



Rapport final

RÉGÉNÉRATION DU BLEUETIER BLEUETIÈRE COOPÉRATIVE DE NORMANDIN SAISON 2013

Par

Mireille Bellemare, biologiste (M. Sc.)

Club Conseil Bleuets

Dans le cadre de la

Convention de gestion territoriale

25 mars 2014

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	4
INTRODUCTION	6
Objectifs	6
<i>Objectifs spécifiques - Volet 1 : Utilisation d'arbres en plante abri</i>	6
<i>Objectifs spécifiques - Volet 2 : Implantation du rhizome</i>	6
Hypothèses	7
<i>Volet 1 : Utilisation d'arbres en plante abri</i>	7
<i>Volet 2 : Implantation du rhizome</i>	7
MÉTHODOLOGIE	7
Volet 1 : Utilisation d'arbres en plante abri	9
Volet 2 : Implantation du rhizome.....	10
RÉSULTATS 2013	13
Volet 1 : Utilisation d'arbres en plante abri	13
<i>Comparaison du couvert de bleuetier et de mauvaises herbes en 2011, 2012 et 2013</i>	13
Volet 2 : Implantation du rhizome.....	17
<i>Comparaison du couvert de bleuetier et de mauvaises herbes en 2011, 2012 et 2013</i>	17
<i>Survie des rhizomes plantés avec la planteuse (Scénarios 6 et 8)</i>	24
CONCLUSION	28

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 1-scénario 1 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	14
Graphique 2: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 1-scénario 2 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	15
Graphique 3: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 1-scénario 3 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	16
Graphique 4: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2-scénario 1 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	17
Graphique 5: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2-scénario 2 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	18
Graphique 6: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2-scénario 3a (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type).....	19
Graphique 7: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2-scénario 3b (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	20

Graphique 8: Portrait des espèces végétales répertoriées en 2011 et 2012 dans le volet 2- scénario 4 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	21
Graphique 9: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2- scénario 5 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	22
Graphique 10: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2- scénario 7 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)	23
Graphique 11: Survie des rhizomes plantés dans le scénario 8 en 2012 et 2013, pour chacune des 3 rangées (moyenne \pm erreur-type).....	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de l'ensemble des volets et scénarios mis en place dans le cadre du projet « Régénération du bleuetier à la Bleuetière Coopérative de Normandin ».....	8
Figure 2: Portrait du scénario 1 – Photo prise le 13 juin 2013.	14
Figure 3: Portrait du scénario 2 – Photo prise le 13 juin 2013.	15
Figure 4: Portrait du scénario 3 – Photo prise le 13 juin 2013.	16
Figure 5: Portrait du scénario 1 – Photo prise le 13 juin 2013.	17
Figure 6: Portrait du scénario 2 – Photo prise le 13 juin 2013.	18
Figure 7: Portrait du scénario 3A – Photo prise le 13 juin 2013.....	19
Figure 8: a) Croissance de nouveaux bleuetiers issus de rhizomes introduits en 2011 dans le scénario 4 – photo prise le 19 septembre 2012; b) photo prise le 13 juin 2013.....	21
Figure 9: Portrait du scénario 5 – photo prise 13 juin 2013.....	22
Figure 10: Portrait du scénario 7 – photo prise 13 juin 2013.....	23
Figure 11 : Plant réintroduit en automne, avec la tige entière lors de la plantation – photo prise le 13 juin 2013.....	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Synthèse des résultats 2011 - 2013	27
-----------------------------------------------------	----

SOMMAIRE

Le présent rapport dresse un portrait de la troisième année et **dernière année** de suivi du projet de « Régénération du bleuetier à la Bleuetière Coopérative de Normandin ». Ce projet a été initié en raison des événements climatologiques singuliers de gel qui ont eu lieu à l'hiver 2006-2007 et qui ont occasionné la mortalité des rhizomes de bleuet dans plusieurs champs de la Bleuetière Coopérative de Normandin. Environ 120 hectares (300 acres) de pertes de superficies productives avaient été rapportées à ce moment. Le faible recouvrement par la végétation avait laissé le sol à nu et ces sites improductifs sont plus susceptibles à l'érosion. Différents scénarios ont donc été mis en place en 2011. L'utilisation d'une plante abri, la réintroduction de rhizomes, le contrôle des mauvaises herbes étaient les principaux facteurs étudiés.

Ainsi, en 2013, soit six ans après les événements, on peut constater que :

- 1) **La recolonisation du bleuetier est lente** et qu'il y a plus de mauvaises herbes lorsqu'aucune intervention n'est faite;
- 2) Le **contrôle des mauvaises herbes** est une pratique qui se doit d'être adaptée au cas par cas, tout dépendant des espèces présentes et de leur densité. L'objectif est de diminuer la compétition avec le bleuetier. Votre conseiller pourra vous guider dans la régie des mauvaises herbes;
- 3) L'**ajout de paillis** est donc un **incontournable** lors de la **réintroduction** de rhizomes;
- 4) Le **travail du sol en surface** est **bénéfique** à la survie des rhizomes introduits.
- 5) La **réintroduction avec un épandeur à fumier** est plus avantageuse que la méthode du plant par plant.

En 2013, on commence à observer une augmentation de la densité de bleuetiers sur le site témoin sans aucune intervention où il atteint 5,1%. Dans ce cas, il faut maintenant penser à contrôler les mauvaises herbes avec un traitement adapté aux espèces présentes sur le site. Encore une fois, il est important de consulter votre conseiller pour la régie des mauvaises herbes.

On peut aussi réintroduire des rhizomes. On a observé en 2013 environ 5% de bleuetiers sur le meilleur scénario de réintroduction testé. Voici quelques lignes directrices pour la réintroduction :

Il faut réaliser une application d'hexazinone, un ameublissement du sol (rotoculteur, en surface) et un ajout de paillis (5 cm) au **printemps** de l'année de réintroduction. Ensuite, on implante les rhizomes (épandeur à fumier), on les enfouit au rotoculteur et on épand 5 à 10 cm de paillis à l'**automne**.

Enfin, une des problématiques reliées à la réintroduction de rhizomes est la disponibilité du matériel. Les sources sont limitées, on peut penser par exemple à utiliser le matériel provenant d'un terrain où il y a développement résidentiel sur un site à potentiel bleuet. Il

s'agit là d'une préoccupation qui pourrait être à l'origine d'un nouveau projet de recherche.

INTRODUCTION

Le rapport suivant présente les résultats des suivis sur le terrain réalisés en 2013 des scénarios mis en place en 2011 dans le cadre du projet « Régénération du bleuetier à la Bleuetière Coopérative de Normandin ». Ce projet a pris naissance à la suite des événements climatologiques singuliers qui ont eu lieu à l'hiver 2006-2007 et qui ont occasionné la mortalité des rhizomes de bleuet dans plusieurs champs de la Bleuetière Coopérative de Normandin. Les pertes de superficies productives sont estimées à environ 120 hectares (300 acres). Le faible recouvrement par la végétation laisse le sol à nu et ces sites sont plus susceptibles à l'érosion. L'utilisation d'une grande quantité d'herbicides pour contrer l'envahissement par les mauvaises herbes est une voie coûteuse et peu concluante. La productivité des champs n'est pas satisfaisante. D'où la mise en place d'essais pour permettre au bleuetier de recoloniser les surfaces mises à nu.

Deux volets expérimentaux ont été initiés en 2011 soit 1) l'utilisation d'arbres en plante abri et 2) l'implantation du rhizome. Les étapes de mise en place du projet sont décrites dans le rapport d'étape de 2011¹. Des suivis ont été réalisés en 2012 et sont présentés dans le rapport d'étape de 2012². Pour la saison 2013, des observations visuelles et un suivi ont été réalisés et sont présentés dans ce rapport. Il s'agit de la dernière année du projet.

Objectifs

Les deux volets avaient pour objectif global de recoloniser en bleuetiers les zones endommagées.

Objectifs spécifiques - Volet 1: Utilisation d'arbres en plante abri

- Créer des conditions favorables à l'implantation/croissance du bleuetier;
- Créer des conditions défavorables à la croissance des mauvaises herbes;
- Réduire les risques liés à l'utilisation d'herbicides;
- Réduire les risques économiques liés à un terrain improductif.

Objectifs spécifiques - Volet 2 : Implantation du rhizome

- Planter à moindre coût le rhizome de bleuetier dans les zones endommagées;
- Suivre l'implantation naturelle des plants de bleuetier;
- Réduire les risques économiques liés à un terrain improductif.

¹ Rapport 2011 disponible auprès de Mireille Bellemare (mireille.bellemare@clubbleuet.com)

² Rapport 2012 disponible auprès de Mireille Bellemare (mireille.bellemare@clubbleuet.com)

Hypothèses

Volet 1 : Utilisation d'arbres en plante abri

L'implantation d'une plante abri (ex. pin gris ou pin rouge) en bleuetière pourrait créer des conditions propices à la croissance du bleuetier et défavoriser l'implantation des mauvaises herbes.

Volet 2 : Implantation du rhizome

L'implantation directe du rhizome dans le sol à l'aide d'équipements mécanisés serait viable pour les grandes zones dénudées de bleuetière en termes économiques avec les ressources disponibles limitées.

MÉTHODOLOGIE

Précisions :

- Lieu : La Bleuetière Coopérative de Normandin (voir la figure 1 : ensemble des volets et scénarios)
- Période : 2011-2013.

Responsable(s) et partenaires :

- Véronique Moreau, agronome, Mireille Bellemare, biologiste et Mireille Fortin aide-technique, CCB
- Jean-Marc Bernard, gérant des travaux, Bleuetière Coopérative de Normandin
- Stéphane Gauthier, ingénieur, agronome, MRC Maria Chapdelaine
- Pierre-Olivier Martel, agronome et Andrée Tremblay, technicienne agricole, MAPAQ Saguenay-Lac-St-Jean
- Jean Lafond, chercheur, Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Syndicat des producteurs de bleuets du Québec

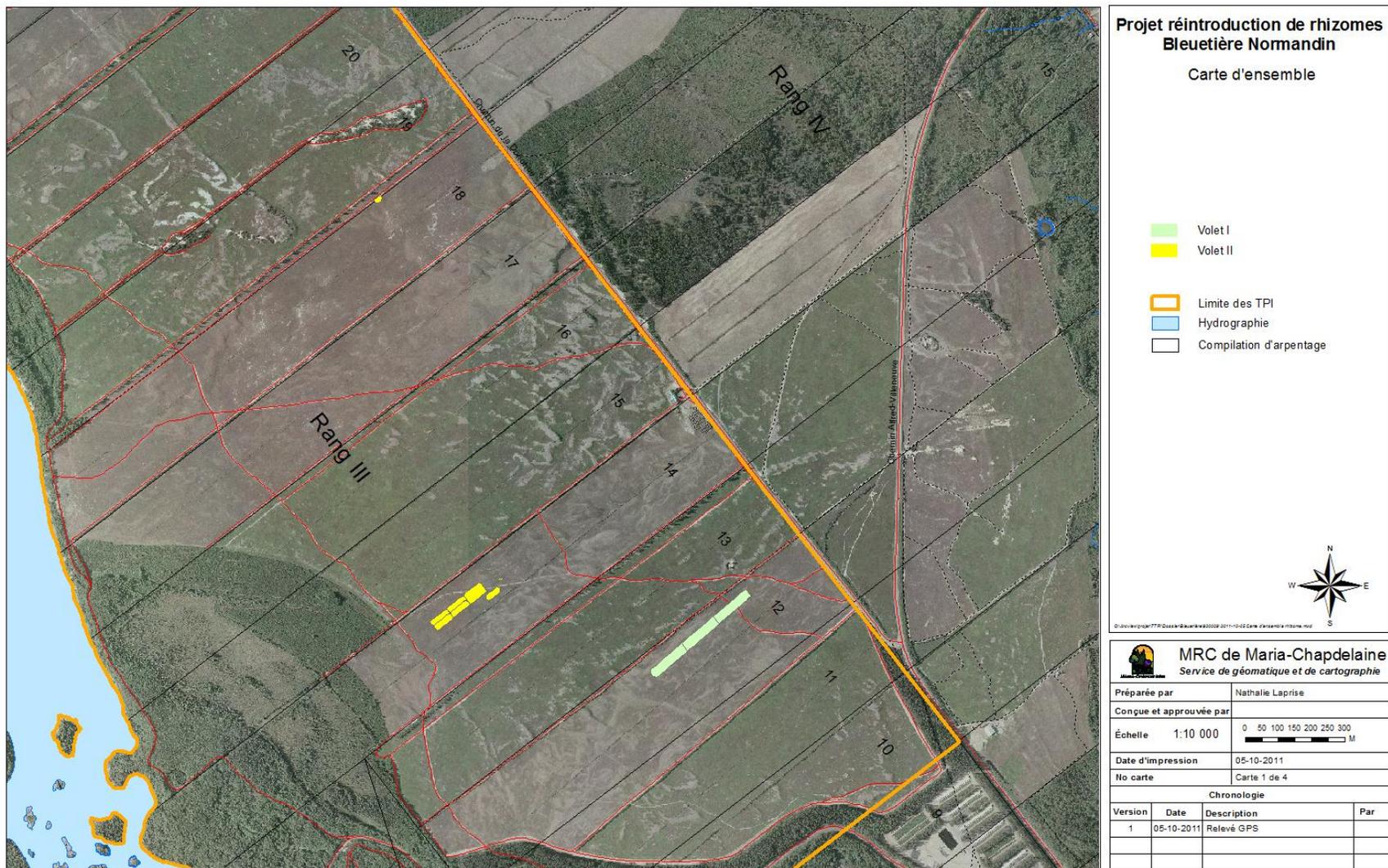


Figure 1: Carte de l'ensemble des volets et scénarios mis en place dans le cadre du projet « Régénération du bleuétier à la Bleuétière Coopérative de Normandin »

Description des différents scénarios mis en place en 2011 selon le protocole expérimental avec les modifications apportées au protocole initial lorsqu'il y a lieu (voir figure 1 : localisation cartographique des scénarios) :

Volet 1 : Utilisation d'arbres en plante abri

Scénario 1

Implantation de pins rouges (2000 arbres ha⁻¹) sans aucune lutte contre les mauvaises herbes (0,38 ha) – Printemps 2011.

Scénario 2

Implantation de pins rouges (2000 arbres ha⁻¹) avec fauchage des mauvaises herbes plus hautes que le pied de bleuet comme moyen de lutte (sans herbicide) (0,38ha) – Printemps 2011.

Scénario 3

Fauchage des mauvaises herbes plus hautes que le pied de bleuet et application d'hexazinone comme moyen de lutte. **Introduction de rhizomes** de bleuet selon la méthode directe d'implantation (0,36 ha) – Printemps 2011.

Implantation de pins rouges (2000 arbres ha⁻¹) - Printemps 2011 et 2012.

Notes :

- 9 voyages d'épandeur à fumier de rhizomes ont été nécessaires;
- 1 m² (ou approximativement 2,7 pieds³) de rhizomes pèse environ 3 lbs (rhizomes seulement, sans sable)

Prise de données sur l'ensemble des scénarios du volet 1

- Faire le décompte des densités de plants de bleuet et des mauvaises herbes dans des quadrats d'un pied carré permanents (20 par scénario). Faire l'identification des mauvaises herbes dans ces mêmes quadrats – Août;

Volet 2 : Implantation du rhizome

Voici quelques observations prises le 30 mai 2011 lors de l'implantation des rhizomes sur les scénarios où la plantation était déterminée pour le printemps.

- Le ratio visé était environ 1:5;
- Deux mesures ont été prises pour le poids de 1 m² (ou approximativement 2,7 pieds³) de rhizomes (17 et 17,5 lbs avec sable);
- Journée chaude et sèche (environ 27°C).

Scénario 1

Parcelle témoin, aucune lutte contre les mauvaises herbes (0,23 ha) – Printemps 2011.

Scénario 2

Parcelle témoin avec lutte contre les mauvaises herbes (fauchage, hexazinone et super-éponge³) (0,10ha) – Printemps 2011.

Application d'herbicide localisée (glyphosate au hockey) – Mi-août 2012

Scénario 3A

Lutte contre les mauvaises herbes (fauchage, hexazinone et super-éponge) (0,10 ha)- Printemps 2011.

Implantation du rhizome selon la méthode directe – Automne 2011.

Application d'herbicide localisée (glyphosate au hockey) – Mi-août 2012

Scénario 3B

Implantation directe des rhizomes sur les coteaux dénudés. Épandage de 5 cm de paillis (0,04 ha) – Printemps 2011.

Application d'herbicide localisée (glyphosate au hockey) – Mi-août 2012

Notes : 1 voyage de rhizomes a été nécessaire ainsi que 2 voyages de copeaux.

Scénario 4⁴

Application d'herbicide (hexazinone) (0,12 ha). Ameublissement du sol (rotoculteur, 6-7 cm de profondeur). Épandage de paillis 5 cm – Printemps 2011.

³ Prendre note que le super-éponge n'a pas été fait en 2011 et 2012 et ce, pour tous les scénarios puisqu'il n'y avait pas suffisamment de mauvaises herbes selon les observations du gérant de travaux; une application de glyphosate au hockey a cependant été réalisée à la mi-août 2012 et en 2013.

⁴ Il y avait eu une erreur lors de la en place de ce scénario au printemps 2011. Le site avait été rotoculté et des copeaux avaient été ajoutés au printemps mais ces étapes auraient dues être réalisées à l'automne.

Implantation directe des rhizomes à l'automne 2011. Enfouissement des rhizomes (rotoculteur, 6-7 cm de profondeur). Épandage de **paillis** 5 cm – Automne 2011.

Application d'herbicide localisée (glyphosate au hockey) – Mi-août 2012

Scénario 5

Aucune lutte contre les mauvaises herbes. **Implantation directe** du rhizome (0,13 ha) – printemps 2011. Notes : 4 voyages de rhizomes ont été nécessaires

Application d'herbicide localisée (glyphosate au hockey) – Mi-août 2012

Scénario 6

Aucune lutte contre les mauvaises herbes et **implantation des rhizomes** avec la **planteuse** (0,01 ha) – printemps 2011.

Herbicide (Velpar) – printemps 2012.

Application d'herbicide localisée (glyphosate au hockey) – Mi-août 2012

Voici des observations faites le 3 juin 2011 lors de la plantation des rhizomes du scénario 6 avec la planteuse :

- Sur 1 rang, les rhizomes sont plantés aux 70 à 80 cm;
- La longueur du rang est d'environ 52 mètres (171 pieds) ;
- Il y a 60 cm entre les rangs;
- Les 3 rangs comportent respectivement 81, 79 et 66 rhizomes;
- Les rhizomes étaient bien humidifiés avant leur plantation;
- Avant leur plantation les rhizomes avaient des feuilles et des fleurs mais il y avait quelques signes de flétrissement au moment de leur plantation;
- La majorité des rhizomes implantés semblent bien pris (dans la fente de plantation) sauf quelques uns;
- Les roues de tracteur ont parfois passé sur certains rhizomes plantés;
- Le temps était chaud et sec (environ 18°C).

Scénario 7

Application d'herbicide (hexazinone). Ameublissement du sol (rotoculteur). **Implantation directe de rhizomes**. Épandage de **paillis** (0,09 ha) - Printemps 2011.

Application d'herbicide localisée (glyphosate au hockey) – Mi-août 2012

Notes :

- 4 voyages de rhizomes ont été nécessaires.

Scénario 8

Aucune lutte contre les mauvaises herbes et **implantation des rhizomes** avec la **planteuse** (0,01ha) – Automne 2011.

Application d'herbicide localisée (glyphosate au hockey) – Mi-août 2012

Ce scénario n'était pas prévu dans le protocole initial mais il y avait un intérêt à comparer l'implantation avec la planteuse au printemps et à l'automne. En date du 7 octobre 2011, il a été décidé (par MAPAQ et CCB) de tailler 2 rangées sur 3 pour tester différentes hauteurs de coupe. Une rangée taillée au niveau du sol, une taillée à la moitié de la tige et une non taillée.

Prise de données sur l'ensemble des scénarios de volet 2

- Faire le décompte des densités de plants de bleuet et des mauvaises herbes dans des quadrats d'un pied carré permanents (20 par scénario sauf pour les scénarios 3B, 6 et 8 où il y en avait moins étant donnée leur petite superficie). Faire l'identification des mauvaises herbes dans ces mêmes quadrat– Août ;
- Scénario 6 et 8 : évaluer le taux de survie.

RÉSULTATS 2013

Travaux d'entretien 2012-2013 :

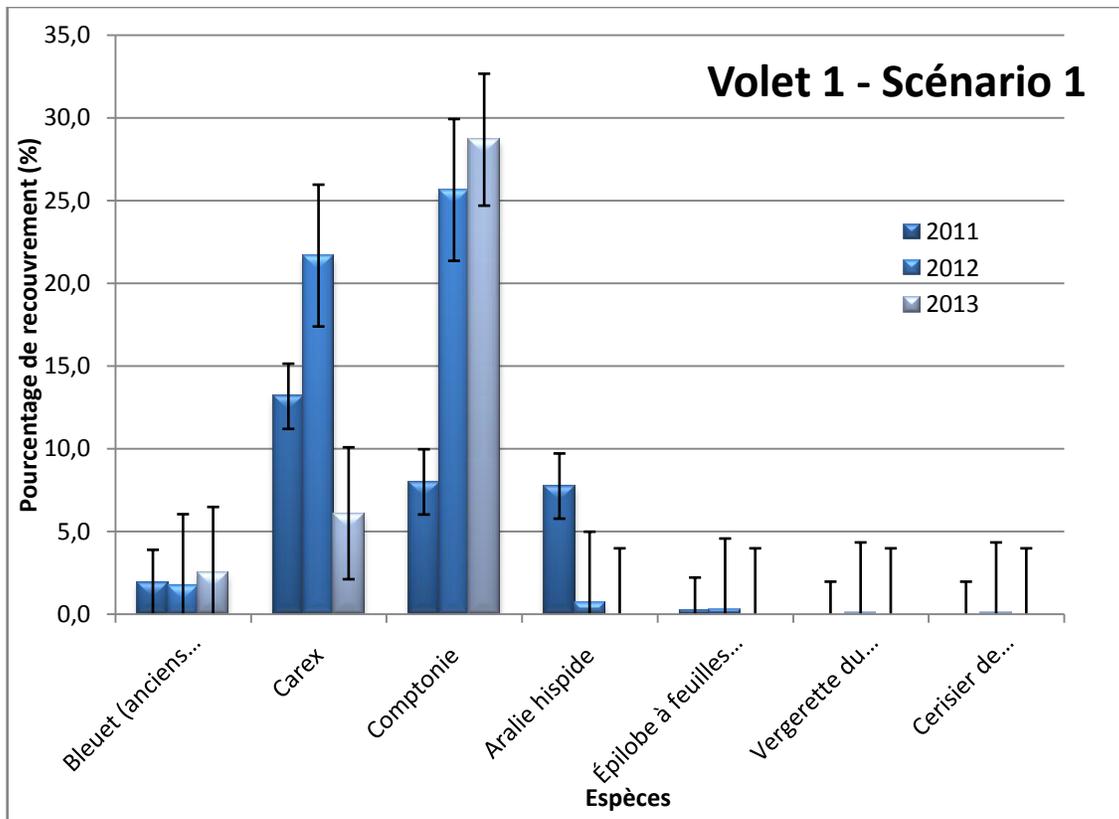
- Les données de pourcentage de recouvrement du bleuetier et des mauvaises herbes et de survie ont été prises le 9 août 2012 (soit environ à la même date qu'en 2011);
- Aucun herbicide n'a été appliqué au pulvérisateur dans les parcelles en 2012 et 2013, (outre une application d'hexazinone (Velpar) qui a été réalisée en 2012 à proximité des parcelles du volet 2 – scénarios 1, 6 et 8 et dont la dérive a affectée certaines mauvaises herbes (comptonie voyageuse et graminées et carex spp. principalement));
- Du glyphosate a été appliqué au hockey en 2012 et 2013 sauf dans les parcelles témoins;
- Aucun engrais n'a été appliqué;
- Aucune taille n'a été réalisée (outre celles prescrites en début de projet);
- La distinction entre anciens bleuetiers (présents avant le projet) et les nouveaux bleuetiers (réintroduits par la méthode directe ou avec la planteuse) n'a pas été faite dans tous les scénarios en 2013.

Un portrait détaillé de chacun des volets et scénario est présenté dans les lignes subséquentes. Un tableau synthèse est présenté à la fin de la section résultats.

Volet 1 : Utilisation d'arbres en plante abri

Comparaison du couvert de bleuetier et de mauvaises herbes en 2011, 2012 et 2013

Le scénario 1 est celui où aucune intervention n'a été réalisée outre la plantation des pins rouges. On peut voir sur le graphique 1, qui dresse le portrait de la couverture du bleuetier et des mauvaises herbes dans ce scénario, que le bleuetier n'a pas évolué de 2011 à 2013 avec un pourcentage de recouvrement en deçà de 2,5%. Les carex a subi une diminution en 2013 alors que la comptonie voyageuse est encore en 2013 l'espèce la plus présente (figure 2). Le cas de l'aralie hispide en 2012 est particulier puisque sur l'ensemble des scénarios, les feuilles étaient mangées par l'insecte phytophage : méloé *epicauta*. En 2013, l'aralie n'a pas été observée, l'insecte aura donc eu un effet à court terme sur cette espèce.

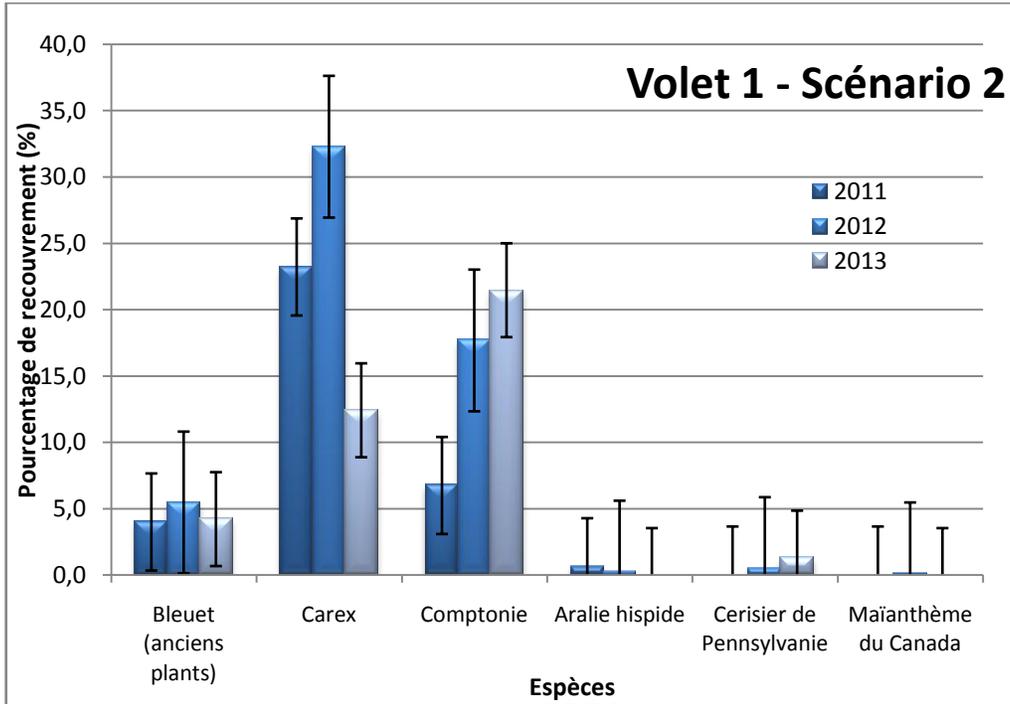


Graphique 1: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 1- scénario 1 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)



Figure 2: Portrait du scénario 1 – Photo prise le 13 juin 2013.

Le pourcentage de recouvrement du bleuetier dans le scénario 2, où il y a eu une taille des mauvaises herbes plus hautes que le bleuetier au printemps 2011 et une plantation de pins rouges, est d'environ 5% et il n'a pas vraiment augmenté (graphique 2). Les carex sont moins présents en 2013, ils sont passés de 33% à 13%. La comptonie voyageuse est l'espèce dominante avec plus de 20% de recouvrement (figure 3).

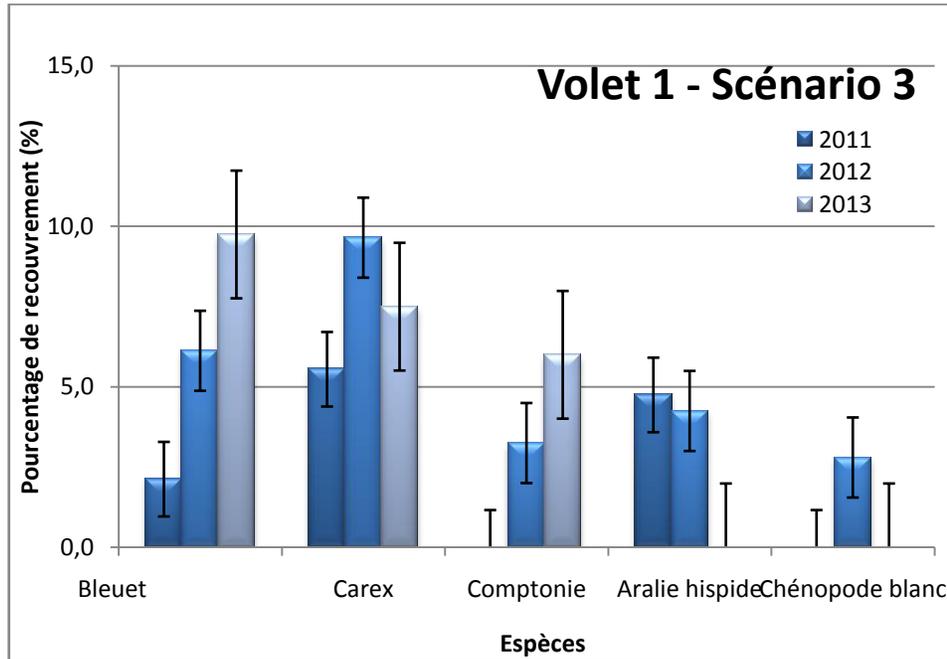


Graphique 2: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 1-scénario 2 (pourcentage de recouvrement moyen ± erreur-type)



Figure 3: Portrait du scénario 2 – Photo prise le 13 juin 2013.

Le scénario 3 est celui où il y a eu une taille des mauvaises herbes plus hautes que le bleuetier, une application d'hexazinone, une plantation de pins rouges et une introduction des rhizomes au printemps 2011. Il y a aussi certains pins rouges qui ont été plantés en 2012. Selon les résultats présentés au graphique 3, le pourcentage de recouvrement du bleuetier aurait augmenté en deux ans (+8%). Il faut noter cependant que ce n'est pas seulement dû à la présence des rhizomes introduits en 2011 puisque plusieurs rhizomes desséchés avaient été observés en 2012 sur le sol. Les carex sont une fois de plus les mauvaises herbes les plus observées, suivis de près par la comptonie en 2013 (figure 4).



Graphique 3: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 1- scénario 3 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)

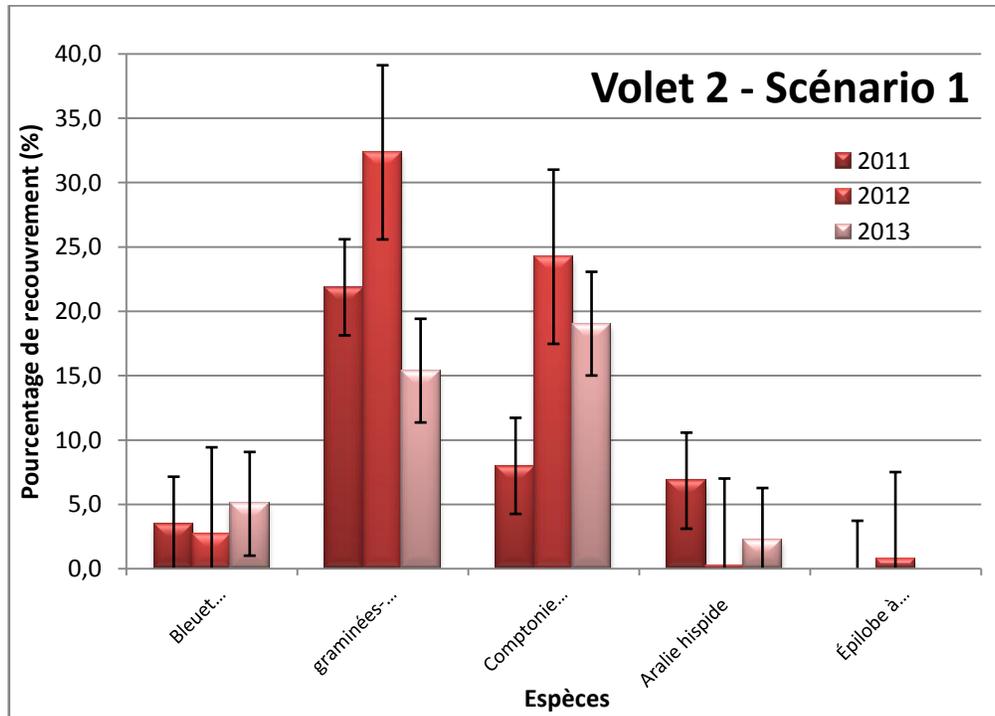


Figure 4: Portrait du scénario 3 – Photo prise le 13 juin 2013.

Volet 2 : Implantation du rhizome

Comparaison du couvert de bleuetier et de mauvaises herbes en 2011, 2012 et 2013

Le graphique 4 présente les espèces répertoriées dans les quadrats dans le scénario 1, soit le témoin sans aucune intervention, et on peut y voir que le bleuetier s'y trouve en faible densité mais qu'il tend à remonter (5% en 2013). Les graminées et carex et la comptonie sont les espèces les plus présentes mais elles tendent à diminuer en 2013 (figure 5).

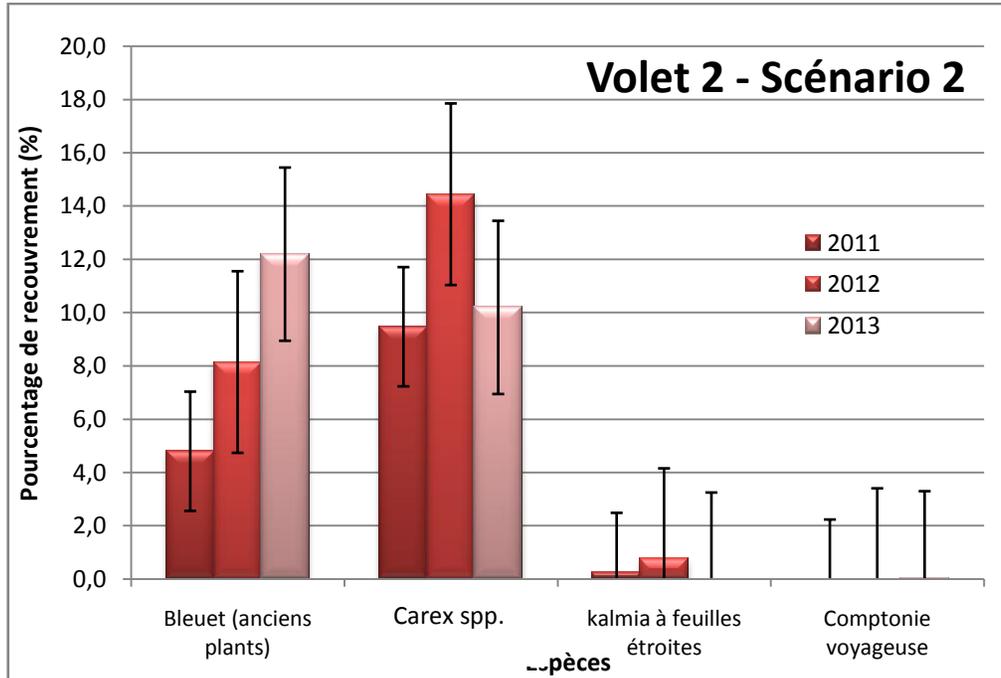


Graphique 4: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2-scénario 1 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)



Figure 5: Portrait du scénario 1 – Photo prise le 13 juin 2013.

Dans le scénario 2, une parcelle témoin avec lutte contre les mauvaises herbes, le bleuetier atteint 12% de recouvrement en 2013 selon le graphique 5. C'est une augmentation de 4% par année. Les carex sont les espèces principalement observées (10%) suivies de loin par le kalmia à feuilles étroites et l'épilobe (figure 6).

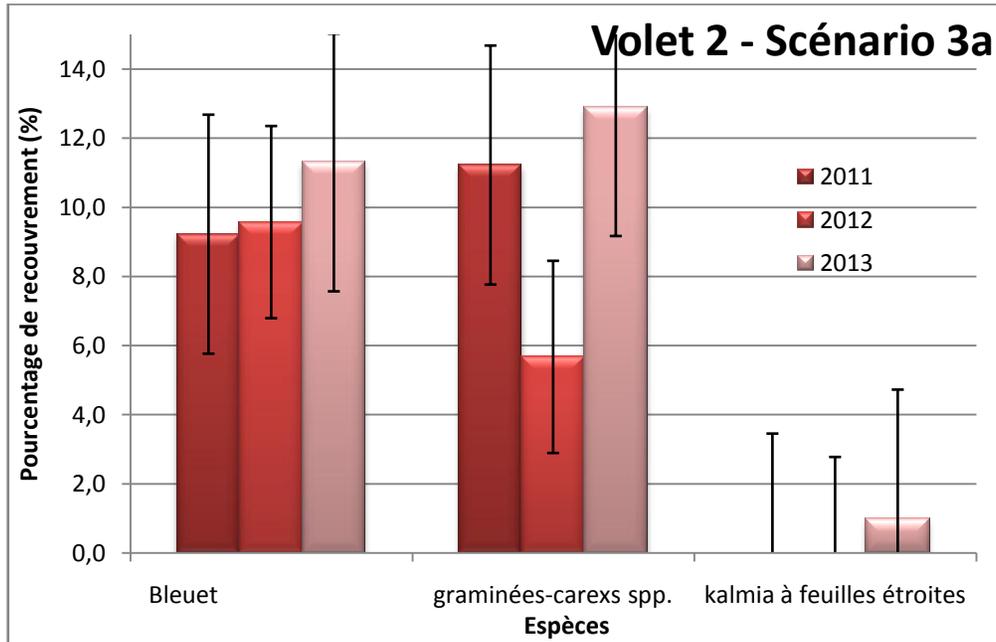


Graphique 5: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2-scénario 2 (pourcentage de recouvrement moyen ± erreur-type)



Figure 6: Portrait du scénario 2 – Photo prise le 13 juin 2013.

C'est pratiquement le même patron de distribution que l'on peut observer dans le scénario 3a: une parcelle avec lutte contre les mauvaises herbes au printemps et introduction directe des rhizomes à l'automne. Selon les évaluations dans les quadrats, le bleuetier se rapproche de 12% de recouvrement et les graminées et carex les espèces les plus présentes en 2013 (graphique 6 et figure 7). Il faut noter que les bleuetiers identifiés étaient très majoritairement des anciens bleuetiers déjà présents sur le site. Des observations réalisées en 2012 ont permis de constater que l'introduction de rhizomes sans ajout de paillis laissait des rhizomes complètement desséchés sur le sol.

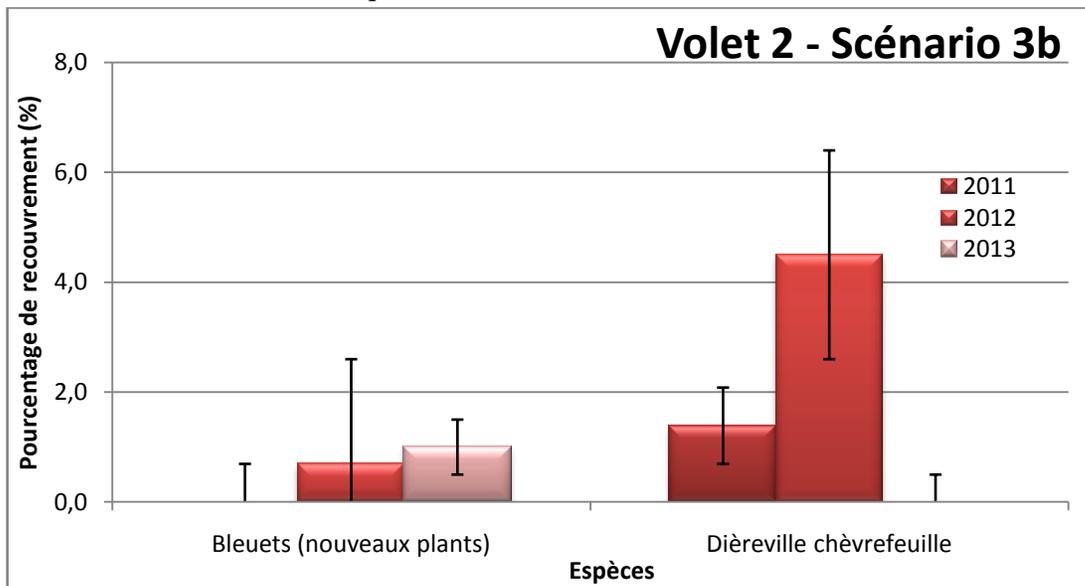


Graphique 6: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2-scénario 3a (pourcentage de recouvrement moyen ± erreur-type)



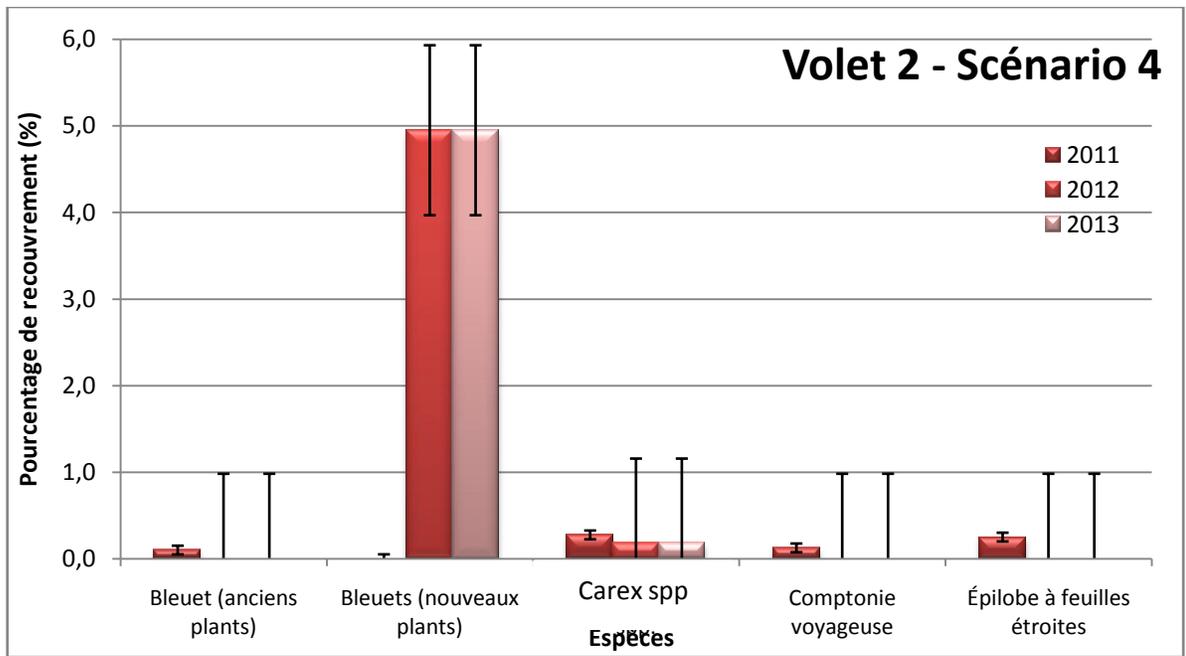
Figure 7: Portrait du scénario 3A – Photo prise le 13 juin 2013.

La petite parcelle située sur un coteau dénudé (scénario 3b) est la première où l'on a pu observer des nouveaux bleuetiers issus des rhizomes introduits en 2011 (graphique 7). Cette parcelle est située sur un coteau et la seule intervention a été l'introduction de rhizomes au printemps selon la méthode directe avec ajout de copeaux. Quoique le pourcentage de recouvrement ne soit pas très élevé dans les quadrats (moins de 2%), on pouvait remarquer très clairement les lignes où les rhizomes ont été introduits. De plus, les rhizomes sont bien implantés (certains ont été déterrés). Les plants de bleuetier avaient une hauteur moyenne d'environ 10 cm. Le dièreville chèvrefeuille était absent des quadrats échantillonnés en 2013 mais il était encore la mauvaise herbe dominante sur la dune selon les observations qualitatives.



Graphique 7: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2-scénario 3b (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)

Le scénario 4 est celui caractérisé par une application d'hexazinone, un ameublissement du sol et un ajout de paillis au printemps 2011 et une implantation directe des rhizomes, un enfouissement au rotoculteur et un épandage de paillis à l'automne 2011. Ce scénario est celui où le plus de croissance de nouveaux bleuetiers a été notée et même si le 5% de recouvrement semble peu élevé (graphique 8), il faut considérer que les nouveaux plants sont très petits (10 cm de hauteur en moyenne) et qu'ils croissent lentement (figure 8). Très peu de mauvaises herbes ont été répertoriées dans ce scénario, les travaux culturaux ont certainement permis l'élimination de plusieurs de celles-ci.



Graphique 8: Portrait des espèces végétales répertoriées en 2011 et 2012 dans le volet 2-scénario 4 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)

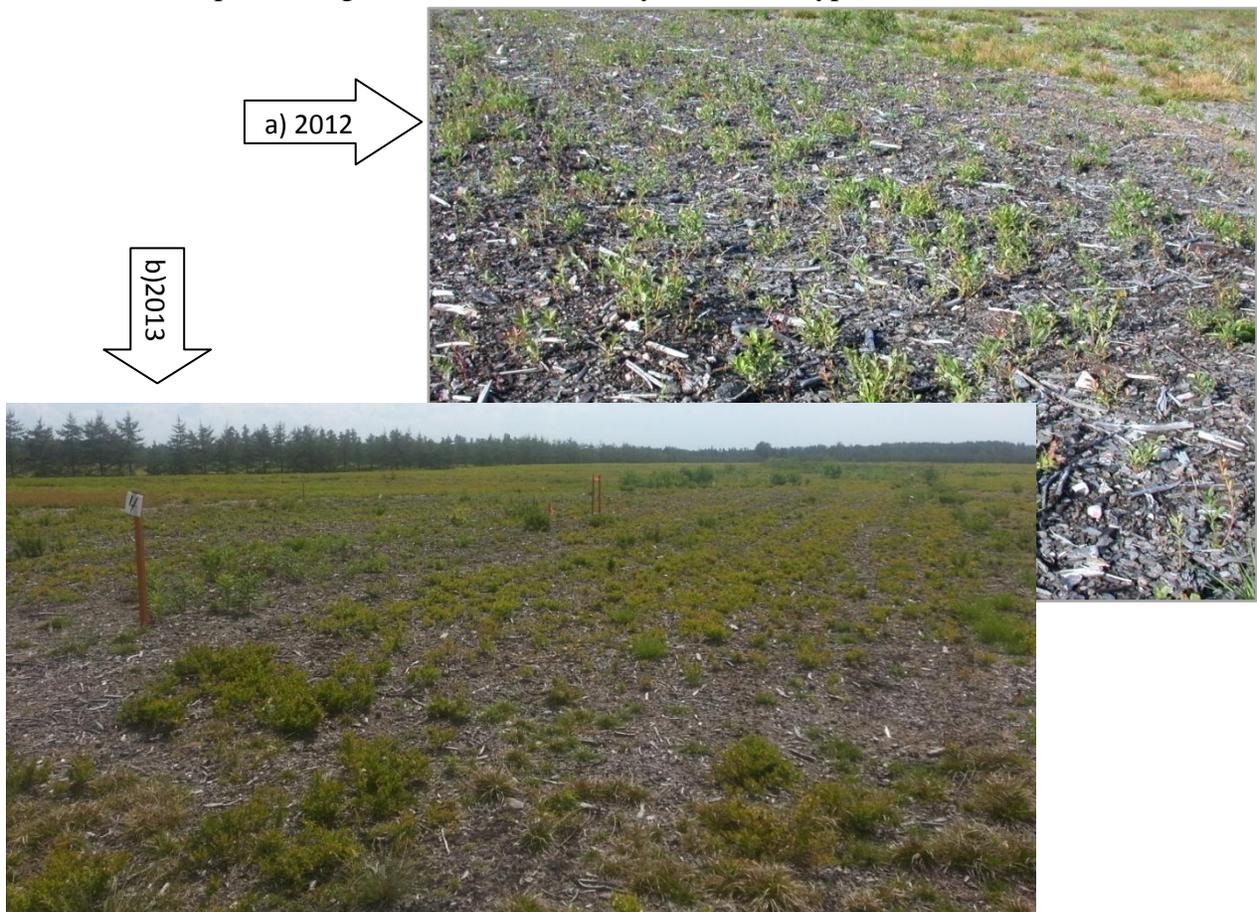
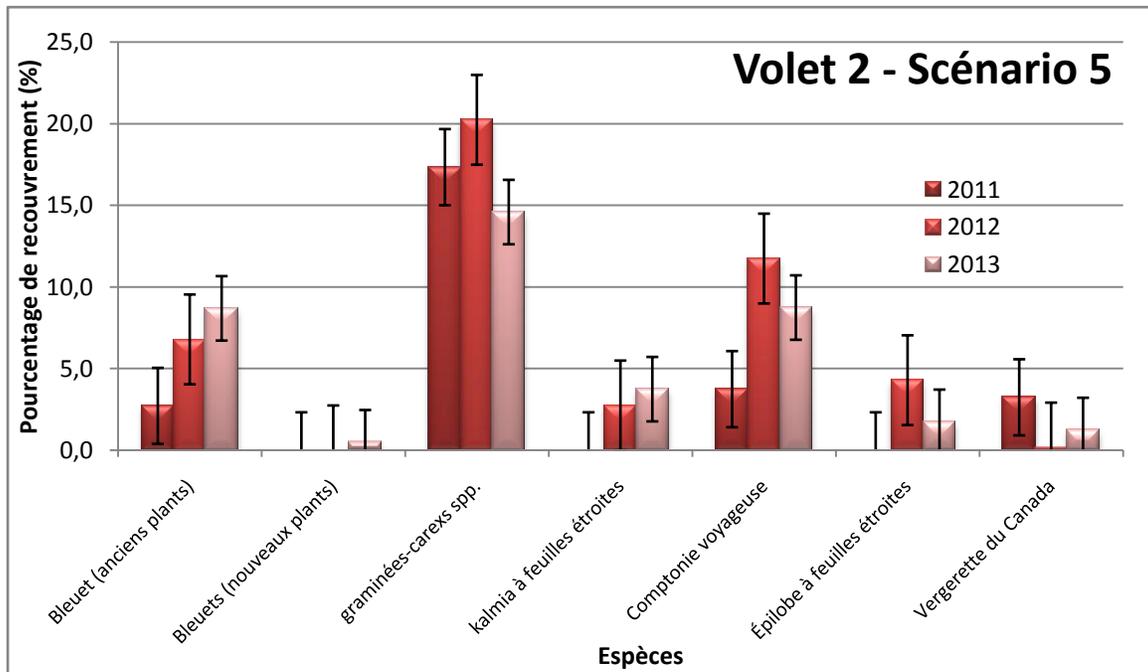


Figure 8: a) Croissance de nouveaux bleuétiers issus de rhizomes introduits en 2011 dans le scénario 4 – photo prise le 19 septembre 2012; b) photo prise le 13 juin 2013

Le graphique 9 présente le portrait des espèces végétales observées dans le scénario 5 où une introduction directe de rhizomes a été réalisée au printemps, sans aucune lutte contre les mauvaises herbes. Cependant, il semble que les bleuetiers étaient un peu plus présents dans les quadrats analysés en 2013. Les graminées et carex et la comptonie sont les plus présentes (entre 9 et 14% - figure 9). Ensuite, le kalmia, l'épilobe et la vergerette du Canada ont été répertoriées à moins de 5% en 2013.

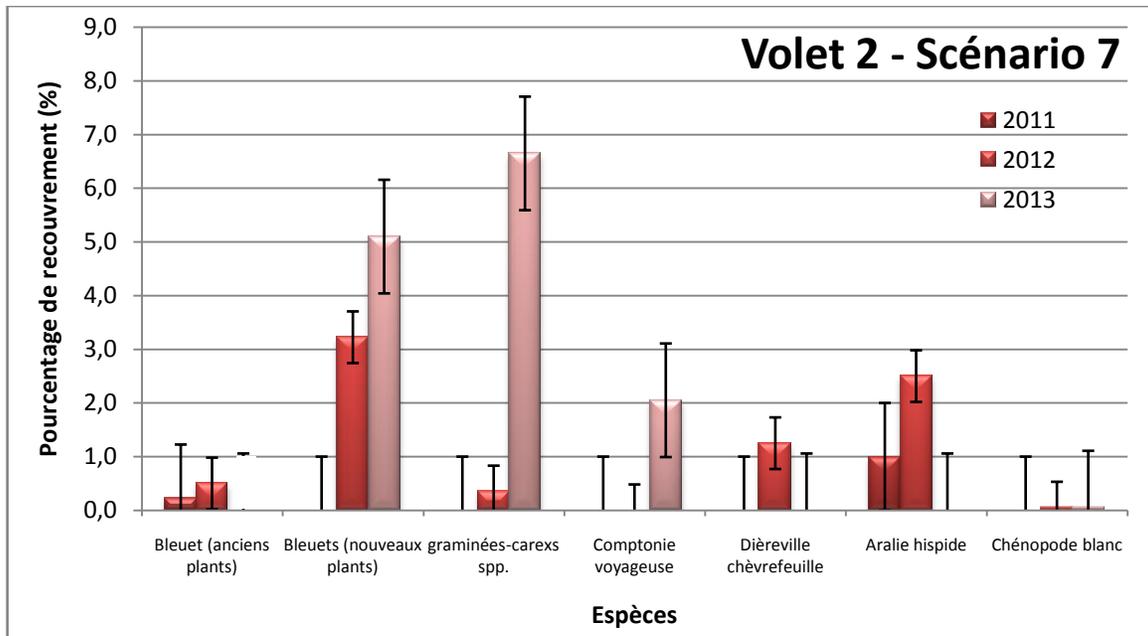


Graphique 9: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2- scénario 5 (pourcentage de recouvrement moyen ± erreur-type)



Figure 9: Portrait du scénario 5 – photo prise 13 juin 2013

Dans le scénario 7, les travaux se sont déroulés comme suit : Application d'hexazinone, ameublissement du sol au rotoculteur, implantation directe des rhizomes et épandage de paillis au printemps 2011. Sur le graphique 10, on peut voir en 2013 une augmentation du couvert en bleuetier pour atteindre 5% (il était difficile de faire la distinction entre les anciens et nouveaux bleuetiers et ils ont tous été classés dans la catégorie nouveaux). Les bleuetiers mesuraient en moyenne 13 cm. Les mauvaises herbes les plus importantes dans les quadrats étaient les graminées et carex et la comptonie (figure 10).



Graphique 10: Portrait des espèces végétales répertoriées (2011-2013) dans le volet 2- scénario 7 (pourcentage de recouvrement moyen \pm erreur-type)

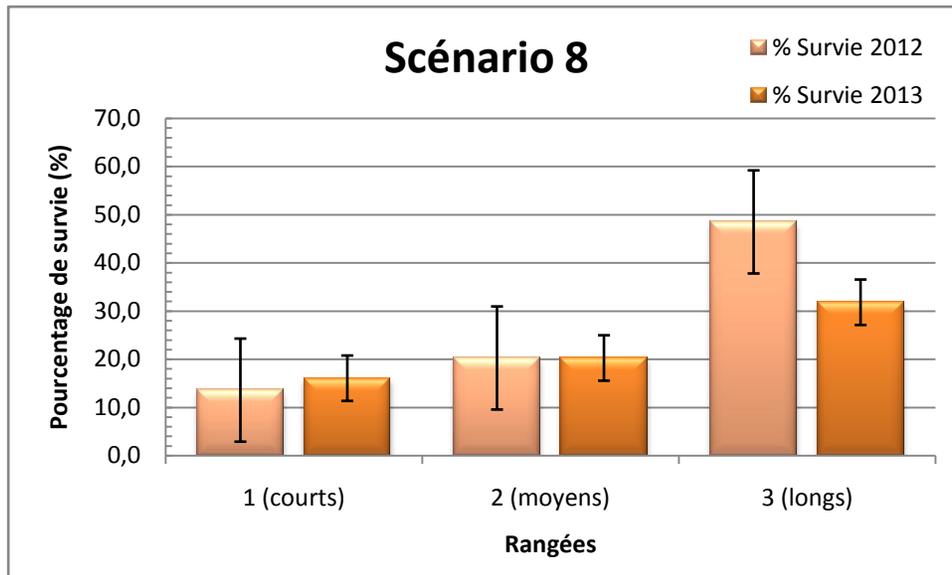


Figure 10: Portrait du scénario 7 – photo prise 13 juin 2013

Survie des rhizomes plantés avec la planteuse (Scénarios 6 et 8)

La survie dans le scénario 6 n'est pas satisfaisante, puisque seulement 3 plants survivants ont été dénombrés en 2013 sur les 226 plantés. Tel que mentionné dans le rapport 2011, le moment de la plantation en 2011 était probablement trop tardif (juin) et les plants qui préparaient leur floraison n'étaient pas les plus aptes à survivre à ce type de stress de plantation et à l'été qui a suivi. Il faudrait s'assurer de faire les opérations de printemps beaucoup plus tôt, soit à la fin avril ou au début mai. Cependant, ce sont des périodes très occupées pour les producteurs de bleuets sauvages qui sont à faucher, appliquer les herbicides et engrais dans leurs champs. D'où l'intérêt du dernier scénario ajouté, le 8^e.

La plantation réalisée en automne avec la planteuse dans les trois rangées du scénario 8 a mené à un meilleur taux de survie (graphique 11) comparativement au scénario 6. En comparant la survie en 2012 et 2013, on remarque qu'elle a diminué dans la ligne #3 où nous avons laissé les tiges lors de la plantation des rhizomes. Cependant, il reste qu'avec 30% de survie, c'est la méthode qui présente le meilleur taux de survie. Ce scénario a donc permis de comprendre qu'il était profitable de ne pas tailler les nouveaux plants introduits. La figure 11 montre un plant dont le rhizome avait été planté avec la tige. Une hypothèse pour expliquer un taux de survie aussi peu élevé pourrait être le fait que les rhizomes placés dans la fente de plantation restent exposés en partie à l'air (le sol ne se referme pas complètement sur le rhizome) et qu'ils subissent un stress hydrique.



Graphique 11: Survie des rhizomes plantés dans le scénario 8 en 2012 et 2013, pour chacune des 3 rangées (moyenne \pm erreur-type)

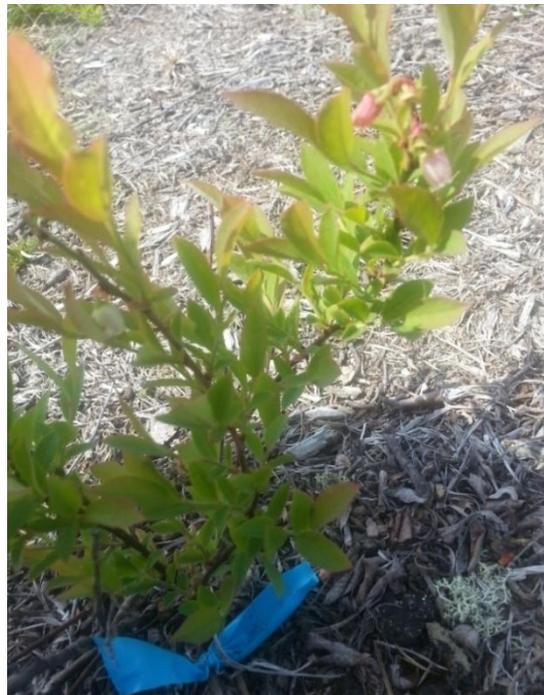


Figure 11 : Plant réintroduit en automne, avec la tige entière lors de la plantation – photo prise le 13 juin 2013

En **résumé**, pour le volet 1 (plante-abri), la moyenne des pourcentages de recouvrement pour les mauvaises herbes est de moins de 30%, tous scénarios confondus et la comptonie voyageuse est l'espèce la plus répertoriée. Le bleuetier quant à lui, est encore peu présent dans les scénarios 1 et 2, sans réintroduction, mais il tend à augmenter dans le scénario 3, où une réintroduction a été faite (tableau 1). Dans ce scénario, probablement que certains rhizomes qui semblaient morts (séchés) en 2012 ont survécu grâce à leurs réserves. C'est aussi le seul scénario où il y a eu une lutte contre les mauvaises herbes avec un herbicide. (hexazinone). Si l'on regarde la présence des mauvaises herbes dans les 3 scénarios (comparaison des graphiques 1 à 3), elle est moindre dans le scénario 3 (en deçà de 10%). Il est important de mentionner qu'il est encore trop tôt pour voir un effet de la plante abri (les pins) sur les mauvaises herbes et le bleuetier.

Selon les résultats obtenus dans le volet 2, il semble que le bleuetier reprenne tranquillement sa place dans la superficie qui avait été affectée par le gel. La stratégie qui consiste à attendre que les plants recolonisent le site est donc envisageable, cependant, il faudra laisser passer encore quelques années avant de retrouver une densité intéressante. Aussi, le contrôle des mauvaises herbes est à envisager si l'on considère que dans les parcelles où il y a eu contrôle, les mauvaises herbes sont moins denses et moins variées. Les données de 2013 portent à penser que des herbicides pourraient être appliqués selon la régie recommandée par les agronomes au cours des prochaines années afin de favoriser le bleuetier puisque les mauvaises herbes sont encore trop présentes. Le tableau 1, présente tous les résultats sous forme de synthèse. Il s'agit de tendances, puisqu'aucune étude statistique n'a été réalisée. On y voit dans les cellules en rouge, les scénarios où le bleuetier a présenté la plus forte augmentation de densité. On peut y voir aussi les scénarios où les mauvaises herbes ont eu tendance à diminuer.

Tableau 1: Synthèse des résultats 2011 - 2013

Volet	Scénario	Intervention	Pourcentage bleuet (%)		Tendance principales m.h.
			2011	2013	
1	1	Plantation de pins rouges (2000/ha) : P11	1,9	2,5	Ar↓/Ca↓/Co↑
1	2	Plantation de pins rouges (2000/ha)/Taille haute des mauvaises herbes : P11	4,0	4,2	Ca↓/Co↑
1	3	Taille haute des mauvaises herbes/Velpar/Rhizomes: Méthode directe : P11 Plantation de pins rouges (2000/ha) : P11 et A11	2,1	9,8	Ar↓/GrCa↑/Co↑
2	1	Aucune	3,4	5,1	Ar↓/GrCa↓/Co↑
2	2	Taille haute des mauvaises herbes/Velpar: P11 Round-up au hockey: 2012-2013	4,8	12,2	Pas d'évolution
2	3A	Taille haute/Velpar: Printemps 2011 Rhizomes: Méthode directe : A11 Round-up au hockey: 2012-2013	9,2	11,3	GrCa↑/Ka↑
2	3B	Rhizomes sur coteau: Méthode directe /5 cm copeaux: P11 Round-up au hockey: 2012-2013	0,0	1,0	Di↓
2	4	Velpar/Rotoculteur (6, 7 cm prof.)/5 cm copeaux: P11 Rhizomes: Méthode directe/rotoculteur pour enfouir/5cm copeaux : A11 Round-up au hockey: 2012-2013	0,1	5,0	Pas d'évolution
2	5	Rhizomes: Méthode directe : P11 Round-up au hockey: 2012-2013	2,7	9,2	GrCa↓/Ka↑/Co↓
2	7	Velpar/Rotoculteur (6, 7 cm prof.)/Rhizomes: Méthode directe /5 cm copeaux: P11 Round-up au hockey: 2012-2013	0,2	5,1	Ar↓/GrCa↑/Co↑
Volet	Scénario	Intervention	Survie 2013	Observations	
2	6	Rhizomes: Planteuse: P11 (juin) Velpar (dérive) : P12 Round-up au hockey: 2012-2013	< 4%	Juin ≠ moment propice pour la plantation; Méthode non recommandée	
2	8	Rhizomes: Planteuse: A11 1 ^{ère} rangée: tige entière/2 ^e rangée: tige à demi coupée/3 ^e rangée: tige coupée au-dessus du niveau du sol Round-up au hockey: 2012-2013	< 30%	Automne = moment propice pour la plantation; Meilleur succès avec tige entière; Méthode coûteuse.	

Abréviations: m.h.: Mauvaises herbes
P11 : Printemps 2011

A11 : Automne 2011
P12 : Printemps 2012

Aralie : Ar
Graminées et/ou Carex : GrCa

Comptonie : Co
Kalmia : Ka

Dièreville : Di

CONCLUSION

La troisième année et **dernière année** de suivi du projet de « Régénération du bleuetier à la Bleuetière Coopérative de Normandin » a permis de faire les constats suivants :

- 1) **Pas d'intervention, recolonisation lente du bleuetier** et plus de mauvaises herbes;
- 2) Le **contrôle des mauvaises herbes** est une pratique recommandée. Étant donné les coûts des herbicides, il est important d'évaluer la variété et la densité des mauvaises herbes afin de s'assurer d'un traitement adapté et efficace. Votre conseiller sera apte à vous guider dans cette démarche;
- 3) La survie des rhizomes implantés avec la méthode directe sans ajout de paillis semble très limitée dans tous les scénarios. L'**ajout de paillis** est donc un **incontournable**;
- 4) Le **travail du sol en surface** est **bénéfique** à la survie des rhizomes introduits. En effet, le scénario 4, où il y a eu deux passages de rotoculteur et le scénario 7, où il y en a eu un, sont ceux qui ont présenté la meilleure pousse de tiges à partir des rhizomes.
- 5) La plantation avec la planteuse mène à un faible taux de **survie**, soit dans le meilleur des cas 30% après 2 ans (rhizomes avec tiges plantés l'automne). Il s'agit peut-être d'un effet du stress hydrique subi par les rhizomes. Il faudrait tester la méthode avec irrigation pour évaluer l'impact d'un apport en eau sur la survie.
- 6) Le **scénario 4** (automne) est le grand **gagnant** parmi tous les scénarios de réintroduction. Dans ce scénario, il y a eu une application d'hexazinone, un ameublissement du sol et un ajout de paillis au **printemps** 2011 et une implantation directe des rhizomes, un enfouissement au rotoculteur et un épandage de paillis à l'**automne** 2011. Pour un même pourcentage de recouvrement en bleuetier (5%), on y trouve moins de mauvaises herbes que dans le scénario 7 (printemps) pour lequel un paillis et des rhizomes avaient été introduits après un travail du sol.

Il y a donc **deux stratégies possibles** :

La première consiste à laisser le temps au bleuetier de recoloniser le site. Six ans après les événements de gel, on observe 5,1% de bleuetier sur le scénario témoin sans intervention et 5% dans le scénario 4 avec réintroduction de rhizomes à l'automne avec paillis, ce qui est donc très similaire. Le scénario qui a présenté la plus forte augmentation de bleuetier (+8%) est le 2^e et il consistait en une taille haute des mauvaises herbes avec une application de Velpar au printemps.

La deuxième stratégie est de réintroduire des rhizomes selon les étapes clés : travail léger du sol, implantation directe des rhizomes (automne), enfouissement des rhizomes au rotoculteur et ajout de 5 cm de paillis. Cette stratégie est avantageuse dans l'optique où la pression des mauvaises herbes tend à être moins forte (comparaison des graphiques 4 à 10) dans les scénarios avec réintroduction en 2013. Cependant, elle implique des travaux culturels, donc des coûts non négligeables.

Réflexions sur les parcelles en place :

En ce qui concerne le moment pour le premier fauchage dans les parcelles, il est bon de noter que, dans une étude réalisée au Maine à partir de boutures de deux ans implantées en bleuetière, les chercheurs ont déterminé le moment du premier fauchage lorsqu'ils ont observés un ralentissement dans l'augmentation du couvert du bleuetier (Dr. John Smagula, comm. pers.). Leur premier fauchage a stimulé les plants et leur a permis de poursuivre leur croissance. Dans ce cas particulier, ils ont attendu six ans avant de faucher pour une première fois.

Au cours des prochaines années, l'application de glyphosate au hockey ou au super-éponge sera une alternative profitable pour la répression de certaines mauvaises herbes. Autrement, le Venture qui a un effet répressif sur certaines graminées pourrait être intéressant puisqu'il est possible de l'appliquer sur des plants non fauchés. L'hexazinone est aussi une alternative. En bref, les conseillers s'assureront de recommander une régie adaptées aux mauvaises herbes présentes sur le site. Les applications d'engrais quant à elles doivent être faites dans des parcelles quasi exemptes de mauvaises herbes, sinon elles stimuleront leur croissance.

Enfin, une question importante inhérente à ce projet est la disponibilité du matériel. Lorsque tous les brise-vent d'une bleuetière ont été plantés, on se retrouve avec la problématique de trouver les rhizomes à réintroduire. Il y a quelques alternatives et il faudra évaluer la faisabilité et le succès de chacune. Mentionnons par exemple qu'on pourrait extraire une mince couche de rhizomes dans un champ productif. Où alors il faudrait développer une méthode d'extraction de matériel en forêt selon les lois et règlements en vigueur dans les instances gouvernementales. Il y a aussi un maillage possible avec les municipalités lors de l'aménagement en terrain résidentiel ou commercial sur des sites à potentiel.

REMERCIEMENTS

L'équipe souhaite remercier le MAPAQ direction régionale du Saguenay-Lac-St-Jean (Programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région), la MRC Maria Chapdelaine et le Syndicat des Producteurs de Bleuets du Québec pour le soutien financier accordé à ce projet, de même que la Bleuetière Coopérative de Normandin pour l'exécution des travaux. Merci aussi à André Gagnon, Pierre-Olivier Martel et Andrée Tremblay du MAPAQ et à M. Jean Lafond, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, aviseur scientifique pour leur implication dans le projet.

