

Hydro-Québec  
Équipement et services partagés

COMPLEXE DE LA ROMAINE  
SUIVI DES TRANSPLANTATIONS  
DE PLANTES À  
STATUT PARTICULIER

ANNÉE 2015



Hydro-Québec  
Équipement et services partagés

COMPLEXE DE LA ROMAINE  
SUIVI DES TRANSPLANTATIONS  
DE PLANTES À  
STATUT PARTICULIER  
ANNÉE 2015

**Version finale**

Projet n° : 151-06590-00  
Date : MAI 2016



**WSP Canada Inc.**  
5355, boul. des Gradins  
Québec (Québec) G2J 1C8

Téléphone : 418-623-2254  
Télécopieur : 418-623-1857  
[www.wspgroup.com](http://www.wspgroup.com)

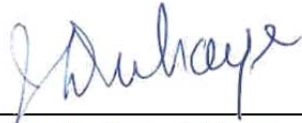




---

# SIGNATURES

## PRÉPARÉ PAR



---

Jean Deshayé, biologiste senior spécialiste végétation  
Chargé de projet

## RÉVISÉ PAR



---

Jean Therrien, biologiste sénior  
Directeur de projet



---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## HYDRO-QUÉBEC

Chargée de projet en environnement	Louise Émond
Conseillère en environnement et travaux de terrain	Valérie Groison
Conseillère en développement de SIG	Dominique Caron

## WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Jean Therrien
Chargé de projet et rédacteur	Jean Deshaye
Travaux de terrain	Jean Deshaye
Traitement de texte	Christian Harvey
Édition	Linette Poulin

## SOUS-TRAITANTS

Uanan Experts-conseils	Annie Mestokosho
------------------------	------------------

### **Référence à citer :**

---

WSP. 2016. *Complexe de la Romaine. Suivi des transplantations de plantes à statut particulier. Année 2015.* Rapport de WSP à Hydro-Québec Équipement et services partagés. 33 p. et annexes.





---

## SOMMAIRE

La création des réservoirs du complexe hydroélectrique de la Romaine sur la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent affectera la survie des populations de deux espèces à statut particulier recensées le long de la rivière Romaine, soit la hudsonie tomenteuse (*Hudsonia tomentosa*), près du réservoir RO-4, et la matteuccie-fougère-à-l'autruche (*Matteuccia struthiopteris* var. *pensylvanica*), dans le réservoir RO-2. Ces deux espèces sont à leur limite nord d'aire de répartition. Pour atténuer ces impacts, un programme de relocalisation et de suivi de ces deux espèces a été réalisé de 2009 à 2015.

Dans le cas de la matteuccie, 24 plants entiers ont été transplantés en 2009 de la rivière Romaine à deux sites récepteurs rapprochés en bordure de la rivière Romaine-Sud-Est, soit à environ 25 km au SSE du site de prélèvement. Douze (12) plants ont été transplantés à chacun de ces sites. Selon les suivis réalisés en 2010, 2011, 2013 et 2015, le nombre total de plants vivants était respectivement de 18, 39, 16 et 5. Les plants transplantés n'ont produit aucune fronde fertile et les frondes stériles n'ont jamais excédé une longueur de 30 cm. Ces résultats seraient attribuables à des facteurs climatiques, notamment la rareté des crues printanières au cours de la dernière décennie.

Dans le cas de la hudsonie, les transplantations au terrain ont été précédées d'une série d'essais de transplantation et de culture en serre. Ces tests ont été menés sur des plants entiers, de petite ou de grande taille, des plants divisés et des boutures cultivées sur substrat de sable ou de tourbe. Des tests de germination en serre et en jardin ont aussi été effectués avec des graines récoltées à partir de populations naturelles d'hudsonie de différentes localités de la Côte-Nord et du Lac-Saint-Jean. Les résultats de ces tests ont montré qu'il était possible de transplanter la hudsonie, contrairement à ce qui était véhiculé dans la documentation pertinente, mais la production de plants en serre à partir de graines n'a pas donné, à ce jour, de résultats valables.

Au terrain, le programme de relocalisation a été conduit de 2009 à 2011 au nord du réservoir RO-4 (six sites récepteurs) et à l'est du réservoir RO-1 (deux sites récepteurs). Des ensemencements et des transplantations de boutures (produites en serre) et de plants (entiers ou divisés et prélevés à partir de populations naturelles) y ont été effectués. Le suivi de ces activités a eu lieu jusqu'en 2015. À ce jour, les ensemencements n'ont donné aucun résultat. Sur les 28 boutures sur tourbe transplantées, une seule a survécu à RO-1. Sur les 16 boutures sur sable transplantées, 11 ont survécu et plus de la moitié avait fleuri en 2015. De plus, 185 plants pris en milieu naturel ont été transplantés de 2009 à 2011, soit 169 plants entiers à RO-4 et RO-1 et 16 plants divisés à RO-1. En 2015, on y recensait 124 plants vivants âgés de plus d'un an et 11 semis.

Au grand total, ce sont 229 plants (entiers, divisés et en bouture) qui ont été transplantés de 2009 à 2011. En 2015, la population totale relocalisée s'élève à 147 plants vivants de hudsonie.

L'année suivant la transplantation, la majorité des individus transplantés ont fleuri et fructifié. La proportion des plantes ayant fleuri et fructifié était de 57 % en 2013 et de 66 % en 2015. Certaines des plantes transplantées ont produit des semis dès 2010. Des semis ont aussi été recensés en 2013 et 2015, mais non en 2011. Le taux de production de semis a atteint 22 % en 2013, mais n'est que de 8 % en 2015. La population transplantée de hudsonie tomenteuse a probablement franchi l'étape critique de la survie après le choc de la transplantation. L'expansion de cette population ne sera assurée que par la production de nouveaux semis et leur survie. À ce jour, la production et la survie des semis varient d'une année à l'autre et sont possiblement dépendantes des conditions météorologiques au moment de la germination.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>ÉQUIPE DE RÉALISATION</b> .....	<b>I</b>
<b>TABLEAUX</b> .....	<b>VII</b>
<b>CARTE</b> .....	<b>IX</b>
<b>ANNEXE</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
1.1 DESCRIPTION DU PROJET.....	1
1.2 DESCRIPTION DE L'ÉTUDE.....	1
1.3 ENGAGEMENTS ET OBLIGATIONS.....	2
1.4 OBJECTIFS.....	2
1.4.1 OBJECTIF GÉNÉRAL.....	2
1.4.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES.....	3
<b>2. ZONE D'ÉTUDE</b> .....	<b>5</b>
<b>3. NATURE DES TRANSPLANTATIONS ET ENSEMENCEMENTS RÉALISÉS</b> .....	<b>9</b>
3.1 HUDSONIE TOMENTEUSE.....	9
3.2 MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE.....	9
<b>4. MÉTHODES</b> .....	<b>13</b>
4.1 HUDSONIE TOMENTEUSE.....	13
4.2 MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE.....	13
<b>5. RÉSULTATS</b> .....	<b>15</b>
5.1 HUDSONIE TOMENTEUSE.....	15
5.1.1 ENSEMENCEMENT.....	15
5.1.2 TRANSPLANTATION DE BOUTURES CULTIVÉES EN SERRE SUR SUBSTRAT TOURBEUX.....	15
5.1.3 TRANSPLANTATION DE BOUTURES CULTIVÉES EN SERRE SUR SUBSTRAT SABLEUX.....	16
5.1.4 TRANSPLANTATION DE PLANTS DIVISÉS.....	17

# TABLE DES MATIÈRES

## (suite)

5.1.5	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS .....	17
5.1.5.1	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-1 .....	17
5.1.5.2	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-2 .....	18
5.1.5.3	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-3 .....	19
5.1.5.4	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-6 .....	19
5.1.5.5	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-7 .....	20
5.1.5.6	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-8 .....	20
<b>5.2</b>	<b>MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE.....</b>	<b>21</b>
5.2.1	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS DE MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE AU SITE TMS-1 .....	21
5.2.2	TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS DE MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE AU SITE TMS-2 .....	22
<b>6.</b>	<b>BILAN ET DISCUSSION .....</b>	<b>23</b>
6.1	HUDSONIE TOMENTEUSE.....	23
6.2	MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE.....	26
6.3	CONDITIONS CLIMATIQUES RÉCENTES.....	28
	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>31</b>

---

## TABLEAUX

Tableau 1	Localisation des sites de récolte, de transplantation et d'ensemencement réalisés au complexe de la Romaine entre 2009 et 2011 .....	10
Tableau 2	Suivi des transplantations de boutures d'udsonie tomenteuse cultivées en serre sur substrat tourbeux et transplantées aux sites THT-4 (A) et THT-5 (B) du complexe de la Romaine (en nombre de plants) .....	16
Tableau 3	Suivi des transplantations de boutures d'udsonie tomenteuse cultivées en serre sur substrat sableux et transplantées aux sites THT-4 (A) et THT-5 (B) du complexe de la Romaine (en nombre de plants) .....	16
Tableau 4	Suivi des transplantations de plants divisés d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-5 (A) du complexe de la Romaine (en nombre de plants) .....	17
Tableau 5	Suivi des transplantations des six plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-1 du complexe de la Romaine (en nombre de plants).....	18
Tableau 6	Suivi des transplantations des cinq plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-2 du complexe de la Romaine (en nombre de plants).....	18
Tableau 7	Suivi des transplantations des sept plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-3 du complexe de la Romaine (en nombre de plants).....	19
Tableau 8	Suivi des transplantations des soixante-neuf plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-6 du complexe de la Romaine (en nombre de plants).....	19
Tableau 9	Suivi des transplantations de neuf plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-7 du complexe de la Romaine (en nombre de plants).....	20
Tableau 10	Suivi des transplantations de soixante-treize plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-8 du complexe de la Romaine (en nombre de plants).....	20

---

## TABLEAUX (suite)

Tableau 11	Suivi des transplantations de douze plants entiers (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche effectuées au site TMS-1 du complexe de la Romaine (en nombre de plants et de frondes) .....21
Tableau 12	Suivi des transplantations de douze plants entiers (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche effectuées au site TMS-2 du complexe de la Romaine (en nombre de plants et de frondes) .....22
Tableau 13	Bilan des transplantations d'HUDSONIE TOMENTEUSE effectuées au complexe de la Romaine (en nombre de plants).....24
Tableau 14	Bilan des transplantations de vingt-quatre plants entiers (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche effectuées au complexe de la Romaine (en nombre de plants et de frondes).....26
Tableau 15	Températures moyennes annuelles (T) et précipitations totales annuelles (P) de 2009 à 2015 dans la zone d'étude.....29

---

## CARTE

Carte 1	Sites d'interventions au complexe de la Romaine.....	7
---------	--	---

---

## ANNEXE

Annexe 1	Répertoire photographique	
----------	---------------------------	--





# 1. INTRODUCTION

## 1.1 DESCRIPTION DU PROJET

Hydro-Québec Production construit un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne s'élèvera à 8,0 TWh par année.

Chacun des aménagements comprendra un barrage en enrochement, une centrale munie de deux groupes turbines-alternateurs, un évacuateur de crues et une dérivation provisoire permettant de réaliser les travaux à sec. La superficie totale des quatre réservoirs projetés est de 279 km<sup>2</sup>.

L'aménagement de la Romaine-4, situé à la tête du complexe (PK 191,9 de la rivière Romaine), sera mis en service en 2020. Il sera doté d'une centrale en surface de 245 MW. L'aménagement de la Romaine-3 sera établi au PK 158,4 de la rivière. La centrale offrira une puissance installée de 395 MW et sera mise en service en 2017. Plus en aval, à la hauteur du PK 90,3, la construction de l'aménagement de la Romaine-2 est achevée. Celui-ci est en service depuis 2014 et a une capacité de production de 640 MW. Enfin, au PK 52,5, on trouve l'aménagement de la Romaine-1 dont la construction est aussi terminée. D'une puissance de 270 MW, cet aménagement a été mis en exploitation à l'automne 2015.

Le projet consiste également à construire la route de la Romaine, qui reliera la route 138 aux quatre aménagements projetés, couvrant une distance totale de quelque 150 km. Deux campements de travailleurs sont en service sur la rive droite de la Romaine, l'un au kilomètre 35,7 (campement des Murailles) de la route de la Romaine et l'autre au kilomètre 118,0 (campement du Mista).

La construction du complexe a débuté à la suite de l'obtention du certificat d'autorisation (décret numéro 530-2009) en mai 2009.

## 1.2 DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

Dans le cadre des études de l'avant-projet, plusieurs espèces vasculaires menacées ou vulnérables au Québec ou susceptibles d'être ainsi désignées ont été recensées dans la zone d'étude. Aucune de ces espèces ne sera sérieusement affectée par le projet à l'exception de la matteuccie fougère-à-l'autruche (*Matteuccia struthiopteris*), une espèce vulnérable à la récolte, et de l'HUDSONIE TOMENTEUSE (*Hudsonia tomentosa*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MDDEFP, 2013). Deux populations de matteuccie fougère-à-l'autruche et cinq populations d'HUDSONIE TOMENTEUSE seront affectées par le projet. Dans le cas de la matteuccie, la présence du réservoir de la Romaine 2 entraînera la perte permanente des deux populations.

Quant à l'udsonie tomenteuse, la présence du réservoir de la Romaine 4 entraînera la perte de quatre des cinq populations, en plus de transformer en une île du réservoir la dune de sable où se trouve la cinquième population. Cette dune sera exposée aux vents dominants et risque d'être fortement perturbée par l'érosion due aux vagues du réservoir.

Afin de maintenir la présence de ces espèces dans le secteur à l'étude, Hydro-Québec s'est engagée à atténuer les impacts du projet sur les populations affectées. Les activités concernant la matteuccie fougère-à-l'autruche se résument à la transplantation d'individus en 2009. Quant à l'udsonie tomenteuse, étant donné le peu de connaissances scientifiques disponibles relativement à des techniques éprouvées de transplantation de cette espèce, cette dernière a alors fait l'objet d'un programme diversifié de transplantations, de divisions et de bouturages de plants prélevés en nature. Dans le même ordre d'idées, des tests de germination et d'ensemencement à partir de graines récoltées en nature ont aussi été réalisés (Maloney et coll., 2010, 2011, 2012). Ces activités se sont échelonnées de 2009 à 2011. Parallèlement à ces activités d'ensemencement et de transplantation, des suivis de ces deux espèces de plantes ont été réalisés à partir de 2010 (Maloney et coll. 2011, 2012; WSP, 2014).

Dans ce contexte, le présent mandat vise à effectuer et à rendre compte du suivi nécessaire à l'évaluation de l'efficacité du programme de transplantation de l'udsonie tomenteuse et de la matteuccie fougère-à-l'autruche.

### **1.3 ENGAGEMENTS ET OBLIGATIONS**

Afin de maintenir la présence de la matteuccie-fougère-à-l'autruche et de l'udsonie tomenteuse dans le secteur à l'étude (section 25.2.4.3 dans Hydro-Québec Production [2007]; question 148 dans Hydro-Québec Production [2008], Hydro-Québec a proposé un programme de transplantation de ces deux espèces. De plus, Hydro-Québec a un engagement de suivi de l'efficacité de la mesure (section 47.2.5.3 dans Hydro-Québec Production [2007]).

### **1.4 OBJECTIFS**

#### **1.4.1 OBJECTIF GÉNÉRAL**

L'objectif du suivi consiste à évaluer l'efficacité des activités qui ont été réalisées dans le cadre du projet de transplantation des espèces végétales à statut particulier. Le suivi des transplantations de la matteuccie fougère-à-l'autruche, qui était initialement prévu se terminer en 2013, a été prolongé jusqu'en 2015 pour se terminer avec le suivi de l'udsonie tomenteuse.

## 1.4.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Les objectifs spécifiques de la présente étude sont les suivants :

- évaluer l'efficacité des transplantations pour le maintien de populations viables dans le secteur d'étude :
  - dénombrer les individus présents aux sites de transplantation;
  - évaluer la vivacité des individus présents (taille, couleur, apparence générale ou vivacité, reproduction).
- évaluer visuellement la dynamique locale de la dune réceptrice (ensablement, érosion, stabilisation par la végétation) pouvant affecter la survie et la reproduction des individus d'hudsonie tomenteuse.



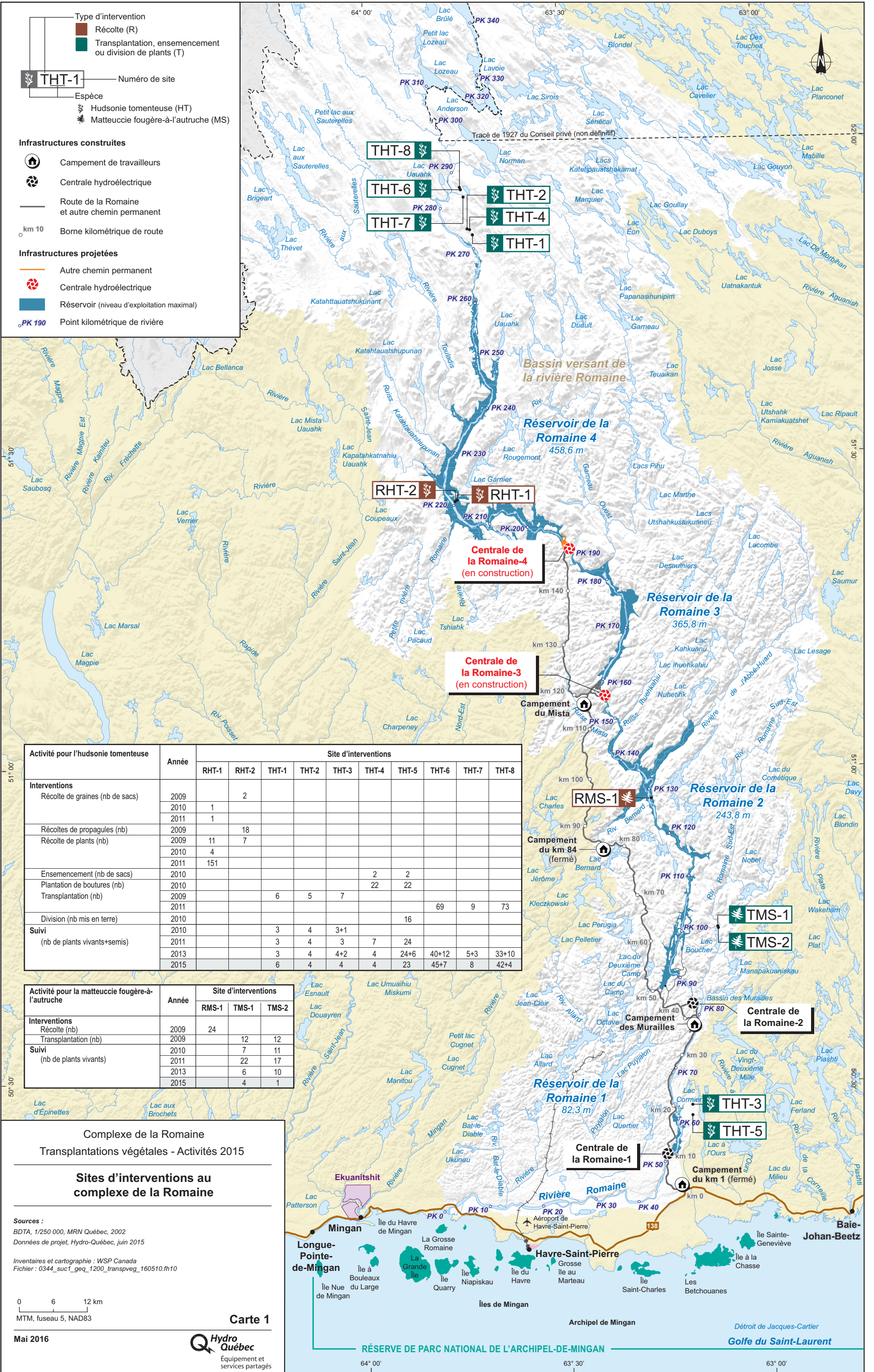
## 2. ZONE D'ÉTUDE

Dans le cadre du présent suivi, la zone d'étude se limite aux 10 sites de transplantation. Ces sites sont respectivement situés au nord du réservoir de la Romaine 4 (6 sites de transplantation d'*hudsonie tomenteuse*), à l'est du réservoir de la Romaine 2 (2 sites de transplantation de *matteuccie fougère-à-l'autruche*), de même qu'à l'est du réservoir de la Romaine 1 (2 sites de transplantation d'*hudsonie tomenteuse*).

Les sites de transplantation de l'*hudsonie tomenteuse* sont tous localisés dans des anciens champs de dunes (Poly-Géo, 2006). La mise en place de ces dunes, qui atteignent des hauteurs de quelques dizaines de mètres dans le secteur de la Romaine-4, résulte d'une forte activité éolienne passée et vraisemblablement survenue à l'Hypsithermal, c.-à-d. entre 6 000 et 4 000 ans AA (avant aujourd'hui) (voir Filion, 1984a, b; Poly-Géo, 2005, 2006). Dans le secteur de la Romaine-1, les dunes sont de taille plus modeste (moins de 10 m de hauteur) et plus disséminées. La plupart sont plus ou moins actives et plusieurs sont fossiles. Elles ont été mises en place par une activité éolienne intense à l'Hypsithermal, à la suite de l'exondation du paléo-delta de la rivière Romaine (L. Bariteau, comm. pers.). De nos jours, ces dunes et aires de déflation sont réactivées plus ou moins régulièrement et sur des superficies variables selon la récurrence des incendies forestiers.

Les deux sites de transplantation de la *matteuccie fougère-à-l'autruche* sont localisés dans un secteur de méandres de la rivière Romaine-Sud-Est. Ces sites sont à la limite entre la forêt de sapins et le marécage arbustif riverain. La localisation des sites de récolte et de transplantation est présentée à la carte 1.





**Type d'intervention**

- Récolte (R)
- Transplantation, ensemencement ou division de plants (T)

**Numéro de site**

**Espèce**

- Hudsonie tomenteuse (HT)
- Matteuccie fougère-à-l'autruche (MS)

**Infrastructures construites**

- Campement de travailleurs
- Centrale hydroélectrique
- Route de la Romaine et autre chemin permanent
- Borne kilométrique de route

**Infrastructures projetées**

- Autre chemin permanent
- Centrale hydroélectrique
- Réservoir (niveau d'exploitation maximal)
- Point kilométrique de rivière

Activité pour l'HUDSONIE TOMENTEUSE	Année	Site d'interventions											
		RHT-1	RHT-2	THT-1	THT-2	THT-3	THT-4	THT-5	THT-6	THT-7	THT-8		
Interventions Récolte de graines (nb de sacs)	2009		2										
	2010	1											
	2011	1											
Récoltes de propagules (nb)	2009		18										
Récolte de plants (nb)	2009	11	7										
	2010	4											
	2011	151											
Ensemencement (nb de sacs)	2010					2	2						
	2010						22	22					
	2011			6	5	7							
Transplantation (nb)	2009								69	9	73		
	2010							16					
	2011												
Suivi (nb de plants vivants+semis)	2010			3	4	3+1							
	2011			3	4	3	7	24					
	2013			3	4	4+2	4	24+6	40+12	5+3	33+10		
	2015			6	4	4	4	23	45+7	8	42+4		

Activité pour la MATTEUCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE	Année	Site d'interventions		
		RMS-1	TMS-1	TMS-2
Interventions Récolte (nb)	2009	24		
	2009		12	12
Suivi (nb de plants vivants)	2010		7	11
	2011		22	17
	2013		6	10
	2015		4	1

**Complexe de la Romaine**  
Transplantations végétales - Activités 2015

**Sites d'interventions au complexe de la Romaine**

**Sources :**  
BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002  
Données de projet, Hydro-Québec, juin 2015

**Inventaires et cartographie :** WSP Canada  
Fichier : 0344\_suc1\_geq\_1200\_transpvveg\_160510.fh10

0 6 12 km  
MTM, fuseau 5, NAD83

**Carte 1**

Mai 2016

**Hydro Québec**  
Équipement et services partagés





### 3. NATURE DES TRANSPLANTATIONS ET ENSEMENCEMENTS RÉALISÉS

Le tableau 1 fait état des activités liées aux transplantations (hudsonie tomenteuse et matteuccie fougère-à-l'autruche) et aux ensemencements (hudsonie tomenteuse) réalisés sur le territoire du complexe de la Romaine en 2009, 2010 et 2011. Le détail de l'ensemble de ces différentes activités, qui ont débordé le cadre restreint de la zone d'étude, est présenté dans Maloney et coll. (2010, 2011, 2012). Outre les activités réalisées au complexe de la Romaine, ces travaux expliquent en détail les différents tests de transplantation, de production de boutures et de germination effectués en laboratoire et en serre à partir de plants et de graines d'hudsonie tomenteuse de diverses provenances au Québec.

#### 3.1 HUDSONIE TOMENTEUSE

Dans la zone d'étude du complexe la Romaine, les sites RHT-1 et RHT-2 ont été utilisés pour la récolte de graines d'hudsonie tomenteuse et comme source de plants d'hudsonie tomenteuse à transplanter. Les sites THT-1, THT-2, THT-3, THT-6, THT-7 et THT-8 ont été utilisés comme sites récepteurs de plants entiers. Les sites THT-4 et THT-5 ont été utilisés comme sites récepteurs de boutures et comme sites d'ensemencement de graines. Enfin, le site THT-5 a aussi été utilisé comme site récepteur de plants divisés.

#### 3.2 MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE

Le site RMS-1 a été utilisé comme source de plants entiers (couronnes). Ces plants ont été transplantés dans les sites récepteurs TMS-1 et TMS-2.

Tableau 1 Localisation des sites de récolte, de transplantation et d'ensemencement réalisés au complexe de la Romaine entre 2009 et 2011

Sites Habitat (Secteur)	Latitude N (dd mm ss,s)	Longitude O (dd mm ss,s)	Activités réalisées (année)	Site ou localité d'origine des plants (nbre) ou des semences
<i>Hudsonie tomentosa (Hudsonia tomentosa)</i>				
RHT-1 Centre de dune consolidée (RO-4)	51° 25' 41,3"	63° 46' 14,4"	Récolte (prélèvement) de plants entiers (2009, 2010, 2011)	
RHT-2 Centre de dune (RO-4)	51° 25' 42,6"	63° 46' 14,9"	Récolte (prélèvement) de plants entiers (2009)	
THT-1 Crête de dune (nord de RO-4)	51° 50' 57,5"	63° 43' 12,4"	Transplantation de 6 plants entiers (2009)	RHT-1
THT-2 Crête de dune (nord de RO-4)	51° 51' 25,8"	63° 44' 03,3"	Transplantation de 5 plants entiers (2009)	RHT-1
THT-3 Crête de dune (est de RO-1)	50° 27' 46,1"	63° 11' 45,4"	Transplantation de 7 plants entiers (2009)	RHT-2
THT-4 (A) Crête de dune (nord de RO-4)	51° 51' 20,4"	63° 43' 41,2"	Transplantation de 8 boutures sur sable (2010) Transplantation de 14 boutures sur tourbe (2010)	RHT-2 RHT-2 (4) et Sept-Îles (10)
THT-4 (B) Crête de dune (nord de RO-4)	51° 51' 20,1"	63° 43' 40,9"	Ensemencement sur 4 rangs (2010)	Sept-Îles
THT-5 (A) Crête de dune (est de RO-1)	50° 26' 54,1"	63° 11' 44,2"	Transplantation de 16 plants divisés (2010)	RHT-1
THT-5 (B) Crête de dune (est de RO-1)	50° 26' 54,5"	63° 11' 43,4"	Transplantation de 8 boutures sur sable (2010) Transplantation de 14 boutures sur tourbe (2010)	Sept-Îles RHT-2 (4) et Sept-Îles (10)
THT-5 (C) Crête de dune (est de RO-1)	50° 26' 54,8"	63° 11' 43,2"	Ensemencement sur 4 rangs (2010)	Normandin
THT-6 Crête de dune (nord de RO-4)	51° 55' 15,2"	63° 44' 54,9"	Transplantation de 69 plants entiers (2011)	RHT-1

Tableau 1 (suite) Localisation des sites de récolte, de transplantation et d'ensemencement réalisés au complexe de la Romaine entre 2009 et 2011

Sites Habitat (Secteur)	Latitude N (dd mm ss,s)	Longitude O (dd mm ss,s)	Activités réalisées (année)	Site ou localité d'origine des plants (nbre) ou des semences
<i>Hudsonie tomentose (Hudsonia tomentosa) (suite)</i>				
THT-7 Revers de dune (nord de RO-4)	51° 54' 41,1"	63° 44' 36,1"	Transplantation de 9 plants entiers (2011)	RHT-1
THT-8 Crête de dune (nord de RO-4)	51° 55' 23,5"	63° 45' 00,2"	Transplantation de 73 plants entiers (2011)	RHT-1
<i>Matteuccie fougère-à-l'autruche (Matteuccia struthiopteris)</i>				
RMS-1 Sapinière (RO-2)	50° 57' 01,6"	63° 17' 10,3"	Récolte (prélèvement) de 24 plants entiers (couronnes) (2009)	
TMS-1 Limite forêt- marécage (est de RO-2)	50° 44' 50,7"	63° 07' 32,5"	Transplantation de 12 plants entiers (couronnes) (2009)	RMS-1
TMS-2 Limite forêt- marécage (est de RO-2)	50° 44' 42,3"	63° 07' 26,9"	Transplantation de 12 plants entiers (couronnes) (2009)	RMS-1



## 4. MÉTHODES

Le suivi des transplantations végétales a été réalisé du 24 au 26 août 2015. Trois personnes ont participé aux activités du suivi. Tous les sites prévus au suivi ont été recensés. Les déplacements ont été effectués par vol hélicoptère.

### 4.1 HUDSONIE TOMENTEUSE

Dans chacun des huit sites récepteurs de l'udsonie tomenteuse, il s'agissait, dans un premier temps, de repérer les individus transplantés et d'effectuer un décompte des individus vivants et des individus morts. En second lieu, des informations relatives à la reproduction des transplants étaient notées : nombre d'individus ayant fleuri et fructifié (production de graines), présence et nombre de semis observés.

Des informations sur la santé générale des plants et sur l'évolution du site récepteur étaient aussi notées, notamment dans le cas où des modifications importantes comparativement aux suivis précédents auraient été observées. Enfin des photographies complètent le recensement (annexe 1). Ces photographies visent à rendre compte visuellement de l'aspect des transplants (entiers ou autres) et des semis observés lors du suivi de 2015.

### 4.2 MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE

Dans chacun des deux sites récepteurs de la matteuccie fougère-à-l'autruche, il s'agissait, dans un premier temps, de repérer les individus transplantés et d'effectuer un décompte des individus vivants et des individus morts. Pour chaque individu vivant, un décompte de toutes les frondes végétatives et produites durant l'année a été fait. En second lieu, des informations relatives à la reproduction des transplants étaient notées, c.-à-d. le nombre de frondes fertiles (production de spores) et la présence et le nombre de jeunes plants.

Des informations sur la santé générale des plants (longueur des frondes) et sur l'évolution du site récepteur étaient aussi notées, notamment dans le cas où des modifications importantes comparativement aux suivis précédents auraient été observées. Enfin des photographies complètent le recensement. Ces photographies visent à rendre compte visuellement de l'aspect des frondes issues des transplants lors du suivi de 2015.



## 5. RÉSULTATS

Les résultats du suivi de l'année 2015 sont présentés d'abord pour l'udsonie tomenteuse, ensuite pour la matteuccie fougère-à-l'autruche. À des fins de comparaison, les renseignements issus des suivis effectués en 2010, 2011 et 2013 sont ajoutés à ces résultats.

### 5.1 HUDSONIE TOMENTEUSE

L'udsonie tomenteuse a fait l'objet de plusieurs programmes d'implantation, soit des ensemencements, des transplantations de boutures cultivées sur substrat tourbeux, des transplantations de boutures cultivées sur substrat sableux, des transplantations de plants divisés et des transplantations de plants entiers (Maloney et coll., 2010, 2011 et 2012). Les résultats du suivi de chacun de ces programmes d'implantation sont présentés ci-après.

#### 5.1.1 ENSEMENCEMENT

Des ensemencements ont été effectués en 2010 à deux sites différents, soit au site THT-4 (B), situé au nord de RO-4 et au site THT-5 (C), situé à l'est de RO-1. Les semences utilisées provenaient respectivement de Sept-Îles (Côte-Nord) et de Normandin (Lac-Saint-Jean). À chacun de ces sites récepteurs, les ensemencements ont été faits sur quatre rangs, soit à raison de deux rangs « à la volée » (graines à la surface du sol) et deux rangs « en sillon » (graines légèrement enfouies dans le sol).

Un suivi a été effectué en 2011, 2013 et 2015 à chacun de ces sites récepteurs. Aucun semis (jeune plant issu d'une graine) n'a encore été observé après cinq ans.

#### 5.1.2 TRANSPLANTATION DE BOUTURES CULTIVÉES EN SERRE SUR SUBSTRAT TOURBEUX

Des transplantations de boutures cultivées en serre sur substrat tourbeux ont été faites en 2010 à proximité des sites d'ensemencement, soit au site THT-4 (A), situé au nord de RO-4, et au site THT-5 (B), situé à l'est de RO-1. Les boutures provenaient de plants récoltés en 2009 au site RHT-2 (8 boutures) et à Sept-Îles (20 boutures). Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 2.

Cinq ans après les transplantations de ce type de bouture, un seul plant sur un total de 28 a survécu. Ce plant est en bonne santé, mais il n'a pas fructifié ni, en conséquence, produit de semis. Il semble que la grande majorité des boutures produites sur ce type de substrat (petite carotte de tourbe « Jiffy ») aient été rapidement expulsées du sol par l'action du gel (photo 1, annexe 1).

Tableau 2 Suivi des transplantations de boutures d'HUDSONIE TOMENTEUSE cultivées en serre sur substrat tourbeux et transplantées aux sites THT-4 (A) et THT-5 (B) du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Sites récepteurs					
		THT-4 (A)			THT-5 (B)		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis	Vivants (morts)	Fructifiés	Semis
2010	Transplantation	14			14		
2011	Suivi	0 (14)	-	-	1 (13)	0	-
2013	Suivi	0 (14)	-	-	1 (13)	0	-
2015	Suivi	0 (14)	-	-	1 (13)	0	-

### 5.1.3 TRANSPLANTATION DE BOUTURES CULTIVÉES EN SERRE SUR SUBSTRAT SABLEUX

Des transplantations de boutures cultivées en serre sur substrat sableux ont été faites en 2010 aux mêmes sites récepteurs que ceux utilisés pour les transplantations de boutures sur substrat tourbeux, soit au site THT-4 (A), situé au nord de RO-4, et au site THT-5 (B), situé à l'est de RO-1. Les boutures transplantées à ces sites provenaient respectivement de plants récoltés en 2009 au site RHT-2 (huit boutures) et à Sept-Îles (huit boutures). Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 3.

Tableau 3 Suivi des transplantations de boutures d'HUDSONIE TOMENTEUSE cultivées en serre sur substrat sableux et transplantées aux sites THT-4 (A) et THT-5 (B) du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Sites récepteurs					
		THT-4 (A)			THT-5 (B)		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis	Vivants (morts)	Fructifiés	Semis
2010	Transplantation	8			8		
2011	Suivi	7 (1)	0	-	7 (1)	0	-
2013	Suivi	4 (4)	0	-	7 (1)	3	0
2015	Suivi	4 (4)	2	-	7 (1)	5	0

Cinq ans après les transplantations de ce type de boutures, 11 plants sur un total de 16 ont survécu. Sept des 11 plants survivants ont fleuri et fructifié. En 2013, les plants ayant fructifié étaient tous situés au site THT-5, près de RO-1. En 2015, on observe aussi des plants ayant fructifié au site THT-4 (A), au nord de RO-4 (photo 2, annexe 1). Aucun semis n'a été observé.



#### 5.1.4 TRANSPLANTATION DE PLANTS DIVISÉS

Quatre plants de bonne taille (soit de 20 à 40 cm de diamètre) provenant du site RHT-1 (RO-4) ont été divisés en 2010 en 4 parties chacun, pour un total de 16 transplants. Les transplants obtenus ont été aussitôt transplantés au site THT-5 (A), à l'est de RO-1, à proximité des ensemencements et boutures transplantées mentionnés plus haut. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 4.

Tableau 4 Suivi des transplantations de plants divisés d'HUDSONIE TOMENTEUSE effectuées au site THT-5 (A) du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Site récepteur		
		THT-5 (A)		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis
2010	Transplantation	16		
2011	Suivi	16 (0)	0	-
2013	Suivi	16 (0)	16	6
2015	Suivi	15 (2)	13	0

Cinq ans après les transplantations, on dénombre 15 plants vivants et 2 morts. La majorité (14 plants sur 15) apparaît mal en point, la plupart des individus affichant plusieurs rameaux morts ou desséchés. Néanmoins, 13 ont fleuri et fructifié en 2015. Au moins un des deux plants végétatifs est un des semis recensés en 2013 (photos 3 et 4, annexe 1).

#### 5.1.5 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS

Les premières transplantations de plants entiers ont été faites en 2009 aux sites THT-1 et THT-2, situés au nord de RO-4, et au site THT-3, situé à l'est de RO-1. Respectivement six, cinq et sept plants ont été transplantés à ces sites récepteurs. Les plants des sites THT-1 et THT-2 provenaient du site RHT-1; les plants du site THT-3 provenaient du site RHT-2. Les autres transplantations de plants entiers ont eu lieu en 2011 aux sites THT-6, THT-7 et THT-8, tous situés au nord de RO-4. Les 151 plants transplantés à ces trois sites récepteurs provenaient tous du site RHT-1. Afin d'améliorer leurs chances de survie, tous les plants transplantés étaient de petite taille, c.-à-d. de moins de 10 cm de diamètre. En effet, les observations préliminaires montraient que les plants ayant le meilleur taux de survie étaient généralement jeunes et petits (Maloney et coll., 2011). Le suivi de ces transplantations est présenté ci-après pour chacun des six sites récepteurs.

##### 5.1.5.1 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-1

Six plants ont été transplantés en 2009 au site THT-1. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 5.

Tableau 5 Suivi des transplantations des six plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-1 du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Site récepteur		
		THT-1		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis
2009	Transplantation	6		
2010	Suivi	3 (3)	3	0
2011	Suivi	3 (3)	0	-
2013	Suivi	3 (3)	3	0
2015	Suivi	6 (3)	6	0

Seulement trois des six plants transplantés ont survécu au choc de la transplantation. Ces plants ont fleuri et fructifié en 2010, mais apparemment pas en 2011. En 2015, soit six ans après les transplantations, les trois plants sont toujours vivants et ont fleuri et fructifié. Aucun semis n'est présent. Toutefois, trois autres plants ont été trouvés en bordure de cette aire de déflation, deux de ces plants croissant même dans la végétation adjacente (photos 5 à 7, annexe 1). Ces trois nouveaux plants ont fleuri et fructifié en 2015. Bien qu'ils n'aient pas été détectés en 2013, ces plants étaient sans doute présents sous forme de semis dissimulés dans la végétation.

#### 5.1.5.2 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-2

Cinq plants ont été transplantés en 2009 au site THT-2. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 6.

Tableau 6 Suivi des transplantations des cinq plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-2 du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Site récepteur		
		THT-2		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis
2009	Transplantation	5		
2010	Suivi	4 (1)	3	0
2011	Suivi	4 (1)	4	0
2013	Suivi	4 (1)	4	0
2015	Suivi	4 (1)	4	0

Un an après les transplantations, quatre des cinq plants ont survécu au choc de la transplantation et trois de ces quatre plants ont fleuri et fructifié. En 2011, soit deux ans après la transplantation, les quatre plants ont fleuri et fructifié. En 2013, la situation n'a pas changé, c.-à-d. les quatre plants ont fleuri et fructifié. Il en est de même en 2015. Par contre, aucun semis n'a encore été observé (photos 8 et 9, annexe 1).

### 5.1.5.3 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-3

Sept plants ont été transplantés en 2009 au site THT-3. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 7.

Tableau 7 Suivi des transplantations des sept plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-3 du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Site récepteur		
		THT-3		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis
2009	Transplantation	7		
2010	Suivi	3 (4)	3	1
2011	Suivi	3 (2)	1	0
2013	Suivi	4 (4)	1	2
2015	Suivi	4 (0)	4	0

Un an après les transplantations, soit en 2010, trois des sept plants ont survécu au choc de la transplantation, ils ont fleuri et fructifié et un semis a été observé. En 2011, deux ans après la transplantation, trois plants sont vivants, mais un seul a fleuri et fructifié; deux plants morts seulement sont recensés au lieu de quatre. Il est possible que ces plants morts aient été ensablés, des pistes d'animaux et des traces de VTT ayant été observées. En 2013, quatre plants vivants et quatre morts sont recensés. Parmi les vivants, un seul a fleuri et fructifié; deux semis vivants ont été observés. Le quatrième plant vivant qui s'est ajouté est probablement un semis issu d'une graine qui aurait germé en 2012. En 2015, quatre plants vivants sont recensés, mais aucun plant mort n'est visible. Les quatre plants ont fleuri et fructifié en 2015. Un de ces quatre plants est jeune et probablement issu d'un semis de 2013 ; au moins une capsule (fruit) est visible sur ce plant (photos 10 et 11, annexe 1).

### 5.1.5.4 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-6

Soixante-neuf (69) plants répartis en quatre groupes inégaux ont été transplantés en 2011 au site THT-6. Un de ces groupes est sur sable partiellement consolidé par une mousse pionnière. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 8.

Tableau 8 Suivi des transplantations des soixante-neuf plants entiers d'udsonie tomenteuse effectuées au site THT-6 du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Site récepteur		
		THT-6		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis
2011	Transplantation	69		
2013	Suivi	40 (25)	17	12
2015	Suivi	45 (12)	23	7

Deux ans après les transplantations, soit en 2013, 40 des 69 plants ont survécu au choc de la transplantation, 25 sont morts et quatre n'ont pas été retrouvés. Parmi les 40 plants survivants, 17 ont fleuri et fructifié. Douze (12) semis vivants ont été observés. En 2015, on retrouve 45 plants parmi lesquels 23 ont fleuri et fructifié ; ces 45 plants sont accompagnés de 7 semis (photos 12 à 14, annexe 1). Quatre ans après les transplantations, la taille des plants diffère sensiblement selon que le site récepteur est consolidé ou non par la végétation. Comparativement aux plants sur sable non consolidé par la végétation (photo 13), les plants sur sable consolidé (photo 14) restent petits et immatures. En excluant les semis, 20 des 29 plants sur sable non consolidé ont fleuri et fructifié en 2015 alors que, sur sable consolidé, seulement 3 plants sur 16 ont fleuri et fructifié en 2015.

#### 5.1.5.5 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-7

Neuf plants ont été transplantés en 2011 au site THT-7. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 9.

Deux ans après les transplantations, soit en 2013, cinq des neuf plants ont survécu au choc de la transplantation. Parmi les cinq survivants, trois ont fleuri et fructifié. Trois semis vivants et un semis mort ont été observés. En 2015, 8 plants vivants sont observés, soit 5 plants matures et 3 jeunes plants. Ces jeunes plants sont sans doute issus des 3 semis vivants observés en 2013 (photos 15 et 16, annexe 1).

Tableau 9 Suivi des transplantations de neuf plants entiers d'hudsonie tomenteuse effectuées au site THT-7 du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Site récepteur		
		THT-7		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis (mort)
2011	Transplantation	9		
2013	Suivi	5 (4)	3	3 (1)
2015	Suivi	8 (4)	5	0 (0)

#### 5.1.5.6 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS AU SITE THT-8

Soixante-treize plants ont été transplantés en 2011 au site THT-8. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 10.

Tableau 10 Suivi des transplantations de soixante-treize plants entiers d'hudsonie tomenteuse effectuées au site THT-8 du complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Activité	Site récepteur		
		THT-8		
		Vivants (morts)	Fructifiés	Semis
2011	Transplantation	73		
2013	Suivi	33 (31)	20	10
2015	Suivi	42 (2)	29	4

Deux ans après les transplantations, soit en 2013, 33 des 73 plants ont survécu au choc de la transplantation. Parmi les survivants, 20 ont fleuri et fructifié. Dix (10) semis vivants ont été observés. En 2015, soit quatre ans après les transplantations, on dénombre 42 plants vivants et 4 semis. Ce décompte suggère que presque tous les semis observés en 2013 ont survécu. De plus, le nombre de plants ayant fleuri et fructifié est passé de 20 en 2013 à 29 en 2015 (photos 17 à 19, annexe 1).

## 5.2 MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE

La matteuccie fougère-à-l'autruche n'a fait l'objet que d'un seul programme de transplantation de plants entiers (couronnes). Vingt-quatre (24) plants entiers ont été prélevés en 2009 au site RMS-1 pour être répartis également et transplantés la même journée dans les sites récepteurs TMS-1 et TMS-2. Le suivi de ces transplantations est présenté ci-après pour chacun des deux sites récepteurs.

Contrairement à l'hudsonie tomenteuse, la matteuccie fougère-à-l'autruche porte des stolons souterrains issus de rhizomes. Ces stolons peuvent produire des couronnes secondaires de frondes de sorte que le décompte de plants primaires et secondaires est plutôt difficile à établir. En conséquence, tous les points d'insertion de frondes seront considérés comme autant de plants. Le nombre total de frondes sera établi indépendamment du nombre de plants.

### 5.2.1 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS DE MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE AU SITE TMS-1

Douze (12) plants entiers (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche ont été transplantés en 2009 au site récepteur TMS-1. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 11.

Tableau 11 Suivi des transplantations de douze plants entiers (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche effectuées au site TMS-1 du complexe de la Romaine (en nombre de plants et de frondes)

Année	Activité	Site récepteur		
		TMS-1		
		Plants (couronnes) vivants	Frondes stériles	Frondes fertiles
2009	Transplantation	12	-	-
2010	Suivi	7	31	0
2011	Suivi	22	73	0
2013	Suivi	6	18	0
2015	Suivi	4	12	0

En 2010, 7 plants (couronnes) sur 12 ont survécu au choc de la transplantation. Aucun jeune plant n'a été noté. Au total, 31 frondes ont été recensées. La deuxième année du suivi (2011), une quinzaine de plants secondaires semblent avoir fait leur apparition; ces nouveaux plants s'ajoutent

aux sept survivants. Un nombre total de 73 frondes a été observé. En 2013, un total de six plants est apparent; 18 frondes seulement sont observées. En 2015, seuls 4 plants semblent avoir survécu ; un total de 12 frondes stériles de faible dimension (15 cm de longueur ou moins) sont dénombrées à ce site (photos 20 à 22, annexe 1).

## 5.2.2 TRANSPLANTATION DE PLANTS ENTIERS DE MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE AU SITE TMS-2

Douze (12) plants entiers (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche ont été transplantés en 2009 au site récepteur TMS-2. Le détail de ces transplantations et les résultats des suivis sont présentés au tableau 12.

Tableau 12 Suivi des transplantations de douze plants entiers (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche effectuées au site TMS-2 du complexe de la Romaine (en nombre de plants et de frondes)

Année	Activité	Site récepteur		
		TMS-2		
		Plants (couronnes) vivants	Frondes stériles	Frondes fertiles
2009	Transplantation	12	-	-
2010	Suivi	11	30	0
2011	Suivi	17	37	0
2013	Suivi	10	25	0
2015	Suivi	1*	1	0

\* Un site récepteur sur deux accessible en 2015, l'autre étant enseveli sous un chablis de sapin.

En 2010, seulement cinq des 12 plants (couronnes) ont survécu au choc de la transplantation. Par contre, six jeunes plants ont été notés. Au total, 30 frondes ont été recensées. La deuxième année du suivi (2011), un seul des 12 plants transplantés est encore vivant, mais 16 plants secondaires ont fait leur apparition. Un total de 32 frondes a été observé. En 2013, 10 plants sont apparents et 25 frondes sont observées. En 2015, un des deux sites récepteurs du site TMS-2 a été détruit par un chablis de sapin. Le site épargné ne compte plus qu'un seul plant vivant (photos 23 et 24, annexe 1).

## 6. BILAN ET DISCUSSION

### 6.1 HUDSONIE TOMENTEUSE

Divers essais et transplantations d'udsonie tomenteuse ont été effectués au complexe de la Romaine de 2009 à 2011 avec des résultats fort différents selon les tests réalisés.

Les ensemencements faits manuellement n'ont rien donné à ce jour. Il s'agit de prime abord d'un échec, mais trois raisons permettent d'expliquer ou de relativiser ce résultat. D'abord, les sites ensemencés sont des dunes actives, c'est-à-dire qu'elles subissent de l'érosion éolienne. Compte tenu de la très petite taille des graines, elles sont susceptibles d'être emportées par le vent hors des sites ensemencés, ce qui pourrait expliquer que, malgré l'effort d'observation au terrain (aux sites d'ensemencement et autour), aucun semis n'ait été observé. Ensuite, la taille des semis pose une difficulté de repérage indéniable par la couleur et par la taille. Dans le cadre de la présente étude, un total de 45 semis a été repéré aux différents sites de transplantation et tous ces semis étaient de très petite taille (en général, moins de 3 cm de hauteur). Plusieurs de ces semis ont été repérés après de longues minutes d'observation, quelques fois même par hasard. Considérant leur petite taille, et leur potentielle implantation hors des sites d'ensemencement (dispersion des graines par le vent), il se peut que des semis aient été présents sans avoir été détectés. Cette possibilité a d'ailleurs été confirmée cette année (2015) par la découverte au site THT-1 de trois plants matures (c.-à-d. ayant fleuri et fructifié) croissant à la marge de l'habitat récepteur. Finalement, les résultats des tests de germination effectués en 2011 montrent que le taux de germination est grandement favorisé par leur scarification à l'aide d'un papier sablé (Maloney et coll., 2012). En effet, alors que seulement 2 % des graines non scarifiées ont germé, 28 % des graines scarifiées ont germé. Or, les ensemencements ont été effectués avec des graines non scarifiées, ce qui laisse présager un taux de germination nettement plus faible que s'ils avaient été réalisés avec des graines scarifiées. Par contre, il se pourrait que l'érosion éolienne et leur présence dans le sable jouent un rôle semblable aux manipulations de scarification en laboratoire, et qu'ainsi le taux de germination en soit amélioré.

En ce qui concerne les boutures sur tourbe (« Jiffy »), une seule des 28 transplantations de boutures cultivées sur substrat de tourbe a survécu, ce qui représente un taux de réussite inférieur à 4 %. Il faut cependant mentionner que 131 boutures ont été testées sur tourbe pour en arriver à produire les 28 boutures transplantées (Maloney et coll., 2011), ce qui représente un taux global de succès inférieur à 1 % (1 vivante sur 131 boutures initiales).

Les résultats des autres techniques utilisées sont toutefois plus positifs. Ces techniques sont les transplantations : 1) de boutures cultivées sur substrat sableux, 2) de plants divisés et 3) de plants entiers. Une majorité des transplants a survécu.

Parmi ces plants survivants, un certain nombre ont fleuri et fructifié. Enfin, plusieurs semis ont fait leur apparition. Le tableau 13 présente le bilan à ce jour des transplantations de plants d'udsonie tomenteuse.

Parmi ces plants survivants, un certain nombre ont fleuri et fructifié. Enfin, plusieurs semis ont fait leur apparition. Le tableau 13 présente le bilan à ce jour des transplantations de plants d'udsonie tomenteuse.

Tableau 13 Bilan des transplantations d'udsonie tomenteuse effectuées au complexe de la Romaine (en nombre de plants)

Année	Boutures sur tourbe			Boutures sur sable			Plants divisés			Plants entiers			Total (T+S)
	T <sup>1</sup>	F <sup>2</sup>	S <sup>3</sup>	T	F	S	T	F	S	T	F	S	
2009							-			18 <sup>4</sup>			-
2010	28 <sup>4</sup>			16 <sup>4</sup>			16 <sup>4</sup>			10	9	1	-
2011	1	0	-	14	0	-	16	0	-	10	5	0	151 <sup>4</sup>
2013	1	0	-	11	3	0	16	16	6	11	8	2	78 40 25 117+33
2015	1	0	-	11	7	0	15	13	0	14	14	0	95 57 11 136+11
Survie (2015) (T <sup>5</sup> /Ti)	1/28 (4 %)			11/16 (69 %)			15/16 (94 %)			109/169 (64 %)			136/229 (59 %)
Semis (2013) (S/[T+S])	0			0			6/22 (27 %)			27/116 (23 %)			33/150 (22 %)
Semis (2015) (S/[T+S])	0			0			0			11/120 (9 %)			11/147 (7 %)
Bilan <sup>5</sup> (2015)	229 transplants initiaux 136 transplants vivants (survie 59 %), dont 91 ont fructifié (67 %) 11 semis (7 % de la population) 147 individus vivants au total (transplants + semis)												

- 1 T : transplants vivants
- 2 F : plants ayant fleuri et fructifié
- 3 S : semis (jeunes plants issus de graines)
- 4 Transplants initiaux (Ti)
- 5 Valeurs observées en 2015

Une seule des 28 boutures sur tourbe a survécu aux transplantations. En 2015, soit cinq ans après les transplantations, cette bouture n'a pas encore fleuri. Onze (11) des 16 boutures sur sable transplantées sont vivantes et bien portantes cinq ans après la transplantation; 3 de ces boutures ont fleuri et fructifié en 2013, soit quatre ans après le bouturage et trois ans après la transplantation. En 2015, les 11 boutures sont toujours vivantes et ont atteint un stade plus avancé de maturité puisque 7 de ces boutures ont fleuri et fructifié. Il faut toutefois mettre en perspective que pour obtenir les 44 boutures prêtes à la transplantation, 193 boutures ont été initialement mises en terre, soit 131 sur tourbe et 62 sur sable (Maloney et coll., 2011), ce qui correspond à des taux respectifs de survie de 1 % et 18 %, pour un taux global de survie de 6 %. Ces observations témoignent de la capacité de survie de l'udsonie tomenteuse et de l'aptitude de la plante à se reproduire végétativement.

Les 16 plants divisés ont tous survécu à la division et à la transplantation. Trois ans plus tard, soit en 2013, ils avaient tous fleuri et fructifié. En 2015, 15 plants sont toujours vivants et 13 ont fleuri et fructifié. Cependant, 14 plants sont mal en point ou sénescents contre 1 seul bien portant. Ce dernier



est plutôt de petite taille et est peut-être issu d'un des 6 semis observés en 2013. Bien qu'il soit toutefois probable que ces plants aient déjà fleuri avant d'être divisés et transplantés, on ne peut cependant pas en être certain, les capsules étant promptement décidues après la maturation des graines (Morse, 1979). On ne connaît pas davantage l'âge de ces plants. Des semis se sont ajoutés aux plants d'origine. En ce qui a trait aux plants entiers transplantés, un peu plus de la moitié des plants ont survécu aux transplantations faites en 2009 et 2011. Depuis, tous les plants ayant résisté au choc de la transplantation croissent bien, sauf peut-être au site THT-6 où les plants transplantés sur sol consolidé sont apparemment en bonne santé, mais demeurent petits et d'aspect juvénile (3 plants fleuris et fructifiés sur 16). Le taux de floraison semble augmenter et les effectifs s'accroissent avec l'ajout de semis. En 2013, les semis constituaient 22 % de la population totale recensée, mais seulement 7 % en 2015 (tableau 13).

Morse (1979) fait état de certaines observations faites en milieu naturel relativement à la capacité qu'a l'HUDSONIE TOMENTEUSE à se régénérer végétativement par marcottage ou à la suite de bris mécaniques. Les résultats des différents essais rapportés plus haut (boutures sur substrat tourbeux ou sableux, transplantation de plants divisés) vont dans le même sens. De plus, les résultats obtenus avec l'ensemble des transplantations montrent bien la capacité élevée de survie de cette espèce. Morse (1979) rapporte que la survie des plantes dans ses essais de transplantations ne dépassait pas quelques mois. D'autres auteurs abondent dans le même sens (Fleurbec, 1985). En fait, bien que la plante ne se développe que lentement, elle manifeste une grande résistance aux stress physiques.

La totalité des plants transplantés (entiers, divisés ou en boutures) sont de petite taille (15 cm ou moins de diamètre). Cela a possiblement contribué à la survie des transplants laissés à eux-mêmes en nature, en raison d'un système racinaire moins important et donc moins susceptible d'être brisé que chez des plants de plus grande taille. Des plants de plus grande taille (30 cm ou plus de diamètre) ont été transplantés en serre avec succès au début de ce projet de recherche, mais on peut supposer que leur survie fut due, au moins en partie, à l'apport de soins réguliers (environnement stable, arrosages fréquents, etc.), ce qui a compensé pour les inévitables bris causés aux grandes racines. Par ailleurs, un gros plant d'HUDSONIE a été transplanté en pépinière en 2010 et il n'a pas survécu, alors que plusieurs des petits plants transplantés au même endroit et en même temps ont survécu (Maloney et coll., 2011). La période de transplantation choisie (septembre-octobre) a vraisemblablement contribué à améliorer le taux de survie des transplants. En effet, aux latitudes des sites de récolte et de transplantation, la dormance des plants est bien entamée à cette période de l'année; l'humidité du sol est alors maximale et celui-ci peut même être gelé, ce qui augmente la cohésion du sable et minimise le bris des racines lors des manipulations.

Les résultats des différentes transplantations montrent aussi que les plantes commencent à fleurir après quelques années seulement d'existence. Il est cependant difficile d'affirmer si la première floraison est fonction de l'âge ou du développement (taille, ramification) de la plante. Quoi qu'il en

soit, le maillon faible dans le cycle vital de l'udsonie apparaît résider dans l'établissement de semis viables. En effet, une fois installée, la plante peut probablement perdurer plusieurs années, sinon quelques décennies, pourvu que les conditions environnementales demeurent propices. Comme chez la majorité des espèces végétales, l'udsonie tomenteuse produit chaque année nettement plus de graines qu'il n'en faut pour assurer le remplacement des individus (Morse, 1979). La viabilité des graines semble persister plusieurs années, voire des décennies. Les graines germent plutôt facilement en présence d'une humidité suffisante. Toutefois, une population entière de jeunes semis peut être anéantie en quelques heures en raison d'un assèchement trop rapide du substrat (Morse, 1979). À l'instar de la plupart des plantes croissant en milieu aride, le semis d'udsonie doit rapidement produire un système racinaire suffisamment profond pour puiser l'eau essentielle à sa survie. C'est cette phase cruciale qui constitue le principal goulot d'étranglement dans l'établissement d'une population. Malgré le peu d'années de suivi, il serait intéressant d'explorer les données climatiques à cet égard afin de déceler, le cas échéant, d'éventuelles périodes de stress hydriques (sécheresses). L'implantation des semis demeure aléatoire malgré une production élevée de graines. Ainsi, 33 semis ont été observés en 2013, mais seulement 11 en 2015. Selon Morse (1979), la production de semis est un phénomène rare chez toutes les espèces d'udsonie. Les semis apparaissent en mai ou juin (Morse, 1979), possiblement jusqu'en juillet aux latitudes de la zone d'étude. Selon cet auteur, ils ne sont jamais éloignés des plants-mères de plus de quelques mètres, ce qui correspond à nos propres observations.

L'ensemble des transplantations d'udsonie tomenteuse faites au complexe de la Romaine a probablement franchi l'étape critique du choc de la transplantation. Les transplants fleurissent de plus en plus et des semis font leur apparition. Dans quelques années, une autre étape sera éventuellement franchie avec l'implantation de plus en plus de semis et l'accroissement de la taille des individus transplantés.

## 6.2 MATTEUCCIE FOUGÈRE-À-L'AUTRUCHE

Vingt-quatre (24) plants (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche ont été transplantés à l'automne 2009 dans deux sites rapprochés situés en bordure de méandres de la rivière Romaine-Sud-Est. Les effectifs recensés d'une année à l'autre lors du suivi (en nombre de plants et de frondes) ont montré un pic d'abondance en 2011 et semblent actuellement en décroissance. Le bilan de ce suivi est présenté au tableau 14.

Un an après les transplantations (2010), on constate que certains plants n'ont pas survécu à la transplantation, mais on note aussi six jeunes plants issus de rhizomes ou de stolons. On dénombre ainsi 18 plants ayant produit un total de 61 frondes stériles (feuilles). Aucune fronde fertile n'a été observée. En 2011, plusieurs nouveaux plants s'ajoutent. Les 39 plants recensés supportent 110 frondes stériles, dont certaines atteignent environ 40 cm de longueur.

Tableau 14 Bilan des transplantations de vingt-quatre plants entiers (couronnes) de matteuccie fougère-à-l'autruche effectuées au complexe de la Romaine (en nombre de plants et de frondes)

Année	Activité	Plants (couronnes) vivants	Frondes stériles	Frondes fertiles
2009	Transplantation	24	-	-
2010	Suivi	18	61	0
2011	Suivi	39	110	0
2013	Suivi	16	43	0
2015	Suivi	5*	13*	0

\* La moitié des sites récepteurs du site TMS-2 ont été détruits par un chablis

En 2013, soit quatre ans après les transplantations, 16 plants seulement sont recensés. Ces plants ont produit un total de 43 frondes dont les plus grandes atteignent environ 40 cm de longueur. En 2015, la situation se détériore encore, c.-à-d. de moins en moins de plants survivent tout en produisant de moins en moins de frondes. Selon ces observations, la plante survit toujours six ans après les transplantations, mais manifeste de moins en moins de vigueur après un pic de production en 2011. La plupart des frondes sont plus petites, leur longueur variant entre 10 et 15 cm, ce qui est évidemment très peu pour la plus grande fougère du Québec. Cela signifie que moins de substances de réserve ont été produites par la photosynthèse et accumulées par les plantes. Ces observations remettent en question la survie à long terme des deux colonies transplantées. On peut s'interroger sur les causes de la réduction marquée des effectifs de cette espèce entre 2011 et 2015.

La matteuccie fougère-à-l'autruche est réputée facile à transplanter et à cultiver (Fleurbec, 1993; Leclerc et coll., 2007). Les transplantations ont été faites en octobre 2009. La température maximale quotidienne oscillait alors autour du point de congélation. Au site de récolte, toutes les frondes étaient complètement desséchées, indiquant que toute la population était entrée en dormance. Les plants, qui ont tous été prélevés avec une bonne quantité de sol, ont été transplantés avec soin.

Le site d'origine des plants (RMS-1) est situé à près de 250 m d'altitude, en bordure d'une île alluviale de la rivière Romaine, à environ 5 km au sud de la confluence avec la rivière de l'Abbé-Huard. La population de matteuccie se trouve à plus de 2 m au-dessus du plan d'eau, près d'un talus surplombant la rive. La végétation est dominée par des conifères (sapin baumier, épinette blanche) avec quelques arbustes feuillus en sous-bois (érable à épis, cornouiller stolonifère). La longueur des frondes desséchées atteignait 70-80 cm. Les sites récepteurs (TMS-1 et 2) sont situés 25 km au sud-est du site d'origine, à 200 m d'altitude, en bordure de méandres de la rivière Romaine-Sud-Est, 2 km au nord du lac Boucher. Les populations transplantées sont à environ 1 m au-dessus du plan d'eau. La végétation est dominée par le sapin baumier, à moins de 2 m d'un marécage arbustif peuplé d'aulnes et de saules. Dans les deux cas, les sols de ces sites sont d'origine alluvionnaire avec une matrice sablo-graveleuse. Les sites récepteurs sont donc situés plus près de l'eau et à plus basse

altitude que le site d'origine des plants. Il faut signaler l'envahissement récent (postérieur à 2011) du site TMS-1 par le quatre-temps ou Cornouiller du Canada (*Cornus canadensis*). Le quatre-temps est une plante plutôt caractéristique des habitats terrestres. Les causes de cette invasion, non observée au site TMS-2, nous sont inconnues. Elles sont peut-être dues à une raréfaction des inondations printanières au cours des dernières années.

On ne peut négliger le fait que la matteuccie soit à la limite nord de son aire de répartition non seulement sur la Côte-Nord, mais aussi au Québec (Fleurbec, 1993). En effet, les récoltes faites en 2004 (Bouchard et Deshayes, 2005) sont situées à la même latitude (50° 57' N) que la limite précédemment établie par Dutilly et Lepage en 1946 sur la rivière Harricana (Dutilly et Lepage, 1963). Plus près de nous, Blondeau et coll. (2003) ont récolté la matteuccie dans le bassin de la rivière Natashquan, vers la latitude 50° 46' N. Lavoie (1984) la signale aussi vers la latitude 50° 32' N, le long de la rivière Moisie. Enfin, nous l'avons récoltée en 2006 à la rivière Bouleau (50° 18' N) et, en 2007, à la rivière Saint-Jean (50° 18' N). Cette dernière localité supporte une population de plusieurs centaines de couronnes. En somme, cinq localités seulement sont connues de la Côte-Nord, à l'est de Franquelin. Cette rareté relative de l'espèce, à basse comme à moyenne altitude, suggère que les conditions propices à son implantation sont rarement satisfaites.

En outre, selon les observations faites au terrain et contrairement à l'HUDSONIE TOMENTEUSE, l'habitat de la matteuccie est plutôt variable et, conséquemment, plus difficile à cerner : tantôt ouvert, tantôt boisé, sur argile, sur sable, même au travers des blocs glaciels, en bordure de méandres, sur des îles alluviales, etc.

### 6.3 CONDITIONS CLIMATIQUES RÉCENTES

Bien que l'on soit en présence de deux espèces aux exigences écologiques fort différentes, le suivi des programmes de transplantation montre que la survie de l'HUDSONIE TOMENTEUSE est sur la voie de la réussite alors que la matteuccie fougère-à-l'autruche affiche des signes certains de dépérissement. Comme mentionné plus haut, la matteuccie est à sa limite nord d'aire de répartition, ce qui peut expliquer, au moins partiellement, le peu de succès des transplantations. En effet, la population d'origine située près de la rivière Romaine est établie sans doute depuis fort longtemps, son implantation ayant pu bénéficier à l'époque de conditions climatiques exceptionnelles. Toutefois, l'HUDSONIE TOMENTEUSE est aussi à sa limite nord d'aire de répartition au Québec (Dignard et Peticlerc, 2004; Fortin et coll., 2006). Dans la péninsule Québec-Labrador, seule la population de Goose Bay, au Labrador, est plus nordique (Gillett, 1963), mais cette région jouit d'un climat nettement plus favorable que sur la Côte-Nord. Les populations d'HUDSONIE TOMENTEUSE de la rivière Romaine (sites RHT-1 et RHT-2) ont été découvertes en 1963 (Dutilly et Lepage, 1964). Des individus d'HUDSONIE TOMENTEUSE provenant de ces populations ont été transplantés, soit environ 50 km plus au nord (nord du réservoir RO-4), soit 110 km plus au sud (est du réservoir RO-1), et, dans un cas comme dans l'autre, les populations transplantées survivent majoritairement et se reproduisent.

À la suite de ces constats, se pourrait-il que les conditions climatiques des dernières années (soit de 2009 à nos jours) aient été, d'une part, favorables à l'HUDSONIE et, d'autre part, défavorables à la MATTEUCCIE? Deux stations météorologiques sont situées à distance relativement rapprochée des sites de transplantation, soit la station de Havre-Saint-Pierre et la station du lac Éon. La station de Havre-Saint-Pierre (50°16'55"N 63°36'41"O) est située à environ 35 km des sites de transplantation d'HUDSONIE de l'est de RO-1 et à environ 60 km des sites de transplantation de MATTEUCCIE de l'est de RO-2. Quant à la station du lac Éon (51°52'02"N 63°17'01"O), elle est à moins de 30 km des sites de transplantation d'HUDSONIE du nord de RO-4. De façon générale, les moyennes climatiques suivantes ont prévalu jusque vers la fin du siècle dernier. À Havre-Saint-Pierre, la température moyenne annuelle était d'environ 0 °C et les précipitations annuelles totalisaient un peu plus de 1000 mm. Au lac Éon, la température moyenne annuelle était d'environ -3 °C et les précipitations étaient de l'ordre de 860 mm (Gagnon et Ferland, 1967; Wilson, 1971; Saucier et coll., 2009). Toutefois, depuis une quinzaine d'années, on observe une tendance au réchauffement, laquelle tendance semble avoir culminé en 2009-2010 dans la zone d'étude. La température moyenne annuelle a alors atteint 3,9 °C à Havre-Saint-Pierre et 0,3 °C au lac Éon, soit plus de 3 °C au-dessus des moyennes annuelles dans chacune de ces deux localités. Depuis 2010, la tendance est au refroidissement et les températures se rapprochent des moyennes. Parallèlement à ce réchauffement, les précipitations totales annuelles ont chuté à 794 mm à Havre-Saint-Pierre en 2011-12 et à 718 mm au lac Éon en 2010-11. Depuis ces années moins arrosées, les précipitations annuelles tendent vers les moyennes. Un résumé des conditions climatiques des dernières années dans la zone d'étude est présenté au tableau 15.

Tableau 15 Températures moyennes annuelles (T) et précipitations totales annuelles (P) de 2009 à 2015 dans la zone d'étude

Année	Havre-Saint-Pierre		Lac Éon	
	T (°C)	P (mm)	T (°C)	P (mm)
Normales	0,0	1000	-3,0	860
2009-10	3,9	956	0,3	762
2010-11	3,5	1105	-0,7	718
2011-12	2,5	794	-0,7	864
2012-13	2,8	928	-0,3	859
2013-14	1,0	876	-2,3	839
2014-15	0,6	955	-3,0	1030

En principe, la hausse des températures des dernières années devrait avoir favorisé les transplantations des deux espèces. La MATTEUCCIE ne semble pas en avoir bénéficié probablement à cause de la baisse simultanée des précipitations. En effet, les sites de transplantation de la MATTEUCCIE sont localisés le long de la rivière Romaine-Sud-Est, laquelle prend sa source plus loin vers le nord, aux latitudes de RO-3. À cet endroit, l'altitude est similaire à celle du lac Éon, situé 90 km plus au nord, soit environ 600 m. Il se pourrait donc que les faibles précipitations des dernières années aient affecté le débit de la Romaine-Sud-Est en diminuant notamment l'amplitude des crues

printanières. Cette hypothèse est corroborée par l'envahissement d'un des deux sites de transplantation de matteuccie par le quatre-temps (*Cornus canadensis*), une plante caractéristique des milieux terrestres. Cela signifierait que les matteuccies n'ont pas été soumises aux inondations printanières depuis les transplantations, lesquelles inondations, même irrégulières, sont une exigence écologique de l'espèce (Fleurbec, 1993). Ces inondations auraient fort probablement favorisé les transplantations.

On peut aussi s'interroger sur la pertinence du choix des sites récepteurs de la rivière Romaine-Sud-Est. Ces sites avaient été retenus pour différentes raisons, notamment la proximité de la population de matteuccie du secteur de RO-2 et une certaine similitude avec l'habitat hébergeant la population de la rivière Bouleau (Fortin et coll., 2007).

## RÉFÉRENCES

- BLONDEAU, M., A. MALONEY ET J. GAGNON. 2003. *Exploration botanique de la vallée de la rivière Natashquan entre le 50°40'N. et le 51°12'N., Côte-Nord, Québec*. Notices floristiques no 6. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière, Herbarium du Québec, 28 p.
- BOUCHARD, D. ET J. DESHAYE. 2005. *Complexe de la Romaine. Étude d'avant-projet. Étude de la végétation et de la flore*. Rapport présenté à Hydro-Québec Équipement, Direction Développement de projets et Environnement. Québec, Foramec inc., 54 p. + annexes.
- DIGNARD, N. ET P. PETITCLERC. 2004. *La situation de l'udsonia tomenteuse (Hudsonia tomentosa Nuttall) au Québec*. Herbarium du Québec, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Rapport non publié pour le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, ministère de l'Environnement, 23 p.
- DUTILLY, A. ET E. LEPAGE. 1963. *Contribution à la flore du versant sud de la baie James. Québec-Ontario*. Catholic University of America, Contribution of the Arctic Institute 12F, 179 p.
- DUTILLY, A. ET E. LEPAGE. 1964. *Randonnée botanique à travers la péninsule Québec-Labrador*. Naturaliste canadien, 91 : 197-240.
- FILION, L. 1984a. *A Relationship between Dunes, Fire and Climate Recorded in the Holocene Deposits of Quebec*. Nature, 309 : 543-546.
- FILION, L. 1984 b. *Analyse macrofossile et pollinique de paléosols de dunes en Hudsonie, Québec nordique*. Géographie physique et Quaternaire, 38 : 113-122.
- FLEURBEC. 1985. *Plantes sauvages du bord de la mer*. Fleurbec, Saint-Augustin (Portneuf), Québec. 286 p.
- FLEURBEC. 1993. *Fougères, prêles et lycopodes*. Fleurbec, Saint-Henri-de-Lévis, Québec. 511 p.
- FORTIN, C., J. DESHAYE, M.J. GRIMARD ET M. OUELLET. 2006. *L'Hudsonia tomentosa à la Baie-James : extension nord-ouest de son aire de répartition*. Naturaliste canadien, 130(1) : 23-24.
- FORTIN, C., J. DESHAYE ET F. LONG. 2007. *Raccordement du complexe de la Romaine. Espèces floristiques et fauniques à statut particulier*. Rapport présenté à Hydro-Québec Équipement. Québec, FORAMEC inc., 62 p. + annexes.

- GAGNON, R.M. ET M. FERLAND. 1967. *Climat du Québec septentrional*. Service de météorologie, ministère des Richesses naturelles, document M.P.-10, Québec, 107 p.
- GILLETT, J.M. 1963. *Flora of Goose Bay, Labrador*. Canadian Field-Naturalist, 77 : 131-145.
- HYDRO-QUÉBEC PRODUCTION. 2007. *Complexe de la Romaine. Étude d'impact sur l'environnement*. 10 volumes.
- HYDRO-QUÉBEC PRODUCTION. 2008. *Complexe de la Romaine. Complément de l'étude d'impact sur l'environnement*. Réponses aux questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 395 p.
- LAVOIE, G. 1984. *Contribution à la connaissance de la flore vasculaire et invasculaire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord, Québec/Labrador*. Provancheria n° 17, 149 p.
- LECLERC, M.E., L. LAPOINTE ET A. OLIVIER. 2007. *L'effet de phytohormones sur la multiplication végétative de la matteuccie fougère-à-l'autruche*. Naturaliste canadien, 131(1) : 15-23.
- MALONEY, A., J. DESHAYE ET D. BOUCHARD. 2010. *Complexe de la Romaine. Transplantations végétales. Activités 2009*. Rapport préparé pour Hydro-Québec Équipement et Services partagés. Lévis, SNC-Lavalin inc., division Environnement, 29 p. + annexes.
- MALONEY, A., J. DESHAYE ET D. BOUCHARD. 2011. *Complexe de la Romaine. Transplantations végétales. Activités 2010*. Rapport préparé pour Hydro-Québec Équipement et Services partagés. Lévis, SNC-Lavalin inc., division Environnement, 31 p. + annexes.
- MALONEY, A., J. DESHAYE ET D. BOUCHARD. 2012. *Complexe de la Romaine. Transplantations végétales. Activités 2011*. Rapport préparé pour Hydro-Québec Équipement et Services partagés. Lévis, SNC-Lavalin inc., division Environnement, 31 p. + annexes.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP). 2013. *Modifications à la liste des espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables*.  
<[www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/listes/ajouts-retraits](http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/listes/ajouts-retraits)>
- MORSE, L.E. 1979. *Systematics and Ecological Biogeography of the Genus Hudsonia (Cistaceae), the Sand Heathers*. Ph. D. Thesis, Harvard University, Cambridge, Mass., 275 p.
- POLY-GÉO INC. 2005. *Complexe de la Romaine. Étude d'impact sur l'environnement. Géomorphologie, caractérisation de l'évolution des rives et sensibilité à l'érosion*. Rapport sectoriel préliminaire. Volumes 1 à 3.



- POLY-GÉO INC. 2006. *Complexe de la Romaine. Étude de la dynamique sédimentaire*. Rapport présenté à Hydro-Québec Équipement, 121 p. + annexes.
- SAUCIER, J.P., P. GRONDIN, A. ROBITAILLE, J. GOSSELIN, C. MORNEAU, P.J.H. RICHARD, J. BRISSON, L. SIROIS, A. LEDUC, H. MORIN, E. THIFFAULT, S. GAUTHIER, C. LAVOIE ET S. PAYETTE. 2009. *Écologie forestière*. Pages 165-316 in *Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Manuel de foresterie, 2<sup>e</sup> édition*, Éditions MultiMondes, Québec, 1510 p.
- WILSON, C.V. 1971. *Le climat du Québec. Atlas climatique*. Première partie. Ottawa, Service météorologique du Canada.
- WSP. 2014. *Complexe de la Romaine. Suivi des transplantations de plantes à statut particulier. Année 2013*. Rapport de WSP Canada inc. à Hydro-Québec Équipement et services partagés. 33 p. et annexe.



# Annexe A

RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



## Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 1** – Substrat de tourbe (carotte « Jiffy ») utilisée comme support de bouture de hudsonie tomenteuse transplantée en 2010 et expulsée du sol par le gel, site THT-5. [2015-08-25]



**Photo 2** – Plant de hudsonie tomenteuse issu d'une bouture produite sur substrat sableux et transplanté en 2010, site THT-4. Ce plant a fleuri et fructifié en 2015. [2015-08-25]

## Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 3** – Plants de hudsonie tomenteuse transplantés en 2010 et issus de plants divisés, site THT-5. Malgré plusieurs rameaux morts, la majorité de ces plants sont vivants et ont fleuri et fructifié en 2015. [2015-08-26]



**Photo 4** – Jeune plant de hudsonie tomenteuse résultant d'un semis observé en 2013, site THT-5 (à gauche du crayon). Ce plant n'a pas fleuri en 2015. [2015-08-26]

## Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 5** – Vue d'une partie du site récepteur THT-1 avec les trois plants survivants de la transplantation de 2009. Un des trois autres plants observés en 2015 apparaît à droite, au bas de la photo. [2015-08-25]



**Photo 6** – Aspect de deux des trois plants croissant en bordure du site THT-1. Un de ces plants est en bordure du sable et l'autre, vers la gauche, est parmi les *Cornus canadensis*. [2015-08-25]

## Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 7** – Plant de hudsonie tomenteuse croissant dans la végétation en périphérie du site THT-1. Ce plant spontané a fleuri et fructifié en 2015. [2015-08-25]



**Photo 8** – Vue partielle du site récepteur THT-2. Les quatre plants de hudsonie sont alignés au centre. [2015-08-25]



Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 9** – Plant de hudsonie tomenteuse du site THT-2. Ce plant a fleuri et fructifié en 2015. [2015-08-25]



**Photo 10** – Plant de hudsonie tomenteuse du site THT-3 transplanté en 2009. Ce plant a fleuri et fructifié en 2015. [2015-08-26]

## Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 11** – Plant mature de hudsonie tomenteuse accompagné d'un jeune plant, site THT-3. Ces plants ont fleuri et fructifié en 2015. [2015-08-26]



**Photo 12** – Vue partielle du site récepteur THT-6. Les piquets indiquent l'emplacement de trois des quatre groupes de plants de hudsonie transplantés en 2011. [2015-08-25]

Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 13** – Groupe de plants de hudsonie tomenteuse transplantés au site THT-6 sur sable non consolidé par la végétation. [2015-08-25]



**Photo 14** – Groupe de plants de hudsonie tomenteuse transplantés au site THT-6 sur sable consolidé par la végétation. [2015-08-25]

## Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 15** – Plants de hudsonie tomenteuse du site THT-7 transplanté en 2011. Cinq plants vivants ayant fleuri et fructifié en 2015 sont visibles. Les plants morts apparaissent en bas et à droite de la photo. [2015-08-26]



**Photo 16** – Jeune plant de hudsonie tomenteuse (centre de la photo) issu d'un demis de 2013, site THT-7. [2015-08-26]

Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 17** – Premier groupe de plants de hudsonie tomenteuse transplantés au site THT-8. [2015-08-25]



**Photo 18** – Second groupe de plants de hudsonie tomenteuse transplantés au site THT-8. [2015-08-25]

Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 19** – Jeunes plants de hudsonie tomenteuse (centre de la photo) possiblement issus de semis observés en 2013, site THT-8. [2015-08-25]



**Photo 20** – Plant de matteuccie fougère-à-l'autruche arborant 6 frondes stériles, site TMS-1. Les frondes ont quelques cm de longueur. [2015-08-24]

Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 21** – Plant de matteuccie fougère-à-l'autruche arborant seulement 2 frondes stériles, site TMS-1. Les frondes ont quelques cm de longueur.  
[2015-08-24]



**Photo 22** – Plant de matteuccie fougère-à-l'autruche arborant 3 frondes stériles, site TMS-1. Les frondes ont environ 10 cm de longueur.  
[2015-08-24]

Annexe A – Répertoire photographique



**Photo 23** – Plant de matteuccie fougère-à-l'autruche arborant 1 fronde stérile, site TMS-2. La fronde a environ 10 cm de longueur. [2015-08-25]



**Photo 24** – Souche morte d'un plant de matteuccie fougère-à-l'autruche (quadrant inférieur gauche), site TMS-2. [2015-08-24]