

***Coopérative de solidarité forestière
de la Rivière-aux-Saumons***

PROTOCOLES DE SUIVI DES PLANTATIONS

EXPÉRIMENTATION DE SCÉNARIOS DE PRODUCTION DE PRODUITS
FORESTIERS NON LIGNEUX SOUS LES LIGNES DE TRANSPORT D'ÉNERGIE

Dans le cadre des travaux de Forêt modèle du Lac-Saint-Jean

LA DORÉ

MAI 2013

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	4
1. AMÉLANCHIER	7
1.1 ESPÈCE UTILISÉE	7
1.2 DATE ET DISPOSITION DE LA PLANTATION	7
1.3 PLAN DE FERTILISATION ET PLAN DE CHAULAGE	10
1.4 OPÉRATIONS DE GESTION	10
1.5 RAVAGEURS ET MALADIES	11
1.6 MESURE DE LA PRODUCTIVITÉ.....	13
2. ARONIA NOIR	15
2.1 ESPÈCE UTILISÉE	15
2.2 DATE ET DISPOSITION DE LA PLANTATION	15
2.3 PLAN DE FERTILISATION ET PLAN DE CHAULAGE	18
2.4 OPÉRATIONS DE GESTION	19
2.5 RAVAGEURS ET MALADIES	19
2.6 MESURE DE LA PRODUCTIVITÉ.....	19
3. BLEUET	21
3.1 ESPÈCE UTILISÉE	21
3.2 DATE ET DISPOSITION DE LA PLANTATION	21
3.3 PLAN DE FERTILISATION ET PLAN DE CHAULAGE	24
3.4 OPÉRATIONS DE GESTION	24
3.5 RAVAGEURS ET MALADIES	25
3.6 MESURE DE LA PRODUCTIVITÉ.....	29
4. SAPIN DE NOËL	30
4.1 ESPÈCE UTILISÉE	30
4.2 DATE ET DISPOSITION DE LA PLANTATION	30
4.3 PLAN DE FERTILISATION ET PLAN DE CHAULAGE	33
4.4 OPÉRATIONS DE GESTION	33
4.5 RAVAGEURS ET MALADIES	34
4.6 MESURE DE LA PRODUCTIVITÉ.....	40
5. VIORNE TRILOBÉE	41
5.1 ESPÈCE UTILISÉE	41
5.2 DATE ET DISPOSITION DE LA PLANTATION	41
5.3 PLAN DE FERTILISATION ET PLAN DE CHAULAGE	44
5.4 OPÉRATIONS DE GESTION	44
5.5 RAVAGEURS ET MALADIES	45
5.6 MESURE DE LA PRODUCTIVITÉ.....	47
BIBLIOGRAPHIE	48

INTRODUCTION

Les vertus des fruits sont bien connues depuis des décennies et ils sont consommés partout dans le monde pour leurs bienfaits sur la santé humaine. La demande étant toujours croissante pour la consommation, les producteurs et les entrepreneurs québécois s'intéressent donc à la culture des petits fruits sauvages depuis quelques années. Les régions nordiques du Québec ont un avantage marqué pour développer cette industrie car le climat frais influencerait favorablement les concentrations de divers composés comme les sucres et les antioxydants. Les petits fruits nordiques que l'on retrouve de façon indigène au Saguenay-Lac-St-Jean sont très bien adaptés au climat boréal et la productivité en vergers semble très prometteuse (Table Agro, 2013). Dans cette optique, la Coop de solidarité forestière de la Rivière-aux-Saumons a décidé de mener une expérience sur l'implantation de diverses espèces de petits fruits en forêt, ainsi que sur l'implantation de cultures de sapin de Noël.

Les PFNL implantés sont l'amélanchier à feuille d'aulne (*Amelanchier alnifolia* var. *interior*), l'aronia noir (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Ell.), le bleuet (*Vaccinium myrtilloides* Michx. et *Vaccinium angustifolium* Aiton), le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill) et la viorne trilobée (*Viburnum trilobum* Marshall). Pour obtenir davantage d'informations sur la réalisation du projet, voici donc les protocoles de suivi pour la culture de ces espèces.

Les espèces choisies en bref

Amélanchier

Famille : Rosacées

Nom français : Amélanchier, Poire sauvage

Nom anglais : Serviceberry, Saskatoon, Wild pear

L'amélanchier peut atteindre 2 à 3 m de hauteur et 2 mètres de largeur. Il est formé de plusieurs troncs et les rameaux sont minces et recouverts de duvet. À maturité, ils perdent leur duvet et deviennent glabres. Les feuilles ont une dimension de 4 à 7 cm de longueur par 1,5 à 4 cm de largeur avec une marge grossièrement dentée. Tout comme les rameaux, les feuilles sont tomenteuses lors du débourrement, puis deviennent glabres. Le feuillage est vert foncé et devient jaune, orange ou même rouge à l'automne. Les fleurs sont reconnues

pour leurs propriétés ornementales et fleurissent dès le mois d'avril. Elles sont odorantes et mesurent de 9 à 13 mm. Les fruits apparaissent en juillet et août. Ils mesurent 1 à 1,2 cm de diamètre et sont bleu noirâtre, couverts de pruine. Ils sont très prisés par les oiseaux (Richer *et al.*, 1997).

Aronia

Famille: Rosacées

Nom français: Aronia noir, Gueules noires

Nom anglais: Black Chokeberry

Cet arbuste mesure de 1 à 2 m de hauteur et 1,50 m de largeur. Son port est globulaire, diffus et les branches sont érigées et pratiquement glabres. Les feuilles mesurent de 3 à 8 cm de longueur et de 2 à 5 cm de largeur et le pétiole de 2 à 10 mm de longueur. Elles sont elliptiques ou obovales, abruptement acuminées au sommet et glabres. La marge des feuilles est finement et régulièrement dentée. Les stipules sont décidues. Le feuillage estival est vert foncé lustré au-dessus, plus pâle en dessous et devient rouge vin à orangé à l'automne. La floraison est généreuse. Les fleurs simples blanches, de 15 mm de diamètre, sont regroupées en corymbes de 6 à 12 fleurs. La floraison a lieu en mai. Les fruits pisiformes sont globuleux ou ovales et mesurent de 6 à 8 mm de diamètre. Ils sont marqués au sommet d'une dépression en forme de croix. Ils mûrissent en août ou en septembre, ils sont de violet foncé à noir brillant et ils tombent peu après (Drapeau, 2011b).

Bleuet

Famille : Éricacées

Nom français : Bleuet, Myrtille, Airelle

Nom anglais : Lowbush blueberry, Canadian blueberry, Sourtop blueberry

La présentation du bleuet au Lac-Saint-Jean n'est plus à faire. Il s'agit d'un arbrisseau qui pousse dans les tourbières et dans les bois. La plupart des plants font moins de 30 cm de hauteur. Ils sont dotés de rhizomes à partir desquels se développent de nouvelles tiges aériennes. Les fleurs blanches, en forme de clochette de 5 à 10 mm de longueur apparaissent en mai et juin. Le *Vaccinium angustifolium* possède des tiges sans poils et des fruits bleus couverts de pruine (fine poudre). Quant au *Vaccinium myrtilloides*, ses tiges sont couvertes de poils

et les fruits, bleus ou noirs, sont aussi prumineux (Moreau, 2013). Les feuilles vert foncé sont luisantes, finement dentées et deviennent rouges en automne.

Sapin

Famille : Pinacées

Nom français : Sapin baumier, Sapin de Noël

Nom anglais : Balsam fir

Le sapin baumier est l'espèce la plus prisée pour les arbres de Noël. C'est un conifère à feuillage persistant qui peut atteindre une vingtaine de mètres de hauteur et vivre jusqu'à 150 ans. Dans le cas des sapins de Noël, cependant, la récolte s'effectue vers l'âge de 10 ans et l'arbre a une hauteur de 2 à 2,5 m. Les aiguilles du sapin sont plates et présentent deux raies blanches sur le dessous. Elles se retrouvent à l'horizontale, de chaque côté du rameau, et mesurent de 13 à 20 mm. Elles sont molles et odorantes.

Viorne

Famille : Caprifoliacées

Nom français : Viorne trilobée, Pimbina

Nom anglais : American cranberrybush

La viorne peut atteindre 5 m de hauteur et a une cime arrondie. Les feuilles arrondies à la base, trilobées et grossièrement dentelées mesurent de 5 à 12 cm de longueur. Les lobes sont larges et ovés. Les feuilles sont vert foncé sur le dessus et virent au rouge à l'automne. Les fleurs sont regroupées en ombelles de 5 à 7 cm de diamètre. Des fleurs stériles, mesurant 2 cm, entourent les ombelles afin d'attirer les insectes pollinisateurs. Les fruits sont rouge vif et demeurent sur les rameaux jusqu'à tard en hiver s'ils ne sont pas récoltés. Ils ne sont pas convoités par les oiseaux en raison de leur acidité.

1. AMÉLANCHIER

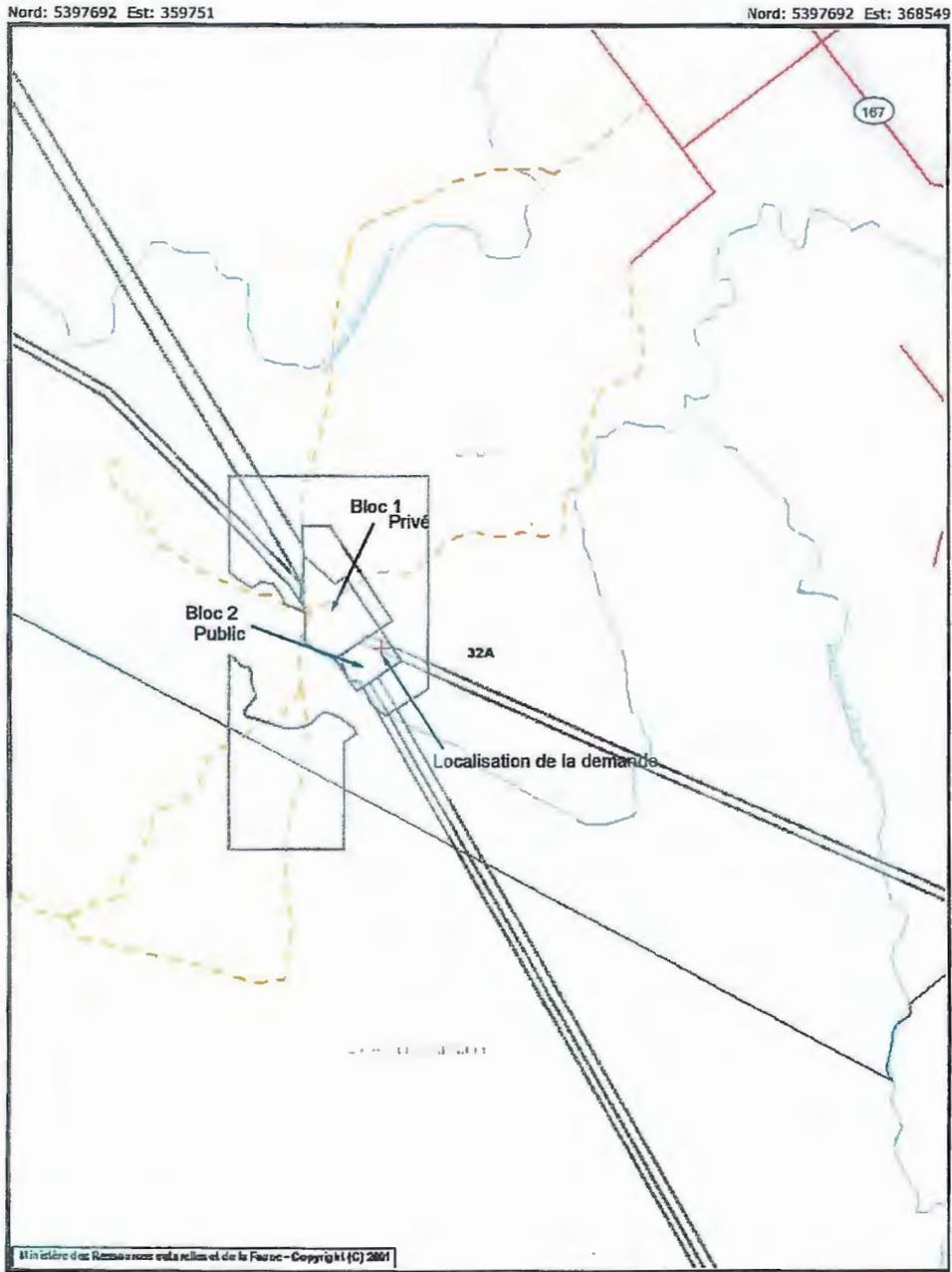
1.1 Espèce utilisée

Pour l'amélanchier, les plants mis en terre étaient de l'espèce *Amelanchier alnifolia* sp. Nutt. 1 280 plants de l'espèce interior, cultivar Trappiste, développé par l'entreprise VégétoLab d'Alma, ont été plantés. La hauteur moyenne des plants lors de la plantation variait entre 10 et 20 cm.

1.2 Date et disposition de la plantation

Les plants ont été mis en terre au printemps 2013. Les plants sont espacés de 1,5 m et l'espacement entre les rangs est de trois mètres.

La moitié des plants ont été recouverts d'un paillis de polyéthylène poreux de type « Brush Blanket » de 90 cm X 90 cm, du fabricant Arbortec. Le rendement et le contrôle de la végétation nécessaire pourront être comparés entre les plants avec paillis par rapport à ceux sans paillis afin de quantifier les bénéfices obtenus par l'utilisation de cet accessoire.



Nord: 5385918 Est:359751 Nord: 5385918 Est:368549

<p>Plan de localisation</p> <p>Dossier: 218440 Section 4 Désignation: canton De Drapeau Feuillet: 32A10-D202 Nord: 5391830 Est: 363175</p> <p>Gérald Lavoie 2012/12/17</p>	<table border="0"> <tr> <td>Equip. énergétique BGR</td> <td>Région MRFN</td> </tr> <tr> <td>Equip. énergétique BGR</td> <td>Equip. énergétique BGR</td> </tr> <tr> <td>Zone DDTA</td> <td>Equip. énergétique BGR</td> </tr> <tr> <td>Municipalité</td> <td>Ligne électrique</td> </tr> <tr> <td>MRC</td> <td>Ligne de distribution</td> </tr> <tr> <td>Région administrative</td> <td>Oliodoc, gazoduc</td> </tr> </table>	Equip. énergétique BGR	Région MRFN	Equip. énergétique BGR	Equip. énergétique BGR	Zone DDTA	Equip. énergétique BGR	Municipalité	Ligne électrique	MRC	Ligne de distribution	Région administrative	Oliodoc, gazoduc	<p>Ministère des Ressources naturelles Québec sigt</p> <p>Surface de référence géodésique: GRS80 Système de référence géodésique: NAD83 Projection cartographique: MTM Zone 8</p> <p>Échelle 1: 50 000</p> <p>© Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles. Tous droits de reproduction réservés. La présente carte n'a aucune portée légale.</p>
Equip. énergétique BGR	Région MRFN													
Equip. énergétique BGR	Equip. énergétique BGR													
Zone DDTA	Equip. énergétique BGR													
Municipalité	Ligne électrique													
MRC	Ligne de distribution													
Région administrative	Oliodoc, gazoduc													

Terrain-Amélanchier

Coord.: N:5391830 E:363175
Sup.: 10000 mètres carrés

MRN 2012-12-18 Dossier# 218440 section 4

Légende

-  Chemin
-  Cours d'eau
-  Chemin
-  Limite du terrain

1:1 000

04,59 18 27 36
 Mètres



1.3 Plan de fertilisation et plan de chaulage

Afin d'améliorer la qualité du sol sur le site sélectionné, qui est plutôt pauvre, des matières résiduelles fertilisantes ont été épandues sur le site avant la plantation. Le plan de fertilisation à la première année comprenait 30 tonnes/ha de boues primaires de papetière et 6,25 tonnes/ha de cendres provenant d'une usine de cogénération. Les boues et les cendres ont été épandues au printemps 2013 à l'aide d'un épandeur agricole. Un délai de deux semaines est recommandé entre l'épandage des matières fertilisantes et la plantation afin que les éléments nutritifs soient rendus disponibles pour les plants.

Pour les années suivantes, il est à prévoir que du compost devra être épandu sur une base annuelle pour les quatre à cinq premières années afin de constituer un sol de qualité. L'application se fera au pied de chaque arbre sur une superficie approximative de 0,16 m² (40 cm x 40 cm). Une autre option envisageable est l'utilisation de bois raméal fragmenté (BRF). Si cette option est privilégiée, le BRF devra d'abord être empilé en bordure du site pour la première année, mouillé à intervalle régulier puis inoculé avec des champignons activant le processus de compostage. À la fin de l'été de l'an 1, le BRF composté sera épandu au pied des arbres comme le serait le compost. Pour les dix années subséquentes, du BRF non composté sera épandu au pied de chaque arbre et le processus de compostage se produira directement à cet endroit grâce à l'activité des champignons inoculés et des micro-organismes du sol. L'apport de BRF est préférable à l'automne pour faciliter le compostage et pour limiter la compétition pour l'azote entre les plantes à fertiliser et les champignons responsables de la dégradation du bois (Wikipedia, 2013a).

Le plan de fertilisation pourra évidemment être ajusté en fonction des résultats d'analyse foliaire et de sol qui seront faites au fil des saisons. Les analyses foliaires seront conduites deux fois pendant la saison à tous les ans, soit au printemps lorsque les bourgeons ont débouffé et en milieu d'été afin de voir si des correctifs sont à apporter. Pour ce qui est des analyses de sol, elles seront aussi réalisées sur une base annuelle. Puisque les premières analyses ont été faites à la fin du mois de septembre, les suivantes seront également faites à la même période pour pouvoir comparer les teneurs en nutriment et en matière organique ainsi que le pH entre les années.

1.4 Opérations de gestion

La préparation de terrain a été effectuée à l'aide d'un broyeur à roche installé à l'arrière d'un tracteur de ferme chaussé avec des pneus forestiers. Cette

opération s'est déroulée à la fin mai 2013. Les amendements ont ensuite été apportés tel que spécifié à la section Plan de fertilisation et de chaulage.

La taille de l'amélanchier n'entraîne pas une plus grande fructification, la taille de correction exécutée aux années 3, 5, 7 et 9 visera donc essentiellement à contenir l'arbuste pour éviter qu'il ne prenne trop de place dans les rangs. Elle servira également à maintenir la hauteur sous les 2,5 m réglementaires alloués par Hydro-Québec pour la végétation dans les emprises de lignes de transport. La hauteur moyenne pour ce cultivar est de 2,5 m (Végétolab, 2013).

La végétation compétitrice sera éliminée par une opération de débroussaillage entre les plants aux années 3, 5, 7 et 9.

La récolte sera faite mécaniquement à tous les ans à compter de l'an 3. Les fruits de l'amélanchier sont particulièrement appréciés par les oiseaux, des filets protecteurs pourraient donc être installés chaque année avant la récolte pour éviter de perdre une partie importante de la production au profit de la faune ailée.

1.5 Ravageurs et maladies

Ravageurs

Le « principal ennemi de l'amélanchier » (Drapeau, 2011a) est la saperde du pommier (*Saperda candida* F.). Le puceron lanigère de l'orme (*Eriosoma americanum* Riley) (Agriculture et agroalimentaire Canada, 2013) et le charançon de la pomme (*Anthonomus quadrigibbus* Say) (Boivin, 2003) sont deux autres ravageurs qui peuvent affecter cette culture.

La saperde du pommier est un coléoptère noir avec des lignes blanches sur la carapace dans le sens de la longueur et est doté de longues antennes. L'adulte fait son apparition en juin et pond ses œufs dans l'écorce de l'amélanchier. Les larves brun beige qui en émergent creusent des galeries sous l'écorce et dans le bois à l'aide des mandibules dont elles sont dotées. Leur action entraîne une réduction de la croissance et un dépérissement de l'état de santé de l'arbre. Pour détecter la présence de la saperde, il faut surveiller l'apparition de trous et de sciure sur l'écorce, souvent autour du collet (Anonyme, 2013). Les arbres brisés près du sol par l'effet du vent, ayant des parties mortes ou encore un feuillage peu dense, peuvent être indicateurs de la présence de cet insecte. Pour se débarrasser des larves, l'insecticide Lindane 25 WP peut être utilisé, il n'est cependant pas autorisé en régie biologique. Une méthode ne nécessitant pas l'utilisation de produits interdits consiste à insérer à plusieurs reprises un fil

métallique d'une quinzaine de centimètres de longueur à l'intérieur des trous de larves pour les tuer. En matière de prévention, il est recommandé de couper les mauvaises herbes dans la plantation et d'éviter de causer des blessures au pied de la tige.

Le puceron lanigère de l'orme, aussi appelé puceron des racines, se sert de l'amélanchier comme hôte intermédiaire. Les pucerons femelles ailés partent de l'orme vers l'amélanchier de la mi-juin à la fin juin (Agriculture et agroalimentaire Canada, 2013). Environ 15 pucerons naissent pour chaque femelle qui s'installe sur les racines. Ils se reproduisent abondamment jusqu'à la fin de l'été avant de retourner vers l'orme de la fin août à la fin septembre. L'infestation par le puceron mène à la destruction du système racinaire, ce qui entraîne une baisse de la vigueur et de la production fruitière. Les infestations graves peuvent même faire mourir les semis et les jeunes arbustes. On peut repérer les arbres infestés par la couleur bleu-violet du sol au pied de ceux-ci, qui est due aux sécrétions cireuses des pucerons. Il n'y a pas de produit homologué pour la lutte contre le puceron lorsqu'il se trouve sur l'amélanchier. L'élimination des ormes autour de la plantation n'est pas utile car les pucerons se dispersent sur de longues distances. Étant donné l'occurrence assez rare de l'orme dans la région, il s'agit d'un insecte qui devrait se contrôler assez facilement de façon naturelle.

Le charançon de la pomme est un petit coléoptère brun-rouge de 3 à 4,5 mm de long. Il a des bandes pubescentes plus pâles sur le thorax avec un long rostre. Il s'active lorsque la température du sol dépasse les 16°C (Laplante *et al.*, 2004). La larve mange les pépins ainsi que la chair des fruits et y creuse une cavité, puis un tunnel pour émerger (CABI et EPPO n.a.). Cela laisse des cicatrices, des pustules et des déformations sur le fruit (Laplante *et al.*, 2004). Pour détecter la présence du charançon, il faut observer les fruits afin d'y trouver de petits trous sur la peau. On peut aussi trouver des larves, des pupes ou des adultes dans les fruits. Peu d'informations récentes sont disponibles sur le contrôle de ce coléoptère (CABI et EPPO n.a.).

Enfin, les chevreuils et les oiseaux apprécient particulièrement les amélanthes (Boivin, 2003), pouvant diminuer le rendement lors de la récolte. Les filets peuvent empêcher ces animaux d'atteindre les fruits.

Maladies

Les deux maladies causant le plus de problèmes dans les vergers d'amélanchier québécois sont la rouille (*Gymnosporangium* sp.) et le blanc du fraisier

(*Podospaera macularis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam., anciennement connue sous le nom de *Sphaerotheca macularis*) (Boivin, 2003).

Plusieurs espèces de *Gymnosporangium* peuvent s'attaquer à l'amélanchier. *Clavipes* et *inconspicuum* produisent des spores jaunes et se trouvent sur les fruits, rarement sur les rameaux. *Clavariiforme*, *corniculans*, *nelsoni* et *nidus-avis* produisent des spores brunes sur les feuilles et rarement sur les fruits (Ziller, 1969). Le champignon produit des dépressions sur les feuilles et le fruit. Il peut également mener à une diminution de la production de fruits (Wikipedia, 2013b).

Le blanc du fraisier, quant à lui, peut affecter les arbres sans trop de dommages, mais peut également faire jaunir et mourir les plants. Le champignon se manifeste après le débourrement au printemps. Le premier signe d'une infection est l'apparition de bosses et de boursouflures sur la face supérieure des feuilles. Par la suite, ces bosses se recouvrent d'un fin duvet blanc presque invisible, semblable à de la farine. Ce duvet peut aussi s'étendre pour couvrir toute la feuille, parfois même les pétioles et les rameaux en cas d'épidémie (Partland et Hillig, 2008). Si on laisse aller la maladie, des points noirs apparaissent dans le tapis blanc (Wikipedia, 2013c). Le succès de la lutte à ce champignon est dépendant d'un contrôle hâtif et de l'application de fongicides au bon moment (Peetz, 2008). La libération des spores est plus élevée lorsque l'humidité relative est basse, que la température de l'air est élevée et quand la surface des feuilles est sèche (Peetz, 2008). On pourrait donc penser que l'arrosage des feuilles pourrait potentiellement limiter la libération des spores.

1.6 Mesure de la productivité

La mesure de productivité la plus commune est le rendement en fruits en kg/ha. La procédure pour le déterminer consiste simplement à peser la production obtenue sur un échantillon aléatoire et à la diviser par la superficie de l'échantillon récolté. Cette mesure peut ensuite être convertie pour obtenir le rendement en kg/ha. Selon les données fournies par Végétolab, le cultivar Trappiste permet un rendement de 6 000 à 12 000 kg/ha (Végétolab, 2013).

Le taux de survie est un bon indicateur de la performance de la plantation. Pour le connaître, il faut simplement diviser le nombre de plants vivants à la fin de la saison par le nombre de plants mis en terre ou vivants au début de la saison et de le multiplier par 100.

Il peut être plus simple de calculer la perte au champ, en divisant le nombre de plants morts pendant la saison sur le nombre de plants mis en terre ou vivants

au début de la saison et de le multiplier par 100. La somme du taux de survie (en %) et de la perte au champ (en %) est égale à 100.

2. ARONIA

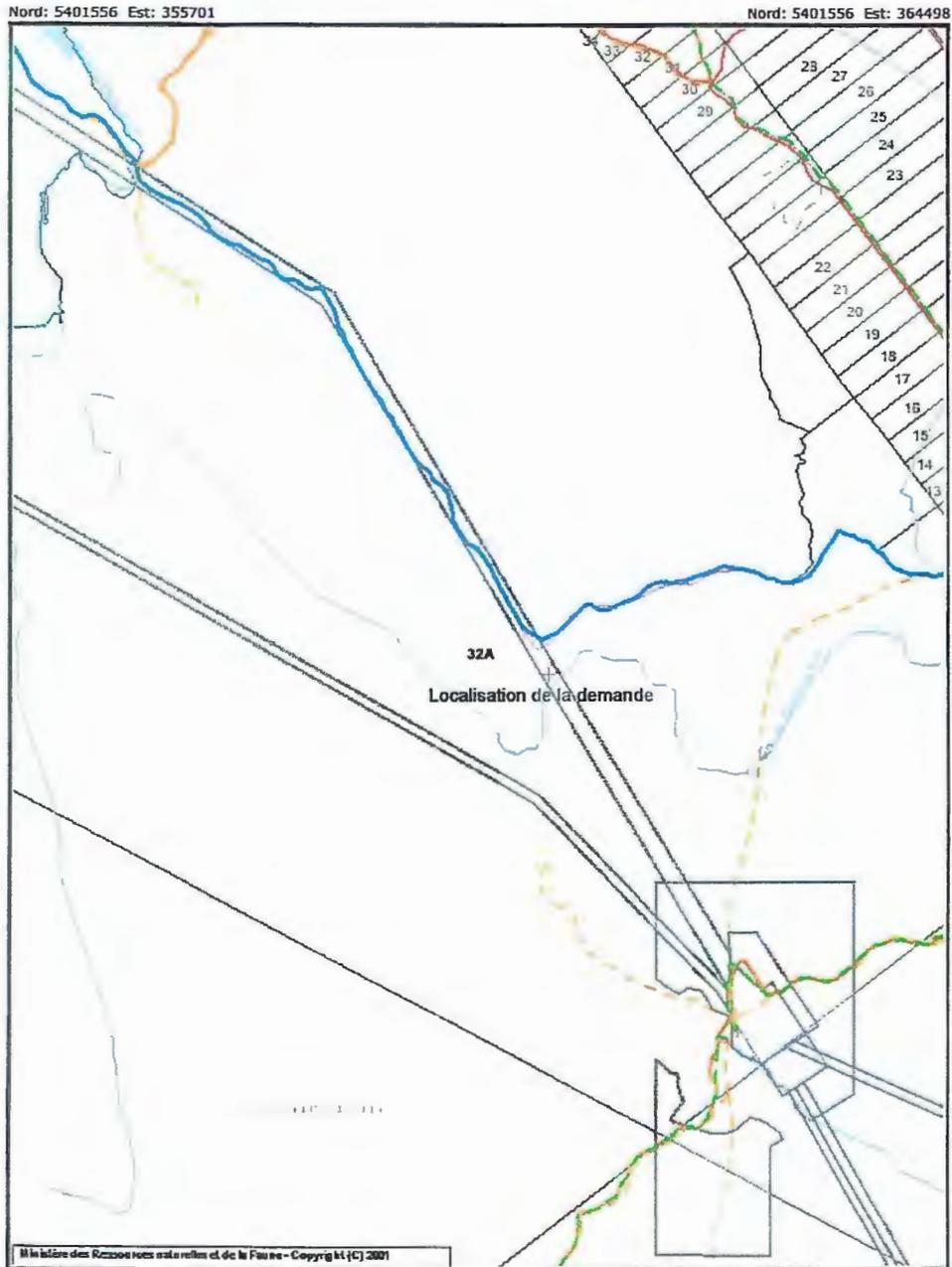
2.1 Espèce utilisée

Les plants choisis sont ceux de l'espèce *Aronia melanocarpa* (Michx) Ell. qui ont été récoltés en forêt au Saguenay-Lac-St-Jean. Au total, il y a 2 580 plants qui ont été achetés, dont 855 plants de format 45-110 et d'une hauteur variant entre 20 et 40 cm provenant de la Coopérative Serres et pépinière Girardville, et 1 725 plants de format 35-310 (PFD) et d'une hauteur variant entre 30 et 40 cm provenant de la Pépinière Boucher de St-Ambroise.

2.2 Date et disposition de la plantation

Les plants ont été mis en terre au printemps 2013. Les plants sont espacés de un mètre et l'espacement entre les rangs est de trois mètres. Les plants plus petits provenant de la Coopérative Serres et pépinière Girardville ont été distribués aléatoirement sur le site.

La moitié des plants ont été recouverts d'un paillis de polyéthylène poreux de type « Brush Blanket » de 90 cm X 90 cm, du fabricant Arbortec. Le rendement et le contrôle de la végétation nécessaire pourront être comparés entre les plants avec paillis par rapport à ceux sans paillis afin de quantifier les bénéfices obtenus par l'utilisation de cet accessoire.



Nord: 5389783 Est:355701

Nord: 5389783 Est:364498

Plan de localisation

Dossier: 218440
Désignation: Canton de Lamarre, partie non-divisée
Feuillet: 32A10-0202
Nord: 5395464
Est: 360697

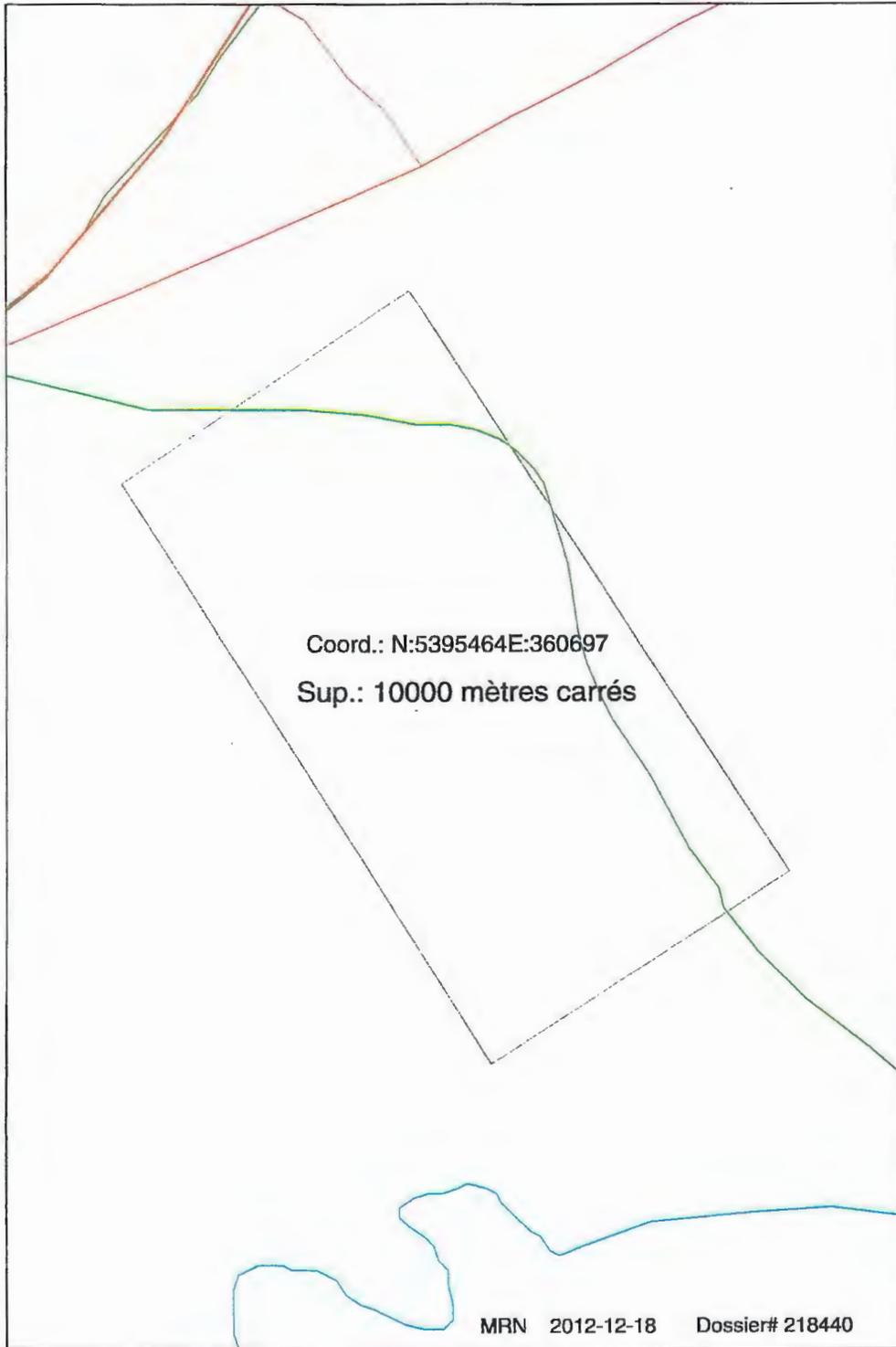
Gérald Lavole
 2012/10/22

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| Sentier quad FOCQ | Local |
| River | Mars subventionné |
| Di | Equip. onergetique |
| Projet BGR | BGR |
| Sentier asphalte/magn | Equip. onergetique |
| FCNQ | BGR |
| Trois-Ouëves | Index BOTA |
| Régional | Municipalité |
| (covt) | MRC |


 Surface de référence géodésique: GRS80
 Système de référence géodésique: NAD83
 Projection cartographique: MTM Zone 8

 Échelle 1: 50 000
 ©Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Tous droits de reproduction réservés. La présente carte n'a aucune portée légale.

Terrain-Aronia noir



Légende

-  Chemin
-  Cours d'eau
-  Chemin
-  Limite du terrain

1:1 000

0 5 10 20 30 40
Mètres



2.3 Plan de fertilisation et plan de chaulage

Afin d'améliorer la qualité du sol sur le site sélectionné, qui est plutôt pauvre, des matières résiduelles fertilisantes ont été épandues sur le site avant la plantation. Le plan de fertilisation à la première année comprenait 30 tonnes/ha de boues primaires de papetière et 6,25 tonnes/ha de cendres provenant d'une usine de cogénération. Le mélange de boues et de cendres a été épandu au printemps 2013 à l'aide d'un épandeur agricole. Il est recommandé qu'un délai de deux semaines soit été respecté entre l'épandage des matières fertilisantes et la plantation afin que les éléments nutritifs soient rendus disponibles pour les plants. Cependant, des contraintes de temps ont empêché de respecter ce délai, les plants ont été mis en terre quelques jours seulement suivant l'épandage.

Pour les années suivantes, il est à prévoir que du compost devra être épandu sur une base annuelle pour les quatre à cinq premières années afin de constituer un sol de qualité. L'application se fera au pied de chaque arbre sur une superficie approximative de 0,16 m² (40 cm x 40 cm). Une autre option envisageable est l'utilisation de bois raméal fragmenté (BRF). Si cette option est privilégiée, le BRF devra d'abord être empilé en bordure de site pour la première année, mouillé à intervalle régulier puis inoculé avec des champignons activant le processus de compostage. À la fin de l'été de l'an 1, le BRF composté sera épandu au pied des arbres comme le serait le compost. Pour les dix années subséquentes, du BRF non composté sera épandu au pied de chaque arbre et le processus de compostage se produira directement à cet endroit grâce à l'activité des champignons inoculés et des micro-organismes du sol. L'apport de BRF est préférable à l'automne pour faciliter le compostage et pour limiter la compétition pour l'azote entre les plantes à fertiliser et les champignons responsables de la dégradation du bois (Wikipedia, 2013a).

Le plan de fertilisation pourra évidemment être ajusté en fonction des résultats d'analyse foliaire et de sol qui seront faites au fil des saisons. Les analyses foliaires seront conduites deux fois pendant la saison à tous les ans, soit au printemps lorsque les bourgeons ont débourré et en milieu d'été afin de voir si des correctifs sont à apporter. Pour ce qui est des analyses de sol, elles seront aussi réalisées sur une base annuelle. Puisque les premières analyses ont été faites à la fin du mois de septembre, les suivantes seront également faites à la même période pour pouvoir comparer les teneurs en nutriment et en matière organique ainsi que le pH entre les années.

2.4 Opérations de gestion

La préparation de terrain a été réalisée en mai 2013 avec l'aide d'un broyeur à roches. La superficie traitée a été légèrement supérieure à un hectare afin de dégager un espace de sept à huit mètres aux extrémités du terrain pour permettre à la machinerie utilisée pour l'épandage de se retourner.

L'aronia ne nécessite que peu de taille pour fleurir abondamment (Richer *et al.*, 1997). La taille de correction, effectuée aux années 3, 6 et 9, ne visera donc qu'à retirer les branches mortes affectées par le gel hivernal. La hauteur moyenne après cinq ans des plants mis en terre lors d'un essai mené à la ferme de recherche d'Agriculture et agroalimentaire Canada de Normandin n'a pas dépassé 1,5 m (Drapeau, 2011). La taille en hauteur ne devrait donc pas être nécessaire, mais il faudra veiller à ce que les tiges individuelles ne dépassent pas 2,5 m de hauteur afin de respecter les exigences d'Hydro-Québec en matière de contrôle de la végétation sous les lignes de transport d'énergie. La taille doit idéalement être effectuée entre les mois de novembre et de mars, alors que la plante est en repos hivernal (Plantes et jardins, 2013).

La végétation compétitrice sera éliminée par une opération de débroussaillage entre les plants aux années 3, 5, 7 et 9.

La récolte des fruits se fera mécaniquement à tous les ans à compter de l'an 4.

2.5 Ravageurs et maladies

Faisant partie de la famille des rosacées, l'aronia est théoriquement susceptible à plusieurs ravageurs et maladies s'attaquant normalement à cette famille. Cependant, en pratique, les dommages causés par de tels organismes « ne sont qu'anecdotiques » (Rochefort et Lapointe, 2009). Les oiseaux, cependant, sont fortement attirés par les fruits lorsqu'ils arrivent à maturité. Il est donc possible qu'un dispositif auditif, visuel ou mécanique (filet) soit mis en place afin de protéger les récoltes de l'appétit des oiseaux (Rochefort et Lapointe, 2009).

2.6 Mesure de la productivité

La mesure de productivité la plus commune est le rendement en fruits en kg/ha. La procédure pour le déterminer consiste simplement à peser la production obtenue sur un échantillon aléatoire et à la diviser par la superficie de l'échantillon récolté. Cette mesure peut ensuite être convertie pour obtenir le

rendement en kg/ha. Des essais menés à la ferme de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Normandin ont révélé un rendement moyen de 14 908 kg/ha par année (Drapeau, 2011b). Les rendements peuvent cependant être très variables, la récolte moyenne ayant été de seulement 2 405 kg/ha à la dernière année d'étude de la plantation en raison d'un mois de mai froid et d'un mois de juin sec (Drapeau, 2011b).

Le taux de survie est un bon indicateur de la performance de la plantation. Pour le connaître, il faut simplement diviser le nombre de plants vivants à la fin de la saison par le nombre de plants mis en terre ou vivants au début de la saison et de le multiplier par 100. Les données colligées par Richer *et al.* et par Drapeau ont indiqué un taux de survie de 100% pour des essais menés à Normandin. Dans la première étude cependant, 17% des plants avaient subi des dommages au bout de la pousse de l'année précédente en raison du gel.

Il peut être plus simple de calculer la perte au champ, en divisant le nombre de plants morts pendant la saison sur le nombre de plants mis en terre ou vivants au début de la saison et de le multiplier par 100. La somme du taux de survie (en %) et de la perte au champ (en %) est égale à 100.

3. BLEUET

3.1 Espèce utilisée

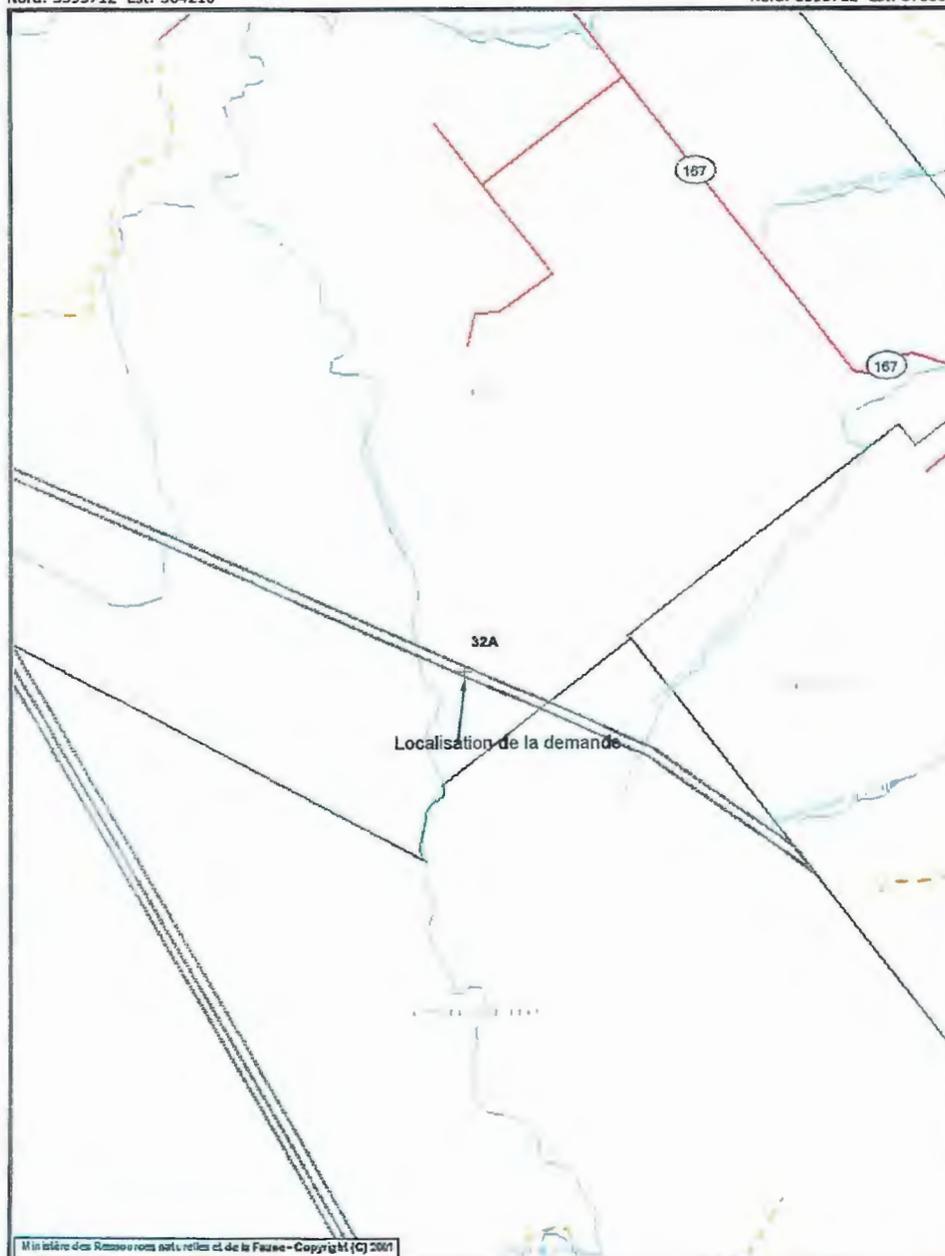
Le site sélectionné pour l'implantation de la bleuetière est déjà occupé par des plants naturels. On y retrouve l'airelle fausse-myrtille (*Vaccinium myrtilloides*) et l'airelle à feuilles étroites (*Vaccinium angustifolium*).

3.2 Date et disposition de la plantation

Afin de démarrer la production, un broyeur forestier sera employé au cours des deux premières années pour tenter d'éliminer ou de réduire la proportion d'éricacées non désirées (kalmia et rhododendron) présentes sur le site. La première récolte est prévue pour l'an 3 du projet. Le premier broyage a eu lieu au printemps 2013.

Nord: 5395712 Est: 364210

Nord: 5395712 Est: 373008



M in le titre des Ressources naturelles et de la Faune - Copyright (C) 2001

Nord: 5383938 Est: 364210

Nord: 5383938 Est: 373008

Plan de localisation

Dossier: 218440 Section 2
 Désignation: Canton De Drapeau, Partie non-divisée
 Feuille: 32A10-0702
 Nord: 5389543
 Est: 368373

Gérald Iavoie
 2012/12/17

<ul style="list-style-type: none"> □ Coup. énergétique DGR □ Coup. énergétique DGR □ Index BDYA □ Municipalité □ MRC □ Région administrative 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Région MRNF ■ Coup. énergétique DGR ■ Coup. énergétique DGR --- Ligne électrique --- Ligne de distribution --- Océanoc, gazoduc
--	--

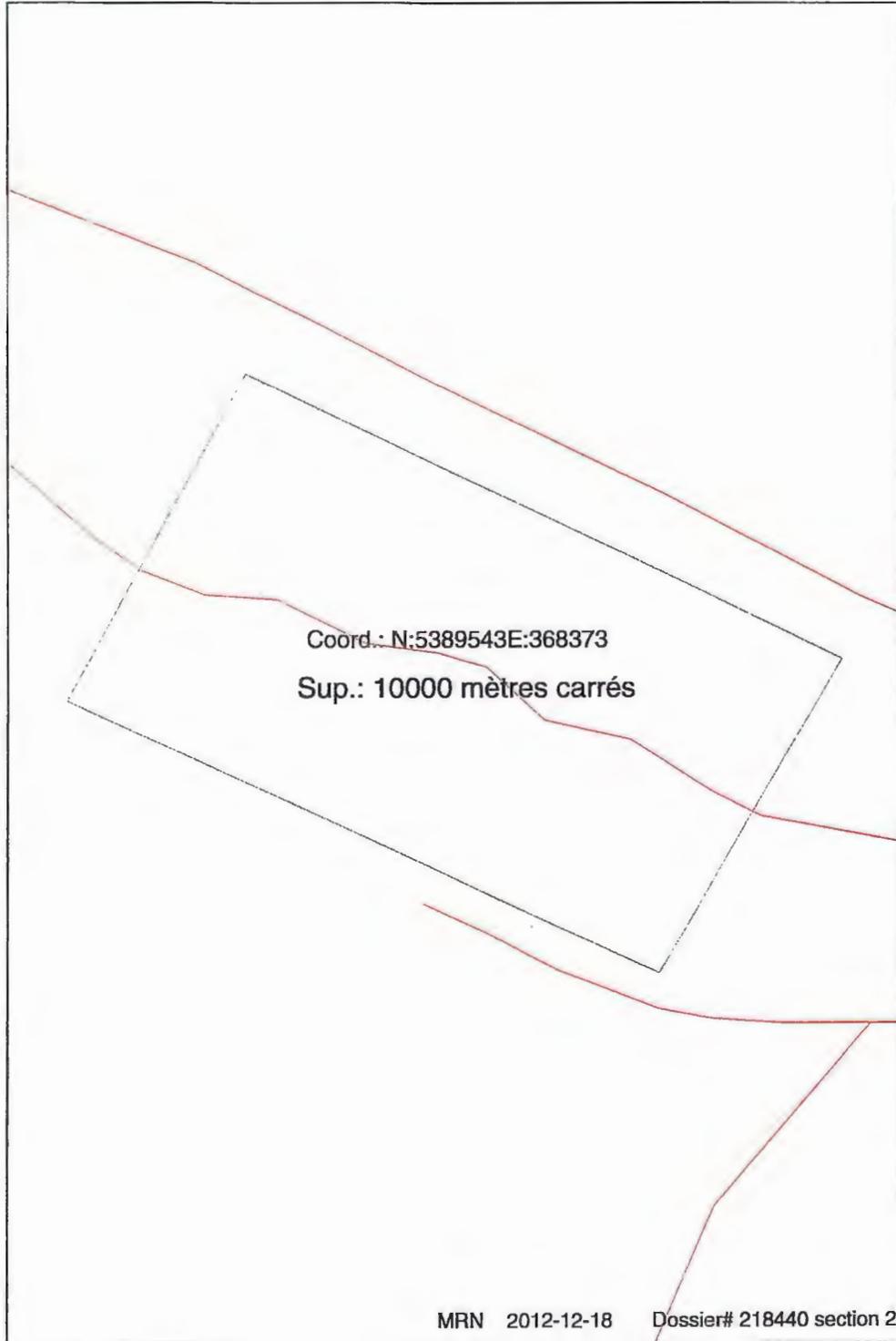
Ministère des Ressources naturelles Québec sigt

Surface de référence géodésique: GRSS0
 Système de référence géodésique: NAD83
 Projection cartographique: MTM Zone 8

Échelle 1: 50 000

©Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles. Tous droits de reproduction réservés. La présente carte n'a aucune portée légale.

Terrain-Bleuetière



Légende

-  Chemin
-  Cours d'eau
-  Chemin
-  Limite du terrain

1:1 000

0 5 10 20 30 40
Mètres



3.3 Plan de fertilisation et plan de chaulage

Pour démarrer, 6,25 t/ha de cendres ont été appliquées au printemps 2013 à l'aide d'un épandeur agricole. Puisque le bleuet est naturellement présent sur le site, il serait possible de laisser le site tel quel sans apports de fertilisants supplémentaires, d'autant plus que le bleuet est considéré comme une plante qui ne nécessite pas beaucoup d'apports de fertilisants (Urbain n.a.). Le plan de fertilisation pourra évidemment être ajusté en fonction des résultats d'analyse foliaire et de sol qui seront faites au fil des saisons. Les analyses foliaires seront réalisées deux fois pendant la saison à tous les ans, soit au printemps lorsque les bourgeons ont débouffé et en milieu d'été afin de voir si des correctifs sont à apporter. Pour ce qui est des analyses de sol, elles seront aussi réalisées sur une base annuelle. Puisque les premières analyses ont été faites à la fin du mois de septembre, les suivantes seront également faites à la même période pour pouvoir comparer les teneurs en nutriment et en matière organique ainsi que le pH entre les années.

3.4 Opérations de gestion

Pour préparer le terrain, un broyage à l'aide d'un broyeur forestier a été effectué au printemps 2013. La superficie traitée a été légèrement supérieure à un hectare afin de dégager un espace de sept à huit mètres aux extrémités du terrain pour permettre à la machinerie utilisée pour l'épandage et à la récolteuse mécanique de se retourner. La même opération sera répétée à la même période à l'an 2.

Lors des années de récolte prévues, soit aux années 3, 5, 7, 9 et 11, des pollinisateurs seront apportés sur le site afin de maximiser le taux de mise à fruits. Pour maximiser l'efficacité du processus, les ruches devraient être installées vers la fin du mois de mai ou le début du mois de juin, lorsque 20% des fleurs sont ouvertes. Il est important d'attendre qu'un nombre suffisant de fleurs soient ouvertes pour installer les ruches, sinon les abeilles prendront l'habitude d'aller butiner à l'extérieur du parterre de bleuets.

À l'automne, lors des années de récolte, la parcelle sera fauchée au ras du sol (moins de 1 cm, sous les bourgeons latéraux de la tige). Il importe d'attendre un gel mortel pour les plants avant de procéder au fauchage pour permettre aux plants de transloquer un maximum de nutriments dans leur rhizome.

À l'automne suivant, la récolte des années 5 et 9 ou encore au printemps suivant (années 6 et 10), un brûlage sera effectué. Cette opération a pour but de

régénérer les plants, de lutter contre les mauvaises herbes et peut également aider à lutter contre certains ravageurs, tels l'altise de l'airelle et l'arpenteuse du bleuets. Pour pouvoir procéder, il faut obtenir un permis de brûlage auprès de la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU). Pour ce faire, contacter la base principale de Roberval au 1-800-563-6400. Avant le brûlage, il faut également aménager un coupe-feu d'une largeur de sept mètres (une largeur de lame de buteur). Un coupe-feu est une zone dont on a retiré de la surface « toute matière combustible jusqu'au sol minéral » (Gouvernement du Québec, 2013).

3.5 Ravageurs et maladies

Ravageurs

- Altise de l'airelle (*Altica sylvia* Malloch)

L'altise de l'airelle est commune au Québec. Les dommages qu'elle cause proviennent principalement de l'action des larves, qui se nourrissent du feuillage et des fleurs des plants. Les adultes se nourrissent également de cette façon, mais ils causent des dommages de façon moins importante.

Les larves sont de couleur brun foncé et mesurent 6 mm de longueur, tandis que les adultes sont de forme ovale, sont bronze cuivré et mesurent 5 mm de longueur. Les larves éclosent sur une période de deux à trois semaines au printemps et demeurent à ce stade pendant 10 à 19 jours.

Le dépistage de l'insecte se fait en évaluant la population de larves grâce à un filet faucheur. La méthode d'échantillonnage proposée par Agrinova (2013) consiste à faire un demi-cercle à 180° avec un filet faucheur ayant une ouverture de 30 cm de diamètre et à faire 10 coups de filet par emplacement pour obtenir un échantillon. La densité d'échantillonnage recommandée est de sept échantillons pour 5 ha en culture en se déplaçant en zigzag dans le champ tout en laissant de 40 à 80 m entre chaque échantillon. Pour un portrait plus exact, procéder à l'échantillonnage par beau temps. Le seuil d'intervention déterminé par l'Université du Maine (Collins *et al.*, 1995) est de 75 à 125 larves capturées par 25 coups de filet.

Pour contrôler les populations, le brûlage intense à l'automne ou au printemps permet de brûler les œufs dans le sol avant le stade larvaire. Il faut cependant limiter ce traitement à une fois par trois ans au maximum car il peut également brûler les organismes du sol bénéfiques à la culture. L'insecticide biologique

Spinosad est autorisé en agriculture biologique par l'Office des normes générales du Canada en date du 20 juillet 2012 (Office des normes générales du Canada, 2011). Ce produit est commercialisé entre autres sous le nom Entrust 80W. Les risques pour l'environnement exposés sur l'étiquette du fabricant incluent notamment « très toxique pour les abeilles » et « très toxique pour les invertébrés aquatiques » (Dow AgroSciences, 2012)

- Arpenteuse du bleuet (*Macaria argillacearia* Packard)

L'arpenteuse du bleuet se rencontre fréquemment dans les bleuetières, mais les dommages qu'elle cause sont peu importants. Ceux-ci sont également causés par la larve qui s'alimente sur les bourgeons floraux, les feuilles et les fleurs.

Les larves matures mesurent 20 mm de longueur, sont de couleur jaune-orange avec des taches noires et sont actives surtout la nuit. Elles s'alimentent de la fin juin à la mi-juillet.

Les méthodes de détection et de lutte sont les mêmes que pour l'altise de l'airelle.

- Mouche du bleuet (*Rhagoletis mendax* Curran)

La mouche du bleuet est un insecte réglementé par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Cela signifie que la circulation de plants et de fruits d'une région réglementée vers une région non-réglementée est soumise à des contrôles plus stricts afin de prévenir la propagation de l'insecte. En date du mois de mai 2013, le Saguenay–Lac-Sain-Jean n'est pas une région réglementée par l'ACIA (ACIA, 2012). Cependant, si une mouche est détectée, il est obligatoire de le déclarer. Dans les régions touchées, la mouche du bleuet menace les plantations car la larve rend les fruits invendables. Ceux-ci ramollissent et tombent prématurément.

La mouche adulte mesure environ 4,5 mm et possède des marques noires en forme de « F » sur les ailes. Les larves sont blanchâtres et mesure jusqu'à 8 mm de longueur.

Les mouches adultes femelles pondent dans le fruit environ une semaine après leur émergence, ce qui se produit à peu près à la même période que les premiers bleuets mûrs. Les larves commencent à s'alimenter de trois à 10 jours après la ponte et se nourrissent pendant deux à trois semaines.

La détection des larves est possible en écrasant les bleuets frais et en les mettant dans un mélange sucré (3,5 kg de cassonade par 20 L d'eau). Les larves, si présentes, flottent à la surface du mélange. La densité d'échantillonnage recommandée est de un litre de fruits par hectare au début et à la mi-récolte.

Pour la détection des mouches, on recommande l'utilisation d'un piège jaune englué placé sur une tige de métal à 10 à 15 cm au-dessus des plants, la face collante vers le sol. Les pièges doivent être placés à neuf mètres à l'intérieur du périmètre de la bleuetière et doivent être vérifiés deux fois par semaine jusqu'à la fin de la récolte.

- Cercopie du bleuet *Clastoptera saintcyri* Provancher

Le cercopie du bleuet est rencontré fréquemment dans les bleuetières, mais son impact sur la productivité est peu documenté. La larve affaiblit les plants en prélevant leur sève. De plus, ses piqûres sont des portes d'entrée pour les pathogènes.

Au printemps, la larve s'installe sur la tige du plant et produit de l'écume à partir de son anus. Elle se réfugie dans cet amas d'écume pour sucer la sève. Les adultes émergent à la mi-juillet.

Il n'y a pas de seuil d'intervention déterminé pour cet insecte, consulter un spécialiste si le niveau de la population devient préoccupant.

Maladies

Cinq maladies se retrouvent dans les bleuetières du Québec : la pourriture sclérotique (*Monilinia vaccinii-corymbosi* (Reade) Honey), la tache septorienne (*Septoria spp.*), la rouille (*Naohidemyces vaccinii* (Wint.) Sato, Katsuya et Hiratsuka, *Thekopsora minima*, *Pucciniastrum vaccinii*), le blanc (*Microsphaera penicillata* var. *vaccinii*) et la tache valdensinienne (*Valdensia heterodoxa* Peyronel).

La pourriture sclérotique est la maladie la mieux connue et son impact sur le rendement est variable (de faible à important). Il s'agit d'un champignon qui s'installe sur la nervure centrale des feuilles et sur les tiges florales et qui forme un duvet beige, court et dense. Il a pour effet de faire mourir certaines fleurs avant qu'elles ne produisent un fruit ou de mener à la production d'un fruit qui se

décolore et se ratatine avant la récolte. De tels fruits sont appelés des baies momifiées. Le champignon produit des spores en mai et l'infection se produit lorsque le temps est continuellement humide. L'infection est d'autant plus grave que la période où les feuilles sont mouillées est longue et que la température moyenne pendant la période de susceptibilité est élevée. Cette période s'étend de l'éclatement des bourgeons à la floraison. Lorsque l'infection est visible, il est trop tard, car les spores sont toutes libérées ou presque. Le brûlage diminue la quantité d'inoculum du champignon, mais ne l'éradique pas. Vaut mieux consulter un spécialiste et analyser le rapport coût du traitement/coût de l'inaction (baisse de rendement) avant d'utiliser un fongicide.

La tache septorienne, le blanc et la rouille affectent souvent les champs simultanément. Leur impact sur le rendement est peu connu, car ils touchent autant les champs en végétation et en production. La tache septorienne est caractérisée par des points translucides sous les feuilles qui se transforment en petits points rougeâtres, puis qui brunissent et se rejoignent avec le temps. L'infection s'étend du mois de mai à la fin du mois de juillet. Le brûlage au deux à trois rotations diminue la quantité d'inoculum sans l'éliminer complètement. La rouille se détecte par la présence de pustules orange sous les feuilles. Celle-ci est plus forte à partir de la mi-juillet, son impact sur la récolte est donc minime puisque la défoliation importante qu'elle provoque n'arrive qu'en septembre. Le brûlage est inefficace pour la lutte à cette maladie. Quant au blanc, il s'agit de petites taches rouges qui s'agrandissent sous les feuilles. Il est détectable à partir de la mi-juin et cause la chute précoce des feuilles. Le brûlage est également inefficace pour la lutte.

Enfin, la tache valdensinienne se distingue des autres par la taille de la tache, qui est plus importante que celle causée par les autres champignons. Cette tache est brune au centre et rouge à l'extérieur. Elle se développe en juin et cause une défoliation importante en juillet. Puisque les tiges sont défoliées tôt en saison, la plante produit davantage de bourgeons foliaires pour remplacer les feuilles tombées plutôt que de produire des bourgeons floraux. Le brûlage aux deux à trois rotations permet de diminuer la quantité d'inoculum du champignon sans l'éliminer totalement et ce champignon n'a pas encore nécessité l'utilisation de fongicides au Québec.

Dans tous les cas, il est recommandé de consulter un spécialiste avant de procéder à un traitement fongicide.

3.6 Mesure de la productivité

La mesure de productivité la plus commune est évidemment le rendement en fruits en kg/ha. La procédure pour le déterminer consiste simplement à peser la production obtenue sur un échantillon aléatoire et à la diviser par la superficie de l'échantillon récolté. Cette mesure peut ensuite être convertie pour obtenir le rendement en kg/ha. Le rendement moyen des bleuetières aménagées au Lac-Saint-Jean est de 2 240 kg/ha (Dupuis, 2005). Pour identifier les améliorations à apporter au champ, il est pertinent de s'intéresser à la couverture du terrain par le bleuet (en %) et au taux de mise à fruits (en %).

Sans viser un nombre précis de plants à l'hectare, il importe d'assurer une bonne couverture de la superficie de récolte par le bleuet. Les bleuetières bien établies ont un pourcentage de recouvrement d'environ 80%, tandis que dans les jeunes bleuetières, celui-ci est souvent sous les 50% (Agrinova, 2013). Le pourcentage de couverture peut être augmenté par la plantation de plants ou de rhizomes dans les secteurs dénudés.

Le taux de mise à fruit peut être indicateur de problèmes du côté de la pollinisation, des mauvaises herbes ou encore des maladies et ravageurs. La démarche pour calculer ce taux consiste à échantillonner de 50 à 100 plants/8 ha et de sélectionner ces plants au hasard en parcourant le champ en zigzaguant (Agrinova, 2013). Il faut, sur chaque plant, compter les fleurs ouvertes, non ouvertes et ayant perdu leurs pétales en mai ou juin, puis retourner compter le nombre total de fruits juste avant la récolte, sans inclure les fruits de la taille d'une tête d'épingle. Le rapport du nombre de fruits/nombre de fleurs pour chaque plant est calculé, puis multiplié par 100 pour obtenir le pourcentage. Pour obtenir cette valeur pour le champ entier, faire la moyenne des valeurs de tous les plants échantillonnés. Il est important de bien identifier chaque plant échantillonné au printemps à l'aide d'un ruban au pied du plant et d'une tige s'élevant au-dessus des plants pour pouvoir les repérer facilement au moment de retourner compter les fruits plus tard en saison. Un taux de mise à fruits acceptable se situe entre 40% et 50% (Agrinova, 2013).

4. SAPIN DE NOËL

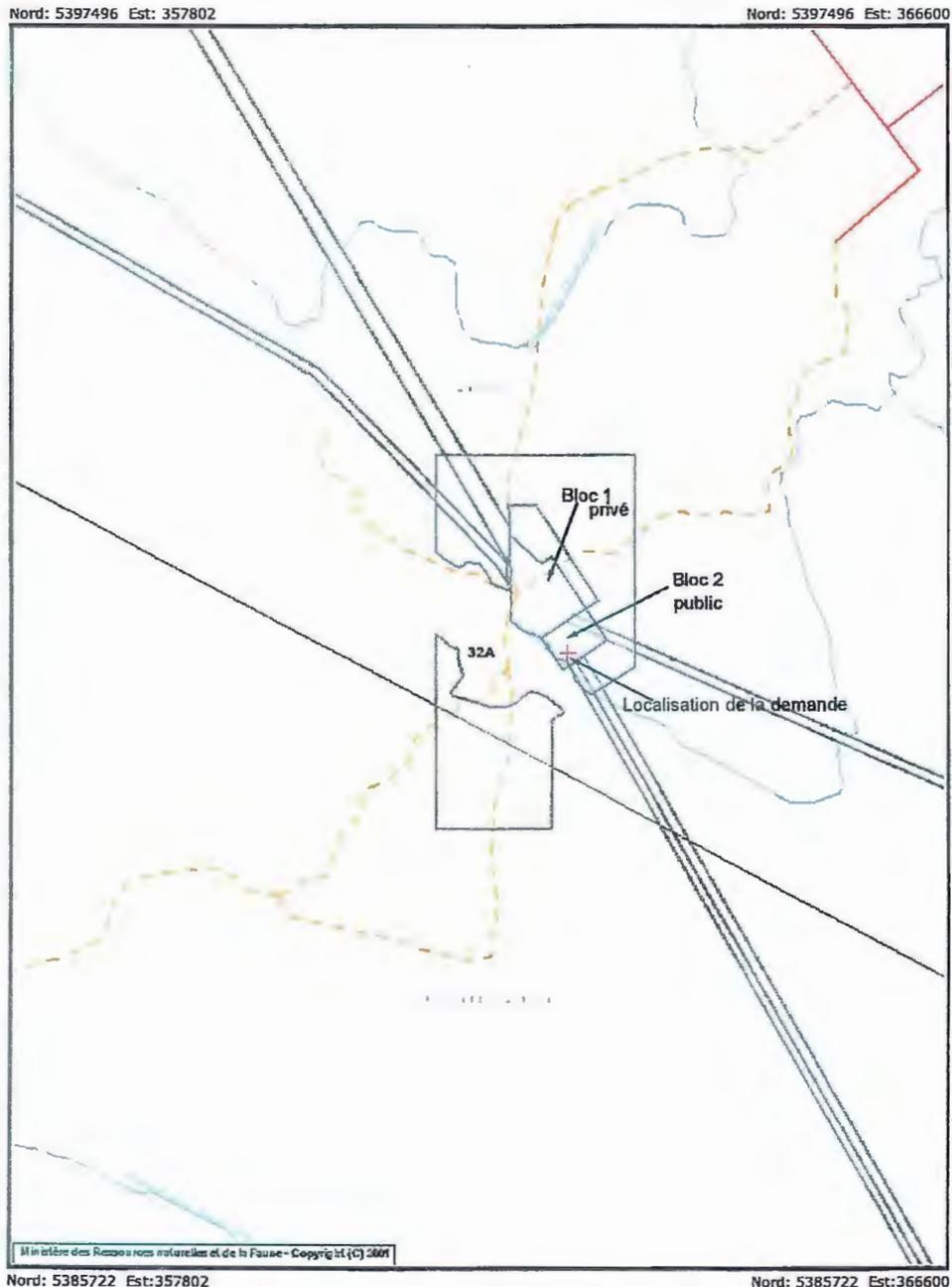
4.1 Espèce utilisée

Pour le sapin de Noël, les plants d'*Abies balsamea* indigènes provenaient de la Pépinière Boucher, de St-Ambroise. Ce sont 2 640 plants de forte dimension (PFD) qui ont été plantés. La hauteur moyenne à la mise en terre était de 50 à 60 cm.

4.2 Date et disposition de la plantation

La plantation a eu lieu au printemps 2013. Les plants sont espacés de 1,5 m et l'espacement entre les rangs est de 2 m.

La base de la moitié des plants a été couverte d'un paillis de polyéthylène poreux de type « Brush Blanket » de 90 cm X 90 cm, du fabricant Arbotec. Le rendement et le contrôle de la végétation nécessaire pourront être comparés entre les plants avec paillis par rapport à ceux sans paillis afin de quantifier les bénéfices obtenus par l'utilisation de cet accessoire.



Ministère des Ressources naturelles et de la Faune - Copyright (C) 2009

Nord: 5385722 Est: 357802

Nord: 5385722 Est: 366600

Plan de localisation

Dossier: 218440 Section 3
Désignation: Canton De Drapeau, Bloc 2
Feuillet: 32A10-0202
Nord: 5391566
Est: 363013

Gérald Lavoie

2012/12/17

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Equip. energetique DGR □ Equip. energetique UGR □ Index DDTA □ Municipalite □ NRC □ Region administrative | <ul style="list-style-type: none"> ■ Region MRNF ■ Equip. energetique DGR ■ Equip. energetique UGR --- Ligne electrique --- Ligne de distribution --- Oubosez, gazoduc |
|--|--|

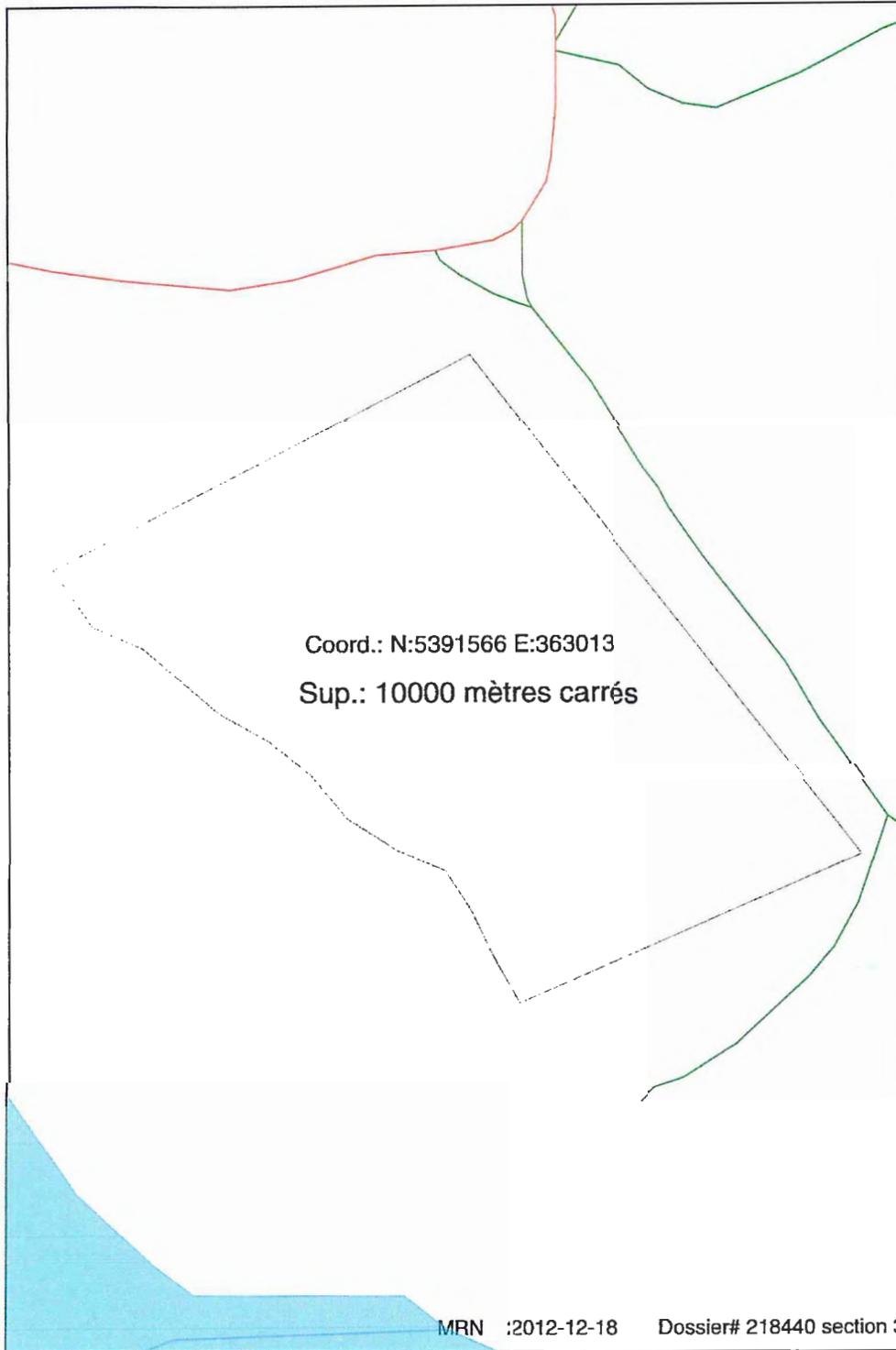
Ministère des Ressources naturelles Québec

Surface de référence géodésique: GRS80
 Système de référence géodésique: NAD83
 Projection cartographique: MTM Zone 8

Échelle 1: 50 000

© Gouvernement du Québec, ministre des Ressources naturelles. Tous droits de reproduction réservés. La présente carte n'a aucune portée légale.

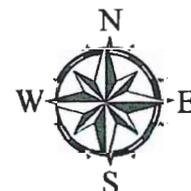
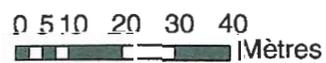
Terrain-Sapin beaumier



Légende

-  Chemin
-  Cours d'eau
-  Chemin
-  Limite du terrain

1:1 000



4.3 Plan de fertilisation et plan de chaulage

Afin d'améliorer la qualité du sol sur le site sélectionné, qui est plutôt pauvre, des matières résiduelles fertilisantes ont été épandues sur le site avant la plantation. Le plan de fertilisation à la première année comprenait 30 tonnes/ha de boues primaires de papetière et 6,25 tonnes/ha de cendres provenant d'une usine de cogénération. Les boues et les cendres ont été épandues manuellement au printemps 2013, des contraintes techniques empêchant la circulation d'un épandeur agricole.

Pour les années suivantes, il est à prévoir que du compost devra être épandu sur une base annuelle pour les quatre à cinq premières années afin de constituer un sol de qualité. L'application se fera au pied de chaque arbre sur une superficie approximative de 0,16 m² (40 cm x 40 cm). Une autre option envisageable est l'utilisation de bois raméal fragmenté (BRF). Si cette option est privilégiée, le BRF devra d'abord être empilé en bordure de site pour la première année, mouillé à intervalle régulier puis inoculé avec des champignons activant le processus de compostage. À la fin de l'été de l'an 1, le BRF composté sera épandu au pied des arbres comme le serait le compost. Pour les dix années subséquentes, du BRF non composté sera épandu au pied de chaque arbre et le processus de compostage se produira directement à cet endroit grâce à l'activité des micro-organismes du sol. L'apport de BRF est préférable à l'automne pour faciliter le compostage et pour limiter la compétition pour l'azote entre les plantes à fertiliser et les champignons responsables de la dégradation du bois (Wikipedia, 2013a).

Le plan de fertilisation pourra évidemment être ajusté en fonction des résultats d'analyse foliaire et de sol qui seront faites au fil des saisons. Les analyses foliaires seront conduites deux fois pendant la saison à tous les ans, soit au printemps lorsque les bourgeons ont débouffé et en milieu d'été afin de voir si des correctifs sont à apporter. Pour ce qui est des analyses de sol, elles seront aussi réalisées sur une base annuelle. Puisque les premières analyses ont été faites à la fin du mois de septembre, les suivantes seront également faites à la même période pour pouvoir comparer les teneurs en nutriment et en matière organique ainsi que le pH entre les années.

4.4 Opérations de gestion

La préparation de terrain a eu lieu en deux étapes. Deux débroussailleurs ont d'abord coupé la végétation en place au ras du sol. Par la suite, les amendements ont été apportés et les débroussailleurs sont retournés sur le

terrain afin de préparer les microsites de plantation avec une taupe forestière. Pour s'assurer de l'espacement adéquat des microsites, ceux-ci ont été marqués à l'aide de points de peinture le long d'une corde tendue à l'emplacement des rangs de plants.

À partir de l'an 4, une taille de correction sera effectuée sur une base annuelle entre les mois de juillet et de septembre inclusivement (Pettigrew, 2011). Il s'agit principalement de couper les branches sur une hauteur de 20 cm à partir du sol. Les doubles têtes ainsi que les branches trop rapprochées seront éliminées (Dreiländereckhof, 2013), tout comme les branches anormalement longues et les branches endommagées par les insectes ou les maladies (Anderson et Marcouiller n.a.). Enfin, l'extrémité de certaines branches pourra être coupée afin d'obtenir la forme conique recherchée (APANQ, 2013). Les branches récoltées lors de la taille seront conservées et vendues pour ornement. Fait à noter, en raison des limitations concernant la hauteur de la végétation dans l'emprise des lignes électrique, il faudra veiller à ce que la hauteur des sapins ne dépasse pas 2,5 m.

Aux années 3, 5, 7 et 9, la végétation compétitrice sera éliminée par une opération de débroussaillage.

Enfin, la récolte sera échelonnée sur trois ans, à compter de l'an 8. On recommande de récolter de 10% à 20% des arbres à l'an 8, de 20% à 40% à l'an 9 et ce qui reste (50% à 60%) à l'an 10 (Pettigrew, 2011).

4.5 Ravageurs et maladies

Ravageurs

Les trois ravageurs les plus fréquents retrouvés en plantations de sapin de Noël sont le puceron des pousses du sapin, la cécidomyie du sapin et le tétranyque de l'épinette (Pettigrew, 2011).

- Puceron des pousses du sapin (*Mindarus abietinus* (Koch))

Ce ravageur se retrouve très fréquemment dans les plantations. Il est actif de la fin du mois d'avril au début du mois de juillet. Les dommages qu'il cause sont dus aux nymphes des pucerons qui sucent la sève des aiguilles de la pousse annuelle. Cela provoque un enroulement des aiguilles sur elles-mêmes. Bien que les arbres ne meurent pas suite à une infestation de pucerons, la valeur commerciale des sapins de Noël est grandement diminuée vue l'aspect peu esthétique des aiguilles. De plus, les pucerons sécrètent un miellat collant qui

s'accumule sur les aiguilles. Celui-ci attire les fourmis et permet le développement de la fumagine, un champignon noir qui recouvre les aiguilles (Gagnon, 2005).

Lorsque les dégâts sont apparents, il est trop tard pour agir. Il vaut mieux repérer les œufs en hiver à l'aide d'une loupe d'un grossissement minimal de 10 X pour pouvoir intervenir à temps. Les œufs mesurent un dixième de millimètre, sont de couleur jaune et tendent vers le noir luisant en vieillissant.

Les adultes ont un corps mou qui mesure de 1 à 2,5 mm et sont de couleur brun vert ou jaune vert. Certains individus ont des ailes et d'autres n'en ont pas.

Quant aux nymphes, qui sont celles qui causent les dommages, elles sont plus petites que les adultes, mais ont une forme de poire qui leur est similaire. Elles ne possèdent pas d'ailes et sont brunes ou brun jaune. Il est possible de retrouver des adultes et des nymphes sur le même arbre en même temps, puisque trois ou quatre générations de pucerons sont générées annuellement.

Pour le contrôle, les prédateurs naturels (les syrphides et les coccinelles) sont habituellement suffisants. Le seul traitement chimique homologué pour le contrôle du puceron est le Diazinon 500 EC, mais ce produit n'est pas autorisé par l'Office des normes générales du Canada (2011) dans le cadre d'une culture biologique. Idéalement, l'arrosage se fait localement sur les arbres infestés, après l'éclosion des œufs, mais avant l'apparition des pousses de l'année, soit autour de la mi-mai.

- Cécidomyie du sapin (*Paradiplosis tumifex* Gagné)

Ce diptère est présent partout où on retrouve le sapin baumier. Les dommages sont causés par la larve qui se nourrit des tissus des aiguilles, qui deviennent jaunes, se dessèchent et tombent à l'automne sur les pousses annuelles (Ressources naturelles Canada, 2011). Pour se défendre, les tissus des aiguilles croissent rapidement jusqu'à ce que la larve se retrouve emprisonnée dans l'aiguille, ce qui amène la formation d'une galle (excroissance) (Gagnon, 1995a). Les dommages sont visibles de la fin mai jusqu'à l'automne, mais deviennent inapparents après deux ans sans infestation (Osgood *et al.*, 1992). Le niveau des populations varie de façon cyclique et connaît un pic à tous les six à 10 ans (Osgood *et al.*, 1992). La cécidomyie est un ravageur qui fait l'objet d'un suivi par le Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP). Ce réseau informe les intervenants de divers secteurs de l'agroalimentaire québécois (notamment la

culture de sapins de Noël) sur le niveau des populations régionales de divers ravageurs ainsi que sur les moyens de luttés à utiliser (MAPAQ, 2011).

La larve s'attaque uniquement aux nouvelles pousses, car les œufs sont pondus à la mi-mai par les mouches adultes dans les bourgeons sur le point d'éclore. Les œufs ne passent que trois jours dans les bourgeons avant d'éclore. La larve se laisse tomber au sol à l'automne et passe l'hiver au sol.

Pour le dépistage, il faut parcourir le peuplement à la recherche des adultes ou des galles. Les adultes ressemblent à des moustiques orange qui mesurent 3 mm de long. Ils sont le plus facile à repérer en fin de journée quand il a fait chaud et qu'il n'y a plus de vent. Les galles sont de la même couleur que les aiguilles au début, puis pâlisent. On peut observer les larves à la loupe dans les galles. Elles sont blanchâtres quand elles sont jeunes et oranges à maturité.

Un environnement où se retrouvent les prédateurs naturels de la cécidomyie (par exemple, la mésange à tête noire et certains hyménoptères) est la meilleure façon de maintenir la population de ravageur à un niveau acceptable. Osgood *et al.* (1992) ont remarqué que le pourcentage de bourgeons affectés par la galle est plus faible lorsque leur débourrement se produit plus tard, car les écailles des bourgeons sont trop serrées au moment où les mouches adultes sont prêtes à pondre leurs œufs. On peut donc croire que le choix de cultivars à débourrement tardif peut aider à limiter les problèmes causés par la cécidomyie.

Si jamais l'infestation nécessite une intervention à l'aide d'un insecticide, le Diazinon 500 EC est le seul produit autorisé, mais n'est pas autorisé en culture biologique. S'il est appliqué à la mi-mai, il peut lutter contre la cécidomyie et le puceron en une seule application.

- Tétranyque de l'épinette *Oligonychus ununguis* (Jac)

Le tétranyque de l'épinette est un acarien présent partout en Amérique du Nord. Il peut causer des dommages à toutes les phases de son développement, puisqu'il se nourrit de la sève des aiguilles, qui se dessèchent, prennent une allure tachetée, se décolorent et tombent (Tidsbury *et al.*, 1991).

Les adultes mesurent 0,5 mm, sont vert foncé à brun foncé et ont quatre pattes. Les larves, elles, sont roses et deviennent vertes une fois qu'elles ont commencé à s'alimenter, puisqu'elles se nourrissent des cellules responsables de la photosynthèse dans les aiguilles. Pour repérer les tétranyques, on peut rechercher des toiles de soie qu'ils tissent à la base des aiguilles. Il ne faut toutefois pas les confondre avec des toiles d'araignées, qui sont de bons prédateurs d'acariens. On peut aussi frapper les branches des arbres au-dessus

d'un carton blanc ou observer les branches avec une loupe 10 X (Gagnon, 1995d). Les dommages apparaissent à la fin du mois de mai et augmentent à mesure que l'été avance. Ils se retrouvent d'abord au bas de l'arbre près du tronc, puis les acariens se déplacent vers le haut de l'arbre et la pointe des branches.

Le cycle vital de ce ravageur est peu connu, mais on sait que la première génération de larves arrive au début du mois de juin et qu'il y a de trois à six générations qui sont produites annuellement à intervalle de deux à trois semaines. La population peut donc augmenter rapidement, particulièrement lors des saisons chaudes et sèches. Les œufs quant à eux sont pondus en septembre et passent l'hiver sur les écailles détachées des bourgeons, sous les branches ou sur le tronc de l'arbre.

Pour prévenir les dommages pouvant être causées par cet acarien, il faut observer la plantation à partir de la mi-juin jusqu'au mois d'août. Les infestations débutent généralement de façon isolée et se répandent ensuite avec le vent. Généralement, si le temps demeure frais et humide, le tétranyque de cause pas de problèmes. On peut arroser le feuillage des arbres pour augmenter l'humidité ou encore les nettoyer avec un jet d'eau ayant une forte pression. Certains recommandent également d'élaguer les branches inférieures de l'arbre pour une meilleure circulation de l'air (Tidsbury *et al.*, 1991). Enfin, au besoin, il est possible d'utiliser un acaricide tel le bifénazate (commercialisé entre autres sous le nom de Floramite SC), mais il importe de l'utiliser lorsque le tétranyque est au stade larvaire ou adulte, les œufs n'étant pas affectés par cette substance (Chemtura Canada, 2012). Cette dernière n'est cependant pas autorisée en régie de culture biologique (Office des normes générales du Canada, 2011). Les insecticides sont peu efficaces contre le tétranyque.

Maladies

- Rouges des aiguilles

Les rouges des aiguilles sont des champignons qui complètent la totalité de leur cycle vital sur le sapin. Les plus communes au Québec sont *Rhizosphaera* spp. et *Lirula* spp. (Gagnon, 1995b)

Les fructifications forment des points noirs alignés sur et/ou sous les aiguilles à l'emplacement des stomates. Les fructifications asexuées sont de plus recouvertes de cire blanche.

Les aiguilles infectées rougissent puis virent au brun et chutent. Le patron d'infection est le même que pour le tétranyque, c'est-à-dire qu'elle débute au bas de l'arbre près du tronc puis monte vers le haut de l'arbre et l'extrémité des

branches. Lors de la deuxième année d'infection, les aiguilles deviennent jaune en été, puis deviennent brun ou brun pourpre à l'automne. Les infections commencent à la fin de l'automne ou au début du printemps et les spores sont disséminées par la pluie. Les aiguilles touchées tombent de 12 à 15 mois après le début de l'infection.

Pour repérer les rouges, il faut observer les branches ayant des aiguilles jaunies à l'aide d'une loupe pour y voir les points noirs. Les aiguilles de la pousse annuelle sur ces branches sont tout de même vertes.

En général, les rouges attaquent les arbres isolés, mais si jamais un arbre est touché en plantation, il faut simplement le couper et le sortir de la plantation pour éviter que le champignon ne se propage à d'autres arbres.

- Rouilles du sapin

Les rouilles du sapin sont causées par des champignons basidiomycètes qui ont besoin d'un minimum de deux hôtes pour compléter leur cycle (MRNQ, 2013a). Elles se retrouvent partout dans l'aire de distribution du sapin. En plantation, la plus commune est la rouille balai de sorcière (*Melampsorella caryophyllacearum* Schröter) (Gagnon, 1995c).

Il s'agit d'une rouille orange qui cause la formation de rameaux courts et trapus sur lesquels les pousses sont déformées et sur lesquelles on retrouve de petites aiguilles, d'où le nom de balai de sorcière. Les aiguilles sont vert pâle en début d'été, mais jaunissent à la fin du deuxième été et tombent.

Le cycle vital de ce champignon se déroule sur deux ans et débute sur les hôtes alternants, la stellaire (*Stellaria* spp.) et la céraïste (*Cerastium* spp.). L'infection du sapin a lieu au premier printemps à partir des spores libérées à partir des hôtes alternants et entraîne en cours d'été la formation d'un renflement sur les jeunes pousses qui est observable à l'automne. Les balais de sorcière ne sont visibles qu'au deuxième printemps. Pendant le deuxième été, se forment des pustules jaunes qui libèrent des spores qui vont s'installer sur la stellaire et la céraïste.

Le dépistage consiste simplement à repérer les balais de sorcière. Pour traiter une plantation infectée, il faut couper les branches rabougries le plus tôt possible avant la fin du deuxième été pour éviter la libération des spores qui relanceront le cycle. Le champignon ne survit pas sur les branches coupées, il n'est donc pas nécessaire de disposer de celles-ci autrement qu'en les laissant au sol.

(Gagnon, 1995c). On peut aussi éliminer la stellaire et la céraïste des environs de la plantation.

Plusieurs autres rouilles, présentées au tableau suivant, ont le sapin comme hôte principal :

Agent pathogène	Hôte alternant
Rouilles jaune orangé	
<i>Pucciniastrum epilobii</i> G.Otth	Épilobe, <i>Epilobium</i> spp.
<i>Pucciniastrum goeppertianum</i> (Kühn) Kleb.	Airelle, <i>Vaccinium</i> spp.
<i>Melampsora abieti-capraearum</i> Tub.	Saule, <i>Salix</i> spp.
Rouilles blanches	
<i>Uredinopsis americana</i> P. Syd.et Syd.	Onoclée sensible, <i>Onoclea sensibilis</i> L.
<i>Uredinopsis osmundae</i> Magnus	Osmonde, <i>Osmunda</i> spp.
<i>Uredinopsis phegopteridis</i> Arth.	Dryoptéride disjointe, <i>Dryopteris disjuncta</i> (Ledeb.) Morton
<i>Uredinopsis struthiopteridis</i> Störm. ex Diet.	Matteucie fougère-à-l'autruche, <i>Matteucia struthiopteris</i> (L.) Todaro
<i>Milesina fructuosa</i> (Faul) Hiratsuka	Dryoptéride spinuleuse, <i>Dryopteris spinulosa</i> (O.F.Muell.) Watt
<i>Milesina marginalis</i> (Faull et Watson) ex Hiratsuka	Dryoptéride marginale, <i>Dryopteris marginalis</i> (L.) A. Gray

Source : MRNQ, 2013b

Parmi celles-ci, *Pucciniastrum epilobii* G. Otth, qui a l'épilobe (*Epilobium* spp.) pour hôte alternant, est assez fréquente. Les dommages qu'elle cause, comme les autres rouilles, sont le jaunissement et la chute des aiguilles (Simpson, 2008).

Cette rouille a la particularité d'avoir un cycle d'une seule année. Elle se transfère de l'épilobe au sapin au printemps et les aiguilles jaunissent de la mi-juin au début du mois d'août (Simpson, 2008). De petites pustules et d'autres structures blanches et allongées libérant des spores se développent au même moment. Ces spores sont libérées à la fin de l'été et retournent infecter l'épilobe pour relancer le cycle.

Lorsqu'on constate les dommages, il est déjà trop tard. Pour briser le cycle, il est recommandé d'éliminer les hôtes alternants à 300 m autour de la plantation. On

peut rechercher des pustules jaunes orange ou blanches sous les aiguilles pour avoir un indicateur de l'hôte alternant en cause. Il est possible de retrouver plusieurs espèces de rouille en même temps sur un arbre.

4.6 Mesure de la productivité

Le taux de survie est un bon indicateur de la performance de la plantation. Pour le connaître, il faut simplement diviser le nombre d'arbres vivants à la fin de la saison par le nombre d'arbres plantés ou vivants au début de la saison et de le multiplier par 100.

Il peut être plus simple de calculer la perte au champ, en divisant le nombre d'arbres morts pendant la saison sur le nombre d'arbres plantés ou vivants au début de la saison et de le multiplier par 100. La somme du taux de survie (en %) et de la perte au champ (en %) est égale à 100. En moyenne au Québec, la perte au champ pour une rotation est de 6% (Pettigrew, 2011).

On peut aussi s'intéresser à la hauteur moyenne des plants en mesurant la hauteur d'arbres sélectionnés au hasard en circulant en zigzag dans la plantation.

5. VIORNE TRILOBÉE

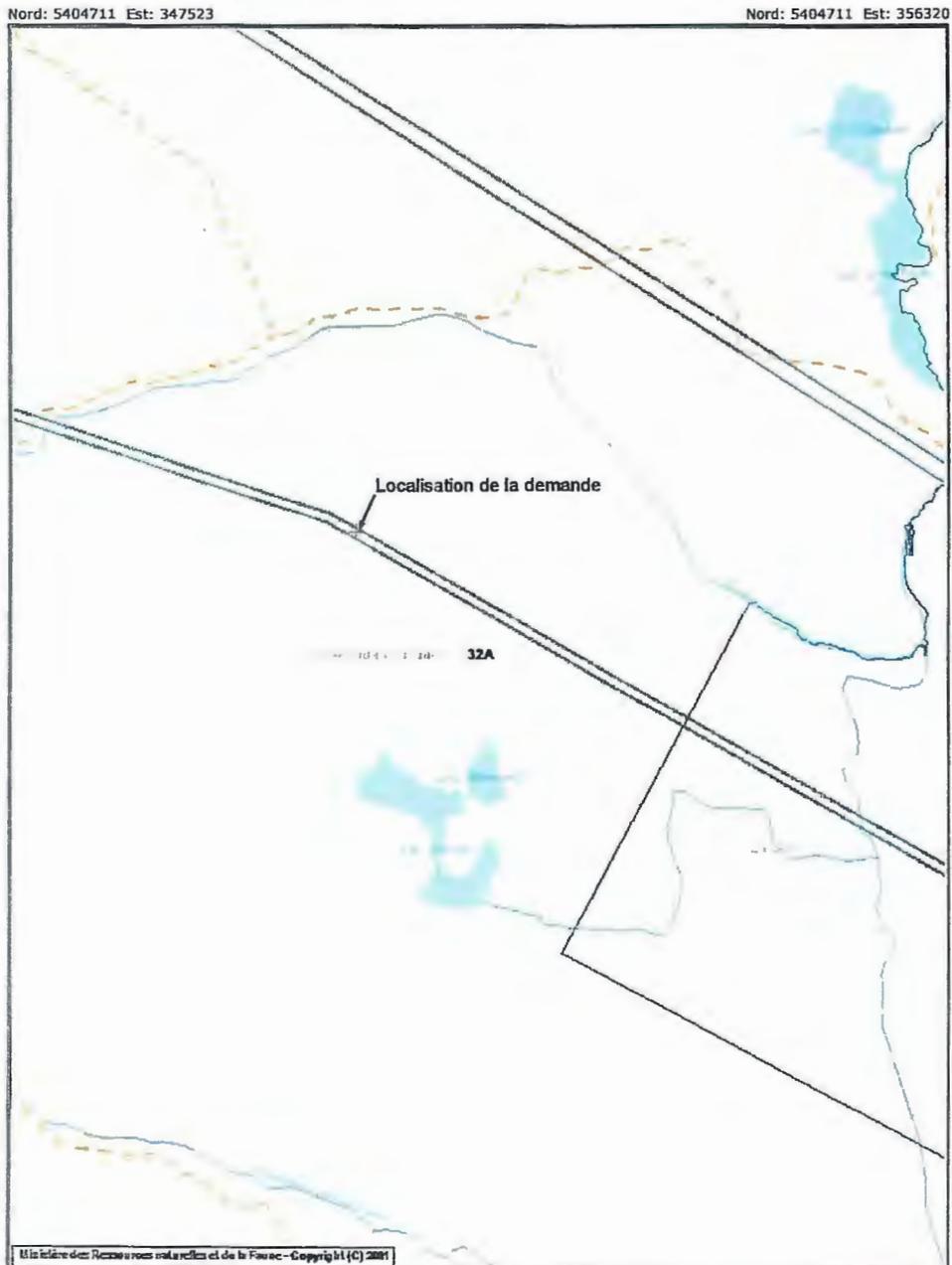
5.1 Espèce utilisée

Pour la viorne trilobée, les plants de *Viburnum trilobum* Marsh. indigènes provenaient de deux pépinières différentes. Un premier lot de 360 plants de dimension 45-110 a été commandé à la Coopérative serres et pépinière de Girardville et un deuxième lot de 968 plants de forte dimension (PFD) a été commandé à la Pépinière Boucher, de St-Ambroise. La hauteur des plants de la Coopérative était d'environ 10 à 20 cm et celle des plants de la Pépinière Boucher était d'environ 30 à 40 cm.

5.2 Date et disposition de la plantation

La plantation a eu lieu au printemps 2013. Les plants sont espacés de 1,5 m et l'espacement entre les rangs est de 4 m.

La moitié des plants de chaque provenance a été couverte d'un paillis de polyéthylène poreux de type « Brush Blanket » de 90 cm X 90 cm, du fabricant Arbortec. Le rendement et le contrôle de la végétation nécessaire pourront être comparés entre les plants avec paillis par rapport à ceux sans paillis afin de quantifier les bénéfices obtenus par l'utilisation de cet accessoire.



Nord: 5392937 Est: 347523

Nord: 5392937 Est: 356320

Plan de localisation

Dossier: 218440 section 1
 Désignation: Canton De Lamarre, Partie non-divisée
 Feuillet: 32A10-0201
 Nord: 53999 **44**
 Est: 35073 **36**

Gérald Javoie
 2012/12/17

- | | | | |
|--|------------------------|--|------------------------------|
| | Equip. énergétique BGR | | Région MRNF |
| | Equip. énergétique BGR | | Equip. énergétique BGR |
| | Index BDTA | | Equip. récréatif BGR |
| | Municipalité | | Equip. énergétique BGR |
| | MRC | | Lignes électriques |
| | Région administrative | | Lignes de distribution (com) |

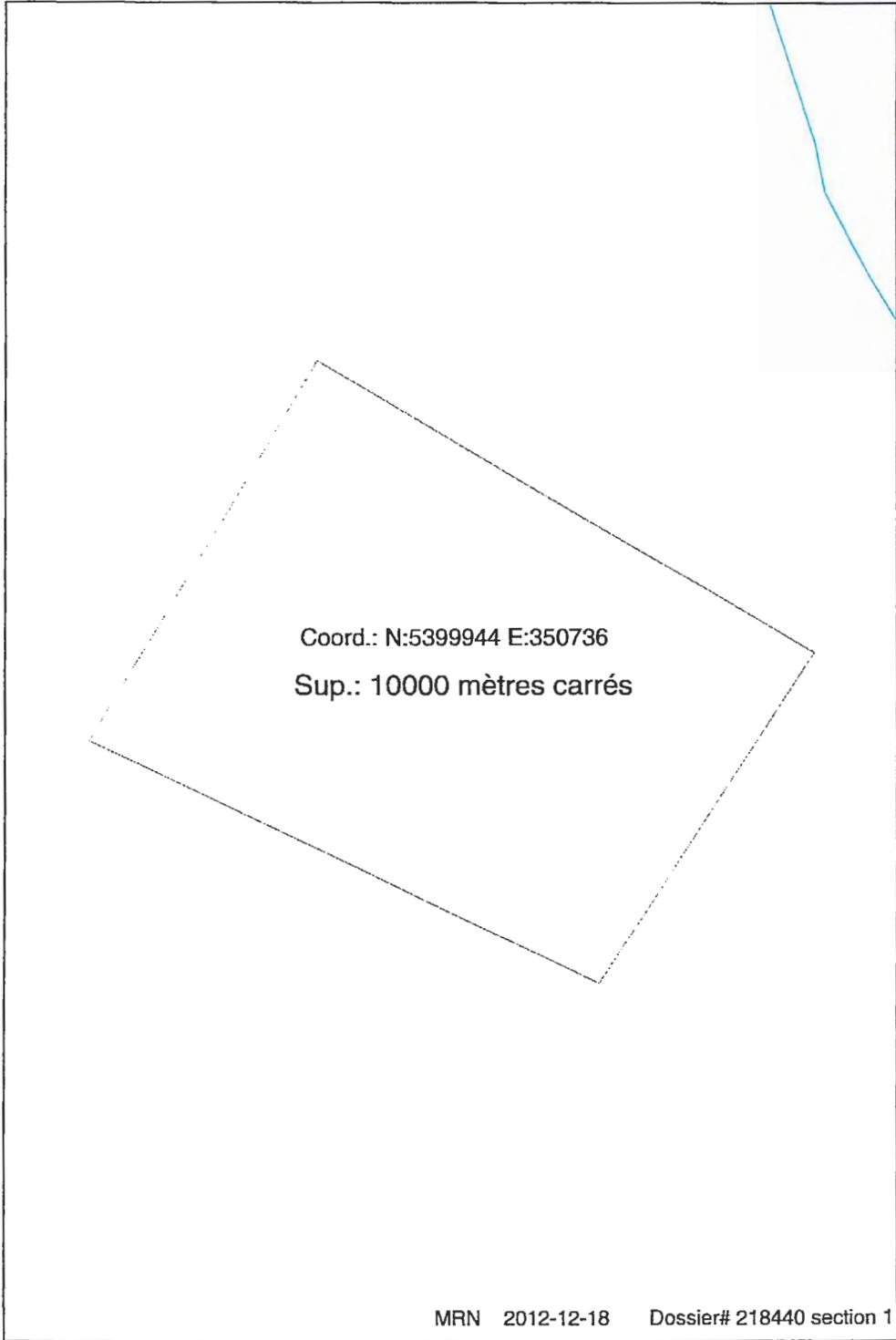


Surface de référence géodésique: GRS80
 Système de référence géodésique: NAD83
 Projection cartographique: MTM Zone 8

Échelle 1: 50 000

©Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles. Tous droits de reproduction réservés. La présente carte n'a aucune portée légale.

Terrain-Viorne trilobée



Légende

-  Chemin
-  Cours d'eau
-  Chemin
-  Limite du terrain

1:1 000

0 5 10 20 30 40
Mètres



5.3 Plan de fertilisation et plan de chaulage

Afin d'améliorer la qualité du sol sur le site sélectionné, qui est plutôt pauvre, des matières résiduelles fertilisantes ont été épandues sur le site avant la plantation. Le plan de fertilisation à la première année comprenait 30 tonnes/ha de boues primaires de papetière et 6,25 tonnes/ha de cendres provenant d'une usine de cogénération. Les boues et les cendres ont été épandues manuellement au printemps 2013 en raison de contraintes techniques qui ont empêché l'utilisation d'un épandeur agricole.

Pour les années suivantes, il est à prévoir que du compost devra être épandu sur une base annuelle pour les quatre à cinq premières années afin de constituer un sol de qualité. L'application se fera au pied de chaque arbre sur une superficie approximative de 0,16 m² (40 cm x 40 cm). Une autre option envisageable est l'utilisation de bois raméal fragmenté (BRF). Si cette option est privilégiée, le BRF devra d'abord être empilé en bordure de site pour la première année, mouillé à intervalle régulier puis inoculé avec des champignons activant le processus de compostage. À la fin de l'été de l'an 1, le BRF composté sera épandu au pied des arbres comme le serait le compost. Pour les dix années subséquentes, du BRF non composté sera épandu au pied de chaque arbre et le processus de compostage se produira directement à cet endroit grâce à l'activité des champignons inoculés et des micro-organismes du sol. L'apport de BRF est préférable à l'automne pour faciliter le compostage et pour limiter la compétition pour l'azote entre les plantes à fertiliser et les champignons responsables de la dégradation du bois (Wikipedia 2013a).

Le plan de fertilisation pourra évidemment être ajusté en fonction des résultats d'analyse foliaire et de sol qui seront faites au fil des saisons. Les analyses foliaires seront conduites deux fois pendant la saison à tous les ans, soit au printemps lorsque les bourgeons ont débouffé et en milieu d'été afin de voir si des correctifs sont à apporter. Pour ce qui est des analyses de sol, elles seront aussi réalisées sur une base annuelle. Puisque les premières analyses ont été faites à la fin du mois de septembre, les suivantes seront également faites à la même période pour pouvoir comparer les teneurs en nutriment et en matière organique ainsi que le pH entre les années.

5.4 Opérations de gestion

La préparation de terrain a eu lieu en deux étapes. Deux débroussailleurs ont d'abord coupé la végétation en place au ras du sol au printemps. Par la suite, les débroussailleurs sont retournés sur le terrain afin de préparer les microsites de

plantation avec une taupe forestière. Pour s'assurer de l'espacement adéquat des microsites, ceux-ci ont été marqués à l'aide de points de peinture le long d'une corde tendue à l'emplacement des rangs de plants. Les amendements ont ensuite été mis sur les microsites à l'aide de pelles.

Pour éliminer la végétation compétitrice se développant plus tardivement en saison, principalement la fougère, un deuxième débroussaillage sera effectué en cours d'été dans la plantation.

Pour augmenter la production de fruits, les plus vieilles et les plus grosses branches seront coupées au ras du sol aux années 4, 6, 8 et 10. De plus, il est possible qu'une taille en hauteur soit nécessaire, puisque la viorne peut atteindre 4 m de hauteur mais que la limite imposée par Hydro-Québec pour la végétation sous les lignes de transport est de 2,5 m. Des plants mis en terre pour une expérience à la ferme de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Normandin ont atteint environ 1,5 m de hauteur à sept ans (Drapeau, 2011c). La coupe du bourgeon apical favorisera de plus la croissance de branches horizontales, qui permettent une production de fruits plus importante. Les arbustes fruitiers courts et touffus produisent davantage de fruits que les arbustes hauts et étroits (Plantes et jardins, 2013).

La végétation compétitrice sera éliminée par une opération de débroussaillage entre les plants aux années 3, 5, 7 et 9.

La récolte sera faite manuellement à tous les ans à compter de l'an 4.

5.5 Ravageurs et maladies

Ravageurs

Peu de ravageurs s'attaquent à la viorne. Certains mentionnent la possibilité que la chrysomèle de la viorne (*Pyrrhalta viburni* (Paykull)) puisse ralentir sa croissance en se nourrissant de ses feuilles. L'espèce *Viburnum trilobum* Marsh. est cependant considérée « légèrement vulnérable » selon le Ministère de l'agriculture et de l'alimentation de l'Ontario (Kessel, 2003). Si l'infection se prolonge sur plusieurs années, les plants peuvent mourir (Coulber, 2013). Un plant infecté présente des bosses noires sur les branches, qui sont les cicatrices des piqûres où les œufs ont été pondus. Pour éliminer l'infection, couper les branches touchées et en disposer hors de la plantation pour éviter que les larves demeurent sur le site.

Un étudiant de l'Université de Saskatchewan a indiqué que la punaise terne (*Lygus lineolaris* Palisot de Beauvois) pouvait parfois s'attaquer à la viorne dans cette province (Hrycan, 2002). Il s'agit d'un insecte généraliste qui a 385 plantes hôte (Maund, 1999). La punaise terne parasite la plante et entraîne la malformation des fruits et la diminution de la densité des grappes de fruits. Les feuilles et les nouvelles pousses sont également difformes car la punaise envoie des enzymes digestives dans la plante (omafra punaise). Peu de données sont disponibles sur l'infection de la viorne par la punaise au Québec. Cependant, le Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ), a mené des expérimentations afin de contrôler les populations de punaise à l'aide du champignon *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. dans les fraisières biologiques à St-Prime en 2011-2012 (Villeneuve, 2012). L'insecte est donc présent et actif dans la région.

Les punaises adultes s'activent vers la fin d'avril et en mai, lorsque la température est supérieure à 20°C (Rougoor, 2006). Ils pondent des œufs qui éclosent dix jours plus tard. Elles mesurent 6 mm de longueur, 3 mm de largeur et sont de couleur brun pâle à brun foncé. Elles ont des ailes marbrées et portent un triangle ou un « V » jaune distinctif derrière la tête sur leur carapace. Les nymphes sont jaunâtres et mesurent 1 mm de long à leur premier stade. Trois à quatre semaines plus tard, elles ressemblent à des punaises adultes, mais sont plus petites et ne possèdent pas d'ailes (Maund, 1999). Les adultes passent l'hiver dans la litière ou sous l'écorce des arbres (Rougoor, 2006).

Les seuls produits reconnus pour lutter contre la punaise sont des insecticides chimiques à large spectre, qui sont également toxiques pour les insectes utiles (Cermak, 1992). L'utilisation de ces derniers est la seule méthode de contrôle connue en régie biologique, bien que certains essais soient menés pour tenter de trouver d'autres avenues. L'élimination des mauvaises herbes dans et autour de la plantation peut aider à maintenir les populations à un niveau acceptable (Hrycan, 2002).

Maladies

Au Québec, il n'y a pas de maladies connues pour la viorne trilobée. Un étudiant de l'Université de Saskatchewan a cependant mentionné que dans cette province, la bactérie *Pseudomonas viburni* et le mildiou (*Microsphaera alni* (DC. ex Wallr.) G. Winter), pouvaient provoquer l'apparition de taches sur les feuilles, tandis que la galle du collet (*Agrobacterium tumefaciens* ((Smith & Townsend)

Conn) pouvait cause des galles sur le pied du plant et les racines près de la surface du sol (Hrycan, 2002).

5.6 Mesure de la productivité

La mesure de productivité la plus commune est le rendement en fruits en kg/ha. La procédure pour le déterminer consiste simplement à peser la production obtenue sur un échantillon aléatoire et à la diviser par la superficie de l'échantillon récolté. Cette mesure peut ensuite être convertie pour obtenir le rendement en kg/ha. Des essais menés à la ferme de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Normandin (Drapeau, 2011c) ont révélé un rendement moyen variant de 1 685 kg/ha à 2 679 kg/ha pour la première année de récolte et de 3 712 kg/ha à 6 000 kg/ha pour la deuxième année de récolte. À partir de la troisième récolte, le rendement a augmenté de façon importante pour atteindre plus de 8 000 kg/ha en moyenne pour les années subséquentes.

Le taux de survie est un bon indicateur de la performance de la plantation. Pour le connaître, il faut simplement diviser le nombre de plants vivants à la fin de la saison par le nombre de plants mis en terre ou vivants au début de la saison et de le multiplier par 100. Les essais menés à Normandin ont montré un taux de survie de 100% et de 96% pour les deux plantations.

Il peut être plus simple de calculer la perte au champ, en divisant le nombre de plants morts pendant la saison sur le nombre de plants mis en terre ou vivants au début de la saison et de le multiplier par 100. La somme du taux de survie (en %) et de la perte au champ (en %) est égale à 100.

BIBLIOGRAPHIE

AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS (ACIA), 2012. DGR-11-03 : Révision des limites géographiques des zones réglementées à l'égard de la mouche du bleuet *Rhagoletis mendax* Curran dans les provinces de l'Ontario et du Québec [en ligne]. Disponible à <http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/protection-des-vegetaux/directives/gestion-du-risque/dgr-11-03/fra/1330812746504/1330812849376#j1> Consulté le 9 mai 2013.

AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA, 2013. Puceron lanigère de l'orme [en ligne]. Disponible à <http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1198268369852&lang=fra> Consulté le 13 mai 2013.

AGRINOVA, 2013. La production du bleuet sauvage... dans une perspective de développement durable [en ligne]. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Disponible à : <http://www.spbq.ca/images/documents/amenagement/guideproduction/index2013.pdf>. Consulté le 10 mai 2013.

ANDERSON, S. et D. MARCOUILLER, n.a. Introduction to growing christmas trees [en ligne]. Extension facts sheet NREM-5020-2, Oklahoma State University. Disponible à <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2545/> Consulté le 14 mai 2013.

ANONYME, 2013. Insecte : La saperde du pommier (*Saperda candida*) [en ligne]. Disponible à <http://www.jardinage.net/inscmala/?id=la-saperde-du-pommier-saperda-candida&q=&t=l&t=M&s=64> Consulté le 14 mai 2013.

ASSOCIATION DES PRODUCTEURS D'ARBRES DE NOËL DU QUÉBEC (APANQ), 2013. Cycle de production. Disponible à <http://apanq.gc.ca/consommateurs/cycle-de-production/> Consulté le 14 mai 2013.

BOIVIN, C., 2013. L'amélanchier a-t-il un potentiel commercial comme production fruitière au Québec? [en ligne]. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval, département de phytologie, Québec. Disponible à <http://www.agrireseau.gc.ca/petitsfruits/documents/am%C3%A9lanchier.pdf> Consulté le 14 mai 2013.

CENTER FOR AGRICULTURAL BIOSCIENCE INTERNATIONAL ET EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (CABI et EPPO), n.a. Data sheets on quarantine pests – *Anthonomus quadrigibbus* [en ligne]. Disponible à http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Anthonomus_quadrigibbus/TACYQU_ds.pdf Consulté le 13 mai 2013.

CERMAK, P., 1992. La punaise terne : un ravageur important de la fraise [en ligne]. Fiche technique 232/620, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation de l'Ontario. Disponible à <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/92-109.htm#c4> Consulté le 16 mai 2013.

CHEMTURA CANADA, 2012. Floramite SC [en ligne]. Disponible à <http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-serre/documents/Floramite%20SC%20Miticide.GH%20Eggplant%20and%20Indoor%20Ornamental.F%20Label.pdf> Consulté le 10 mai 2013.

COLLINS, J. A., H.Y. FORSYTHE JR. et D. YARBOROUGH, 1995. Insects – 200 – Blueberry flea beetle (*Altica sylvia* Malloch) [en ligne]. Fact sheet no. 200, University of Maine, Orono, Maine. Disponible à <http://umaine.edu/blueberries/factsheets/insects/200-blueberry-flea-beetle/> Consulté le 9 mai 2013.

COULBER, S., 2013. La viorne trilobée [en ligne]. Disponible à <http://cwf-fcf.org/fr/decouvrez-la-faune/flore-faune/flore/high-bush-cranberry.html> Consulté le 15 mai 2013.

DOW AGROSCIENCES, 2012. Entrust 80W Insecticide Naturalyte [en ligne]. Disponible à http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_08bc/0901b803808bc504.pdf?filepath=ca/pdfs/noreg/010-21903.pdf&fromPage=GetDoc Consulté le 9 mai 2013.

DRAPEAU, R., 2011a. La culture de l'Amélanancier au Saguenay – Lac-Saint-Jean [en ligne]. Disponible à http://www.agrireseau.qc.ca/Agroforesterie/documents/Microsoft%20Word%20-%20Culture_am%c3%a9lancier_Saguenay_Lac_St_Jean_20110708.pdf Consulté le 13 mai 2013.

DRAPEAU, R., 2011b. La culture de l'Aronia au Saguenay – Lac-Saint-Jean [en ligne]. Disponible à

[http://www.agrireseau.qc.ca/Agroforesterie/documents/Microsoft%20Word%20-%20Culture Aronia Saguenay Lac St-Jean 20110708.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/Agroforesterie/documents/Microsoft%20Word%20-%20Culture%20Aronia%20Saguenay%20Lac%20St-Jean%2020110708.pdf) Consulté le 10 mai 2013.

DRAPEAU, R., 2011c. La culture de la Viorne trilobée au Saguenay – Lac-Saint-Jean [en ligne]. Disponible à

[http://www.agrireseau.qc.ca/Agroforesterie/documents/Microsoft%20Word%20-%20Culture Viburnum trilobum Saguenay Lac St Jean 20110708.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/Agroforesterie/documents/Microsoft%20Word%20-%20Culture%20Viburnum%20trilobum%20Saguenay%20Lac%20St%20Jean%2020110708.pdf)

Consulté le 16 mai 2013.

DREILÄNDERECKHOF, 2013. Les sapins de Noël [en ligne]. Disponible à

<http://www.dreilaendereckhof.com/fr/christbaum.html> Consulté le 9 mai 2013

DUPUIS, P., 2005. La perle bleue du Québec [en ligne]. Le Coopérateur agricole 34 (9) : 56. Disponible à

<http://www.lacoop.coop/coopérateur/articles/2005/11/p56.asp> Consulté le 9 mai 2013.

GAGNON, L., 1995a. Cécidomyie du sapin [en ligne]. Disponible à

<http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-arbresdenoel/documents/CECIDO.PDF>

Consulté le 13 mai 2013.

GAGNON, L., 1995b. Les rouges des aiguilles [en ligne]. Disponible à

<http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-arbresdenoel/documents/ROUGES.PDF>

Consulté le 13 mai 2013.

GAGNON, L., 1995c. Rouille-balai de sorcière [en ligne]. Disponible à

<http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-arbresdenoel/documents/balai.pdf>

Consulté le 13 mai 2013.

GAGNON, L., 1995d. Tétranyque de l'épinette [en ligne]. Disponible à

<http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-arbresdenoel/documents/Tetra.pdf>

Consulté le 9 mai 2013.

GAGNON, L., 2005. Puceron des pousses du sapin [en ligne]. Disponible à

<http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-arbresdenoel/documents/PUCERON.PDF> Consulté le 9 mai 2013.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2013. Règlement sur la protection des forêts, chap. A-18.1, r. 10 art. 3 [en ligne]. Disponible à

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/A_18_1/A18_1R10.HTM Consulté le 9 mai 2013.

HRYCAN, W., 2002. *Viburnum trilobum* – Highbush cranberry grower guide [en ligne]. Disponible à <http://www.saskfruit.com/studentwebsites/High%20Bush%20Cranberry%20Hrycan/Producerpage/grower.html> Consulté le 15 mai 2013.

KESSEL, C., 2003. Chrysomèle de la viorne *Pyrrhalta viburni* dans les pépinières et les aménagements paysagers [en ligne]. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation de l'Ontario. Disponible à <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/vlb.htm> Consulté le 15 mai 2013.

LAPLANTE, N., M. ROY et M. FRÉCHETTE, 2004. Le Charançon de la pomme [en ligne]. Présentation Power Point. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec. Disponible à <http://www.agrireseau.qc.ca/lab/documents/Anth.quadrigibbus2mod.pdf> Consulté le 13 mai 2013.

MAUND, C., 1999. La punaise terne [en ligne]. Ministère de l'agriculture, de l'aquaculture et des pêches du Nouveau-Brunswick. Disponible à <http://www.gnb.ca/0171/20/0171200010-f.asp> Consulté le 15 mai 2013.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC (MAPAQ), 2011. Cultivons l'avenir, une initiative fédérale-provinciale-territoriale – Réseau d'avertissement phytosanitaire (RAP) [en ligne]. Disponible à <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Protectiondescultures/Pages/reseau.aspx> Consulté le 9 mai 2013.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (MRNQ), 2013a. Les rouilles des aiguilles et des cônes des conifères [en ligne]. Disponible à <http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-maladies-aiguilles.jsp> Consulté le 13 mai 2013.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (MRNQ), 2013b. Les rouilles du sapin [en ligne]. Disponible à <http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-maladies-aiguilles-sapin.jsp> Consulté le 13 mai 2013.

MOREAU, M.-E., 2013. 5. La croissance et le développement du bleuetier *dans* Guide de production du bleuet sauvage [en ligne]. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Disponible à <http://www.spbq.ca/images/documents/amenagement/guideproduction/index2013.pdf> Consulté le 10 mai 2013.

OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA, 2011. Systèmes de production biologique – Listes des substances permises [en ligne]. Disponible à <http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/programme-program/normes-standards/internet/bio-org/documents/032-0311-2008-fra.pdf> Consulté le 13 mai 2013.

OSGOOD, E. A., R. L. BRADBURY et F. A. DRUMMOND, 1992. The balsam gall midge – An economic pest of balsam fir christmas trees [en ligne]. Bulletin technique 151, Maine agricultural experiment station, University of Maine, Orono, Maine. Disponible à <http://library.umaine.edu/maineaes/technicalbulletin/tb151.pdf> Consulté le 8 mai 2013.

PARTLAND, J. M. et K. W. HILLIG, 2008. Differentiating powdery mildew from false powdery mildew, *Journal of Industrial Hemp* 13(1) : 78-87 [en ligne]. Disponible à <http://dx.doi.org/10.1080/15377880801898758>

PEETZ, A. B., 2008. Understanding sporulation and dissemination of *Podosphaera macularis*, hop powdery mildew [en ligne]. Oregon State University. Disponible à <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/6492/Thesis%20Final.pdf?sequence=1> Consulté le 14 mai 2013.

PETTIGREW, A., 2011. La culture des arbres de Noël au Québec, une production singulière [en ligne]. Présentation Power Point. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec. Disponible à http://www.agrireseau.qc.ca/horticulture-arbresdenoel/documents/Production_arbres_de%20Noel_1.pdf Consulté le 14 mai 2013.

PLANTES ET JARDINS, 2013. Taille des arbres fruitiers (pommier, poirier, cerisier...) [en ligne]. Disponible à <http://mag.plantes-et-jardins.com/conseils-de-jardinage/fiches-conseils/taille-des-arbres-fruitiers-pommier-poirier-cerisier> Consulté le 10 mai 2013.

RESSOURCES NATURELLES CANADA, 2011. Cécidomyie du sapin [en ligne]. Disponible à <http://aimfc.rncan.gc.ca/insectes/fiche/3708> Consulté le 10 mai 2013.

RICHER, C., J.-A. RIOUX et J. CÔTÉ, 1997. Amelanchier alnifolia dans Rusticité et croissance de plantes ligneuses ornementales au Québec – Résultats et recommandations du REPLOQ, tome II. Conseil des productions végétales du Québec inc. 397 p.

RICHER, C., J.-A. RIOUX et J. CÔTÉ, 1997. *Aronia melanocarpa* dans Rusticité et croissance de plantes ligneuses ornementales au Québec – Résultats et recommandations du REPLOQ, tome II. Conseil des productions végétales du Québec inc. 397 p.

ROCHEFORT, L. ET L. LAPOINTE, 2009. Production de petits fruits en tourbières [en ligne]. Groupe de recherche en écologie des tourbières 132 p. Disponible à <http://www.tourbehorticole.com/fr/pdf/guide-petits-fruits-2009.pdf> Consulté le 10 mai 2013.

ROUGOOR, C. A., 2006. Punaise terne : a été vue d'un peu trop près dans la fraise [en ligne]. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation de l'Ontario. Disponible à <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/hort/news/hortmatt/2006/14hrt06a1.htm> Consulté le 16 mai 2013.

SIMPSON, C., 2008. Insectes et maladies s'attaquant à l'arbre de Noël – Un guide de terrain [en ligne]. Service canadien des forêts – Centre de foresterie de l'Atlantique. Disponible à <http://scf.rncan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/28836.pdf> Consulté le 13 mai 2013.

TIDSBURY, C., F. J. EMOND et H. F. CERZKE, 1991. Tétranyque de l'épinette [en ligne]. Dépliant forestier 14, Forêts Canada – Région du nord-ouest, Edmonton. Disponible à <http://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/12125.pdf> Consulté le 9 mai 2013.

URBAIN, L., n.a. Le bleuet, une plante pas trop gourmande en fertilisants [en ligne]. Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec. Disponible à <http://www.agrireseau.qc.ca/petitsfruits/Documents/bleuet-fertilisation.PDF> Consulté le 8 mai 2013.

VEGETOLAB, 2013. Amélanchier à feuille d'aulne/*Amelanchier alnifolia* sp/Saskatoon berry [en ligne]. Disponible à http://vegetolab.com/amelanchier_fr.html Consulté le 13 mai 2013.

VILLENEUVE, S., 2012. Essai de *Beauvaria Bassiana* pour contrôler la punaise terne dans les fraisières biologiques [en ligne]. Fiche synthèse, Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec. Disponible à http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Petitsfruits/11INNO301.pdf Consulté le 15 mai 2013.

WIKIPEDIA, 2013a. Bois raméal fragmenté [en ligne]. Disponible à https://fr.wikipedia.org/wiki/Bois_ram%C3%A9al_fragment%C3%A9 Consulté le 10 mai 2013.

WIKIPEDIA, 2013b. *Gymnosporangium* [en ligne]. Disponible à http://en.wikipedia.org/wiki/Cedar-apple_rust_fungus Consulté le 13 mai 2013.

WIKIPEDIA, 2013c. *Podosphaera macularis* [en ligne]. Disponible à http://en.wikipedia.org/wiki/Podosphaera_macularis Consulté le 14 mai 2013.

ZILLER, W. G., 1969. The tree rusts of western Canada – Annotated lists with keys [en ligne]. Information report BC-X-34, Forestry branch, BC Department of fisheries and forestry. Disponible à <http://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/26396.pdf>