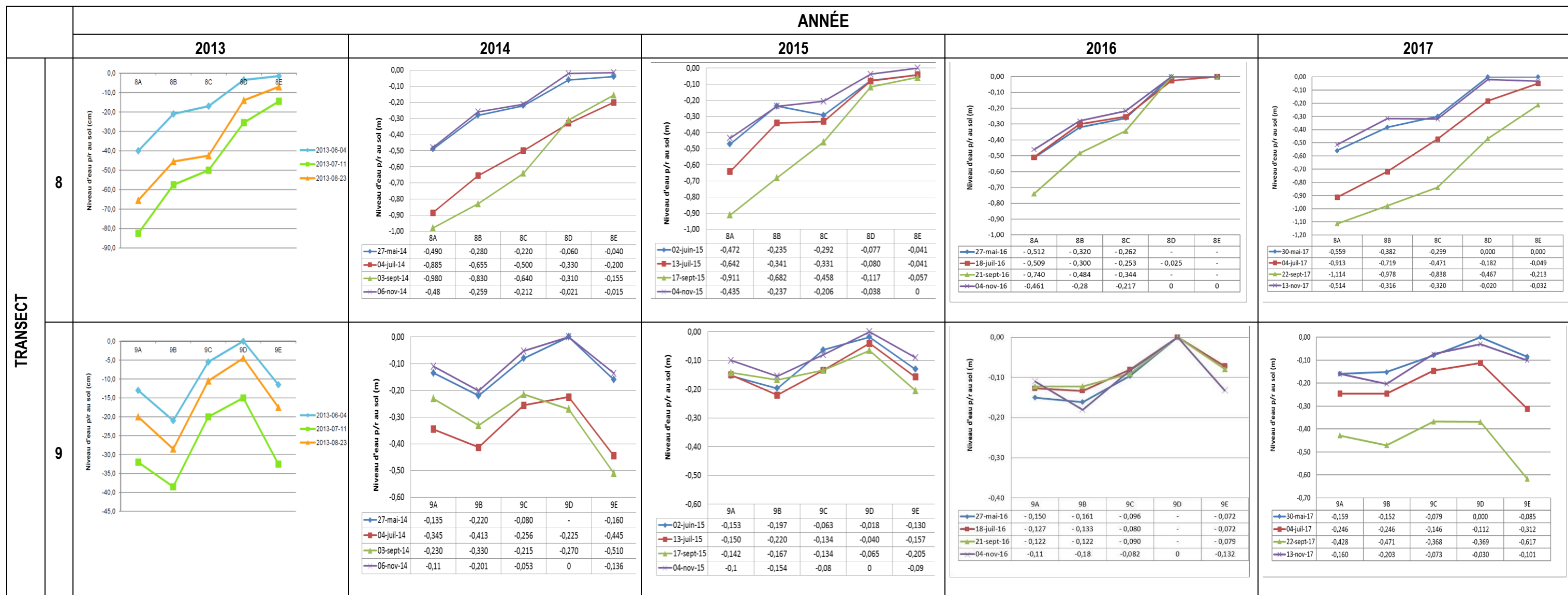


Tableau 3-1 : Comparaison des mesures du niveau de la nappe phréatique dans la zone d'étude (période 2013-2017)

Transect	Puits	Profondeur maximale (cm) ^a				Profondeur minimale (cm) ^a				Rabattement durant la saison de croissance végétative (cm) ^{a, b}			
		2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
2	2A	- 31	- 21	- 19	- 30	- 16	- 17	- 16	- 20	7	23	-	6
	2B	- 18	- 10	- 9	- 13	- 7	- 8	- 4	- 7	2	-	-	4
	2C	- 50	- 35	- 33	- 35	- 32	- 30	- 29	- 31	2	-	-	-
	2D	- 23	- 15	- 16	- 14	- 11	- 13	- 12	- 20	4	1	-	-
	2E	- 54	- 53	- 47	- 43	- 43	- 44	- 43	- 39	3	-	2	-
3	3A	- 20	- 16	- 9	- 16	- 9	- 10	-	- 31	9	-	-	2
	3B	- 29	- 25	- 21	- 25	- 18	- 19	- 15	- 11	10	-	-	-
	3C	- 14	- 9	- 6	- 11	- 7	- 6	- 3	- 36	1	1	-	5
	3D	- 22	- 17	- 16	- 18	- 15	- 15	- 16	- 9	-	1	-	-
	3E	- 21	- 23	- 10	- 10	- 13	- 8	- 7	- 18	-	-	-	-
4	4A	- 20	- 17	- 11	- 23	- 8	- 8	- 9	- 5	10	3	-	7
	4B	- 24	- 15	- 13	- 16	- 12	- 11	- 9	- 11	5	1	-	1
	4C	- 31	- 26	- 26	- 24	- 23	- 23	- 20	- 7	-	0	-	-
	4D	- 17	- 15	- 12	- 12	- 8	- 9	- 10	- 12	-	5	-	-
	4E	- 35	- 17	- 16	- 16	- 16	- 14	- 12	- 9	10	-	-	1
5	5A	- 33	- 28	- 24	- 29	- 19	- 24	- 21	- 19	3	2	-	3
	5B	- 15	- 15	- 14	- 16	- 11	- 9	- 9	- 6	-	-	-	1
	5C	- 17	- 16	- 12	- 14	- 10	- 10	- 9	- 12	1	-	-	14
	5D	- 12	- 11	- 7	- 13	- 6	- 8	- 3	- 18	-	-	-	-
	5E	- 25	- 23	- 20	- 20	- 18	0	- 17	- 11	-	-	-	13
6	6A	- 36	- 29	- 17	- 25	- 26	- 15	- 15	- 8	3	20	-	8
	6B	- 35	- 24	- 18	- 25	- 21	- 16	- 16	0	3	-	-	5
	6C	- 34	- 25	- 16	- 22	- 24	- 17	- 14	- 7	2	-	1	5
	6D	- 32	- 22	- 17	- 26	- 20	- 12	- 16	- 17	-	-	-	8
	6E	- 21	- 14	- 11	- 17	- 10	- 9	- 7	- 19	-	-	-	7

Tableau 3-1 : Comparaison des mesures du niveau de la nappe phréatique dans la zone d'étude (période 2013-2017) (suite)

Transect	Puits	Profondeur maximale (cm) ^a				Profondeur minimale (cm) ^a				Rabattement durant la saison de croissance végétative (cm) ^{a, b}			
		2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
7	7A	- 32	- 20	- 17	- 33	- 18	- 18	- 16	- 15	8	-	-	17
	7B	- 31	- 23	- 20	- 26	- 19	- 20	- 18	- 17	2	-	-	6
	7C	- 41	- 41	- 31	- 34	- 31	- 30	- 26	- 10	-	10	-	7
	7D	- 26	- 19	- 18	- 21	- 18	- 15	- 14	- 16	1	-	-	4
	7E	- 35	- 26	- 20	- 21	- 21	- 20	- 18	- 4	2	-	-	1
8	8A	- 98	- 91	- 74	- 1,1	- 48	- 44	- 46	- 51	49	44	23	56
	8B	- 83	- 68	- 48	- 98	- 26	- 24	- 28	- 17	55	45	16	60
	8C	- 64	- 46	- 34	- 84	- 21	- 21	- 22	- 18	42	17	8	54
	8D	- 33	- 12	- 3	- 47	- 2	- 4	-	- 51	25	4	-	47
	8E	- 20	- 6	-	- 21	- 2	0	-	- 32	12	1	-	21
9	9A	- 35	- 15	- 15	- 43	- 11	- 10	- 11	- 30	10	-	-	27
	9B	- 41	- 22	- 18	- 47	- 20	- 15	- 12	-	11	-	-	32
	9C	- 26	- 13	- 10	- 37	- 5	- 6	- 8	-	14	7	-	29
	9D	- 27	- 7	-	- 37	0	0	-	- 16	27	5	-	37
	9E	- 51	- 21	- 13	- 62	- 14	- 9	- 7	- 15	35	8	-	53

a. Les données de l'année 2013 ne sont pas disponibles.

b. - : indique une remontée de la nappe ou un niveau constant.

3.2 Suivi de la végétation

3.2.1 Composition taxonomique et suivi du couvert de sphaignes

La liste des espèces végétales inventoriées dans les 16 stations d'échantillonnage lors des suivis 2013 et 2017 est présentée au tableau A-1 de l'annexe A. Globalement, la composition en espèces végétales est demeurée la même depuis le début du programme de suivi mais on note quelques changements dans l'abondance de certains taxons.

Le couvert d'épinette noire a augmenté en moyenne de 10 % dans l'étage arborescent des stations 2B, 3B, 3E, 5E et 6B, tout comme celui du sapin baumier dans les stations 8B, 8E, 9B et 9E. Ces hausses sont normales et s'expliquent par l'augmentation de la masse foliaire liée à la croissance de ces essences sur une période de 5 ans.

Au niveau de la strate herbacée, on observe une diminution variant entre 5 % et 35 % du recouvrement de la smilacine trifoliée, une espèce typique des tourbières, dans les stations des transects 3, 4, et 5, ainsi qu'à la station 9B. Comme les inventaires de 2013 et de 2017 ont été réalisés par deux personnes différentes, l'écart pourrait s'expliquer par une évaluation différente du taux de recouvrement de cette espèce par les deux observateurs.

Les résultats des suivis 2013 à 2017 du couvert de sphaignes sont présentés aux tableaux 3-2 et 3-3. De manière générale, le couvert de la strate muscinale a très peu évolué dans la zone d'étude au cours de cette période.

À 20 m de l'emprise, on note une légère diminution du couvert de sphaignes au profit de l'hypne de Schreber dans les stations 2B (-10 %), 4B (-5 %) et 6B (-16 %). Le recouvrement des sphaignes a augmenté dans la station 3B (+15 %), alors qu'il n'a pas changé dans les stations 5B et 7B. À la station 8B, on observe une baisse du couvert de mousses (-25 %) coïncidant avec un chablis survenu à cet endroit en 2015. Cette perturbation, en créant une ouverture dans le couvert forestier, a probablement contribué à modifier les conditions de luminosité et d'humidité à la surface du sol.

À 100 m de l'emprise, la variation du couvert de sphaignes est presque négligeable. En effet, on y observe aucun changement dans les stations 2E, 4E, 6E, 7E et 8E, une hausse dans la station 5E (+10 %) et une légère baisse dans les stations 3E (-5 %) et 9E (-3 %).

Après cinq ans de suivi, ces résultats d'inventaire indiquent que la présence de la desserte ferroviaire et des fossés de drainage n'a pas provoqué de changements significatifs dans la composition, l'abondance et la répartition des espèces végétales de la tourbière.

Tableau 3-2 : Comparaison des résultats des suivis du couvert de sphaignes dans les stations situées à 20 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)

Station	Espèce végétale de la strate muscinale		% de recouvrement					Variation sur 5 ans (%)
	Nom français	Nom latin	2013	2014	2015	2016	2017	
2B	Lichen	<i>Lichen sp.</i>	-	-	+	-	-	-
	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	30	40	40	40	40	+10
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	70	60	60	60	60	-10
	Total		100	100	100	100	100	-
3B	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	50	40	40	30	35	-15
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	50	60	60	70	65	+15
	Total		100	100	100	100	100	-
4B	Hypne cimier	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	-	-	2	-	-	-
	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	60	60	60	58	63	+3
	Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	-	2	2	+2
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	40	40	30	40	35	-5
	Total		100	100	92	100	100	-
5B	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	50	50	50	50	50	-
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	50	50	50	50	50	-
	Total		100	100	100	100	100	-
6B	Lichen	<i>Lichen sp.</i>	-	-	-	-	+	-
	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	15	20	25	24	30	+15
	Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	-	1	1	+1
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	85	80	75	75	69	-16
	Total		100	100	100	100	100	-
7B	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	70	70	70	70	70	-
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	30	30	30	30	30	-
	Total		100	100	100	100	100	-
8B	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	75	55	55	55	50	-25
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	0	0	0	0	0	-
	Total		75	55	55	55	50	-25
9B	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	20	20	20	20	15	-5
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	80	75	75	75	80	-
	Total		100	95	95	95	95	-5

Tableau 3-3 : Comparaison des résultats des suivis du couvert de sphaignes dans les stations situées à 100 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)

Station	Espèce végétale de la strate muscinale		% de recouvrement					Variation sur 5 ans (%)
	Nom français	Nom latin	2013	2014	2015	2016	2017	
2E	Lichen	<i>Lichen sp.</i>	2	2	2	1	1	-1
	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	18	18	18	19	19	+1
	Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	-	-	+	-
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	80	80	80	80	80	-
	Total		100	100	100	100	100	-
3E	Lichen	<i>Lichen sp.</i>	-	-	+	-	-	-
	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	30	30	40	30	35	+5
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	70	70	60	70	65	-5
	Total		100	100	100	100	100	-
4E	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	40	40	40	40	40	-
	Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	-	-	+	-
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	60	60	60	60	60	-
	Total		100	100	100	100	100	-
5E	Lichen	<i>Lichen sp.</i>	1	1	+	+	+	-
	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	44	44	44	44	44	-
	Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	1	1	1	+1
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	45	45	45	45	55	+10
	Total		90	90	90	90	100	+10
6E	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	40	40	40	39	39	-1
	Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	+	1	1	+1
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	60	60	60	60	60	-
	Total		100	100	100	100	100	-
7E	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	0	0	0	0	0	-
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	100	100	100	100	100	-
	Total		100	100	100	100	100	-
8E	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	20	20	20	20	15	-5
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	80	75	75	75	80	-
	Total		100	95	95	95	95	-5
9E	Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	25	25	30	30	30	+5
	Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	5	2	2	2	2	-3
	Total		30	30	32	32	32	+2

3.2.2 Suivi de la croissance des arbres

Les tableaux 3-4 à 3-7 présentent les résultats des mesures annuelles du diamètre à hauteur de poitrine (DHP) et de la hauteur des arbres témoins entre 2013 et 2017.

Compte tenu que la grande majorité (70 %) des arbres témoins du dispositif de suivi sont des épinettes noires et que l'échantillon des autres essences est très réduit, l'analyse des résultats de suivi a donc porté sur l'épinette noire. D'après le Guide sylvicole du Québec (MRN, 2013), l'accroissement annuel moyen en diamètre de l'épinette noire dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune (sous-domaine de l'Est), à l'intérieur duquel se trouve la zone d'étude, varie généralement de 1,44 à 1,58 mm. Pour la période 2013-2017¹, l'accroissement annuel moyen en diamètre de cette essence est estimé à 1,41 mm à 20 m de l'emprise et à 1,75 mm à 100 m de celle-ci (tableaux 3-4 et 3-5). La croissance annuelle moyenne en hauteur de l'épinette noire, peu importe l'endroit dans le dispositif de suivi, est évaluée pour sa part à 5,8 cm (tableaux 3-6 et 3-7).

Après cinq années de suivi, ces résultats confirment que le rendement en croissance des épinettes noires situées près de l'emprise n'est pas supérieur à celui des tiges se trouvant au-delà de cette zone. Ils suggèrent ainsi qu'à ce jour la présence de la voie ferrée et des canaux de drainage n'a pas influencé la croissance des arbres de la tourbière.

¹ Les données de 2013 ne sont pas disponibles.

Tableau 3-4 : Comparaison des résultats des suivis du diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des arbres témoins situés à 20 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)

Station	No. de l'arbre témoin	Essence	DHP (mm) ^a				Accroissement total 2014-2017 (mm)	Accroissement annuel moyen (mm/an)
			2014	2015	2016	2017		
2B	1	Épinette noire	84	84	84	85	1	0,25
	2	Épinette noire	85	85	85	85	0	0
	3	Épinette noire	99	101	102	107	8	2
	4	Épinette noire	119	120	126	127	8	2
3B	1	Épinette noire	236	244	245	246	10	2,5
	2	Épinette noire	220	220	221	222	2	0,5
	3	Épinette noire	173	173	174	175	2	0,5
	4	Épinette noire	149	152	153	158	9	2,25
4B	1	Épinette noire	177	178	178	179	2	0,5
	2	Épinette noire	222	222	226	227	5	1,25
	3	Épinette noire	179	179	180	182	3	0,75
	4	Épinette noire	210	210	210	212	2	0,5
5B	1	Épinette noire	325	327	331	332	7	1,75
	2	Épinette noire	324	326	328	328	4	1
	3	Épinette noire	289	291	291	298	9	2,25
	4	Épinette noire	245	248	248	248	3	0,75
6B	1	Épinette noire	128	133	136	137	9	2,25
	2	Épinette noire	108	109	110	112	4	1
	3	Épinette noire	136	140	142	146	10	2,5
	4	Épinette noire	160	163	165	169	9	2,25
7B	1	Mélèze laricin	440	448	448	448	8	2
	2	Épinette noire	146	149	149	149	3	0,75
	3	Épinette noire	360	372	372	372	12	3
	4	Épinette noire	287	292	292	295	8	2
8B	1	Érable à épis (mort – chablis)	-	-	-	-	-	-
	2	Sapin baumier	645	653	683	689	44	11
	3	Érable à épis	108	108	115	118	10	2,5
	4	Sapin baumier	75	81	85	87	12	3
9B	1	Mélèze laricin (cime morte)	616	621	621	621	5	1,25
	2	Sapin baumier	216	220	222	229	13	3,25
	3	Sapin baumier	235	239	240	245	10	2,5
	4	Sapin baumier	114	118	121	124	10	2,5
DHP moyen (mm)		Épinette noire	194,0	196,4	197,7	199,6	5,7	1,41
		Érable à épis	108,0	108,0	115,0	118,0	10,0	2,50
		Mélèze laricin	528,0	534,5	534,5	534,5	6,5	1,63
		Sapin baumier	257,0	262,2	270,2	274,8	17,8	4,45
		Toutes essences confondues	222,9	226,0	228,5	230,7	7,8	1,95

a. Les données de l'année 2013 ne sont pas disponibles.

Tableau 3-5 : Comparaison des résultats des suivis du diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des arbres témoins situés à 100 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)

Station	No. de l'arbre témoin	Essence	DHP (mm) ^a				Accroissement total 2014-2017 (mm)	Accroissement annuel moyen (mm/an)
			2014	2015	2016	2017		
2E	1	Épinette noire	94	97	97	98	4	1
	2	Épinette noire	56	56	61	62	6	1,5
	3	Épinette noire	29	29	31	35	6	1,5
	4	-	-	-	-	-	-	-
3E	1	Épinette noire	155	157	159	160	5	1,25
	2	Épinette noire	157	157	157	157	0	0
	3	Épinette noire	162	162	162	162	0	0
	4	Épinette noire	157	159	159	159	2	0,5
4E	1	Épinette noire	118	118	118	119	1	0,25
	2	Épinette noire	115	115	117	121	6	1,5
	3	Épinette noire	184	184	186	188	4	1
	4	Épinette noire	116	116	120	121	5	1,25
5E	1	Épinette noire	216	221	221	222	6	1,5
	2	Épinette noire	130	135	137	139	9	2,25
	3	Épinette noire	153	157	161	162	9	2,25
	4	Épinette noire	199	201	202	205	6	1,5
6E	1	Mélèze laricin	267	269	269	270	3	0,75
	2	Mélèze laricin	193	193	193	193	0	0
	3	Épinette noire	192	202	207	212	20	5
	4	Épinette noire	209	212	213	217	8	2
7E	1	Épinette noire	341	351	357	363	22	5,5
	2	Épinette noire	91	91	95	95	4	1
	3	Mélèze laricin	99	104	104	106	7	1,75
	4	Épinette noire	218	224	231	235	17	4,25
8E	1	Sapin baumier	188	194	194	196	8	2
	2	Sapin baumier	177	180	182	184	7	1,75
	3	Sapin baumier	173	177	178	180	7	1,75
	4	Sapin baumier	102	104	104	104	2	0,5
9E	1	Thuya occidental	165	168	169	170	5	1,25
	2	Sapin baumier	331	343	346	351	20	5
	3	Sapin baumier	141	144	144	148	7	1,75
	4	Thuya occidental	106	106	106	110	4	1
DHP moyen (mm)		Épinette noire	154,6	157,2	159,6	161,6	7,0	1,75
		Mélèze laricin	186,3	188,7	188,7	189,7	3,3	0,83
		Sapin baumier	185,3	190,3	191,3	193,8	8,5	2,13
		Thuya occidental	135,5	137,0	137,5	140,0	4,5	1,13
		Toutes essences confondues	162,4	165,4	167,1	169,2	6,8	1,69

a. Les données de l'année 2013 ne sont pas disponibles.

Tableau 3-6 : Comparaison des résultats des suivis de la hauteur des arbres témoins situés à 20 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)

Station	No. de l'arbre témoin	Essence	Hauteur moyenne (m) ^a				Croissance totale 2014-2017 (cm)	Croissance annuelle moyenne (cm/an)
			2014	2015	2016	2017		
2B	1	Épinette noire	2,18	2,20	2,21	2,22	4	1,0
	2	Épinette noire	2,24	2,25	2,35	2,39	15	3,8
	3	Épinette noire	3,05	3,10	3,20	3,22	17	4,3
	4	Épinette noire	3,42	3,43	3,45	3,54	12	3,0
3B	1	Épinette noire	6,49	6,56	6,60	6,67	18	4,5
	2	Épinette noire	6,11	6,18	6,25	6,50	39	9,7
	3	Épinette noire	5,99	6,04	6,10	6,25	26	6,5
	4	Épinette noire	4,56	4,62	4,80	4,88	32	8,0
4B	1	Épinette noire	6,48	6,52	6,60	6,65	17	4,3
	2	Épinette noire	6,55	6,59	6,70	6,76	21	5,3
	3	Épinette noire	5,85	5,88	6,12	6,16	31	7,8
	4	Épinette noire	8,05	8,10	8,12	8,16	11	2,7
5B	1	Épinette noire	9,24	9,50	9,55	9,62	38	9,5
	2	Épinette noire	10,25	10,40	10,48	10,55	30	7,5
	3	Épinette noire	9,52	9,60	9,67	9,77	25	6,3
	4	Épinette noire	7,50	7,60	7,65	7,71	21	5,3
6B	1	Épinette noire	4,65	4,76	4,88	4,92	27	6,7
	2	Épinette noire	3,98	4,05	4,10	4,27	29	7,2
	3	Épinette noire	5,00	5,04	5,08	5,26	26	6,5
	4	Épinette noire	4,60	4,65	4,72	4,92	32	8,0
7B	1	Mélèze laricin	12,70	12,85	12,90	13,00	30	7,5
	2	Épinette noire	4,72	4,77	4,78	4,79	7	1,8
	3	Épinette noire	10,75	10,78	10,89	10,97	22	5,5
	4	Épinette noire	10,90	11,00	11,20	11,27	37	9,2
8B	1	Érable à épis (mort – chablis)	-	-	-	-	-	-
	2	Sapin baumier	2,31	2,32	2,35	2,37	6	1,5
	3	Érable à épis	5,00	5,05	5,05	5,05	5	1,3
	4	Sapin baumier	13,98	14,56	14,91	15,16	118	29,5
9B	1	Mélèze laricin (cime morte)	17,70	17,80	17,80	17,80	10	2,5
	2	Sapin baumier	5,75	5,80	5,98	6,03	28	7,0
	3	Sapin baumier	5,68	5,78	5,80	5,84	16	4,0
	4	Sapin baumier	4,08	4,15	4,16	4,20	12	3,0
Hauteur moyenne (m)		Épinette noire	6,18	6,24	6,33	6,41	23,3	5,8
		Érable à épis	5,00	5,05	5,05	5,05	5,0	1,3
		Mélèze laricin	15,20	15,33	15,35	15,40	20,0	5,0
		Sapin baumier	6,36	6,52	6,64	6,72	36,0	9,0
		Toutes essences confondues	6,75	6,84	6,92	7,00	24,6	6,1

a. Les données de l'année 2013 ne sont pas disponibles.

Tableau 3-7 : Comparaison des résultats des suivis de la hauteur des arbres témoins situés à 100 m de l'emprise de la voie ferrée (période 2013-2017)

Station	No. de l'arbre témoin	Essence	Hauteur moyenne (m) ^a				Croissance totale 2014-2017 (cm)	Croissance annuelle moyenne (cm/an)
			2014	2015	2016	2017		
2E	1	Épinette noire	2,74	2,76	2,78	2,80	6	1,5
	2	Épinette noire	1,91	1,95	2,00	2,02	11	2,8
	3	Épinette noire	1,47	1,51	1,52	1,53	6	1,5
	4	-	-	-	-	-	-	-
3E	1	Épinette noire	4,75	4,80	4,81	4,90	15	3,8
	2	Épinette noire	4,35	4,39	4,57	4,65	30	7,5
	3	Épinette noire	4,20	4,25	4,27	4,30	10	2,5
	4	Épinette noire	4,85	4,89	4,89	4,93	8	2,0
4E	1	Épinette noire	4,45	4,47	4,49	4,51	6	1,5
	2	Épinette noire	4,15	4,20	4,25	4,36	21	5,3
	3	Épinette noire	5,35	5,43	5,54	5,57	22	5,5
	4	Épinette noire	4,05	4,11	4,16	4,24	19	4,8
5E	1	Épinette noire	5,90	5,93	6,05	6,10	20	5,0
	2	Épinette noire	3,28	3,30	3,31	3,35	7	1,8
	3	Épinette noire	4,67	4,72	4,73	4,80	13	3,3
	4	Épinette noire	5,18	5,21	5,31	5,37	19	4,8
6E	1	Mélèze laricin	6,98	7,00	7,02	7,05	7	1,7
	2	Mélèze laricin	5,87	5,90	6,00	6,12	25	6,3
	3	Épinette noire	6,55	7,06	7,17	7,25	70	17,5
	4	Épinette noire	6,24	6,50	6,52	6,57	33	8,3
7E	1	Épinette noire	8,70	8,85	9,20	9,33	63	15,8
	2	Épinette noire	2,63	2,69	2,80	2,87	24	6,0
	3	Mélèze laricin	3,33	3,41	3,42	3,44	11	2,8
	4	Épinette noire	6,77	6,88	7,28	7,38	61	15,3
8E	1	Sapin baumier	5,10	5,12	5,16	5,30	20	5,0
	2	Sapin baumier	5,05	5,11	5,27	5,30	25	6,3
	3	Sapin baumier	4,43	4,45	4,46	4,47	4	1,0
	4	Sapin baumier	2,50	2,52	2,53	2,54	4	1,0
9E	1	Thuya occidental	5,95	5,99	6,10	6,15	20	5,0
	2	Sapin baumier	9,88	10,32	10,42	10,47	59	14,8
	3	Sapin baumier	4,87	4,94	4,95	4,97	10	2,5
	4	Thuya occidental	3,88	3,93	4,00	4,15	27	6,8
Hauteur moyenne (m)		Épinette noire	4,61	4,70	4,78	4,84	23,2	5,8
		Mélèze laricin	5,39	5,44	5,48	5,54	14,3	3,6
		Sapin baumier	5,31	5,41	5,47	5,51	20,3	5,1
		Thuya occidental	4,92	4,96	5,05	5,15	23,5	5,9
		Toutes essences confondues	4,84	4,92	5,00	5,06	21,8	5,5

a. Les données de l'année 2013 ne sont pas disponibles.

4 Discussion

4.1 Suivi de la nappe phréatique perchée

Les communautés végétales des tourbières ombrotrophes possèdent des caractéristiques qui dépendent de la disponibilité en eau et donc de la hauteur de la nappe phréatique. Il a été démontré que la profondeur de la nappe est influencée par le drainage et que l'effet de celui-ci peut se faire sentir sur des distances variant entre 10 m et plus de 60 m de part et d'autre d'un fossé (Landry et Rochefort, 2011). En fonction de la distance par rapport à un fossé de drainage, le rabattement de la nappe phréatique peut atteindre jusqu'à 1 m et la teneur en eau peut diminuer jusqu'à 30 % (Landry et Rochefort, 2011). Ce sont les situations où le rabattement s'observe à long terme qui risquent de produire des variations significatives de la profondeur de la nappe phréatique et d'ainsi affecter la disponibilité en eau dans le sol d'une tourbière. Il peut alors en résulter un effet sur la composition taxonomique et la croissance de la végétation. À leur tour, d'éventuelles modifications des caractéristiques des communautés végétales d'une tourbière peuvent avoir des impacts négatifs sur la biodiversité et les fonctions écologiques d'un tel milieu.

À la lumière des données recueillies au cours de la période 2013-2017, la profondeur critique de 40 cm de la nappe observée chaque année et à presque toutes les campagnes d'échantillonnage au puits 2E et le long du transect 8 semble être une condition normale pour ces sites. En effet, dès le premier suivi en 2013, la nappe y était déjà profonde et les valeurs de profondeur maximale, minimale et de rabattement s'y sont maintenues dans un intervalle de valeurs plutôt constantes tout au long du programme de suivi. Tel que décrit dans le rapport du suivi de 2015 (GCNN, 2016), la présence d'un couvert arborescent et arbustif bien développé à ces endroits semble venir appuyer cette hypothèse.

La présence d'eau en permanence aux extrémités du ponceau P-4.45 peut être interprétée comme une démonstration du maintien plutôt constant du niveau de la nappe phréatique à cet endroit. Les valeurs de rabattement du puits 5A, le plus rapproché de ce ponceau, ne démontrent pas de situation exceptionnelle quant à la variation du niveau de la nappe.

Il est important de préciser que les résultats de suivi sur cinq ans ne permettent pas d'établir une corrélation entre la distance du puits par rapport à l'emprise et la variation du niveau de la nappe à chaque puits. Pour toute la durée du programme de suivi, la présence de la desserte ferroviaire ne semble donc pas avoir eu d'influence sur le niveau de la nappe et sur ses variations au cours de la saison de croissance végétative.

4.2 Suivi de la végétation

Au cours de la période 2013-2017, les inventaires floristiques réalisés au début et à la fin du programme de suivi de même que les suivis annuels du couvert de sphaignes et de la croissance des arbres n'ont révélé aucune variation importante dans la composition, la structure et la croissance de la végétation. Après cinq ans de suivi, ces résultats suggèrent ainsi que le projet n'a pas eu d'effets notables sur cette composante de la tourbière.

5 Conclusion

Les suivis 2016 et 2017 de la nappe phréatique perchée et de la végétation complètent le programme de suivi environnemental de la tourbière traversée par la desserte ferroviaire du terminal maritime de Grande-Anse qui a été débuté en 2013.

Les niveaux de la nappe phréatique mesurés en 2016 et 2017 dans l'ensemble du dispositif d'échantillonnage ont varié selon un patron similaire à celui observé depuis le début du programme de suivi. Pour la plupart des puits, la nappe atteint sa profondeur maximum en septembre alors que le niveau le plus élevé est observé en novembre.

Tel que recommandé dans le rapport du suivi de 2015 (GCNN, 2016), en 2016 et 2017, une attention particulière a été portée au niveau de la nappe aux transects 2 et 8 ainsi qu'à la présence d'eau dans le ponceau situé près du transect 5. Les observations faites au cours de ces deux derniers suivis permettent de tirer les conclusions suivantes :

- En 2016 et 2017, le niveau de 40 cm, considéré comme un niveau seuil à partir duquel des effets sur la composition et la croissance de la végétation de la tourbière peuvent être appréhendés à long terme, a été atteint seulement aux puits 2E et 8A durant toute la saison de croissance végétative. Ces observations s'apparentent aux résultats enregistrés à ces deux mêmes puits lors des trois premiers suivis. La végétation présente à ces deux sites semble cependant bien adaptée et établie depuis suffisamment longtemps pour supposer que ces conditions étaient déjà présentes avant la construction de la desserte ferroviaire.
- En 2017, les valeurs de rabattement d'une amplitude de plus de 25 cm ont été observées durant la saison de croissance aux puits 8A, 8B, 8C et 8D ainsi qu'à tous les puits du transect 9. Ces valeurs de rabattement pourraient être associées à des conditions météorologiques particulières et variables selon les années. Le fait que ce rabattement se soit produit aux mêmes sites pendant toute la durée du programme de suivi suggère que la végétation présente à ces endroits est bien adaptée à la variation du niveau de la nappe phréatique.
- Au terme du programme de suivi, il n'est possible d'établir un lien entre la variation du niveau de la nappe phréatique dans la tourbière et l'éloignement par rapport à l'emprise du chemin de fer. En effet, l'analyse des courbes de variation du niveau de la nappe en fonction de la distance (figure 3-1) ne démontre pas un tel lien entre ces deux variables, à l'exception du transect 8 où cette relation existait probablement déjà avant l'implantation de la voie ferrée.
- Après cinq années de suivi, aucun changement notable n'a été constaté dans la composition, la structure et la croissance de la végétation, ce qui laisse croire que l'implantation de la desserte ferroviaire n'a pas eu de répercussions significatives sur la tourbière et que la pérennité de celle-ci est assurée.

6 Références

- AECOM, 2012. *Projet de desserte ferroviaire au terminal maritime de Grande-Anse, Programme de suivi*. 23 p.
- AECOM, 2014. *Projet de desserte ferroviaire au terminal maritime de Grande-Anse, Suivi de la nappe perchée et de la végétation – Rapport d'activité 2013*. 38 p.
- BREEUWER, A., B. J.M. ROBROEK, J. LIMPENS, M.M.P.D. HEIJMANS, M.G.C. SCHOUTEN et F. BERENDSE. 2009. *Decreased summer water table depth affects peatland vegetation*. Basic and Applied Ecology 10: 330-339.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2018. *Rapport de données quotidiennes pour septembre 2017*.
Site internet :
http://climat.meteo.gc.ca/climate_data/daily_data_f.html?StationID=5889&timeframe=2&StartYear=1840&EndYear=2018&Day=1&Year=2017&Month=9#
- GRUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR (GCNN). 2015. *Projet de desserte ferroviaire au terminal maritime de Grande-Anse, Suivi environnemental de la nappe phréatique perchée et de la végétation – Rapport d'activité 2014*. 31 p.
- GRUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR (GCNN). 2016. *Projet de desserte ferroviaire au terminal maritime de Grande-Anse, Suivi environnemental de la nappe phréatique perchée et de la végétation – Rapport d'activité 2015*. 31 p.
- LANDRY, J. et L. ROCHEFORT. 2011. *Le drainage des tourbières : impacts et techniques de remouillage*, Groupe de recherche en écologie des tourbières, Université Laval, Québec. 53p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. 2013. *Le guide sylvicole du Québec, Tome 1, Les fondements biologiques de la sylviculture*. Ouvrage collectif sous la supervision de B. Boulet et M. Huot. Les Publications du Québec. 1044 p.
- TALBOT, J., N.T. ROULET, O. SONNENTAG et T.R. MOORE. 2014. *Increases in aboveground biomass and leaf area 85 years after drainage in a bog*. Botany 92: 713-721.

ANNEXE A

Relevés de végétation 2013 et 2017

Tableau A-1 : Comparaison des résultats des relevés de végétation 2013 et 2017

Espèce végétale		Statut hydrique	% de recouvrement																
			2B		2E		3B		3E		4B		4E		5B		5E		
Nom français	Nom latin		2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	
Strate arborescente (essences ligneuses > 4 m)																			
Épinette noire	<i>Picea mariana</i>	FACH	-	3	-	-	-	20	-	7	70	70	15	10	80	60	-	10	
Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	2	-	-	
Strate arbustive (essences ligneuses < 4 m)																			
Canneberge commune	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	OBL	3	1	4	2	1	+ ^a	-	1	1	+	2	2	-	+	1	1	
Cassandre caliculé	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL	20	10	15	5	1	+	2	2	-	-	-	3	-	-	-	2	
Épinette noire	<i>Picea mariana</i>	FACH	50	60	40	50	60	45	75	65	15	7	70	60	2	10	90	70	
Kalmia à feuilles d'andromède	<i>Kalmia polifolia</i>	OBL	5	+	5	+	-	-	-	-	-	+	-	1	-	+	-	-	
Kalmia à feuilles étroites	<i>Kalmia angustifolia</i>	NI	35	10	45	10	10	5	25	10	10	3	7	10	3	1	10	10	
Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
Petit thé	<i>Gaultheria hispidula</i>	NI	1	+	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	1	1	1	1	
Thé des bois	<i>Gaultheria procumbens</i>	NI	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Thé du Labrador	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL	40	3	45	15	2	+	15	5	-	+	7	5	1	+	2	5	
Strate herbacée																			
Carex trisperme	<i>Carex trisperma</i>	OBL	-	1	2	2	20	10	1	1	5	1	2	1	1	1	-	1	
Droséra à feuilles rondes	<i>Drosera rotundifolia</i>	OBL	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	
Linaigrette	<i>Eriophorum</i>	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
Smilacine trifoliée	<i>Maianthemum trifolium</i>	OBL	-	3	-	+	50	15	35	15	25	7	30	20	60	35	15	10	
Strate muscinale																			
Lichen	<i>Lichen sp.</i>	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+
Hypne cimier	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	-	30	40	18	19	50	35	30	35	60	63	40	40	50	50	44	44	
Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	
Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	-	70	60	80	80	50	65	70	65	40	35	60	60	50	50	45	55	

Tableau A-1 : Comparaison des résultats des relevés de végétation 2013 et 2017 (suite)

Espèce végétale		Statut hydrique	% de recouvrement															
			6B		6E		7B		7E		8B		8E		9B		9E	
Nom français	Nom latin		2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017
Strate arborescente (essences ligneuses > 4 m)																		
Aulne rugueux	<i>Alnus incana subsp. rugosa</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5		-	-	-
Bouleau à papier	<i>Betula papyrifera</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Épinette noire	<i>Picea mariana</i>	FACH	10	25	30	35	65	40	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Érable à épis	<i>Acer spicatum</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	25	10	10	15	-	-	-	-
Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>	FACH	-	1	20	10	20	15	-	-	-	10	-	-	15	5	5	15
Peuplier baumier	<i>Populus balsamifera</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5	15	20	25	35	45
Saule de Bebb	<i>Salix Bebbiana</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2
Thuja occidental	<i>Thuja occidentalis</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	5	30	-	15	10	15
Strate arbustive (essences ligneuses < 4 m)																		
Canneberge commune	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	OBL	1	+	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Cassandre caliculé	<i>Chamaedaphne calyculata</i>	OBL	3	2	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerisier de Pennsylvanie	<i>Prunus pennsylvanica</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Cerisier de Virginie	<i>Prunus virginiana</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	+	-	+	-	-
Chèvrefeuille du Canada	<i>Lonicera canadensis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	10	10	1	2
Chicouté	<i>Rubus chamaemorus</i>	FACH	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinette noire	<i>Picea mariana</i>	FACH	65	50	30	20	5	8	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-
Érable à épis	<i>Acer spicatum</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	20	5	5	5	3	2
Érable rouge	<i>Acer rubrum</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+
Framboisier rouge	<i>Rubus idaeus</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-
Frêne noir	<i>Fraxinus nigra</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	1	1	3	2	1
Gadellier	<i>Ribes sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Gadellier amer	<i>Ribes triste</i>	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Gadellier lacustre	<i>Ribes lacustre</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+	-	+
If du Canada	<i>Taxus canadensis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10	-	-
Kalmia à feuilles d'andromède	<i>Kalmia polifolia</i>	OBL	1	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau A-1 : Comparaison des résultats des relevés de végétation 2013 et 2017 (suite)

Espèce végétale		Statut hydrique	% de recouvrement															
			6B		6E		7B		7E		8B		8E		9B		9E	
Nom français	Nom latin		2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017
Strate arbustive (essences ligneuses < 4 m)																		
Kalmia à feuilles étroites	<i>Kalmia angustifolia</i>	NI	10	7	5	5	10	5	15	10	-	-	-	-	-	1	-	-
Linnée boréale	<i>Linnaea borealis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	2	+	2	1
Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>	FACH	2	1	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Noisetier à long bec	<i>Corylus cornuta</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Petit thé	<i>Gaultheria hispidula</i>	NI	1	+	1	+	1	1	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Ronce pubescente	<i>Rubus pubescens</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	2	1			1	+
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	40	20	25	5	5	7	5	5
Savoyane	<i>Coptis trifolia</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	10	-	-
Sorbier d'Amérique	<i>Sorbus americana</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-
Sureau rouge	<i>Sambucus racemosa subsp. pubens var. pubens</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-
Thé du Labrador	<i>Rhododendron groenlandicum</i>	OBL	10	1	1	+	1	+	35	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Thuja occidentale	<i>Thuja occidentalis</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	10	3
Viome cassinoïde	<i>Viburnum nudum var. cassinoides</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Strate herbacée																		
Actée rouge	<i>Actaea rubra</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Aralie à tige nue	<i>Aralia nudicaulis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	5	1	5	2
Aster acuminé	<i>Oclemena acuminata</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	+		+
Aster à grandes feuilles	<i>Eurybia macrophylla</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+
Aster ponceau	<i>Symphotrichum puniceum var. puniceum</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	+	-	-
Carex chétif	<i>Carex magellanica subsp. irrigua</i>	OBL	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carex continental	<i>Carex interior</i>	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-
Carex des bourbiers	<i>Carex limosa</i>	OBL	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Carex trisperme	<i>Carex trisperma</i>	OBL	1	+	3	1	2	1	4	2	-	-	-	+	25	15	2	+
Clintonie boréale	<i>Clintonia borealis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	1	1
Dryoptère spinuleuse	<i>Dryopteris carthusiana</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-

Tableau A-1 : Comparaison des résultats des relevés de végétation 2013 et 2017 (suite)

Espèce végétale		Statut hydrique	% de recouvrement															
			6B		6E		7B		7E		8B		8E		9B		9E	
Nom français	Nom latin		2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017	2013	2017
Strate herbacée																		
Droséra à feuilles rondes	<i>Drosera rotundifolia</i>	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gaillet	<i>Galium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+
Gaillet à trois fleurs	<i>Galium triflorum</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	+	-	-	-	-
Glycérie	<i>Glyceria sp.</i>	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Gymnocarpe fougère-du-chêne	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	5	1	-	+	1	-
Impatiente du Cap	<i>Impatiens capensis</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-
Mitrelle nue	<i>Mitella nuda</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	15	5	10	8	-	-	15	5
Osmonde cannelle	<i>Osmundastrum cinnamomeum</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	+	-	3	-	+
Oxalide de montagne	<i>Oxalis montana</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	15	8	10	1	1	5	2	5
Pétasite palmé	<i>Petasites frigidus var. palmatus</i>	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-
Phéoptère du hêtre	<i>Phegopteris connectilis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Pyrole à feuilles d'asaret	<i>Pyrola asarifolia subsp. asarifolia</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+
Quatre-temps	<i>Cornus canadensis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	-	+
Smilacine trifoliée	<i>Maianthemum trifolium</i>	OBL	40	15	40	20	25	25	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Thélyptère de New York	<i>Thelypteris noveboracensis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1
Trientale boréale	<i>Trientalis borealis</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	2	+	1	+
Trille rouge	<i>Trillium erectum</i>	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-	-	-
Violette	<i>Viola sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10	5	-	-	5	3
Strate muscinale																		
Lichen	<i>Lichen sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>	-	15	30	40	39	70	70	-	-	75	50	40	40	20	15	25	30
Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaigne	<i>Sphagnum sp.</i>	-	85	69	60	60	30	30	100	100	-	-	10	5	80	80	5	2

a. + = moins de 1 % de recouvrement