



Université du Québec à Montréal

**Réseau de transport métropolitain**



Centre d'étude de la forêt

## **Suivi annuel des plantations de la tourbière du Chemin Brûlé – Printemps - Été 2018 – Année 2**

Projet de compensation / Train de l'Est / exo/RTM

Avril 2019



Rédaction : Francis Manka, M.Sc., Assistant de Recherche, UQAM

Révision du rapport :

- Daniel Kneeshaw, ing. f., Ph.D, chercheur au département des sciences biologiques, UQAM
- Thomas Rolland, Ing. Jr, Conseiller Principal – Environnement, exo
- Stéphanie Daneau, Coordonnatrice – Environnement Opérations, exo

Photos : Francis Manka

À propos de l'auteur : Francis Manka détient une maîtrise en écologie forestière obtenue en 2010 sous la supervision de Daniel Kneeshaw à l'UQAM. Depuis, il a travaillé comme écologue au sein du gouvernement provincial lors de la mise en place du nouveau régime forestier, fût responsable de la certification forestière au sein d'une compagnie forestière et travaille, depuis 2013, à contrat pour plusieurs chercheurs du Service canadien des forêts. Il a été engagé en 2016 ,2017 et 2018 à l'UQAM par Daniel Kneeshaw comme assistant de recherche pour coordonner toutes les étapes liées à la mise en place et au suivi de la plantation de la tourbière du Chemin brûlé.

## Table des matières

1-Introduction .....	1
2 - Méthodologie .....	2
2.1 - Site et plantation 2016 et 2017 .....	2
2.1.1 – Zone 1 .....	3
2.1.2 – Zone 2 .....	6
2.1.3 – Zone 3 .....	8
2.2 – Broutage sur le site .....	11
2.3 - Suivi .....	12
3 – Analyse et résultats .....	12
3.1 – Dépérissement par espèces .....	13
3.2 - Zones Inondées .....	15
3.3 - Lutte contre le phragmite .....	16
4 – Plantation 2018 .....	16
5 - Saison 2019 .....	16
6 – Conclusion .....	17

## Liste des cartes

Carte 1 : Emplacement de la propriété de l'AMT .....	1
Carte 2 : Carte générale des zones .....	3
Carte 3 : Travaux préalables à la plantation dans la zone 1 .....	4
Carte 4 : Zone de plantation dans la zone 1 .....	6
Carte 5 : Zone de plantation dans la zone 2 .....	8
Carte 6 : Zone de plantation dans la zone 3 .....	11

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Essences et nombre de plants vivants par milieu de plantation dans la zone 1 suite au suivi et à la plantation 2017 .....	5
Tableau 2 Essences et nombre de plants vivants par milieu de plantation dans la zone 2 suite aux plantations de 2016 et 2017 recensées lors du suivi de 2018 .....	7
Tableau 3 Essences et nombre de plants vivants plantés par milieu de plantation dans la zone 3 suite au suivi et à la plantation 2017 .....	10
Tableau 4 Pourcentage de mortalité et de plants dépéris suite au suivi annuelle de 2018 .....	12

Tableau 5 Proportion de plants dépéris et morts par milieu de plantation pour les essences ayant eu le plus de dommage.....	14
---	----

## **Liste des photos**

Photo 1 : Zone 1 avant et après le creusage des sillons qui ont permis de créer les buttes de plantation. .	4
Photo 2 : Bétulaie de la zone 2 avec son sous couvert de phragmite. ....	8
Photo 3 : Zone 3, la photo de gauche montre la section avec le phragmite coupé, la photo de droite montre la zone gardée intacte.....	10

## 1-Introduction

À la suite des travaux de construction du tronçon nord du Train de l'Est, lesquels ont engendré une perte de milieux humides et boisés, un plan de compensation a été développé par EXO (AMT à l'époque), en partenariat avec la Fiducie de conservation des écosystèmes de Lanaudière (FCEL) et l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Pour ce faire, une tourbière de 37 hectares (ha), située dans la MRC de l'Assomption sur le chemin Brûlé (carte 1), a été acquise par l'AMT. Ce plan de compensation comprend, dans un premier temps, l'aménagement écologique de 3,1 ha de la tourbière basé sur la lutte contre le roseau commun, une espèce envahissante, et la plantation d'un nouveau couvert forestier. Le projet se divise en trois parties : 1- l'établissement d'une forêt dans une zone dominée par le roseau, 2- l'établissement d'une forêt dans une zone ouverte pour prévenir l'avancement du roseau et 3- l'établissement d'une deuxième cohorte d'arbres dans une bétulaie grise qui est à risque d'envahissement par le roseau.

À l'automne 2016, une plantation d'arbres et arbustes indigènes a été instaurée par l'équipe de l'UQAM, en collaboration avec WSP, sur 3,1 hectares de tourbières perturbés, plus précisément sur les lots 2 890 719 et 2 790 721 à 2 790 725 du cadastre du Québec.



Cette plante est considérée comme la plus envahissante d'Amérique du Nord. Lorsqu'elle entre dans un milieu comme celui de la tourbière du chemin brûlé, elle forme rapidement des monocultures très denses de plusieurs mètres de haut, empêchant ainsi les autres essences de pousser en sous-étage. Son impact sur la biodiversité est dévastateur.

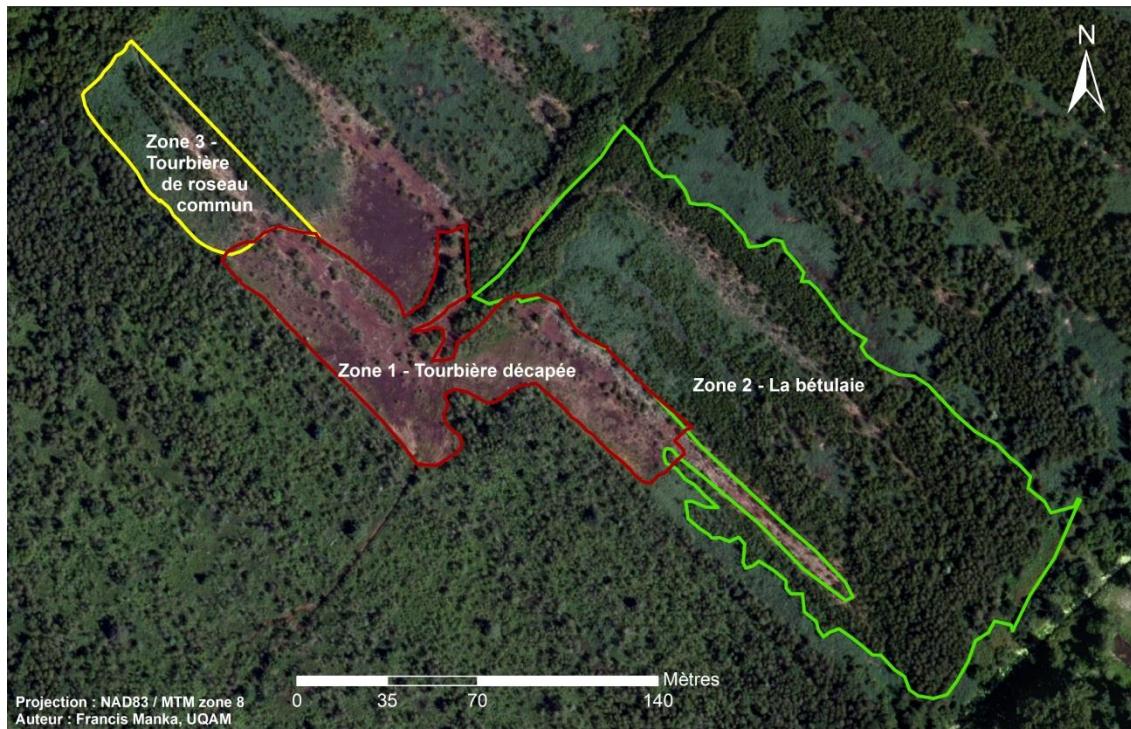
Afin d'identifier et de documenter les traitements efficaces et rentables pour la lutte contre le phragmite, des expériences ont été implantées sur ce site. Il s'agit de différents traitements qui se différencient entre eux par la composition d'espèces (monoculture vs polyculture), la densité de plantation, le milieu de plantation (sur géotextile, sur butte, plantation directement dans le phragmite vs dans le phragmite préalablement coupé, sur sol non modifié) ou un mélange de ces traitements. À l'extérieur des zones d'expérimentation, nous avons planté les arbres selon les prescriptions classiques afin d'assurer que toute la superficie de l'entente soit traitée. Le suivi est prévu sur 10 ans. Le rapport de cette année représente donc la deuxième année du suivi suite à la plantation initiale de 2016.

Ainsi, la méthodologie (section 2) décrit l'état de la plantation au moment du suivi, réalisé aux mois d'avril et mai 2018. La description de la plantation de 2018, réalisée quant à elle à l'automne, (1 280 plants mis en terre) est faite à la section 4.

## 2 - Méthodologie

### **2.1 - Site et plantation 2016 et 2017**

Le site comprend 3 zones distinctes (carte 2) plantées initialement en septembre et octobre 2016. À l'été 2017, les arbres qui étaient morts sur le site ont été remplacés. Des ajustements dans le choix des essences plantées ont également été faits afin d'assurer le succès du projet



**Carte 2 : Carte générale des zones.**

### 2.1.1 – Zone 1

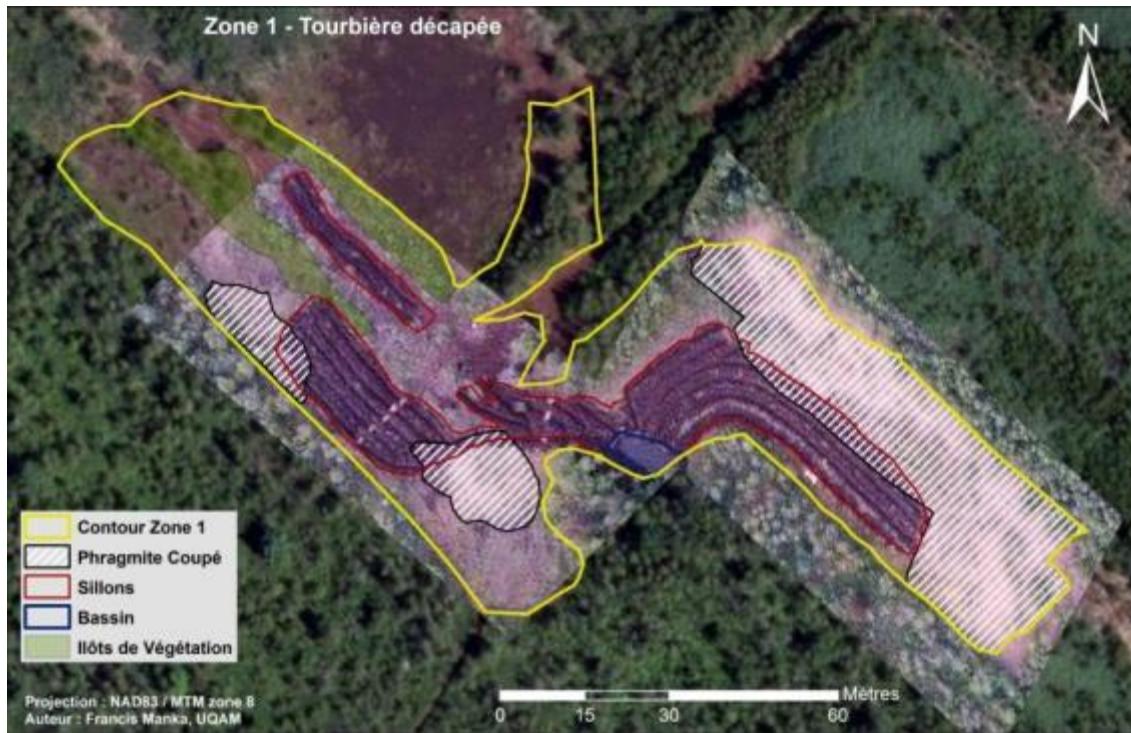
#### 2.1.1.1 - *Conditions initiales de la zone*

La zone 1, appelée la tourbière décapée, est une aire ouverte sans couvert forestier dont la tourbe a été décapée il y a plus de 25 ans (photo 1 à gauche). Le phragmite a été observé à forte densité à trois endroits dans la zone (carte 3). Ce site se caractérise également par la présence de semis (majoritairement du bouleau gris et de l'érythrine rouge ainsi que la présence de mélèze laricin, d'épinette noire et de cerisier tardif) installés principalement sur des microsites légèrement surélevés. Les semis naturels établis directement au sol présentent des racines pourries résultant probablement de la fluctuation importante de la nappe phréatique.

#### 2.1.1.2 – *Travaux réalisés*

Deux traitements ont été fait préalablement à la plantation :

- 1- la coupe du phragmite à la débroussailleuse, son retrait manuel et le recouvrement de ces zones avec du géotextile pour empêcher qu'il ne repousse;
- 2- le creusage de sillons qui draine le surplus d'eau vers un bassin, dans les endroits problématiques, et la création de buttes de plantation surélevées (photo 1 à droite). Ces buttes tentent de reproduire l'effet des microtopographies retrouvées naturellement sur le site.



Carte 3 : Travaux préalables à la plantation dans la zone 1.



Photo 1 : Zone 1 avant et après le creusage des sillons qui ont permis de créer les buttes de plantation.

La plantation de la zone expérimentale s'est effectuée sur le géotextile (identifié comme « Quadras de Plantation sur Géotextile » à la carte 4) et sur les buttes formées lors du creusage des sillons (identifiées comme « Buttes de Plantation » sur la carte 4). Au total, 57 parcelles expérimentales de 25 m<sup>2</sup>, plantées au m<sup>2</sup>, ont été faites sur le géotextile selon 19 traitements et les buttes ont été plantées au m<sup>2</sup> selon 11 traitements. Un traitement expérimental permet de tester une ou des composantes de la plantation (exemple : densité de la plantation ou le type d'essence plantés) en la faisant varier entre les parcelles expérimentales. Dans ce cas-ci, les traitements se différencient entre eux par la composition en espèces plantées. Ces dernières sont présentées au tableau 1.

La zone non expérimentale (carte 4) a été plantée au m<sup>2</sup> en alternant 8 espèces (tableau 1), à l'exception du bras de forêt située au nord-est de la zone qui a été plantée en mélèze et en pin gris exclusivement. En 2016 et 2017, un grand nombre des érables de Pennsylvanie (110/305) dans la zone non expérimentale sont morts. La totalité de ces plants a été remplacée en 2017 par le saule pourpre et de l'aulne crispé. Les aulnes rugueux morts en zone non expérimentale, soit environ la moitié de ceux plantés en 2016 et 2017 (100), ont également été remplacés en 2017 par de l'aulne crispé. Toutefois, lors de la remise du rapport 2017 au MDDELCC, ces derniers nous ont informés que : « *L'usage de l'aune crispé (Alnus crispa) en remplacement de l'aune rugueux Alnus rugosa (dont le succès était mitigé) semble moins adapté aux conditions humides des tourbières du sud du Québec* ». Nous avons donc prévu arrêter l'utilisation de cette essence dès la plantation de l'automne 2018.

**Tableau 1 : Essences et nombre de plants vivants par milieu de plantation dans la zone 1 suite au suivi et à la plantation 2017**

Essences	Milieux de plantation			
	Butte de plantation (parcelles expérimentales)	Géotextile (parcelles expérimentales)	Zone non expérimentale	Total
Aulne crispé*	-	-	100	100
Aulne rugueux	-	159	110	269
Bleuet à feuille étroite	140	64	-	204
Cerisier de Virginie	-	75	220	295
Épinette blanche	-	246	325	571
Érable argenté	212	-	-	212
Érable de Pennsylvanie	-	-	177	177
Érable rouge	95	50	-	145
Kalmia à feuilles étroites	3	62	-	65
Mélèze laricin	400	215	420	1 035
Myrique baumier	275	140	-	415
Peuplier deltoïde	465	123	-	588
Pin blanc	-	-	180	180
Pin gris	-	162	515	677
Rosier de marais	-	-	150	150
Saule pourpre*	-	-	115	115
Thuya occidental	-	112	-	112
<b>Total</b>	<b>1 590</b>	<b>1 408</b>	<b>2 312</b>	<b>5 310</b>

\* essences mises en terre à partir de 2017

Afin d'assurer le succès du projet, la stratégie a consisté en la plantation de l'entièreté de la zone, dont la superficie était initialement estimée à 6 831 m<sup>2</sup>, à une densité de 1 plant/m<sup>2</sup> pour un total de 6 831 plants. La zone en question mesurait finalement 7 033 m<sup>2</sup>. Il n'était toutefois pas possible de planter 100 % de la zone, car cette zone correspond à l'entrée du site. Une section a donc dû être retirée pour l'entreposage des matériaux et comme voie d'accès pour accéder aux autres zones. De plus, les sillons creusés et le bassin

de rétention ont retiré des superficies disponibles à la plantation. Puisque la superficie disponible pour la plantation était finalement de 5 420 m<sup>2</sup> plutôt que 6 831 m<sup>2</sup>, la densité de plantation dans la zone 2 non expérimentale a été légèrement augmentée lors de plantation initiale en 2016, afin de respecter le nombre minimum total de plants prévu (voir section suivante).

Lors du suivi de 2017, 5 400 plants ont été recensés dans les 5 420 m<sup>2</sup> disponibles (tableau 1), respectant ainsi la densité prévue. Toutefois, comme mentionné dans le rapport 2017, certaines essences n'ont pas pu être remplacées en 2017 (56 bleuets, 18 érables argentés et 12 Kalmias) ce qui explique le léger déficit de plants (5 310 vs 5 400) (tableau 1).



Carte 4 : Zone de plantation dans la zone 1.

## 2.1.2 – Zone 2

### 2.1.2.1 - Conditions initiales de la zone

La zone 2 est appelée la bétulaie. Il s'agit d'une bétulaie de bouleaux gris dont le sous-bois est envahi de phragmites (photo 2). Ce site, composé à plus de 90% de bouleaux, comprend également des saules, des peupliers faux-trembles et des cerisiers tardifs. Puisque la densité du phragmite augmente avec l'ouverture de la canopée, la densité du phragmite est très élevée dans les zones ouvertes et diminue avec la fermeture de la canopée. Les semis d'essences arborescentes sont pratiquement absents du site.

### 2.1.2.2 – Travaux réalisés

La plantation en sous-bois effectuée dans ce projet a pour but que les bouleaux, dont la sénescence débutera dans les prochaines décennies, ne soient pas remplacés par le phragmite. La zone expérimentale comprend des parcelles de plantation de 400 m<sup>2</sup> plantées en trois espèces tolérantes à l'ombre, soit

l'érable rouge, le thuya occidental et le sapin baumier, et selon deux densités (carte 5 et tableau 2). La zone non expérimentale, qui correspond aux contours de la bétulaie, a été séparée en 11 sections, plantées à des densités variables (1 plant/4m<sup>2</sup> et 1 plant/9 m<sup>2</sup>) en mono et polyculture (carte 5, tableau 2).

Des modifications ont été apportées à ces zones en 2017, principalement à cause d'un broutage important des épinettes noires (1 070 plants broutés sur les 1 900 plants mis en terre) et des épinettes blanches (148 plants broutés sur les 370 plants mis en terre) entre 2016-2017. Plusieurs plants d'épinettes broutés étaient encore vivants en 2017, mais puisque leur chance de survivre à long terme est diminuée, une proportion de ces plants a été compensée par la plantation de 750 sapins baumiers. Ces derniers ont été plantés à côté d'un plant toujours vivant, mais dont la survie à long terme était incertaine. Avec l'ajout de plants en 2017, ces zones sont rendues plus denses, puisque les plants broutés n'ont pas été retirés. Cette essence a été sélectionnée puisque les observations initiales indiquaient que le taux de broutage de cette espèce était très faible entre 2016 et 2017. Une centaine de vinaigriers, une autre essence désirée mais non disponible à l'automne, a également été plantée en zone ouverte pour compenser le broutage ainsi que la mortalité du pin gris et des cerisiers de Virginie.

**Tableau 2 Essences et nombre de plants vivants par milieu de plantation dans la zone 2 suite aux plantations de 2016 et 2017 recensées lors du suivi de 2018**

Essences	Milieux de plantation		
	Parcelles expérimentales	Zone non expérimentale	Total
Cerisier de Virginie	-	14	14
Épinette blanche	-	370	370
Épinette noire	-	1930	1930
Érable argenté	-	80	80
Érable rouge	450	-	450
Pin gris	-	30	30
Sapin baumier	715	1000	1715
Thuya occidental	655	910	1565
Vinaigrier*		100	
<b>Total</b>	<b>1 820</b>	<b>4 434</b>	<b>5 254</b>

\* essences mises en terre à partir de 2017

La stratégie initiale prévoyait de planter la totalité de la superficie de 19 128 m<sup>2</sup> de cette zone à une densité moyenne de 0,2 plant/m<sup>2</sup> pour un total de 3 825 plants. Cette zone a finalement été plantée à une densité moyenne de 0,28 plant/m<sup>2</sup> afin de compenser le manque d'espace dans la zone 1 et respecter ainsi les orientations initiales globales du plan de compensation. Suite à la plantation initiale, on retrouvait donc 5 520 plants mis en terre dans cette zone, avec la compensation des plants broutés qui ont été laissés en place, le nombre total de plants vivants à la fin de la saison 2017 a été estimé à 6 254.



Photo 2 : Bétulaie de la zone 2 avec son sous couvert de phragmite.



Carte 5 : Zone de plantation dans la zone 2.

### 2.1.3 – Zone 3

#### 2.1.3.1 - Conditions initiales de la zone

La zone 3 est appelée la tourbière de roseau commun. Cette zone, située à proximité d'une forêt mixte, est dominée par le phragmite (carte 6). On y retrouve néanmoins une densité élevée de gaules et de semis arborescents, principalement du bouleau gris et de l'érable rouge ainsi que de l'épinette noire, du cerisier

de virginie et du mélèze laricin. Nous supposons que le phragmite n'a pas atteint une densité suffisante pour nuire à l'établissement des arbres et que celui-ci régule les niveaux de la nappe phréatique contrairement à la zone 1.

#### **2.1.3.2 – Travaux réalisés**

En plus de vouloir éradiquer le phragmite, notre objectif pour cette zone est de savoir si le retrait du phragmite avant la plantation modifie le taux de survie et de croissance des différentes espèces plantées.

Pour ce faire, sur la moitié de la zone expérimentale, le phragmite a été coupé et retiré du site avant la plantation (sur la carte 6, le phragmite dans la zone « A » a été coupé, celui dans la zone « B » a été conservé, photo 3). Un effort a été fait afin de préserver le plus possible la végétation arborescente préétablie lors de la coupe du phragmite. Le dispositif de plantation se compose de 24 lignes de plantation distancées entre elles de 1 mètre. Une espèce par ligne est plantée avec une distance entre les plants de 1 mètre. Les essences plantées sont présentées au tableau 3. La zone non expérimentale « C » a été plantée au m<sup>2</sup> en épinette noire.

Un taux de broutage important a été observé entre 2016 et 2017 dans la zone non expérimentale plantée en épinette. Pour compenser le broutage des épinettes noires et l'incertitude liée à leur survie à long terme, une nouvelle zone a été plantée en 2017 au m<sup>2</sup> avec environ 470 sapins baumiers, espèce peu affectée par la prédatation. Plutôt que de compenser le broutage en rajoutant des plants autour de ceux broutés, comme il a été fait dans la zone 2, nous avons plutôt opté pour la plantation d'une nouvelle zone (zone D, carte 6) pour ne pas surpeupler la zone « C » et ainsi augmenter les chances de survie des épinettes.

**Tableau 3 Essences et nombre de plants vivants plantés par milieu de plantation dans la zone 3 suite au suivi et à la plantation 2017**

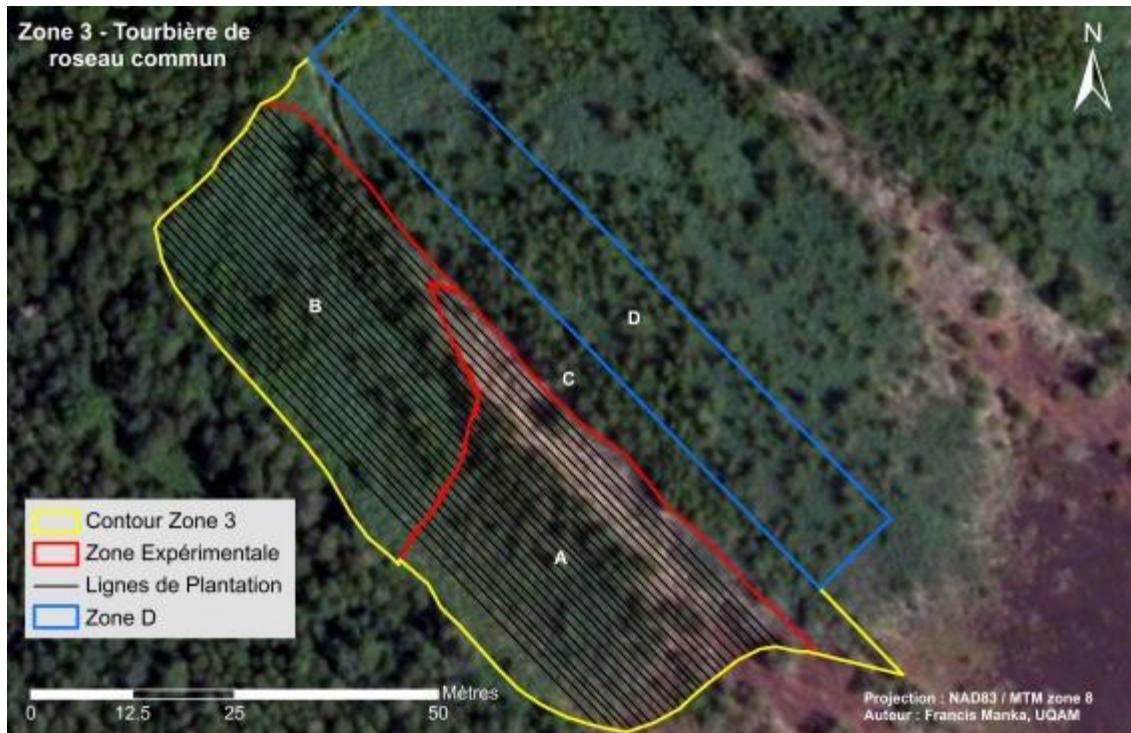
Essences	Milieux de plantation		
	Ligne de plantation	Zone non expérimentale	Total
Aulne rugueux	275	-	275
Épinette blanche	270	-	270
Épinette noire	0	1 000	1 000
Érable argenté	250	-	270
Érable rouge	190	-	126
Mélèze laricin	270	-	270
Peuplier deltoïde	190	-	190
Pin blanc	295	-	295
Pin gris	285	-	285
Sapin*		470	470
<b>Total</b>	<b>2 025</b>	<b>1 470</b>	<b>3 451</b>

\*essences mises en terre à partir de 2017



**Photo 3 : Zone 3, la photo de gauche montre la section avec le phragmite coupé, la photo de droite montre la zone gardée intacte.**

La stratégie initiale prévoyait de planter les 3 029 m<sup>2</sup> de cette zone à 1 plant / m<sup>2</sup> pour un total de 3 029 plants. En 2016, 3 215 plants ont finalement été plantés, la zone non expérimentale était un peu plus large que prévu au départ ce qui a permis de planter un plus grand nombre d'épinette noire. Tel que mentionné dans le rapport 2017, certaines essences n'ont pas pu être remplacées en 2017 (80 érables rouges et 90 peupliers deltoïdes et 20 érables argentés). Malgré tout, la quantité de plants recensés suite au suivi et à la plantation 2017 est toujours supérieure à ce qui était prévu initialement, la nouvelle zone D plantée avec des sapins a permis de compenser pour ce manque de plants.



**Carte 6 : Zone de plantation dans la zone 3.**

## 2.2 – Broutage sur le site

En 2016, au moment de la plantation, les essences les plus susceptibles d'être broutées par le cerf ont été protégées, soit l'érable argenté, l'érable de Pennsylvanie, l'érable rouge, le thuya et le pin blanc. Toutefois, ce sont les lapins qui ont causé les dégâts pendant l'hiver et le printemps. Lors du suivi 2017, il a été constaté que 21 % de tous les plants mis en terre avaient été broutés. Ceci représente 29 % des plants qui n'étaient pas protégés par des protecteurs.

Une protection supplémentaire a donc été rapidement apportée en 2017. Environ 4 000 protecteurs supplémentaires ont été installés. En zone expérimentale, les épinettes blanches, aulnes rugueux, pins gris et peupliers deltoïdes ont été protégés. Il s'agit des essences ayant eu le plus haut taux de broutage. Le pin gris et les épinettes noires, en zones non expérimentales ont été protégés en partie avec les protecteurs restants. En raison des coûts reliés aux protecteurs et leur pose, il n'était pas possible de tout protéger. Le saule, qui a été rajouté en 2017 dans la zone non expérimentale de la zone 1, a également été protégé. Cette protection immédiate permettra d'atteindre les objectifs de lutte contre le phragmite plus efficacement ; plus le nombre d'individus à remplacer annuellement est faible, moins il sera long d'établir une cohorte d'arbres qui entreront en compétition avec le phragmite.

## 2.3 - Suivi

En avril et mai 2018, un suivi de la plantation, correspondant à la 2<sup>e</sup> année du suivi, a été effectué par 5 employés de l'UQAM. Ce suivi s'est fait en deux étapes : un recensement de tous les plants a premièrement été fait afin de déterminer le pourcentage de mortalité et le pourcentage de plants dépéris (plants dont plus de 50 % du plant est mort) sur le site. Cette première étape a permis de recenser 14 039 plants, un nombre supérieur aux 13 685 plants prévus initialement. La compensation des plants toujours vivants en 2017 explique ce surplus. Tandis que le taux de mortalité nous donne une évaluation du nombre de plants vivants sur le site, le pourcentage de plants dépéris donne un indice sur la proportion de plants à risque dans les prochaines années.

Dans un deuxième temps, un échantillonnage des différentes essences par milieu de plantation a été fait afin de tenter d'évaluer le taux de broutage annuel sur le site.

## 3 – Analyse et résultats

Lors du suivi 2018, 14 039 plants ont été recensés. Les densités de plantation élevées ainsi que les conditions du site ne permettent pas aux recenseurs de répertorier 100 % des plants. Il est donc fort probable que la quantité de plants sur le site soit supérieure (devrait être autour de 15 000 plants).

Lors de la période de recensement, 87 % des plants étaient vivants. Si l'on considère les plants qui n'ont pas été remplacés en 2017, il s'agit d'une mortalité d'environ 10 %.

**Tableau 4 Pourcentage de mortalité et de plants dépéris suite au suivi annuel de 2018.**

Essences	Nombre d'espèces présentes en avril/mai 2018	Estimation du % de plants morts entre 2017 et 2018	% plants dépéris	% des essences avec protecteurs
Aulne crispé	47	0%	6%	0%
Aulne rugueux	602	6%	2%	25%
Bleuet	267	7 %	26%	0%
Cerisier de virginie	253	15%	19%	0%
Épinette sp	3 047	9%	25%	32%
Érable argenté	541	6 %	1%	100%
Érable de Pennsylvanie	120	19%	38%	100%
Érable rouge	811	8 %	4%	100%
Kalmia	74	0 %	12%	0%
Mélèze	1 353	7%	2%	0%
Myrique	364	2%	2%	0%
Peuplier deltoïde	772	13 %	1%	100%
Pin blanc	374	7%	1%	79%
Pin gris	1 077	18%	19%	54%

Rosier des marais	139	1%	4%	0%
Sapin baumier	2 397	18%	21%	0%
Saule	196	27%	6%	100%
Thuya	1 516	4%	2%	100%
Vinaigrier	89	56%	39%	0%
<b>Total général</b>	<b>14 039</b>	<b>10%</b>	<b>13%</b>	<b>44%</b>

\* il s'agit soit d'épinette blanche et d'épinette noire

Certaines essences ont connu de très bons taux de succès. Aucune mortalité n'a été recensée pour l'aulne crispé, qui était pourtant à sa première année de plantation (tableau 4). L'érable rouge, le kalmia, l'aulne rugueux et le myrique, dont les taux de plants dépéris et morts étaient importants entre 2016-2017 (> 20 %), ont tous connu de bon taux de survie entre la saison 2017-2018 (plants dépéris et morts inférieur < 12 %, tableau 4). Lors de la première année de plantation, le stress d'adaptation lié à la plantation peut causer une mortalité importante. On s'attend, comme il a été observé pour ces essences, à un taux de mortalité décroissant dans le temps. Suivant cette logique, le taux de mortalité de ces essences l'an prochain devrait être encore plus faible. Le pourcentage de plants dépéris pour ces essences, qui représente la proportion de plants plus à risque dans le futur, va dans ce sens.

L'érable argenté, le thuya et le pin blancs, trois essences qui ont eu un bon taux de succès l'an dernier, ont également connu des taux de mortalité plus faibles (tableau 4). Le taux de dépérissement du rosier des marais très faible en 2017 est resté similaire en 2018 (tableau 4). Le mèlezé continue de bien performer et est une espèce à recommander pour sa survie et croissance.

### **3.1 - Dépérissement par espèces**

Nous présentons ici le dépérissement des essences ayant eu les taux de mortalité et de dépérissement les plus importants lors du recensement 2018. Les résultats présentés ici pourraient être utilisés pour orienter les choix d'espèces en fonction du traitement effectué et du milieu de plantation pour la suite de ce projet ou dans d'autres projets.

**Tableau 5 Proportion de plants dépéris et/ou morts par milieu de plantation pour les essences ayant eu le plus de dommage.**

Zones	Milieu de plantation	Essences								
		Bleuet	Cerisier de virginie	Épinette	Érable de Pennsylvanie	Peuplier deltoïde	Pin gris	Sapin baumier	Saule	Vinaigrier
1	Buttes de plantation	33%	NA	NA	NA	9%	NA	NA	NA	NA
	Géotextile	36%	27%	4%	NA	42%	23%	NA	NA	NA
	Zone non expérimentale	NA	32%	14%	57%	NA	46%	NA	33%	NA
2	Zone expérimentale	NA	NA	NA	NA	NA	NA	40%	NA	NA
	Zone non expérimentale	NA	100%	57%	NA	NA	89%	56%	NA	96%
3	Zone expérimentale	NA	NA	18%	NA	7%	32%	NA	NA	NA
	Zone non expérimentale	NA	NA	21%	NA	NA	NA	28%	NA	NA

NA : Non applicable puisque l'essence est absente de ce milieu de plantation

Malgré les efforts déployés, le broutage reste toujours important sur le site, particulièrement pour l'épinette, le pin gris, le sapin baumier, le vinaigrier et le mélèze. L'effet sur le mélèze reste toutefois minime comme le montre le faible taux de mortalité (tableau 4).

Le vinaigrier, introduit sur le site l'an dernier pour entre autres compenser le broutage, a connu une mauvaise saison avec un taux de mortalité de 56 % et un taux de dépérissement de 39 % (tableau 4). Le broutage des plants est la principale cause de mortalité, plus de 80 % des plants échantillonnés étaient broutés.

Entre 46 et 89 % des pins gris sont morts ou dépéris en zone non expérimentale où les plants sont non protégés et donc vulnérables au broutage (tableau 5). Le dommage en zone expérimentale où les individus sont protégés est également important (> 20%). Le broutage avant la pose des protecteurs peut expliquer ce résultat. Tandis que le pourcentage de plants morts et dépéris était de seulement 7 % en 2017, il est maintenant de 37 % en 2018 (tableau 4). Ces données sont le résultat de deux années de broutage sur les plants de cette essence.

Le sapin a été sélectionné lors de la plantation 2017 afin de compenser les épinettes noires qui avaient subi de hauts taux de broutage. Le sapin nous semblait un bon choix puisque le taux de broutage était très faible lors du suivi 2017, soit de 5 % (voir rapport 2017). Toutefois, le taux de broutage du sapin lors du recensement 2018 est important. Selon notre échantillonnage, le taux de broutage annuel est évalué à 34 %. Ce résultat nous indique que le lapin va tout simplement brouter ce qui est disponible, peu importe l'essence. Ce dernier devait avoir une préférence pour l'épinette, mais puisque le sapin est devenu plus abondant en 2017-2018, il est devenu une ressource utilisée par le lapin. La protection semble la seule solution pour limiter les dégâts. En zone 3, le stress de plantation des individus mis en terre l'an dernier et le broutage sont les principales causes du dépérissement. Toutefois, en zone 2, malgré que le broutage soit important, la mortalité a principalement été causée par l'humidité trop élevée du sol. Certaines zones sont complètement inondées ne laissant aucune chance de survie aux semis. La plantation n'a pas été reconduite dans ces endroits. Il en est question dans la section 3.2.

Une problématique similaire a affecté les peupliers et les bleuets sur le géotextile dans la zone 1. Les peupliers deltoïdes, par le hasard, se sont retrouvés dans différentes zones qui ont complètement été inondées. Ceci explique le taux de dépérissement et de mortalité importante de cette essence sur le géotextile comparativement aux buttes. Les buttes sont des milieux plus à l'abri des inondations. Les bleuets se situaient également dans les zones inondées. Toutefois les bleuets ont également eu un taux de dépérissement élevé sur les buttes. Ceci peut être attribué à sa faible tolérance au gel<sup>1</sup>. La surélévation des buttes rend ces milieux plus exposés au froid.

L'érable de Pennsylvanie qui est mal adapté au site, possiblement dû à sa faible tolérance au drainage,<sup>1</sup> continue à dépérir avec 57 % de plants morts et dépéris. Aucun plant de cette essence n'a été planté l'an dernier.

Le saule qui était à sa première année a connu un stress de plantation qui a affecté le tiers des plants (tableau 5). Le cerisier de Virginie a aussi subi une forte mortalité et ne semble pas bien adapté à la plantation en milieu tourbeux.

### **3.2 - Zones Inondées**

Comme spécifié dans la section 5.3 du rapport 2017 : « Certaines zones du géotextile dans les tourbières décapées semblent trop s'inonder pour permettre l'établissement des plants. Une mortalité de plants sur de petites zones inondables a été observée pour deux années consécutives.» Encore cette année, sur le géotextile de la zone 1, 7 quadras de 25 m<sup>2</sup> plantés au m<sup>2</sup> ont montré une mortalité importante. Le problème dans ces zones est récurrent, la plantation sera donc abandonnée. Lors du suivi 2018, 100 plants/175 étaient morts. Un problème similaire a été observé dans la zone 3, nous estimons à environ 2 000 m<sup>2</sup> les superficies trop humides pour continuer la plantation. Environ 500 plants ont été plantés dans ces endroits. Pour le moment, 200 à 300 plants de ces plants sont morts. Nous rappelons que nous avons

---

<sup>1</sup>

sur-planté en nombre et en superficie en 2016 et 2017 (zone 2 non expérimentale et zone 3 D), ce qui nous permet de nous concentrer sur le maintien des arbres dans les zones non inondées.

### **3.3 - Lutte contre le phragmite**

La coupe du phragmite, son retrait du site et le recouvrement de ces zones avec du géotextile sont toujours un succès. Contrairement à l'an dernier, aucun ajustement n'a dû être effectué, le dispositif est resté efficace et devrait le rester pour le reste du projet. Dans quelques endroits où aucune membrane n'a été appliquée, le pliage du phragmite devra être effectué à nouveau lors de la saison 2019 afin de s'assurer qu'il ne compétitionne pas avec les essences plantées. Le pliage initial a été fait à l'automne 2016 et un 2<sup>e</sup> traitement est recommandé pour 2019.

## **4 – Plantation 2018**

Afin de respecter les densités initiales prévues à l'entente, une plantation a été faite à l'automne 2018 pour remplacer les plants morts. Selon le suivi 2018, 1 780 plants étaient morts sur le site. Environ 300 de ces plants se trouvaient en zone trop inondable pour que la plantation soit reconduite. En plus de ces zones inondables, nous avons observé des hauts taux de mortalité et de dépérissage pour le vinaigrier, le saule et l'érable de Pennsylvanie. La plantation de ces essences n'a pas été reconduite. Au total, 1 280 plants morts ont été remplacés en 2018, aucune nouvelle espèce n'a été introduite sur le site.

Depuis la plantation initiale en 2016, la totalité des arbres morts a été remplacée annuellement. Ainsi suite à la plantation de 2018, la densité initiale de plantation est encore presque la même (99% de la densité initiale), soit de 10 000 plants à l'hectare en zone ouverte (2/3 des zones) et en moyenne de 2 800 plants à l'hectare en zone fermée (1/3 des zones).

Toutefois, en se basant sur la loi d'autoéclaircie et les relations allométriques des arbres, il est évidemment impossible de maintenir une forêt à 10 000 plants/ha. Lors de la croissance des plants, les cimes des gaules et des arbres matures excéderont rapidement 1 mètre carré, or il s'agit de la superficie maximale disponible par arbre dans une plantation de cette densité. Les experts de la Direction de la recherche forestière – Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Thiffault et al (2003) montrent que le taux de survie est meilleur à une densité pas trop élevée, où une densité de 1 600 tiges/ha donne une forêt plus volumineuse que lorsque la densité est de 2 500 tiges/ha (deux densités nettement inférieures à notre plantation). Nous proposons donc de continuer de suivre la survie mais d'investir dans le contrôle du broutage, le contrôle des espèces envahissantes et le suivi de la croissance (voir sections suivantes).

## **5 - Saison 2019**

Dans un premier temps, tel que demandé par le MELCC et le MFFP en mars 2019, un exercice de définition de « couvert forestier », en densité de tiges et proportion d'essences par zone sera entrepris en début d'année. Ceci comprendra une définition, pour chacune des zones de plantation, ce qu'est une densité

suffisante pour permettre la création d'un couvert forestier. Cette définition comprendra une densité cible (tiges/ha) et une fourchette de proportion d'espèces, tout en tenant compte des contraintes imposées par la présence du roseau commun et du nerprun bourdaine. Les actions posées en 2019 seront donc influencées par ces définitions.

En 2019, nous proposons un suivi de la croissance des arbres. La réussite du projet de renaturalisation sera déterminée non seulement par la survie des arbres mais aussi par leur croissance. Nos observations des zones expérimentales montrent une grande variabilité de croissance en hauteur par zone et par espèce. Un échantillonnage accru nous aidera à déterminer à quelle vitesse nous atteindrons nos objectifs.

Par ailleurs, les protecteurs sur certains arbres pourront être retirés. On pense notamment aux érables sur butte de plantation, qui vont largement dépasser la hauteur des protecteurs. S'il est possible de garder les protecteurs intacts, ils seront déplacés sur d'autres plants de la plantation.

Également, identifié comme possiblement problématique dans le rapport de 2017, le broutage par le campagnol ne semble pas compromettre la survie ou la croissance des plants affectés.

Pour continuer à contrôler les essences envahissantes sur le site en 2019, nous envisageons pour le nerprun, de retirer dans un premier temps les plants matures sexuellement des zones de plantation puisqu'ils sont la principale source des semis de nerprun. Dans un deuxième temps, dans les zones les plus problématiques, nous envisageons d'arracher les semis de nerprun qui compétitionnent avec les arbres plantés. Pour le phragmite, nous plierons les tiges dans les zones où il y a une reprise de croissance.

## 6 – Conclusion

En général, le projet est un grand succès, la densité des arbres est au-delà de ce que le site peut supporter et le taux de survie, sauf exception, est supérieur à ceux des plantations commerciales.

Nous notons que le broutage reste toujours important, il faut donc bien protéger les essences plantées pour assurer la réussite d'une plantation. Malgré les premières indications suggérant que le cerf serait le problème majeur, nous constatons que le lapin est l'herbivore le plus menaçant.

En plus de l'herbivorie, nous suivons l'expansion du nerprun sur le site. Une canopée fermée arborescente permettra éventuellement de contrôler cette espèce. D'ici le temps que la canopée se ferme, nous croyons qu'un suivi de l'expansion du nerprun ainsi que des interventions directes de contrôle et de confinement de cette essence seront nécessaires.

Cette deuxième année de suivi nous rend très confiants en ce qui concerne la réussite à terme de ce projet.