

**DÉPARTEMENT DES SCIENCES DU BOIS ET DE LA FORÊT
FACULTÉ DE FORESTERIE, DE GÉOGRAPHIE ET DE GÉOMATIQUE**



**RESTAURATION DU CHÊNE ROUGE ET D'UNE FORÊT
FEUILLUE DÉGRADÉE À SAINTE-PÉTRONILLE**

Projet de fin d'études présenté à
La Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique

Dans le cadre du cours
Projet de fin d'études en sylviculture (FOR-3702)

Pour l'obtention
Du grade de bachelière ès science (B. Sc.)
en Aménagement et environnement forestiers

Par
Isabelle Benoit

Québec, avril 2014

Résumé

Dans le but d'assurer la conservation de la diversité biologique, et pour répondre à un des six critères de l'aménagement durable des forêts, la Direction de l'environnement forestier a procédé à une première indication des enjeux de biodiversité pour l'ensemble du Québec. Ainsi, de nombreux enjeux de biodiversité relatifs à la composition forestière ont été reconnus et documentés par le ministère afin que ceux-ci puissent faire l'objet de mesures particulières à très court terme. La raréfaction des essences compagnes de l'érablière dont le chêne rouge est un des enjeux soulevés (Grondin et Cimon 2003). Ainsi devant cet important fléau, le présent travail a pour objectif principal de proposer des avenues de restauration pour le chêne rouge. Le village de Sainte-Pétronille situé sur l'île d'Orléans souhaite remédier à cet enjeu afin d'assurer le maintien du chêne rouge et de son patrimoine forestier dans la région. Le présent travail a également comme objectifs secondaires de proposer des pistes de solution afin : (1) de maintenir l'érablière; (2) de limiter l'envahissement par le hêtre à grandes feuilles et d'améliorer sa qualité; (3) de maintenir la structure inéquienne des peuplements; (4) de maintenir la diversité floristique et faunique; (5) d'assurer la protection des sites et des éléments sensibles. La finalité du projet vise la restauration d'une forêt feuillue dégradée afin de maximiser son potentiel écologique et pour tenter de maintenir la chênaie patrimoniale du village de Sainte-Pétronille.

Après avoir pris connaissance du territoire, l'utilisation de la démarche de diagnostic sylvicole a permis de proposer différentes interventions sylvicoles dans le but d'atteindre les objectifs d'aménagement définis ci-haut. La coupe de jardinage par trouées, la coupe progressive, le reboisement et le contrôle mécanique de la compétition font partie des interventions proposées qui visent à favoriser une réintroduction progressive du chêne rouge. Néanmoins, la très faible présence du chêne sur le territoire étudié a limité considérablement les interventions possibles pour le restaurer. Le chêne s'avère par ailleurs être très difficile à régénérer naturellement. De plus, nous nous sommes heurtés à une importante problématique d'envahissement par du hêtre dépérissant et malade. La maladie corticale qui sévit dans la région complique davantage la situation. Il s'agit d'un frein majeur au maintien de l'érablière et de ses essences compagnes (chêne rouge). Au final, malgré que le projet devait être principalement orienté sur le chêne rouge, la majorité des interventions ont surtout été formulées dans le but de contenir la perte graduelle de l'érablière et pour améliorer la qualité des peuplements envahis par le hêtre.

Remerciements

Je voudrais remercier Jean-Claude Ruel, professeur et directeur de projet, pour sa supervision et ses précieux conseils lors de la réalisation de ce projet. Sa disponibilité et ses éclaircissements ont grandement contribué à la réalisation de ce travail.

J'aimerais également remercier Lyne Gosselin pour m'avoir permis de réaliser ce travail sur des lots boisés situés dans le magnifique village de Sainte-Pétronille sur l'île d'Orléans, et d'avoir collaboré au projet.

Je veux souligner la participation de Pierre-Louis Têtu à l'inventaire forestier.

Je veux aussi remercier mes collègues et amis universitaires pour leurs commentaires et idées pertinents dont ils m'ont fait part tout au long de la réalisation de ce travail.

Enfin, je tiens à remercier ma famille, et particulièrement mes parents, pour leur support et leurs encouragements constants dont ils m'ont fait part tout au long de mes études et durant la réalisation de ce projet de fin d'études.

Table des matières

Introduction	1
Chapitre 1	4
Méthodologie	4
1.1 Localisation du secteur	4
1.2 Présentation du chêne rouge	7
1.3 Objectifs d'aménagement	10
1.4 Méthode d'inventaire.....	11
1.5 Méthode d'analyse des données	14
1.5.1 La démarche de diagnostic sylvicole	14
1.5.2 Observation des éléments sensibles et exceptionnels	14
Chapitre 2	15
Résultats et discussion	15
2.1 Démarche de diagnostic sylvicole	15
2.1.1 Lot du Foyer et lot 1.....	16
2.1.3 Lot 2	54
2.1.4 Lot 3	71
2.1.5 Lot 4	90
2.1.6 Lots 5 et 6.....	103
2.2 Interventions et cartographie finales issues de la démarche diagnostique	121
2.3 Éléments sensibles et exceptionnels	123
2.3.1 Le grand pic	123
2.3.2 L'asaret du Canada	125
2.3.3 Les arbres centenaires	127
2.4 Le hêtre à grandes feuilles	128

2.4.1 Le dépérissement des érablières et l'essor du hêtre	128
2.4.2 La maladie corticale du hêtre	129
2.4.3 Constat de la situation.....	132
2.4.4 Solutions d'aménagement.....	132
Conclusion.....	135
Références	137
Annexe A - Formulaire d'inventaire.....	1

Liste des figures

Figure 1 : Carte de localisation du secteur	6
Figure 2 : La distribution du chêne rouge en Amérique du Nord.	9
Figure 3 : Schéma de la configuration des placettes sur le terrain.	12
Figure 4 : Carte de localisation des placettes-échantillons temporaires.....	13
Figure 5 : Carte des interventions proposées pour le lot du Foyer et le lot 1	17
Figure 6 : Érablière sucrière avec feuillus tolérants (ErFt).	19
Figure 7 : Tapis de semis d'érable à sucre.	19
Figure 8 : Représentation schématique d'une forêt jardinée ou inéquienne.	22
Figure 9 : Feuillus tolérants avec bouleau à papier (FtBp).	24
Figure 10 : Feuillus tolérants avec bouleau à papier (FtBp).	24
Figure 11 : Hêtre dépérissant et malade.	28
Figure 12 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).	28
Figure 13 : Feuillus tolérants avec chênes rouges (FtCr).	34
Figure 14 : Feuillus tolérants avec chênes rouges (FtCr).	34
Figure 15 : Semis d'érable à sucre et de frêne.	34
Figure 16 : Chênes rouge multi-troncs.	39
Figure 17 : Peuplement avec plusieurs chênes rouge multi-troncs.	39
Figure 18 : Exemple de scénarios de coupe progressive selon trois variantes en forêt mélangée.	43
Figure 20 : Chênes rouges installés dans une trouée naturelle.	49
Figure 21 : Chute d'une tige résineuse à proximité de deux tiges matures de chêne rouge.	50
Figure 22 : Milieu humide.	50
Figure 23 : Carte des interventions proposées pour le lot 2.	55
Figure 24 : Peuplement de feuillus tolérants (FtFt).	57
Figure 25 : Semis d'érable à sucre.	58
Figure 26 : Pruches de l'Est à proximité du ruisseau.	58
Figure 27 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).	63
Figure 28 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).	63
Figure 29 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).	68
Figure 30 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).	68

Figure 31 : Carte des interventions proposées pour le lot 3	72
Figure 32 : Hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt).....	75
Figure 33 : Semis d'érable à sucre et de hêtre à grandes feuilles	75
Figure 34 : Feuillus tolérants avec érables rouges et pruches de l'Est (FtEoPu).	78
Figure 35 : Feuillus tolérants avec érables rouges et pruches de l'Est (FtEoPu).	78
Figure 36 : Érablière avec feuillus tolérants (ErFt).....	82
Figure 37 : Érablière avec feuillus tolérants (ErFt).....	82
Figure 38 : Hêtre à grandes feuilles malade.	83
Figure 39 : Feuillus tolérants avec érables rouges (FtEo).....	86
Figure 40 : Feuillus tolérants avec érables rouges (FtEo).....	86
Figure 41 : Carte des interventions proposées pour le lot 4.	91
Figure 42 : Hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt).....	93
Figure 43 : Semis d'érable à sucre et de hêtre à grandes feuilles.....	93
Figure 44 : Hêtre à grandes feuilles malade.	93
Figure 45 : Jeune bétulaie avec érables rouges (BpEo).....	96
Figure 46 : Semis d'érable à sucre.	96
Figure 47 : Érablière avec bouleau à papier (ErBp).....	100
Figure 48 : Carte des interventions proposées pour les lots 5 et 6.	104
Figure 49 : Hêtraie à hêtres (HgHg).....	107
Figure 50 : Semis d'érable à sucre.	107
Figure 51 : Chêne rouge mature.	112
Figure 52 : Semis d'érable à sucre.	112
Figure 53 : Hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt).....	112
Figure 54 : Reboisement en chêne rouge.	115
Figure 55 : Hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt).....	115
Figure 56 : Grands chênes rouges.	118
Figure 57 : Talle d'asaret du Canada.....	119
Figure 58 : Pente très abrupte.....	119
Figure 59 : Carte des interventions proposées pour tous les lots.	122
Figure 60 : Grand pic observé sur le territoire.	124
Figure 61 : Chicot parsemé de trous observé sur le territoire.	124

Figure 62 : Asaret du Canada observé sur le territoire.....	125
Figure 63 : Localisation des talles d’asaret du Canada.	126
Figure 64 : Chêne rouge centenaire de fort diamètre.	127
Figure 65 : Distribution de la cochenille du hêtre au Québec en 2008.	130
Figure 66 : Observations de la maladie corticale dans les boisés de Sainte-Pétronille.....	131
Figure 67 : Périthèces rouges sur l’écorce d’un hêtre à grandes feuilles.	131
Figure 68 : Effet du chaulage sur la proportion de l’érable à sucre et du hêtre à grandes feuilles en régénération, 11 ans après traitement.	133

Liste des tableaux

Tableau 1 : La superficie des lots forestiers.....	5
Tableau 2 : Traitements et superficies traitées pour chaque peuplement dans chacun des lots. .	121

Introduction

Les feuillus nobles des forêts québécoises ont une importance économique considérable. Que ce soit pour leur durabilité, leur beauté esthétique ou pour leurs nombreuses utilisations à des fins ornementales, éducatives ou acéricoles, ces bois sont dédiés à une vocation distincte. Toutefois, on constate de nombreux enjeux de biodiversité concernant la raréfaction de certaines essences d'arbre. La raréfaction du chêne rouge (*Quercus rubra*), une essence compagne de l'érable, est un des enjeux de biodiversité importants reconnus par le ministère (Grondin et Cimon 2003). L'exploitation du chêne rouge pour la construction navale du XIX^e siècle, ses caractéristiques écologiques et l'absence de feux ont entraîné une diminution importante de cette espèce dans la zone feuillue québécoise (Boulfroy 2005). Afin de maintenir la biodiversité et pour favoriser la diversité écologique des forêts, sa restauration devient nécessaire.

Ainsi, avec l'importance grandissante pour la conservation de certains écosystèmes et pour le rétablissement de certaines espèces de feuillus nobles, on attribue désormais une importance considérable au maintien des espèces, tel que le chêne rouge, qui se sont raréfiées au cours des dernières décennies. Dorénavant, l'importance accordée à la forêt est grande puisqu'elle fait partie du patrimoine d'une région. C'est d'ailleurs dans cette perspective qu'on souhaite maximiser la diversité écologique et tenter de maintenir ou de rétablir le patrimoine forestier d'une région. Par ailleurs, le maintien d'une diversité d'essences compagnes dans les érables est un des objectifs d'aménagement forestier qui sera dorénavant encouragé afin d'assurer la conservation de cette biodiversité. Le présent travail s'oriente dans ce sens et visera à faire un constat de l'état de boisés situés à Sainte-Pétronille et à proposer des avenues de restauration pour le chêne rouge. La finalité de ce projet visera la restauration d'une forêt feuillue dégradée afin de maximiser son potentiel écologique et pour tenter de maintenir la chênaie patrimoniale du village de Sainte-Pétronille.

Il est clair que la raréfaction des chênaies rouges est un enjeu de biodiversité important. Cette problématique peut être attribuable à plusieurs facteurs. D'abord, les années semencières du chêne rouge sont espacées. Aussi, les semis de chêne rouge poussent plus lentement que ceux des essences concurrentes, car il met toute son énergie à la production d'un pivot vigoureux (CERFO 2003). C'est pourquoi il est facilement surpassé par la régénération de l'érable à sucre, de l'ostryer et des espèces non commerciales. Sans intervention, les semis meurent quelques années après leur

apparition. Pour ces raisons, et en absence de feu, la majorité des chênaies se transforment avec le temps en érablières dans lesquelles peuvent subsister quelques chênes isolés (Grondin et Cimon 2003). Au niveau sylvicole, l'abandon ou le manque de travaux sylvicole est un facteur limitant le développement du chêne, car les semis sont étouffés par la compétition.

Bien qu'il soit inconcevable de rétablir une chênaie pure sur un territoire, il est néanmoins possible de favoriser le chêne rouge comme essence compagne dans l'érablière. Ainsi, une stratégie d'aménagement axée sur la réintroduction progressive et l'éducation des jeunes tiges de chêne sera envisagée en créant un lit de germination et les conditions de luminosité exigées par cette essence (Joanisse *et al.* 2011). Le contrôle de la compétition sera un élément très important à prendre en compte afin d'assurer la réussite de l'établissement et de la croissance du chêne rouge vers l'étage supérieur.

Dans un autre ordre d'idées, l'envahissement par du hêtre dépérissant et malade peut être un frein important au maintien de l'érablière et de ces essences compagnes comme le chêne rouge, mais cette problématique peut également engendrer un risque important pour la sécurité de la population. En effet, le bris des tiges atteintes par la maladie corticale du hêtre en bordure de la route devient problématique.

Également, la densification urbaine et la possibilité d'un développement immobilier dans les boisés pourraient causer la perte de certains milieux sensibles ou altérer les écosystèmes exceptionnels présents sur le territoire. C'est pourquoi il est important d'identifier ces milieux afin de les préserver.

À la lumière de ces informations, l'objectif principal de ce travail est d'identifier des avenues de restauration du chêne rouge et de proposer des interventions sylvicoles pour favoriser la présence de cette essence afin d'atteindre les objectifs d'aménagement. Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- 1) caractériser les boisés et identifier les éléments sensibles;
- 2) établir un diagnostic de l'état des boisés de Sainte-Pétronille;

- 3) proposer des avenues de restauration pour le chêne, ou des interventions qui permettront d'améliorer l'état des peuplements dégradés (maintien de l'érablière);

Selon ces objectifs, on peut émettre l'hypothèse que la faible présence du chêne rouge en sous-étage et dans le couvert dominant ne permettra pas un retour abondant de cette essence suite aux interventions. En effet, la forte compétition par d'autres espèces tolérantes et la faible présence de semis de chêne limitent son retour abondant. Sa réintroduction se fera plutôt de façon progressive et se limitera à de très petites superficies. Deuxièmement, la problématique de l'envahissement par le hêtre sera un frein majeur à l'établissement du chêne rouge de même qu'au maintien de l'érablière. Cette problématique limite beaucoup la régénération des essences désirées : chêne rouge ou érable à sucre.

Chapitre 1

Méthodologie

1.1 Localisation du secteur

L'aire d'étude est située dans le village de Sainte-Pétronille sur l'île d'Orléans, à proximité de la ville de Québec. Cette région fait partie de la zone tempérée nordique et du sous-domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul de l'est (Saucier *et al.* 2009). Le climat de cette région se caractérise par une température annuelle moyenne variant entre 2,5 à 5,0 degrés Celsius et par des précipitations annuelles moyennes de 900 à 1 300 mm. La saison de croissance est de 170 à 190 jours par année (Gosselin 2005). L'île d'Orléans est entourée par le fleuve Saint-Laurent.

L'assise rocheuse de la région est principalement composée de roches sédimentaires (Robitaille et Allard 2007). Elle est couverte en grande partie par des sables et des argiles qui proviennent des dépôts de surface marins et littoraux laissés par la mer de Champlain. L'île d'Orléans est caractérisée par un relief de coteaux où l'altitude moyenne varie entre 100 et 200 mètres. Son dépôt codominant est un dépôt marin d'eau peu profonde (Gosselin 2005). On retrouve un sol rocheux en bordure de la côte du fleuve Saint-Laurent, là où la pente est plus abrupte.

Les lots forestiers à l'étude sont situés à l'extrémité sud-ouest de l'île d'Orléans et sont à proximité les uns des autres. Ils sont de différentes superficies et appartiennent à des propriétaires privés et à la municipalité de Sainte-Pétronille. La superficie boisée considérée pour ce travail est de 50,2 hectares. De cette superficie, près de 3 hectares sont difficilement accessibles en raison de la pente forte, et quelques centaines de mètres carrés sont occupés par des terrains résidentiels. La figure 1 présente la localisation du secteur à l'étude, et le tableau 1 présente les superficies de chacun des lots.

L'érable à sucre, le hêtre à grandes feuilles et l'érable rouge sont des essences bien présentes sur le territoire. De façon moins abondante, on retrouve également du bouleau jaune, du bouleau blanc, de l'ostryer de Virginie, du tilleul d'Amérique, du chêne rouge, du frêne et du peuplier qui sont éparpillés sur le territoire. Il y a également quelques essences résineuses, comme le sapin

baumier, la pruche de l'est et l'épinette rouge, mais la grande majorité du territoire est à dominance feuillue. Les types écologiques les plus représentés sont l'*Érablière à tilleul sur site mésique* (FE22) et l'*Érablière à tilleul sur site subhydrique* (FE25), qui représentent respectivement 59% et 10% de la superficie du territoire. Le territoire est caractérisé par une légère pente qui s'intensifie fortement lorsqu'on se rapproche de la côte. Le site est traversé par de nombreux ruisseaux.

Tableau 1 : La superficie des lots forestiers.

Lot	Superficie (ha)
Foyer	10,5
Lot 1	2,2
Lot 2	5,3
Lot 3	16,8
Lot 4	10,8
Lot 5	1,5
Lot 6	3,1
Total:	50,2

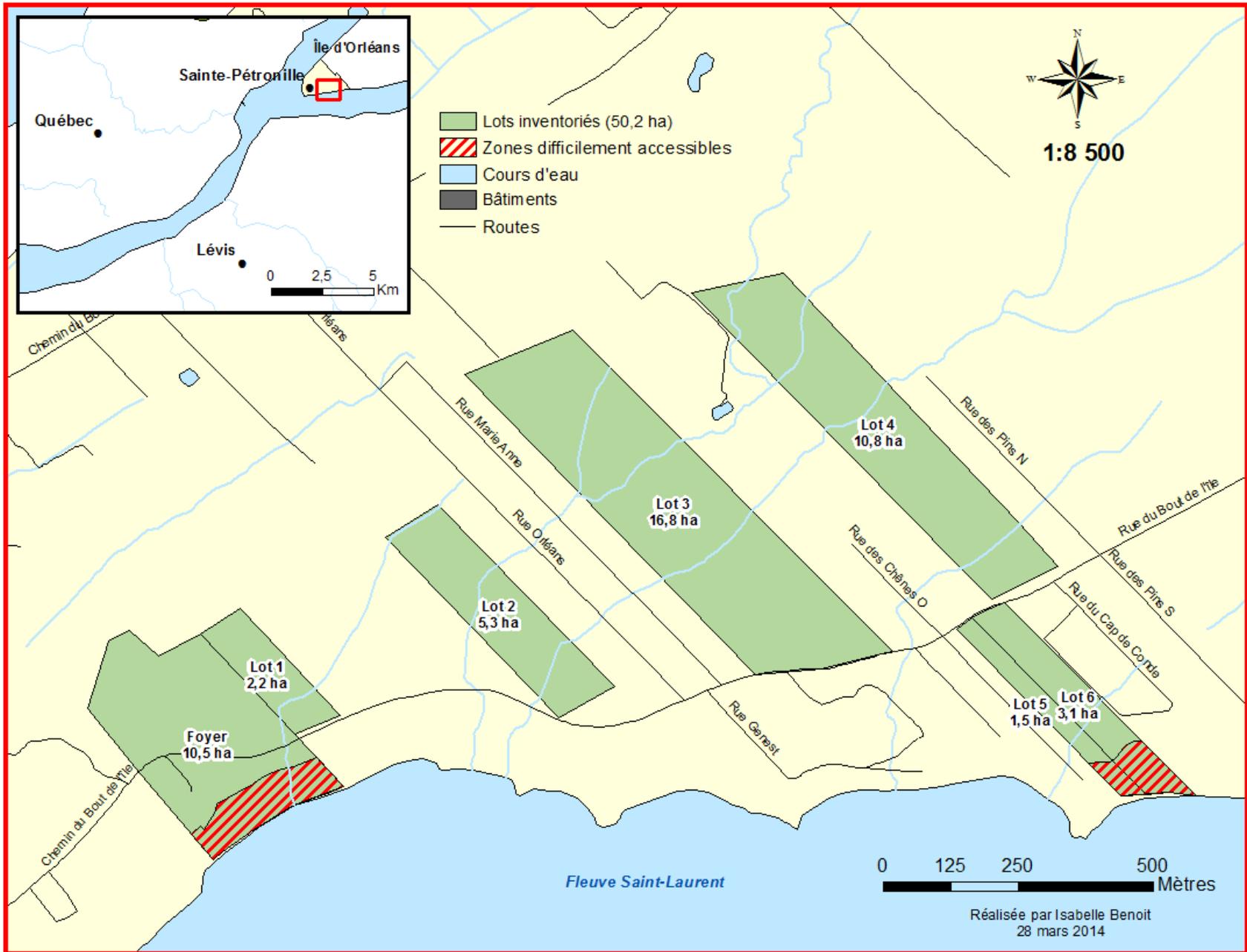


Figure 1 : Carte de localisation du secteur.

1.2 Présentation du chêne rouge

L'atteinte des objectifs d'aménagement et la réussite des traitements sylvicoles ne sont possibles que dans la mesure où le sylviculteur connaît la dynamique et l'autécologie des essences forestières, et qu'il intègre ces connaissances dans sa réflexion sylvicole. Conséquemment, les paragraphes suivants présenteront le chêne rouge. Nous nous limiterons à la présentation du chêne, quoique la connaissance de l'autécologie et de la dynamique des essences compagnes du chêne soient tout aussi importante.

Le chêne rouge est présent dans le sud du Québec et sur la portion est des États-Unis. Sa distribution en Amérique du Nord est présentée à la figure 2. C'est une essence qui occupe les mi-pentes et bas de pente et les topographies légèrement ondulées où il croît le mieux. Il se retrouve également sur les sites plus secs des basses terres du Saint-Laurent, comme les crêtes sablonneuses et les dunes déposées par la mer de Champlain (Lupien 2004). Il peut se régénérer et se développer sans intervention sur les stations rocheuses et très sèches où la compétition de l'érable à sucre est moins vigoureuse (Grondin et Cimon 2003). Ce succès de régénération sur les sites modérément productifs est attribuable aux perturbations et aux contraintes environnementales qui peuvent limiter l'abondance des espèces compétitrices (Buckley *et al.* 1998). Le chêne est présent sur des sols à textures très variables passant de l'argile aux sables loameux, mais sa croissance semble être optimale sur les sites frais (Lupien 2004). Au stade de semi il est peu exigeant en lumière, mais cette tolérance diminue rapidement et il a besoin de lumière pour se développer à son rythme optimal (CERFO 2003). Il s'agit d'une essence intermédiaire à l'ombre (Lupien 2004; Buckley *et al.* 1998). Larsen et Johnson (1998) mentionnent que le chêne se développe généralement plus lentement lorsqu'il est jeune et sous ombrage, mais que les taux de survie demeurent relativement élevés bien qu'il s'agisse d'une essence intermédiaire. Néanmoins, l'ouverture du couvert est nécessaire pour que le chêne puisse prendre sa place dans le couvert, autrement il est voué à mourir après quelques années passées sous le couvert des arbres dominants. Le chêne rouge a une bonne résistance à la sécheresse et en condition d'alimentation réduite en eau sa croissance est moins affectée en raison de sa bonne capacité d'adaptation (Timbal 1990). Il s'agit d'une essence peu exigeante en éléments nutritifs qui investit beaucoup dans ses racines, ce qui lui donne un avantage pour coloniser les sites plus secs et pour demeurer en vie lors de perturbations graves comme la

sécheresse (Lupien 2004). Également, cet important système racinaire lui permet de croître rapidement lorsque les conditions favorables se présentent.

La compétition interspécifique est un des principaux facteurs responsables de la diminution de la capacité du chêne rouge et des autres espèces de chêne à régénérer les écosystèmes. L'abondance des espèces plus tolérantes à l'ombre comme l'érable à sucre affecte l'installation et la croissance du chêne (Buckley *et al.* 1998). De plus, le chêne rouge est une essence plutôt difficile à régénérer naturellement (Ruel 2011). Larsen et Johnson (1998) mentionnent que la régénération naturelle du chêne dans la plupart des forêts nord-américaines dépend de la production et de l'accumulation de semences sur les arbres parents ainsi que de la création et du maintien des conditions qui favorisent une telle accumulation. Cette essence a aussi le potentiel de se régénérer par rejet, quoique cette régénération végétative soit aussi profitable pour ses principaux compétiteurs. Plusieurs raisons peuvent expliquer la difficulté à régénérer cette essence. La compétition interspécifique, la prédation des glands, les sols calcaires et mal drainés, sa réaction à l'éclaircissement, ses exigences hydriques et la faible dispersion des glands sont quelques-uns des facteurs pouvant limiter la colonisation d'un site par le chêne rouge (Timbal 1990). De même, les coupes abusives et l'absence de feux sont aussi des facteurs contribuant fortement à la raréfaction des chênaies. On comprend ainsi pourquoi cette essence se raréfie de plus en plus dans la zone feuillue.

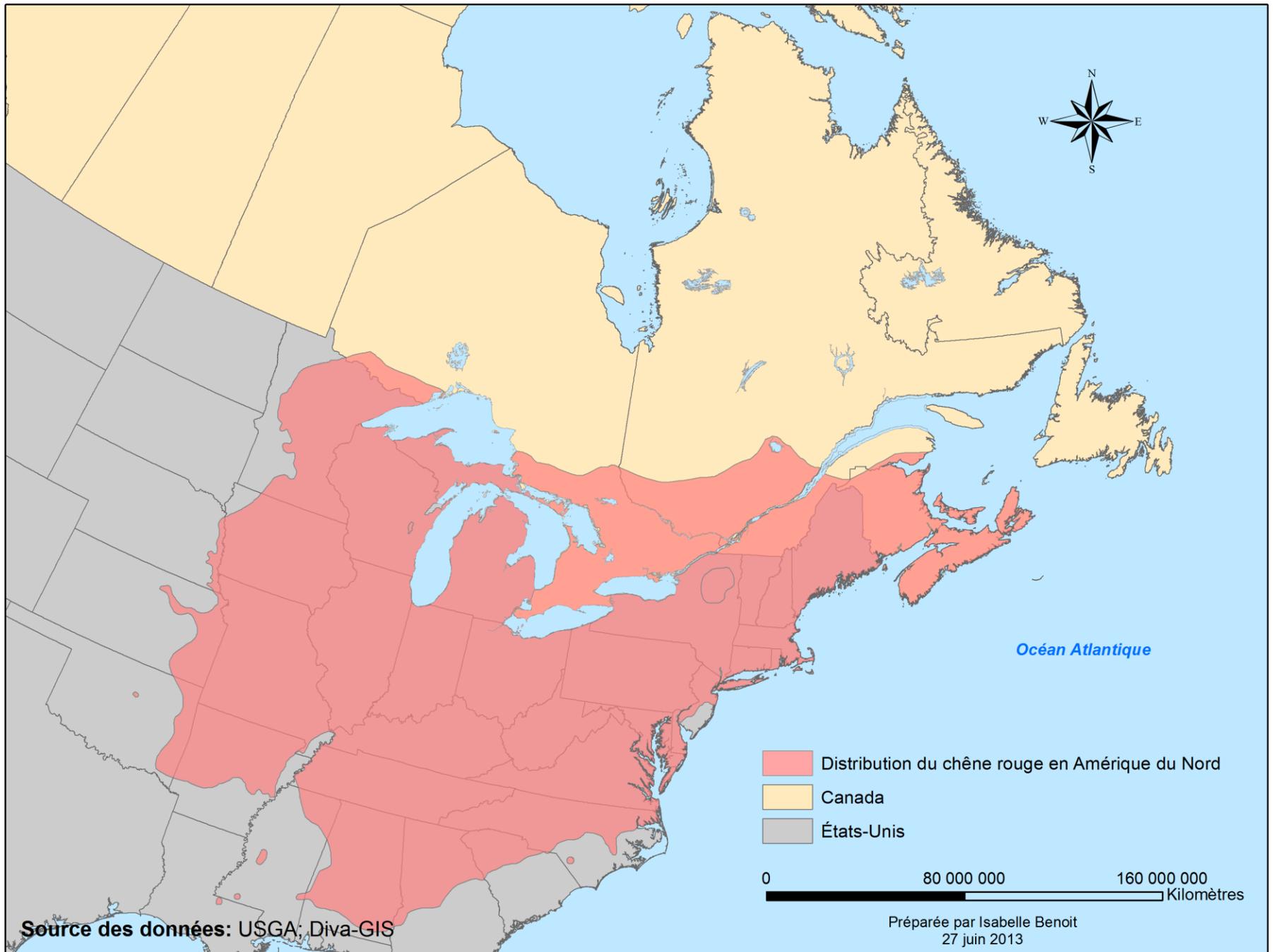


Figure 2: La distribution du chêne rouge en Amérique du Nord.

1.3 Objectifs d'aménagement

Les objectifs d'aménagement présentés ci-dessous s'appliquent à l'ensemble du territoire. La démarche de diagnostic sylvicole sera appliquée en considérant ces objectifs.

Le territoire à l'étude est composé de lots forestiers privés et municipaux. Ces lots n'ont pas comme fonction d'alimenter l'industrie de transformation. Ils représentent plutôt un lieu de loisir pour les propriétaires et les villageois. De la récolte très partielle y est réalisée par certains propriétaires. Cette forêt symbolise également un patrimoine forestier important pour la région. Ainsi, en considérant ces fonctions, les objectifs d'aménagement sont les suivants :

- favoriser l'installation du chêne rouge;
- maintenir l'érablière;
- limiter l'envahissement par le hêtre à grandes feuilles et améliorer sa qualité;
- maintenir une structure inéquienne;
- maintenir la diversité floristique et faunique;
- assurer la protection des sites et des éléments sensibles.

Dans l'éventualité où l'atteinte de l'objectif principal (favoriser l'installation du chêne rouge) n'est pas possible, nous mettrons l'emphase sur les objectifs secondaires (maintenir l'érablière et limiter l'envahissement par le hêtre).

1.4 Méthode d'inventaire

Un inventaire a été réalisé sur le site d'étude afin de caractériser les peuplements forestiers. Les données cartographiques utilisées pour ce travail proviennent des cartes écoforestières du ministère des Ressources naturelles (MRN) et de la base de données géospatiales de la bibliothèque de l'Université Laval.

Pour réaliser le plan de sondage, le logiciel ArcGIS a été utilisé. Étant donné la superficie importante que représentent les lots forestiers, le positionnement des placettes a été déterminé en fonction des critères suivants : on visait approximativement 1 placette-échantillon temporaire à chaque 2 hectares et chacun des peuplements devait être caractérisé par un minimum de 1 placette-échantillon. Les points de placette ont été positionnés de façon aléatoire à l'aide de l'outil « Random point ». Ainsi, aucune partie des lots forestiers n'a été négligée pour en privilégier d'autres et la représentativité du territoire était maximale. Suite à l'inventaire, les données ont été compilées dans un fichier Excel. Un total de 23 placettes échantillons temporaires ont été réalisées sur tout le territoire. Le positionnement des placettes est présenté à la figure 4. Le lot du Foyer et le lot 1 ont été davantage inventoriés en raison de leur composition très hétérogène. Suite à l'inventaire et à partir des données récoltées sur le terrain, la densité et la surface terrière des tiges ont été calculées pour chacune des placettes.

D'abord, l'inventaire des tiges matures a été réalisé avec une placette circulaire ayant un rayon de 11,28 mètres (400 m²). On y a inventorié toutes les essences (commerciales et non-commerciales) avec un diamètre à hauteur de poitrine (dhp) supérieur à 9,0 cm.

Ensuite, l'inventaire des tiges au stade de gaulis a été réalisé avec une placette circulaire ayant un rayon de 3,57 mètres (40 m²). Les tiges inventoriées devaient avoir une hauteur supérieure ou égale à 1,3 mètre. Elles ont été inventoriées par essence et par classe de diamètre : < 2 cm, 2 cm, 4 cm, 6 cm et 8 cm.

Finalement, en ce qui concerne l'inventaire de la régénération, il consistait à réaliser 5 placettes de 1,13 mètre (4 m²) de rayon situés à chacun des points cardinaux et au centre de la placette-échantillon temporaire. On faisait un dénombrement par essence de tous les semis qui se trouvaient à l'intérieur du rayon de 1,13 mètre. Les semis devaient simplement avoir une hauteur

inférieure à 1,3 mètre pour être dénombrés. La figure 3 présente le positionnement des placettes circulaires effectuées sur le terrain.

Pour l'inventaire de régénération, des coefficients de distribution ont été calculés par placette. Ce coefficient représente, par essence, le rapport du total des placettes régénérées sur le total des placettes, c'est-à-dire les pourcentages des placettes régénérées ou le « stocking ».

$$\text{Coefficient de distribution (\%)} = \frac{\text{Total des placettes régénérées}}{\text{Total des placettes}} \cdot 100$$

Également, différentes informations sur les contraintes du terrain, la structure du peuplement, la vigueur des tiges, la composition arborescente de même que différentes données écologiques ont été récoltées afin de bien caractériser les peuplements forestiers.

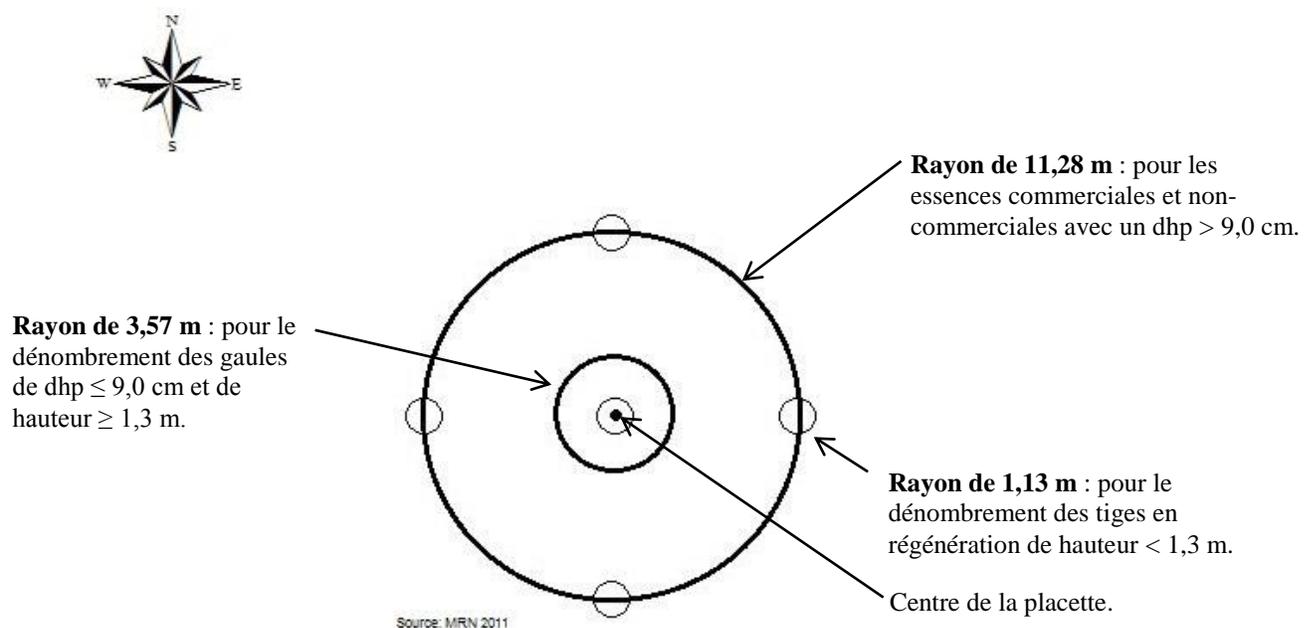


Figure 3: Schéma de la configuration des placettes sur le terrain (inspiré de MRN 2011).

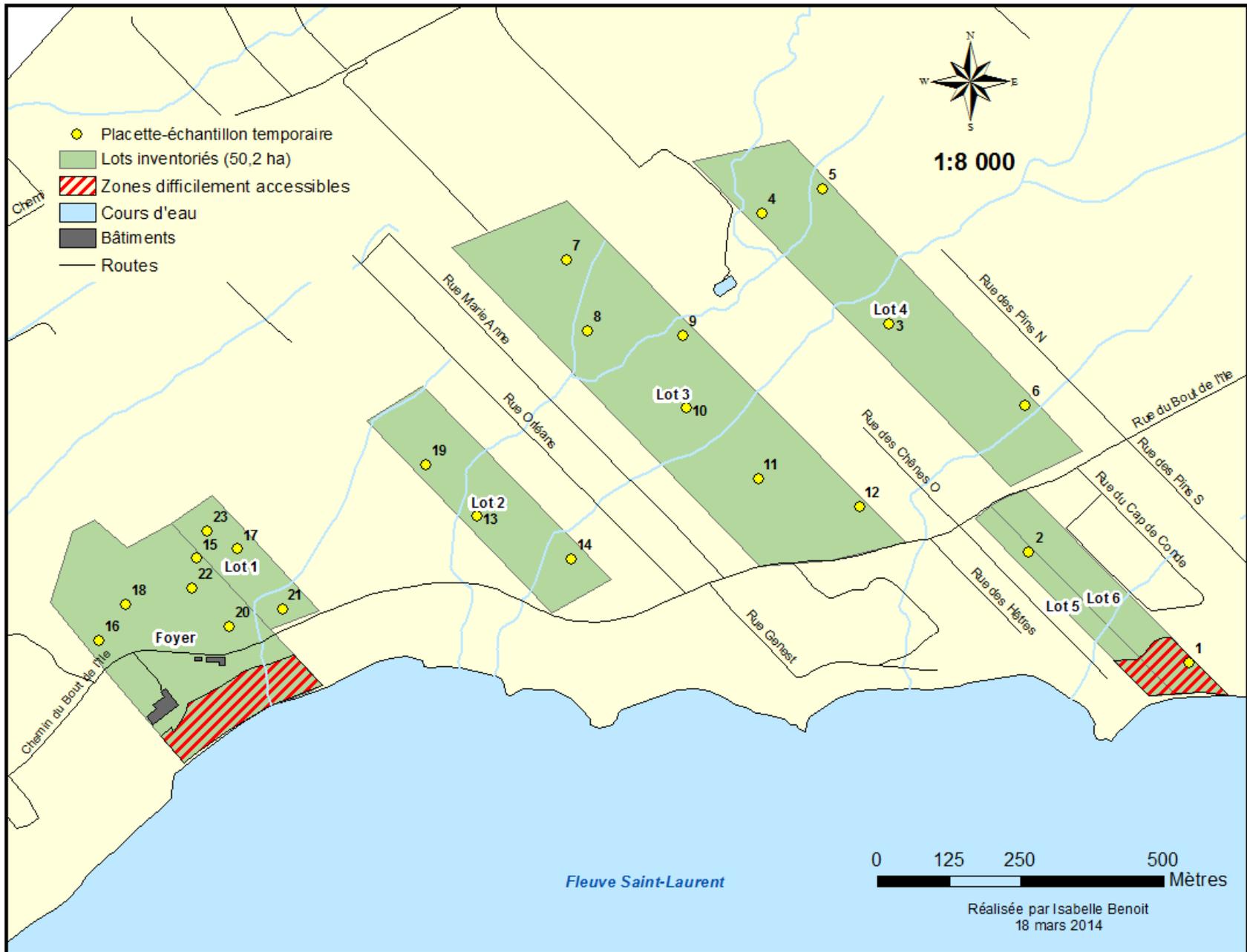


Figure 4: Carte de localisation des placettes-échantillons temporaires.

1.5 Méthode d'analyse des données

1.5.1 La démarche de diagnostic sylvicole

Le diagnostic sylvicole, avec une approche de résolution de problèmes, s'avère être la démarche idéale pour l'élaboration d'une prescription sylvicole appropriée. Cette démarche permet d'aborder les différentes problématiques à l'échelle du peuplement forestier et de proposer des traitements sylvicoles qui ont été formulés selon une argumentation objective, rigoureuse et structurée permettant ainsi d'atteindre les objectifs d'aménagement (CERFO 2011). La démarche diagnostique s'effectue en 5 étapes distinctes :

- 1) objectifs d'aménagement;
- 2) constat de la situation / identification du problème;
- 3) formulation et analyse des solutions possibles et retenues;
- 4) choix du traitement;
- 5) suivi.

1.5.2 Observation des éléments sensibles et exceptionnels

Afin de s'assurer que tout projet résidentiel ou travaux qui pourraient survenir respectent l'intégrité des écosystèmes et assurent le maintien de la diversité écologique, les éléments sensibles et exceptionnels ont été observés sur le territoire.

Chapitre 2

Résultats et discussion

2.1 Démarche de diagnostic sylvicole

Cette section, par la démarche de diagnostic sylvicole, vise à faire un constat de la situation de chacun des peuplements forestiers et à proposer des traitements sylvicoles qui permettront de répondre aux objectifs d'aménagement que nous avons précédemment définis à la section 1,3.

2.1.1 Lot du Foyer et lot 1

La section qui suit vise à présenter les interventions retenues pour les sept peuplements du lot du Foyer et du lot 1. Les peuplements C, D, E et G offrent des avenues pour régénérer le chêne rouge. La figure 5 de la page suivante présente la carte des interventions proposées pour le lot du Foyer et le lot 1.

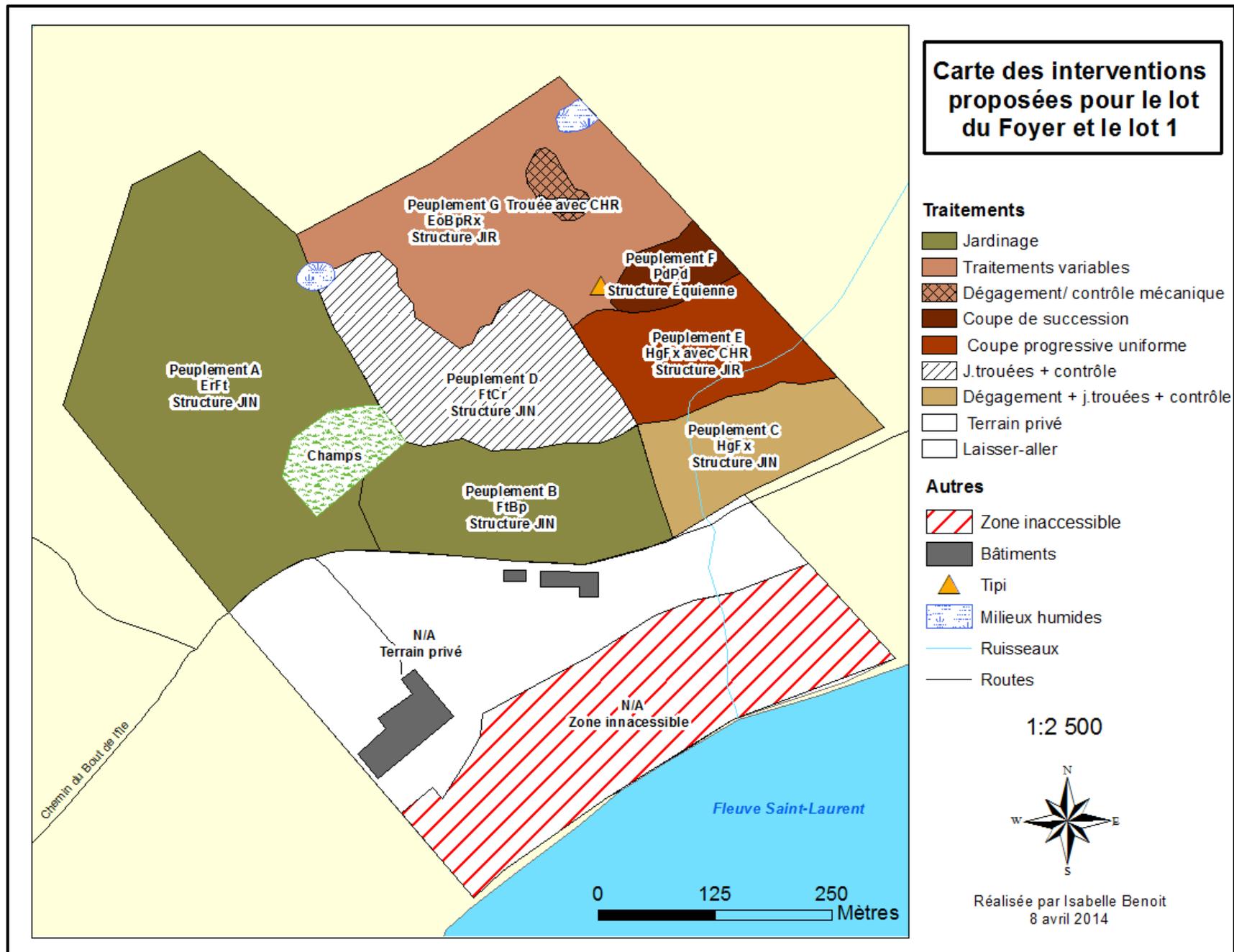
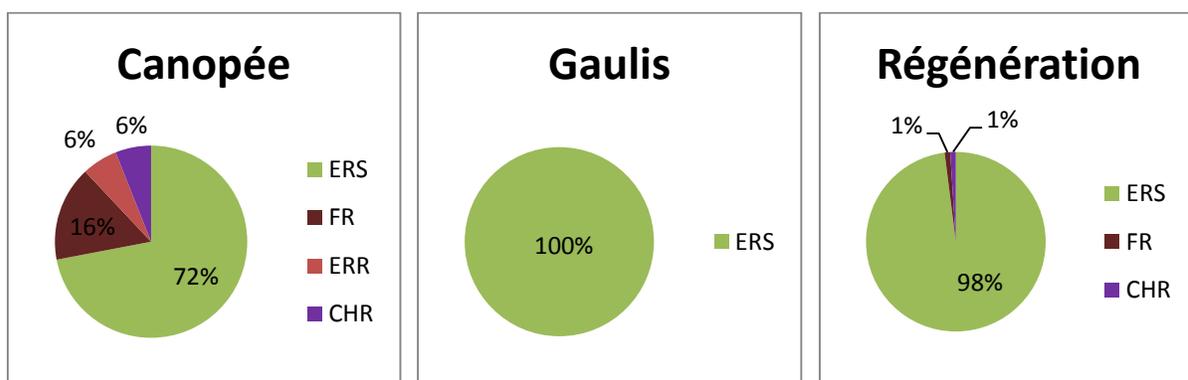


Figure 5 : Carte des interventions proposées pour le lot du Foyer et le lot 1.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement A du lot du foyer, et sa composition :

- ST de 32,9 m²/ha
- Régénération abondante en ERS (stocking de 100%)
- Station sans contrainte et accessible
- Structure inéquiennne
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- ErFt



Le peuplement A est occupé par une érablière sucrière avec des feuillus tolérants (figure 6). Parmi les érables à sucre matures, on retrouve quelques tiges dispersées de frêne, d'érable rouge et de chêne. Le stade de gaulis est dominé exclusivement par l'érable à sucre et on retrouve un tapis de jeunes semis d'érable avec, à l'occasion, un semi d'une autre essence égaré dans le parterre (figure 7). La régénération est très abondante en érable à sucre et la densité du peuplement est trop élevée (32,9 m²/ha).



Figure 6 : Érablière sucrière avec feuillus tolérants (ErFt).



Figure 7 : Tapis de semis d'érable à sucre.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité est très élevée ce qui risque de faire mourir la régénération établie en sous-bois. Des tiges de faible qualité devraient être récoltées pour améliorer la qualité du peuplement et laisser l'espace et la lumière pour les tiges d'avenir et pour la régénération déjà établie. Il n'y a toutefois pas d'urgence pour intervenir.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	À la condition qu'on s'assure de conserver un couvert résiduel suffisant.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Étant donné la structure jardinée du peuplement, la coupe de jardinage permettrait la récolte partielle des tiges de faible qualité tout en conservant un couvert résiduel suffisant.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	On vise à favoriser les tiges les plus vigoureuses et de meilleure qualité pour former le peuplement d'avenir.
Fonction éducation		
Détourer les cimes des arbres d'avenir.	Non	Le détournement des cimes n'est pas nécessaire. La diminution de la densité par le jardinage favorisera les tiges d'avenir.
Dégager la régénération établie sous couvert.	Oui	On veut optimiser la croissance des gaules en essence désirée: érable à sucre et 10 à 15% d'essences compagnes.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Oui	-
Éliminer la compétition	Non	La compétition n'est pas présente. Les quelques essences autres que l'érable sont faiblement abondantes et elles sont désirées; elles permettent de maintenir une proportion de 10 à 15% d'essences compagnes dans le peuplement. Les plantes de sous-bois ne sont pas problématiques.
Réduire la densité	Oui	Elle est trop élevée (32,9 m ² /ha).
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Non	La régénération est amplement abondante et de l'essence désirée.
Libérer la régénération établie	Oui	Cette intervention permettra de donner de l'espace et de la lumière nécessaire aux semis pour croître.
Contrôler la régénération établie	Non	La régénération est presque exclusivement en érable à sucre, le contrôle des essences compétitrices n'est pas nécessaire.
Régénérer artificiellement	Non	-

Fonction structure		
Rechercher une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

Pour l'érablière, le traitement retenu est la coupe de jardinage par pied d'arbre. En effet, un tel traitement permettra de conserver la structure jardinée du peuplement (figure 8). Cette coupe permettra à la fois de récolter les tiges de faible qualité, d'accroître la croissance des tiges résiduelles par l'effet de l'éclaircie, et finalement de régénérer une nouvelle cohorte de semis tout en stimulant la croissance de ceux déjà établis. La récolte des tiges les moins vigoureuses et les plus sujettes à mourir créera des ouvertures qui accéléreront l'établissement progressif et continu de la régénération et son développement (Guillemette et Bédard 2006). La forte densité du peuplement (32,9 m²/ha) limite la quantité de lumière qui se rend jusqu'au sol pour permettre la survie des jeunes semis. Le jardinage permettra aux semis de croître, mais aussi aux arbres matures d'améliorer leur croissance et d'éliminer les tiges malades du peuplement (Poisson 2013). Ainsi, le marquage des tiges peu vigoureuses et défectueuses qui seront prélevées permettra de laisser l'espace et la lumière aux tiges d'avenir déjà établies sous le couvert. Le taux de prélèvement lors de la première intervention devra être inférieur à 35% de la surface terrière, car on souhaite éviter la dégradation du peuplement causée par une ouverture trop soudaine du couvert. C'est pourquoi on retirera environ 1 tige sur 4 répartie uniformément dans le peuplement, en tentant de maintenir une distance uniforme entre chaque tige. Il y aura un deuxième traitement quelques années plus tard pour réduire de nouveau la surface terrière. La rotation visée est de 15 ans. Pour une érablière de structure inéquienne, l'atteinte d'une surface terrière entre 18 et 21 m²/ha pour les tiges matures (>10 cm) est souhaitable. La surface terrière minimale recommandée pour maintenir la qualité du bois est de 16 m²/ha (Guillemette et Bédard 2006). Au final, un couvert forestier laissant pénétrer 20% d'ensoleillement bien réparti sur l'ensemble de la surface de l'érablière sera suffisant pour permettre aux semis de croître (Poisson 2013). Lors de l'intervention, il faudra s'assurer de faire un prélèvement judicieux afin de conserver des tiges dans chacune des classes de diamètre pour

maintenir la structure jardinée du peuplement. Par ailleurs, la régénération du chêne rouge n'est pas une option étant donné sa quasi-absence dans le peuplement.

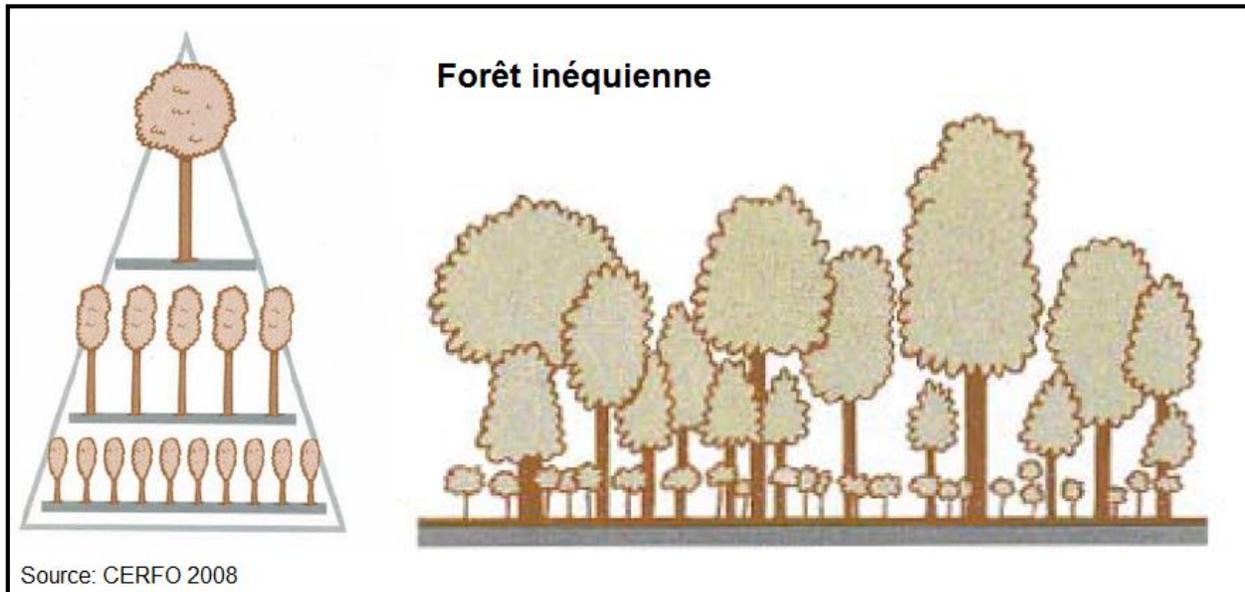


Figure 8 : Représentation schématique d'une forêt jardinée ou inéquienne.

Par ailleurs, il sera essentiel de maintenir une proportion de 10% à 15% d'essences compagnes dans l'érablière afin de contribuer à long terme à la pérennité et à l'intégrité de l'écosystème (Marquis F. comm. pers. 2011). Le maintien d'une diversité parmi les essences et les plantes de l'érablière est primordial puisque cette diversité permet de maintenir un bon équilibre au niveau du sol en fournissant les nutriments essentiels à la croissance et au maintien d'un pH favorisant la croissance des jeunes pousses (Poisson 2013).

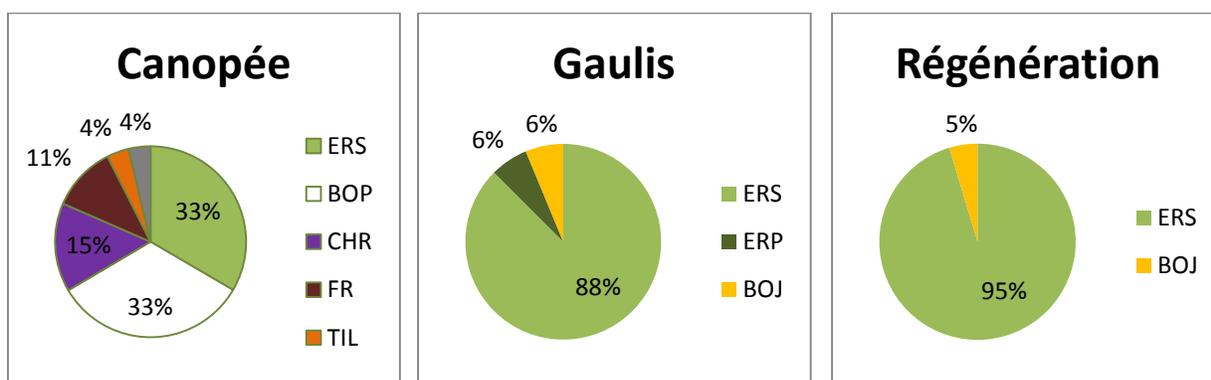
Suivi

Un retour dans le peuplement environ 15 ans après intervention permettra de s'assurer de la réussite (ou de l'échec) de l'intervention. Il faudra vérifier si les gaules et les semis d'érable à sucre ont pu bénéficier de l'espace et de la lumière pour croître vers l'étage supérieur. Également, il sera possible de vérifier si la densité et la surface terrière sont adéquates, et de planifier de nouveaux travaux au besoin.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement B du lot du foyer, et sa composition :

- ST de 40,9 m²/ha
- Régénération abondante en ERS (stocking de 100%)
- Station sans contrainte et accessible
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- FtBp



Le peuplement a un couvert mature occupé principalement par l'érable à sucre, le bouleau à papier, le frêne, le peuplier, le tilleul et le chêne. Bien qu'après la compilation des données d'inventaire le chêne rouge représente 15% des tiges matures, une visite complète du peuplement nous indique plutôt une faible représentation du chêne dans le peuplement. Celui-ci n'est pas abondant dans le peuplement. Les quelques tiges présentes de chêne sont toutefois de grande dimension. Par ailleurs, la régénération est très abondante en érable à sucre, autant au stade de gaulis que de semis. On retrouve également quelques petites tiges de hêtre. La densité est trop élevée (40,9 m²/ha) et limite la croissance des tiges d'érable à sucre et de ses essences compagnes. Les figures 9 et 10 suivantes présentent le peuplement.



Figure 9 : Feuillus tolérants avec bouleau à papier (FtBp).



Figure 10 : Feuillus tolérants avec bouleau à papier (FtBp).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité est très élevée ce qui risque de faire mourir la régénération établie en sous-bois. Des tiges de faible qualité devraient être récoltées pour améliorer la qualité du peuplement et pour orienter la nouvelle composition du peuplement vers une érablière.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	À la condition qu'on s'assure de conserver un couvert résiduel suffisant. Il ne faut pas récolter l'ensemble des tiges défectueuses lors du premier traitement.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	La coupe de jardinage permettrait la récolte partielle des tiges défectueuses ou de faible qualité d'essence intolérante (bouleau) tout en conservant un couvert résiduel suffisant.
Récolter le couvert dominant.	Non	La coupe à diamètre limite permettrait de récolter le couvert mature d'essence intolérante à l'ombre (bouleau) et de libérer les essences plus tolérantes à l'ombre (érable à sucre). Toutefois, cette coupe ne pourrait être appliquée qu'une seule fois lors de la première intervention. Par ailleurs, la structure inéquienne du peuplement ne permet pas d'utiliser ce type de coupe; elle s'appliquerait mieux pour une futaie biétagée. Finalement, cette coupe n'a pas de fonction d'éducation et écrème les peuplements.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	On vise à favoriser les tiges les plus vigoureuses et de meilleure qualité pour former le peuplement d'avenir. En réduisant la quantité des tiges de bouleau, on favorise une abondance plus importante des érables et de ses essences compagnes (chêne, frêne, etc.).
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Oui	On veut optimiser la croissance des essences désirées: érable, chêne et essences compagnes.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Oui	-
Éliminer la compétition	Non	Absence de compétition au niveau de la régénération. Les plantes de sous-bois ne sont pas problématiques.
Réduire la densité	Oui	Elle est trop élevée (40,9 m ² /ha).
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Non	La régénération est amplement abondante et de l'essence désirée : érable à sucre.
Libérer la régénération établie	Oui	Cette intervention permettra de donner de l'espace et de la lumière nécessaire aux semis pour croître.

Contrôler la régénération établie	Non	Absence de compétition, donc ce n'est pas nécessaire.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		
Recherche une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

En raison de la structure inéquienne du peuplement, l'intervention retenue sera également une coupe de jardinage par pied d'arbre. Comme présenté précédemment pour le peuplement A, l'intervention visera à réduire la densité du peuplement et à favoriser la croissance des tiges individuelles d'érable à sucre. Le chêne rouge n'est pas suffisamment représenté dans le peuplement pour orienter les interventions vers la régénération de cette essence. Néanmoins, les quelques belles tiges de chêne, de frêne et d'essences compagnes de l'érablière pourront être épargnées et dégagées afin qu'elles puissent bénéficier de la lumière et de l'espace pour croître. Dans ce cas-ci, le retrait principalement des tiges défectueuses d'essence de lumière (bouleau) permettra aux belles tiges d'essences plus tolérantes à l'ombre de croître. Les modalités d'intervention sont les mêmes que celles mentionnées précédemment pour le peuplement A, car nous sommes également en présence d'un peuplement inéquien.

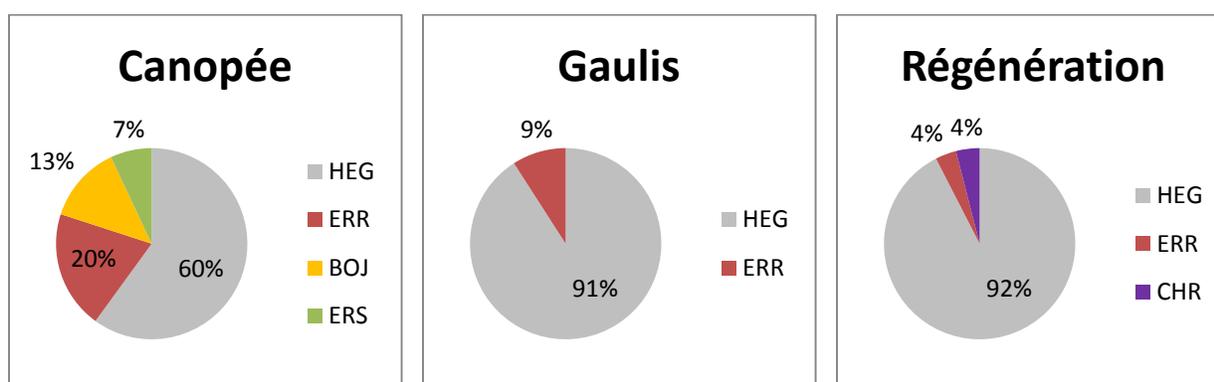
Suivi

Un retour dans le peuplement 15 ans après intervention permettra de constater la réussite (ou l'échec) de l'intervention, et de planifier une seconde intervention s'il s'avérait que la nouvelle composition n'est pas celle qui était recherchée, ou si la densité est toujours trop élevée.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement C, et sa composition :

- ST de 33,3 m²/ha
- Régénération abondante en hêtre à grandes feuilles (stocking de 100%)
- Station sans contrainte et accessible
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible (HEG) et variable (ERR, ERS, BOJ...)
- Densité du couvert de 81-100%
- HgFx



Le premier constat qu'on peut faire est que le couvert mature est dominé par du hêtre à grandes feuilles dépérissant et malade (figure 11). Les symptômes de la maladie corticale du hêtre sont facilement observables sur le territoire, ce qui se traduit par une faible qualité des tiges debout. Le hêtre a atteint l'état mature, il est abondant et de mauvaise qualité. Le couvert dominant est ainsi partagé entre le hêtre et quelques tiges d'érable rouge, d'érable à sucre et de bouleau jaune. Également, on peut observer quelques très gros chênes en bordure de la route (figure 12). Les étages intermédiaire et de régénération sont composés presque exclusivement de hêtre et d'une quantité minimale d'érable rouge et de chêne rouge. Également, ce peuplement est traversé par un ruisseau, ce qui crée un site favorable pour l'installation du frêne et la présence de quelques pruches de l'Est. Ce site humide propice aux frênes est aussi occupé par quelques tiges éparpillées de

bouleau jaune, de hêtre, de chêne et de résineux. L'*Osmonde de Clayton* et l'*Aster à grandes feuilles* recouvrent de 80 à 100% du sol en sous-bois à cet endroit humide.



Figure 11 : Hêtre dépérissant et malade.

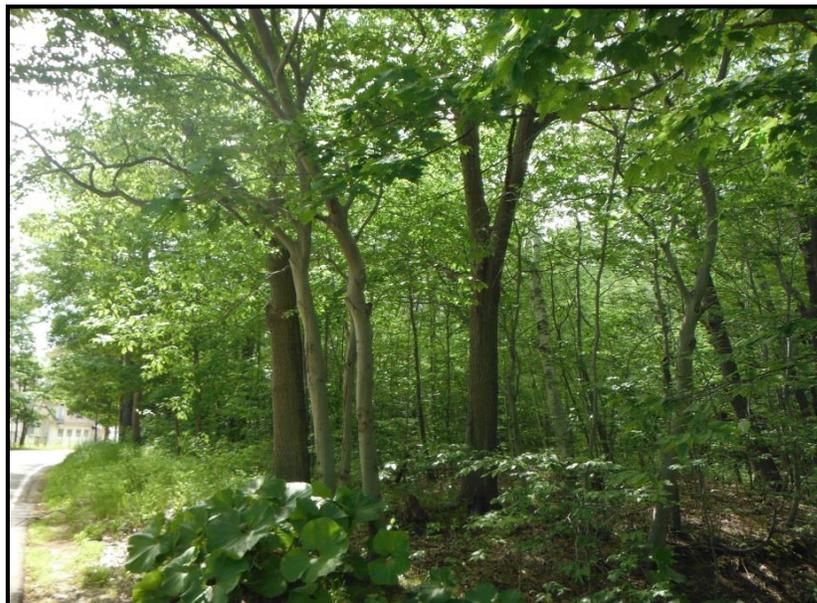


Figure 12 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité est très élevée et des tiges de faible qualité devraient être récoltées pour améliorer la qualité du peuplement et pour réduire la proportion de tiges malades de hêtre.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	À la condition qu'on s'assure de conserver un couvert résiduel suffisant. Il ne faut pas récolter l'ensemble des tiges défectueuses lors du premier traitement.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Étant donné la structure inéquienne du peuplement, la coupe de jardinage par trouées est le type d'intervention à utiliser. Elle sera précédée par un dégagement sous couvert et accompagnée d'un contrôle mécanique. Le jardinage aura aussi pour but d'assainir le peuplement en récoltant, de façon partielle, les tiges de faible qualité ou défectueuses (hêtre) tout en conservant un couvert résiduel suffisant. Cette intervention permettra d'améliorer la qualité du peuplement résiduel.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	On vise à favoriser les tiges les plus vigoureuses et de meilleure qualité pour former le peuplement d'avenir. En réduisant la quantité des tiges de hêtre malades et en maintenant les tiges des autres essences, on favorise une abondance plus importante des tiges de bonne qualité et d'essences autres que le hêtre.
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Non	La régénération sous couvert n'est actuellement pas de l'essence désirée. Le hêtre domine les stades de gaulis et de régénération. On espère qu'un dégagement sous couvert, suivi par une ouverture du couvert dominant accompagnée d'un contrôle mécanique des jeunes hêtres favorisera l'installation du chêne et d'autres essences. La présence de quelques semis de chêne en bordure de la route et de plusieurs tiges matures de chênes pourrait être favorable à son installation.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Non	Le hêtre domine actuellement.
Éliminer la compétition	Oui	Un contrôle mécanique du hêtre sera nécessaire pour assurer le maintien de l'espace et de l'accès à la lumière pour les autres essences.
Réduire la densité	Oui	Elle est trop élevée (33,3 m ² /ha). Cela favorisera l'installation et la croissance des tiges d'avenir.
Fonction régénération		

Installer de la régénération naturelle	Oui	La régénération est présente, mais pas de l'essence désirée. On espère favoriser l'installation du chêne et d'essences compagnes en ouvrant le couvert.
Libérer la régénération établie	Oui	Une fois que la régénération désirée se sera installée. Cette intervention permettra de maintenir l'espace et la lumière nécessaire aux nouvelles pousses pour croître. Un contrôle mécanique soutenu du hêtre sera nécessaire.
Contrôler la régénération établie	Oui	Par un contrôle mécanique du hêtre.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		
Recherche une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

Dans le présent peuplement, il serait urgent d'intervenir afin de favoriser une diversité d'essence au détriment du hêtre. On remarque en observant les graphiques présentés ci-haut que le hêtre domine toutes les classes de développement du peuplement. La priorité sera donc de tenter de favoriser la régénération du chêne rouge et d'essences compagnes au détriment du hêtre à grandes feuilles, une espèce tolérante à l'ombre et peu recherchée. Plusieurs grosses tiges de chêne sont présentes dans le peuplement en bordure de la route. Ces arbres matures permettent d'apporter continuellement des semences en chêne rouge. On remarque d'ailleurs quelques semis de chêne en bordure de la route, là où la lumière pénètre davantage dans le peuplement.

Dans ces conditions, et en raison de la structure inéquienne du peuplement, une coupe de jardinage par trouée dont l'objectif sera d'installer une régénération en chêne et en essences compagnes sera réalisée. L'idée est de favoriser le retour d'autres essences que le hêtre. La présence de plusieurs tiges matures de chêne rouge pourra favoriser l'installation de cette essence. Il sera très important d'intervenir sur la régénération pour réprimer le hêtre (Guillemette et Bédard 2006). Il faudra effectuer un contrôle mécanique répété des jeunes tiges de hêtre afin qu'une régénération

puisse s'installer, car le hêtre drageonne de façon très agressive. En effet, le jardinage semble favoriser une augmentation relative plus marquée des tiges de hêtre à la suite d'une coupe de jardinage (Grondin et Cimon 2003). C'est pourquoi un contrôle mécanique est nécessaire. Aussi, le jardinage devrait être réalisé en marquant plus intensivement le hêtre afin que la surface terrière occupée par cette essence soit diminuée et que la qualité du peuplement s'améliore. Une ouverture plus grande à proximité des chênes rouges matures pourrait favoriser la germination et la croissance des semis de cette essence semi-tolérante. Les grosses tiges de chêne rouge laissées sur pied serviront d'arbres semenciers.

Tout d'abord, nous proposons d'effectuer un dégagement en sous-bois à proximité des tiges de chêne. On souhaite ainsi créer davantage d'espace pour favoriser l'installation prochaine d'une régénération. Ensuite, le jardinage par trouée pourra être effectué. En ayant préalablement éliminé les gaules de hêtre on espère que l'ouverture du couvert puisse favoriser l'installation du chêne et d'autres essences (érable, etc). Les trouées sont favorables à la régénération du chêne rouge. Néanmoins, avec la compétition importante du hêtre, il sera nécessaire d'effectuer un contrôle mécanique soutenu et répétitif dans les trouées pour favoriser l'installation et la croissance des autres essences (chêne, érable, etc). Les trouées devront avoir un diamètre d'environ une fois la hauteur des arbres dominants (CERFO 2003).

Lors de cette intervention, on devra s'assurer de maintenir les quelques tiges de bouleau jaune, de frêne et de chêne qui sont présentes dans le peuplement, de même que les petites tiges qui se seront régénérées sous couvert et dans les trouées. Les interventions seront multiples et rapprochées afin d'assurer la réussite de la suppression du hêtre.

Au final, il est possible que l'intervention ne soit pas concluante étant donné l'agressivité du hêtre à drageonner et la quasi-absence d'une régénération en essence quelconque sur le parterre. On pourra alors simplement tenter d'améliorer la qualité du peuplement en prélevant des tiges défectueuses de hêtre, en maintenant une densité adéquate, et en dégagant les tiges d'autres essences. L'option du reboisement pourrait également être envisagée. Cette intervention est détaillée pour le peuplement C des lots 5 et 6 (section 2.1.6).

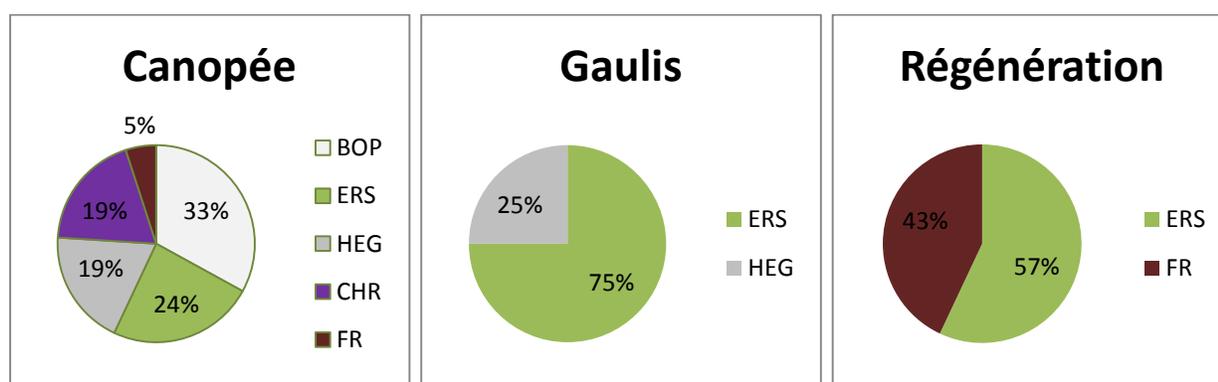
Suivi

Des retours répétés dans le peuplement pour contrôler le drageonnement agressif de hêtre sont à prévoir. On pourra par le fait même constater si la proportion des tiges de hêtre tend à diminuer, et si la présence des autres essences est favorisée. Ce sera également l'occasion de faire un constat sur la régénération qui se sera installée (ou non). Il sera aussi possible de faire un dégagement de la régénération installée dans les trouées.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement D, et sa composition :

- ST de 24,3 m²/ha
- Régénération moyenne en érable à sucre et en frêne (stocking de 60%). Absente en CHR.
- Station sans contrainte et accessible
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible (HEG) et variable (BOP, ERS, CHR, FR)
- Densité du couvert de 81-100%
- FtCr



Tout d'abord, le peuplement est relativement varié en essence. Le stade mature est partagé principalement entre le chêne rouge, le bouleau à papier, l'érable à sucre, le hêtre à grandes feuilles et le frêne (figures 13 et 14). On remarque dans le graphique ci-haut (canopée) que le chêne rouge représente environ 1 tige sur 5 dans le peuplement (19% des tiges totales du peuplement). Néanmoins, celui-ci occupe près de 50% de la surface terrière étant donné que les tiges de chêne rouge sont matures et de bonne dimension. Le chêne est toutefois absent au stade de gaulis et en régénération. Sous le couvert des arbres matures il est possible d'observer quelques gaules d'érable à sucre, de hêtre et de bouleau à certains endroits. Au niveau de la régénération, on retrouve surtout de l'érable à sucre, du frêne et quelques semis d'autres essences parsemés par-ci par-là (figure 15). Néanmoins la régénération n'est pas très abondante, et le sous couvert est relativement dégagé de toute compétition végétative.



Figure 13 : Feuillus tolérants avec chênes rouges (FtCr).



Figure 14 : Feuillus tolérants avec chênes rouges (FtCr).



Figure 15 : Semis d'érable à sucre et de frêne.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La présence de chênes rouges matures répartis dans le peuplement rend possible les interventions visant à favoriser l'installation et la croissance du chêne. On souhaite aussi réduire un peu la densité du peuplement et améliorer la qualité des tiges sur pied.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	La vigueur des tiges est faible pour le hêtre et variable pour les autres essences.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Puisqu'il s'agit d'une futaie inéquienne, il est possible d'utiliser le traitement de jardinage par trouées. Ce traitement est par ailleurs favorable au chêne rouge.
Récolter le couvert dominant.	Non	-
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	-
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Partiellement	La régénération actuellement installée n'est pas de l'essence désirée et peu abondante. Toutefois les quelques jeunes tiges d'érable et de frêne pourront être maintenues pour assurer une diversité d'essence dans le futur peuplement.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Partiellement	Idem
Éliminer la compétition	Oui	Sans éliminer la totalité des tiges autre que le chêne, on souhaite néanmoins diminuer leur abondance, améliorer leur qualité et favoriser la croissance du chêne. Les petites tiges de chêne seront systématiquement dégagées.
Réduire la densité	Oui	Ça favorisera l'accès à la lumière pour le chêne.
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	L'intervention retenue aura pour principal objectif l'installation de semis de chêne rouge. La présence d'arbres semenciers de chêne assurera l'apport en semences.
Libérer la régénération établie	Oui	On veut libérer les chênes et les quelques autres belles tiges d'avenir.
Contrôler la régénération établie	Oui	On veut favoriser le chêne.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		

Recherche une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

Étant donné que le chêne rouge occupe près de 50% de la surface terrière au stade mature, mais qu'il est absent dans les autres stades de développement, le traitement retenu aura pour objectif de favoriser l'installation d'une régénération en chêne rouge afin d'assurer sa présence à perpétuité dans le peuplement. En l'absence de jeunes tiges de chêne pour prendre la relève la sénescence naturelle des vieilles tiges de chêne risque de faire diminuer graduellement la représentativité du chêne dans le peuplement. Avec le temps le chêne sera alors probablement remplacé par d'autres essences comme l'érable ou le hêtre. Donc, étant donné l'absence de régénération en chêne et de la structure plutôt inéquienne du peuplement, la coupe de jardinage par trouées a été retenue.

Cette coupe, par une ouverture plus intense du couvert, favorise une pénétration plus importante de lumière dans le sous-bois. Le chêne rouge est une essence semi-tolérante à l'ombre, et il sera donc avantagé par ces conditions de luminosité. La coupe de jardinage par pied d'arbre ne permet pas une ouverture du couvert assez importante pour permettre à la régénération de s'installer et de croître à un rythme qui permet son recrutement dans l'étage supérieur. Cette coupe risque aussi de favoriser des espèces tolérantes à l'ombre (Larsen et Johnson 1998).

La coupe de jardinage par trouées assurera au chêne rouge une quantité de lumière suffisante pour assurer sa croissance, soit environ 40 à 50% d'ouverture du couvert. Un couvert résiduel de 60% est opportun pour le chêne rouge (CERFO 2003). Une régénération pourra ainsi possiblement s'installer. Ces ouvertures réduiront la densité du couvert en créant de petites ouvertures sous et près de l'ombre partielle des arbres semenciers. Par ailleurs, les tiges matures de chêne sont réparties dans tout le peuplement et elles offrent une source continue de semences.

Il serait approprié d'y effectuer des ouvertures ayant un diamètre mesurant de 1 à 1,5 fois la hauteur des arbres dominants (CERFO 2003).

Par ailleurs, la régénération qui se développe dans les trouées dépend souvent de la régénération préétablie au moment où l'ouverture est créée et du nombre de rejets de souche après coupe (CERFO 2003). Puisque la régénération du peuplement est surtout en érable à sucre et en frêne, il sera possible de maintenir une certaine proportion de ces essences pour assurer une diversification dans la composition en essence du peuplement. Néanmoins, on devra s'assurer de maintenir les conditions de lumière et l'espace favorables pour le chêne. Il sera donc possible, au besoin, d'effectuer un contrôle mécanique de la compétition non désirable qui pourrait s'être installée dans les trouées. Ce sera également l'occasion de contrôler la composition future du peuplement, par exemple en choisissant les tiges à maintenir et celles à supprimer. Le chêne supporte mal la concurrence des autres espèces tolérantes à l'ombre (Boulfroy 2005).

Suivi

Un contrôle mécanique quelques années après l'intervention permettra de conserver l'espace et l'accès à la lumière afin de favoriser l'installation et la croissance des jeunes semis de chêne. En effet, le manque de travaux sylvicoles est un facteur limitant beaucoup le développement du chêne, car les semis sont rapidement étouffés par la compétition. Par ailleurs, se sera également l'occasion de constater la réussite (ou l'échec) de l'installation du chêne dans les trouées.

Constat de la situation/identification du problème

Aucune donnée dendrométrique n'a été récoltée pour le peuplement E. Il s'agit néanmoins d'un petit peuplement irrégulier. On retrouve de nombreuses tiges matures, et souvent multi-troncs, de chêne rouge (figures 16 et 17). Il y a également quelques tiges d'érable à sucre et de hêtre à grandes feuilles. Des grosses tiges de pruche de l'Est ainsi que de frêne sont présentes à proximité du ruisseau. Au stade de gaulis, il y a de nombreuses tiges de hêtre à grandes feuilles de mauvaise qualité et quelques tiges d'érable. Au niveau du parterre il y a quelques fougères, du hêtre, et un peu de frêne et d'érable. Les fougères sont plus abondantes à proximité du ruisseau.

- ST inconnu
- Régénération faible en chêne, frêne, érable, hêtre...
- Station sans contrainte et accessible. Un ruisseau traverse le peuplement.
- Structure irrégulière
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- HgFx avec chêne rouge



Figure 16 : Chênes rouge multi-troncs.



Figure 17 : Peuplement avec plusieurs chênes rouge multi-troncs.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La présence de chênes rouges matures répartis dans le peuplement rend possible les interventions visant à favoriser l'installation et la croissance du chêne. On souhaite aussi réduire un peu la densité du peuplement et améliorer la qualité des tiges sur pied.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	On récolte toujours les tiges de faible qualité en premier.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Puisqu'il s'agit d'une futaie irrégulière, et que des tiges matures de chêne rouge sont présentes, il est possible d'utiliser le traitement de coupe progressive. Ce traitement est par ailleurs favorable au chêne rouge.
Récolter le couvert dominant.	Oui	Le couvert dominant sera récolté partiellement.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	-
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Partiellement	La régénération actuellement installée n'est pas de l'essence désirée et peu abondante. Toutefois les quelques jeunes tiges d'érable et de frêne pourront être maintenues pour assurer une diversité d'essence dans le futur peuplement.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Partiellement	Idem.
Éliminer la compétition	Oui	Sans éliminer la totalité des tiges autre que le chêne, on souhaite néanmoins diminuer leur abondance, améliorer leur qualité et favoriser la croissance du chêne. Les petites tiges de chêne seront systématiquement dégagées.
Réduire la densité	Oui	Ça favorisera l'accès à la lumière pour le chêne.
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	L'intervention retenue aura pour principal objectif l'installation de semis de chêne rouge. La présence d'arbres semenciers de chêne assurera l'apport en semences.
Libérer la régénération établie	Oui	On veut libérer les chênes et les quelques autres belles tiges d'avenir.
Contrôler la régénération établie	Oui	On veut favoriser le chêne.

Régénérer artificiellement	Possible	Si l'intervention ne permet pas une installation naturelle d'une régénération en chêne rouge.
Fonction structure		
Recherche une structure régulière	Non	On souhaite avant tout favoriser une nouvelle régénération de chêne rouge. La structure du peuplement sera davantage régulière à ce moment. Toutefois, l'objectif à long terme sera d'amener le peuplement vers une structure inéquienne.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	C'est l'objectif à long terme.

Choix du traitement

Étant donné la structure irrégulière du peuplement et la présence de nombreuses tiges matures de chêne rouge dans le couvert dominant, l'intervention retenue sera une coupe progressive. Il existe différents types de coupe progressive : uniforme, par groupes ou par lisières (bande). La coupe par lisières est rejetée puisque le peuplement ne se prête pas à ce type de coupe. La coupe par groupes sera quant à elle difficilement réalisable étant donné la très petite superficie du peuplement. C'est pourquoi nous opterons davantage pour une coupe progressive uniforme pour ce peuplement. La figure 18 qui suit est un exemple de scénarios de coupe progressive selon trois variantes en forêt mélangée. Cette coupe s'effectue en franchissant les étapes suivantes (Ruel 2011) :

- 1- coupe préparatoire
- 2- coupe d'ensemencement
- 3- coupes secondaires (facultatif)
- 4- coupe finale.

La coupe progressive peut être utilisée dans les futaies de feuillus lorsque l'on désire produire une quantité significative d'essences semi-tolérantes (ex. bouleau jaune) ou peu tolérantes à l'ombre (ex. chêne rouge) dans une matrice d'essences tolérantes (ex. érable à sucre, hêtre à grandes feuilles) (Bédard 2009). Ce type de coupe a l'avantage de maintenir un couvert sur une bonne période permettant ainsi à la régénération des essences tolérantes et semi-tolérantes tout en contrôlant l'envahissement par des espèces intolérantes (Bédard 2009).

Tout d'abord, la coupe préparatoire visera à prélever de 20 à 40% des tiges sur pied. Elle permettra d'ouvrir le couvert et de réduire la densité. On doit s'assurer de maintenir les plus belles tiges matures de chêne rouge sur pied. Il faudra toutefois s'attarder à la présence des gaules de hêtre sous couvert, et les dégager pour éviter qu'elles envahissent le parterre. Une seconde coupe, 10 ans plus tard, prélèvera encore de 20 à 40% des tiges sur pied. Cette coupe d'ensemencement visera cette fois à installer une régénération en chêne rouge sur le parterre. Ensuite, si le couvert est toujours relativement dense et que la régénération en chêne rouge n'est pas suffisante, il est possible d'effectuer des coupes secondaires. Ces coupes viseront à réduire de nouveau la densité du couvert dominant, mais aussi à effectuer, par exemple, un dégagement de la régénération qui se serait établie sous couvert. Finalement, la coupe finale vise à prélever les dernières tiges sur pied une fois que la régénération naturelle se sera installée et qu'elle sera assez vigoureuse et grande pour grimper vers le couvert dominant. Cette coupe peut s'effectuer environ 20 ans plus tard.

Le procédé de régénération par coupes progressives est idéal, car il permet à la régénération de s'installer sous la protection d'un couvert partiel. De plus, cette approche conserve sur pied une source de semences qui permet d'assurer une régénération sur place (Ruel 2011).

Suivi

Des retours fréquents dans le peuplement pour faire un constat de la régénération qui s'installe sur le parterre seront nécessaires. En effet il sera important de s'assurer que le peuplement ne soit pas envahi par de la compétition. Si c'est le cas, il faudra prévoir des traitements en conséquence (contrôle mécanique, dégagement). Advenant l'échec de la régénération naturelle du chêne rouge, une intervention de reboisement pourra être envisagée. Les modalités pour cette intervention sont davantage détaillées pour le peuplement C des lots 5 et 6.

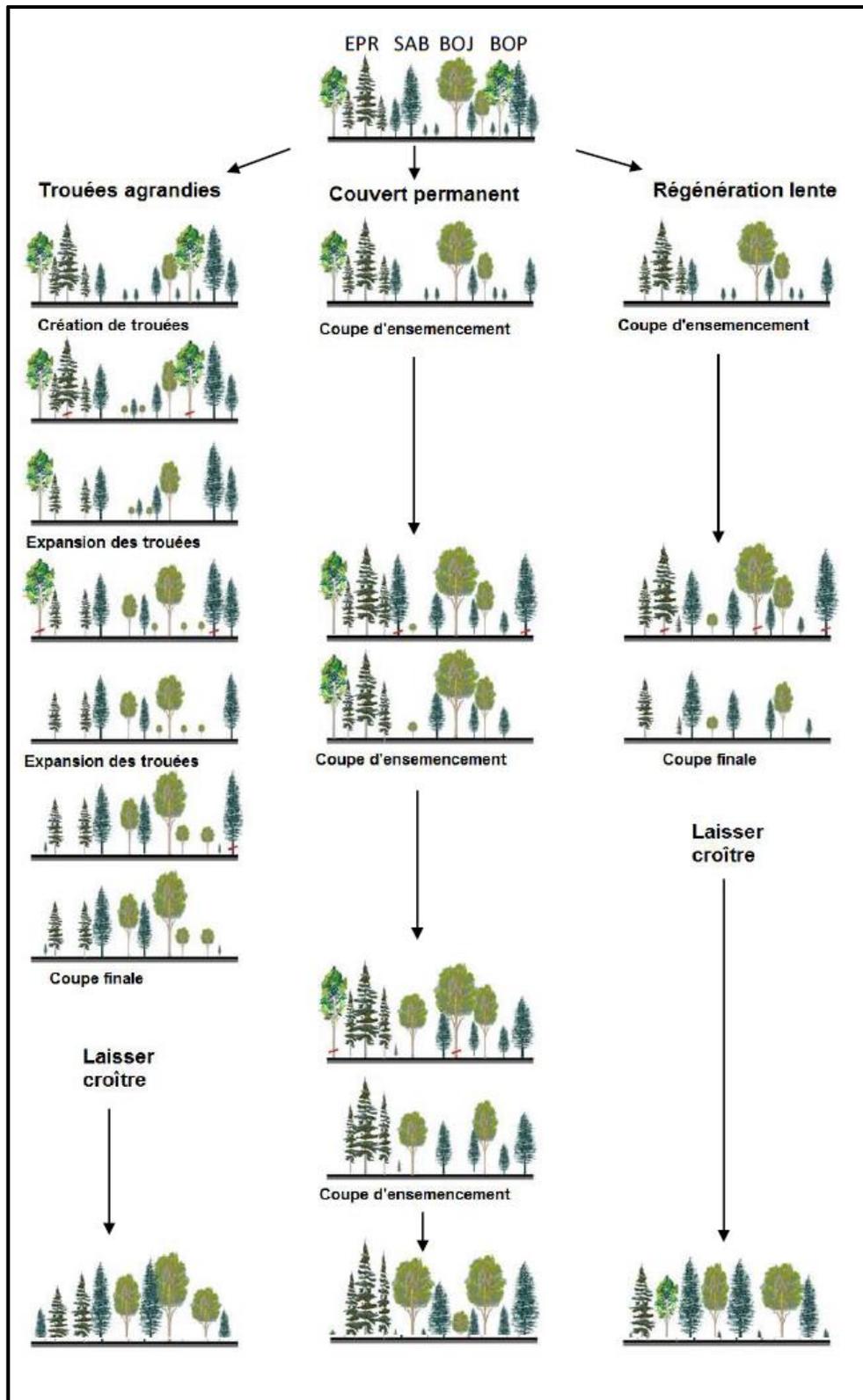


Figure 18 : Exemple de scénarios de coupe progressive selon trois variantes en forêt mélangée (Tiré de Bédard 2009).

Constat de la situation/identification du problème

Aucune donnée dendrométrique n'a été récoltée pour le peuplement F. Il s'agit néanmoins d'un petit peuplement équiéni ou l'étage dominant est composé d'essences de lumière : peuplier et bouleau.

- ST inconnu
- Régénération moyenne en ERS et présence de quelques jeunes frênes. Présence de gaules de HEG à proximité.
- Station sans contrainte et accessible
- Structure équiéni
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- PdPd

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir	Non	La présence en sous-étage d'une régénération de feuillus nobles (érable à sucre, frêne) permettrait d'améliorer le peuplement en termes d'essences. Il n'y a toutefois aucune urgence à intervenir dans le peuplement.
Fonction récolte		
Récolter en totalité	Partiellement	On souhaite récolter le couvert dominant pour favoriser la régénération déjà établie en sous-étage. Une intervention en trois étapes pourrait être envisagée. Elle permettrait ainsi d'installer encore plus abondamment la régénération désirée tout en stimulant la croissance de celle déjà établie. Le maintien d'un couvert partiel permettra également de protéger les jeunes pousses le temps qu'elles s'installent et qu'elles atteignent une hauteur considérable. Un ombrage partiel permettra aussi de limiter l'envahissement par la compétition.
Récolter les tiges de faible qualité	Partiellement	On récolte tout le couvert dominant, peu importe la qualité des tiges.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré	Oui	Le couvert dominant sera récolté en totalité en trois interventions.
Récolter le couvert dominant	Oui	La coupe de succession effectuée en trois interventions permettra au sous-étage d'érable de croître pour former le futur peuplement.
Maintenir des tiges d'avenir	Non	Au final on aura récolté le couvert dominant en totalité.
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert	Oui	Au besoin si de la compétition s'installe.
Maintenir les gaules en essences désirées	Oui	-
Éliminer la compétition	Oui	L'ouverture du couvert favorisera les essences tolérantes qui sont déjà présentes en sous-bois; c'est ce qui est souhaité. Toutefois, cela favorisera aussi possiblement les essences intolérantes à l'ombre ainsi que la compétition végétative, quoiqu'elles soient actuellement absentes. Le hêtre, qui se retrouve à proximité, pourrait également profiter de la lumière et de l'espace pour proliférer et surpasser les jeunes pousses désirées. Il faudra être vigilant et au besoin agir sur la compétition (contrôle mécanique) pour maintenir la composition désirée du futur peuplement.
Réduire la densité	Oui	Ça favorisera l'accès à la lumière et à l'espace pour les jeunes pousses.

Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	La régénération naturelle est déjà installée, mais on souhaite la rendre encore plus abondante afin d'assurer la réussite de l'intervention.
Libérer la régénération établie	Oui	-
Contrôler la régénération établie	Oui	On veut favoriser l'érable et ses essences compagnes.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		
Recherche une structure régulière	Non	On souhaite favoriser une nouvelle régénération d'érable. L'objectif à long terme sera d'amener le peuplement vers une structure inéquienne.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	C'est l'objectif à long terme.

Choix du traitement

Le peuplement actuel a une structure équiennne et le couvert mature est composé principalement de peuplier. Par ailleurs, des semis d'érable à sucre sont présents en sous-bois. Dans ces conditions, une coupe de succession sera appliquée. Une telle coupe permettra de récolter le couvert dominant en peuplier tout en préservant la régénération en sous-étage et en favorisant une amélioration du peuplement quant à l'espèce. Cette intervention accélère l'évolution naturelle vers le nouveau peuplement d'érable à sucre (Conseillers forestiers de l'Outaouais 2006). On récoltera les essences de lumière (peuplier, bouleau) pour favoriser les essences tolérantes à l'ombre (érable et espèces compagnes).

Étant donné que la régénération est présente, mais en quantité insuffisante, le couvert dominant composé de peuplier sera récolté en plusieurs interventions. En effet, advenant une régénération insuffisante en sous-bois, une récolte totale du couvert mature n'assurerait pas un recrutement suffisant en jeunes tiges pour former le futur peuplement. Dans ces conditions une compétition pourrait s'installer, et ce n'est pas souhaitable. Donc, une première ouverture partielle du couvert favorisera l'installation abondante de la régénération désirée tout en stimulant la croissance des jeunes pousses déjà installée. Le maintien d'un tel couvert assure un rôle de protection auprès des jeunes tiges, sans compter qu'il évite de favoriser la compétition, car un

ombrage partiel est maintenu. Ce couvert partiel protégera les jeunes tiges jusqu'à ce qu'elles atteignent une hauteur et une grosseur suffisamment importantes. On propose donc de maintenir un couvert résiduel d'environ 80% après la première coupe. Une deuxième récolte partielle sera possible lorsque suffisamment de jeunes tiges auront atteint une hauteur d'environ 1,3 mètre. Cette coupe pourra réduire le couvert dominant à environ 50%. Cette seconde coupe, par l'addition de lumière et d'espace, permettra la croissance rapide des nouvelles tiges vers l'étage supérieur. Finalement, une fois que les jeunes tiges auront atteint environ 5 mètres, il sera possible de faire la coupe finale (CERFO 2003).

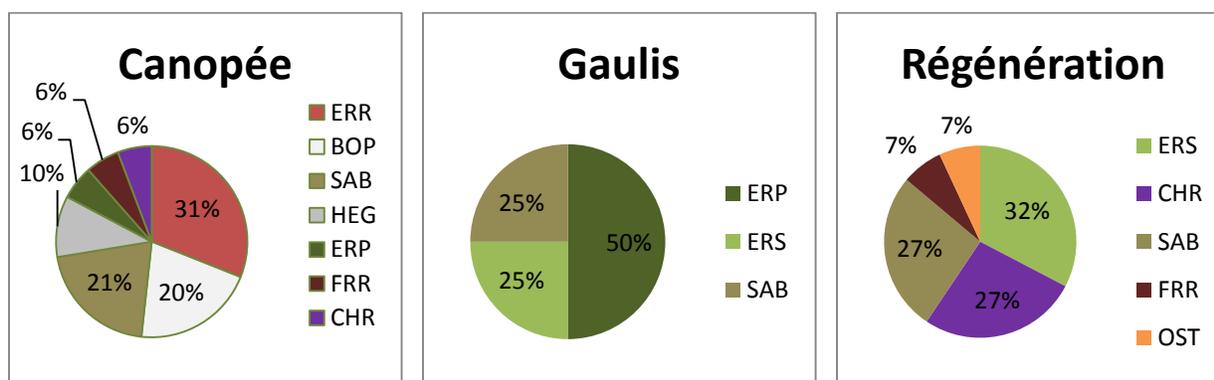
Suivi

Il faudra d'abord vérifier l'installation de la régénération désirée quelques années après la première intervention. Ensuite, il faudra suivre l'évolution et la croissance en hauteur du peuplement pour être en mesure d'effectuer la deuxième et troisième coupe au moment opportun. Finalement, il faudra surveiller la compétition et dégager la régénération désirée au besoin (contrôle mécanique).

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement G, et sa composition :

- ST de 21,8 m²/ha
- Régénération moyenne
- Station sans contrainte et accessible
- Structure irrégulière
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 61-80%
- EoBpRx



Tout d'abord, le peuplement est très hétérogène. Il est composé de tiges feuillues, de tiges résineuses, et le sous-bois n'est pas dégarni. En sous-bois on retrouve de l'érable à épis, des fougères et de la régénération en différentes essences (figure 19). Au stade mature on retrouve de nombreuses essences comme l'érable rouge, le bouleau blanc, le sapin baumier, le hêtre, le chêne rouge et quelques épinettes. On retrouve également quelques chicots résineux. D'ailleurs, la chute d'une grosse tige résineuse, et la présence des tiges matures de chêne rouge à proximité ont permis l'installation de quelques semis de chêne rouge dans cette trouée naturelle (figures 20 et 21). Sous le couvert dominant, au stade de gaulis, on retrouve quelques tiges d'érable de Pennsylvanie ainsi que de l'érable à sucre et du sapin baumier. En ce qui concerne la régénération, elle est relativement diversifiée quoique pas abondamment présente. On retrouve un peu d'érable à sucre, du chêne rouge, du sapin, quelques frênes et quelques tiges d'ostryer de Virginie. Ce peuplement est un peu

plus résineux que les autres peuplements des alentours. Il y a également quelques tiges d'érable à épis et un peu de fougère sous le couvert dominant. Certaines portions du peuplement sont davantage humides et marécageuses (figure 22).



- **Figure 19** : Érablière rouge avec bouleau à papier et résineux indéterminés (EoBpRx).



Figure 20 : Chênes rouges installés dans une trouée naturelle.



Figure 21 : Chute d'une tige résineuse à proximité de deux tiges matures de chêne rouge (à droite de l'image).



Figure 22 : Milieu humide.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir	Partiellement	Il serait important de dégager les jeunes chênes qui se sont installés dans une trouée naturelle. Pour le reste, il n'y a pas d'urgence à intervenir.
Fonction récolte		
Récolter en totalité	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité	Oui	À la condition qu'on s'assure de conserver un couvert résiduel suffisant. Il ne faut pas récolter l'ensemble des tiges défectueuses lors du premier traitement.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré	Oui	-
Maintenir des tiges d'avenir	Oui	-
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert	Oui	C'est ce qui doit être effectué dans le cas du chêne rouge autrement les jeunes pousses risquent d'être étouffées et de mourir après quelques années passées sous le couvert des tiges dominantes.
Maintenir les gaules en essences désirées	Oui	-
Éliminer la compétition	Oui	L'ouverture du couvert favorisera les essences tolérantes et semi-tolérantes qui sont présentes en sous-bois. C'est ce qui est souhaité pour nos jeunes chênes qui ont pu s'installer dans une trouée naturelle. Toutefois, l'ajout de lumière favorise aussi les essences intolérantes à l'ombre ainsi que la compétition végétative. Il faudra au besoin agir sur la compétition (contrôle mécanique) pour maintenir les conditions favorables à la croissance des chênes.
Réduire la densité	Partiellement	Le peuplement n'est pas très dense. Seulement de petites portions pourraient être dégagées pour favoriser la croissance et réduire la compétition entre les tiges.
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	De la régénération en chêne rouge est déjà installée dans une trouée naturelle. Néanmoins, il serait possible de la rendre encore plus abondante, où du moins s'assurer qu'elle soit libre de croître.
Libérer la régénération établie	Oui	-
Contrôler la régénération établie	Partiellement	On recherche une diversité d'essences. Néanmoins, un contrôle des tiges d'érable de Pennsylvanie par

		exemple pourrait être effectué. L'élimination de ces tiges serait profitable à toute la régénération.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		
Recherche une structure régulière	Non	L'objectif à long terme sera d'amener le peuplement vers une structure inéquienne.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	C'est l'objectif à long terme.

Choix du traitement

Somme toute, le peuplement est très hétérogène. C'est pourquoi il est difficile de suggérer un traitement qu'il serait possible d'appliquer sur toute la superficie du peuplement et qui saurait répondre aux objectifs d'aménagement. Également, le peuplement n'est pas très dense, et c'est pourquoi celui-ci peut être laisser-aller. Conséquemment, étant donné la complexité du peuplement et sa densité variable, nous suggérons de réaliser les interventions d'aménagement selon le bon jugement de l'intervenant lorsqu'il sera sur le terrain.

Tout d'abord, à proximité de la trouée naturelle où des semis de chêne sont présents il serait opportun d'effectuer des travaux de dégagement et de contrôle de la compétition pour s'assurer que les semis qui se sont installés soient libres de croître dans les prochaines années. Cette intervention pourrait également favoriser l'installation de jeunes pousses supplémentaire. Un contrôle de la végétation herbacée ainsi que des tiges d'érable de Pennsylvanie et de hêtre qui se trouvent à proximité serait à effectuer. Cette intervention permettra de s'assurer que les jeunes chênes ne soient pas étouffés par la compétition au courant des premières années, et qu'ils puissent continuer de bénéficier de la lumière et de l'espace pour croître.

Dans un deuxième temps, les portions du territoire qui sont davantage humides devront être épargnées de toute intervention. On évite d'intervenir dans des milieux humides. Le principe est le même pour les portions du peuplement où le couvert est plus ouvert et la densité est plus faible. On les laisse aller.

Finalement, des prélèvements partiels pourraient être effectués afin d'améliorer la qualité du peuplement. L'idée est d'effectuer des interventions qui permettront de laisser les tiges d'avenir libres de croître, de retirer les tiges de faible qualité, et de réduire la densité (aux endroits où elle est trop élevée) pour favoriser une bonne croissance. Certaines portions du peuplement sont un peu plus denses, alors que d'autres le sont moins. Bien que la structure du peuplement est irrégulière, nous opterons pour différentes formes de coupes partielles telles que la coupe de jardinage, la coupe d'éclaircie (d'amélioration) et la coupe d'assainissement. Néanmoins, il ne faut pas oublier que la densité du peuplement n'est pas très élevée. Il faut éviter de couper inutilement et laisser aller le peuplement dans ce cas là.

Suivi

Il n'y a pas d'urgence d'intervenir dans ce peuplement. Néanmoins, étant donné que de jeunes chênes se sont installés naturellement dans une trouée, il serait important de les dégager afin qu'ils puissent survivre et qu'ils soient libres de croître. Des passages fréquents à cet endroit durant les premières années permettraient, par le dégagement des jeunes tiges, de maintenir des conditions favorables à la croissance des chênes jusqu'à ce qu'ils aient atteint une hauteur suffisante.

2.1.3 Lot 2

La section qui suit vise à présenter les interventions retenues pour les trois peuplements du lot 2. Seulement le peuplement C offre une avenue pour régénérer le chêne rouge. La carte de la page suivante présente les traitements proposés pour le lot 2.

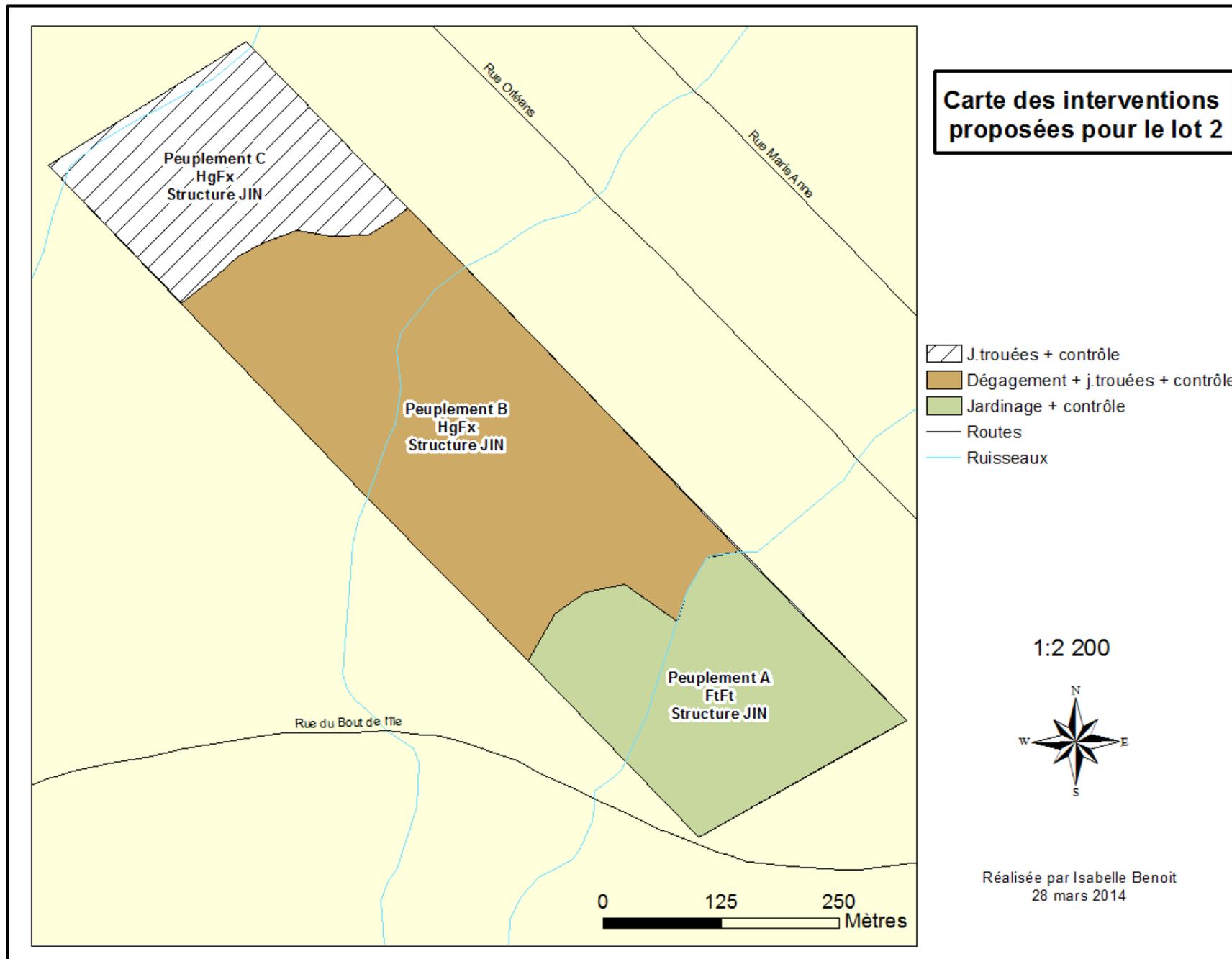
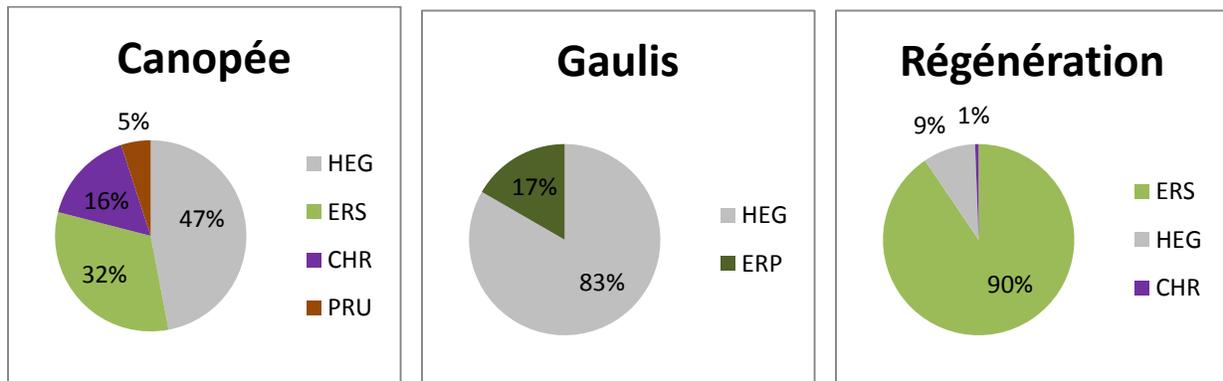


Figure 23 : Carte des interventions proposées pour le lot 2.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement A, et sa composition :

- ST de 40,7 m²/ha
- Régénération abondante en ERS (stocking de 100%) et abondance de gaules de HEG.
- Station sans contrainte et accessible. Présence d'un ruisseau qui traverse le peuplement.
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible (HEG) et variable (ERS, PRU, CHR...)
- Densité du couvert de 81-100%
- FtFt



La première section du peuplement est occupée au stade mature par le hêtre à grandes feuilles, l'érable à sucre et quelques tiges éparses de chêne rouge et de pruche (figure 24). Les tiges de pruche se trouvent à proximité du ruisseau, car cette essence résineuse croît souvent dans les vallées fraîches, humides et bien drainées le long des cours d'eau (figure 26). Le stade de gaulis est dominé par le hêtre à grandes feuilles et quelques érables de Pennsylvanie. Au niveau de la régénération, on retrouve de l'érable à sucre de façon abondante en plus de quelques tiges de hêtre (figure 25). Seulement un semi de chêne à été inventorié.

La composition de ce peuplement indique clairement un envahissement par le hêtre dans la strate de gaulis, alors que l'érable à sucre reste dominant au stade de semis et présent au stade mature. Par ailleurs, la densité est très élevée (40,7 m²/ha). En ce qui concerne le chêne rouge,

quelques tiges ont été inventoriées dans le peuplement, mais sans plus. Sa présence est très superficielle.



Figure 24 : Peuplement de feuillus tolérants (FtFt).



Figure 25 : Semis d'érable à sucre.



Figure 26 : Pruches de l'Est à proximité du ruisseau.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité est très élevée (40,7 m ² /ha) et des tiges de faible qualité devraient être récoltées pour améliorer la qualité du peuplement et pour réduire la proportion de tiges de hêtre malades. On souhaite également favoriser la croissance des tiges d'érable qui sont toujours présentes en régénération (stocking 100%).
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	À la condition qu'on s'assure de conserver un couvert résiduel suffisant. Il ne faut pas récolter l'ensemble des tiges défectueuses lors du premier traitement.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Étant donné la structure inéquienne du peuplement, la coupe de jardinage est le type d'intervention à utiliser. Le jardinage aura aussi pour but d'assainir le peuplement en récoltant, de façon partielle, les tiges de faible qualité ou défectueuses de hêtre tout en conservant un couvert résiduel suffisant. Cette intervention permettra d'améliorer la qualité du peuplement résiduel et de laisser la chance à l'érable et à ses essences compagnes de prendre la place dans le couvert.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	On vise à favoriser les tiges les plus vigoureuses et de meilleure qualité pour former le peuplement d'avenir.
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Oui	Les gaules de hêtre dominent le stade de gaulis alors que l'érable à sucre est bien présent au stade de régénération. Un contrôle mécanique du hêtre sera nécessaire pour assurer l'accès à l'espace et à la lumière pour l'érable.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Non	Le hêtre domine actuellement le stade de gaulis. On souhaite donc contrôler sa présence pour permettre aux semis d'érable de grimper vers l'étage supérieur.
Éliminer la compétition	Oui	Les gaules de hêtre dominent le stade de gaulis alors que les semis d'érable à sucre abondent. Un contrôle mécanique du hêtre sera nécessaire pour assurer l'accès à l'espace et à la lumière pour l'érable.
Réduire la densité	Oui	Elle est trop élevée (40,7 m ² /ha).
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Partiellement	La régénération est déjà amplement abondante en érable (stocking 100%). Toutefois l'abondance des gaules de hêtre est un frein majeur à sa croissance.

Libérer la régénération établie	Oui	Le contrôle mécanique des gaules de hêtre et la coupe de jardinage donneront l'espace et la lumière nécessaire aux pousses d'érable pour croître. Par la même occasion, un dégagement des jeunes tiges d'érable pourra être réalisé.
Contrôler la régénération établie	Oui	Par un contrôle mécanique du hêtre.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		
Recherche une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

Il serait urgent d'intervenir dans ce peuplement afin de maintenir l'érablière. Donc, la priorité sera de se concentrer sur le maintien de l'érablière, avant même de se concentrer sur les essences compagnes (chêne rouge), afin de tenter de favoriser la régénération des érables au détriment du hêtre à grandes feuilles. Le maintien de l'érablière est actuellement très précaire. Par ailleurs, une visite complète du peuplement a démontré que le chêne rouge est très peu représenté dans le peuplement.

Étant donné que le stade de gaulis est dominé par le hêtre, que la strate de régénération est dominée par l'érable à sucre, et en raison de la structure inéquienne du peuplement, une coupe de jardinage accompagnée d'un contrôle mécanique du hêtre devra être réalisée. Cette intervention permettra de diminuer la surface terrière occupée par le hêtre, d'améliorer la qualité du peuplement, et d'offrir l'espace et la lumière nécessaire à la croissance des jeunes pousses d'érable. La régénération déjà établie d'érable à sucre permettra, par la coupe de jardinage et par le contrôle mécanique du hêtre, de favoriser automatiquement la croissance des semis d'érables vers l'étage supérieur. Les interventions seront multiples et rapprochées afin d'assurer la réussite de la suppression du hêtre. On devra s'assurer de maintenir les quelques essences compagnes présentes dans le peuplement comme le chêne et la pruche. Donc, le hêtre sera l'essence à prélever.

Somme toute, malgré la présence d'une régénération en érable à sucre et d'un contrôle mécanique du hêtre, le drageonnement agressif de celui-ci et sa forte concurrence ne permettront possiblement pas d'atteindre l'objectif fixé (favoriser l'érable à sucre au détriment du hêtre). Dans ces conditions, le jardinage permettra néanmoins d'améliorer la qualité et la santé du peuplement en retirant les tiges défectueuses de hêtre. D'une certaine façon la coupe de jardinage pourra se transformer en une coupe d'assainissement. Cette coupe permet d'éviter une détérioration accrue des peuplements dégradés.

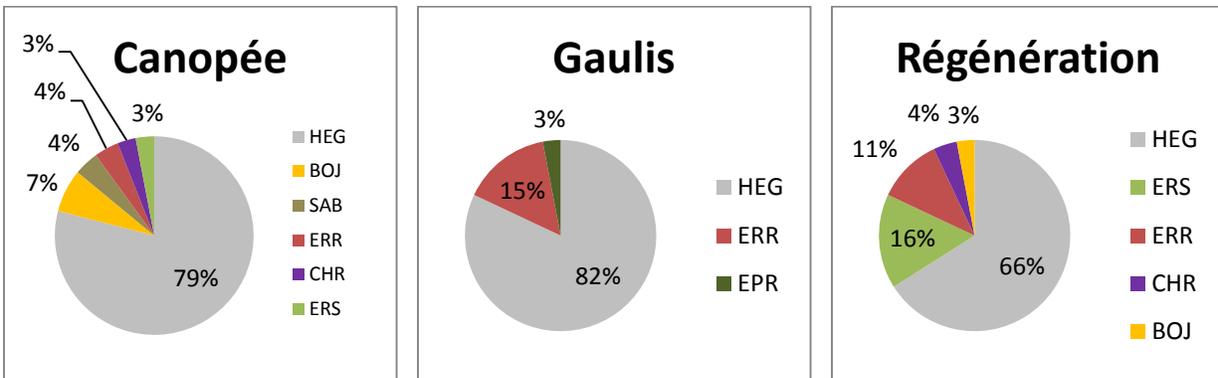
Suivi

Des retours répétés dans le peuplement pour contrôler le drageonnement agressif du hêtre sont à prévoir. Un retour aux 5 ans semble adéquat pour assurer le contrôle. On pourra par le fait même constater si la proportion des tiges de hêtre tend à diminuer, et si les semis d'érable à sucre (et des essences compagnes) réussissent à croître et à grimper dans le couvert.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement B, et sa composition :

- ST de 22,1 m²/ha
- Régénération abondante en HEG (stocking de 100%), moyennement abondante en ERS (stocking de 60%), et abondance de gaules et de tiges matures de HEG
- Station sans contrainte et accessible. Présence d'un ruisseau qui traverse le peuplement.
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible
- Densité du couvert de 81-100%
- HgFx



Dans ce peuplement, contrairement au peuplement précédent, le hêtre à grandes feuilles domine tous les stades de développement et les tiges sont de mauvaise qualité. Au stade mature le hêtre est accompagné de quelques essences compagnes qui ont réussi à se maintenir dans le couvert. Le stade de gaulis est aussi abondant en tiges de hêtre. Elles sont accompagnées de quelques gaules d'érable rouge. Les semis de hêtre abondent et ils sont accompagnés de quelques érables à sucre et érables rouges principalement. Seulement un semi de chêne rouge et un semi de bouleau jaune ont été inventoriés. Le maintien de l'érablière est à l'état actuel précaire ce qui, de toute évidence, rend encore plus difficile le maintien de ses essences compagnes (chêne rouge et autres). Ce peuplement ne présente aucune chance de retour abondant du chêne rouge dans le couvert; sa présence est extrêmement faible. C'est pourquoi les efforts d'aménagement seront plutôt axés sur le maintien

de l'érablière, en tentant de limiter l'envahissement par le hêtre. Les figures 27 et 28 suivantes présentent le peuplement.



Figure 27 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).



Figure 28 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité est très élevée et surtout au stade de gaulis où les tiges se compétitionnent beaucoup. Des tiges de faible qualité devraient être récoltées pour améliorer la qualité du peuplement et pour réduire la proportion de tiges de hêtre malades. On souhaite également favoriser l'installation et la croissance des tiges d'érable qui sont toujours présentes en régénération (stocking 60%).
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	La vigueur des tiges de hêtre est faible.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	-
Récolter le couvert dominant.	Non	Cette intervention ne servirait à rien et favoriserait la croissance de la banque de gaules de hêtre établies sous le couvert dominant.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	En fait, les quelques tiges d'essences autres que le hêtre seront conservées et dégagées.
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Oui	On souhaite dégager les quelques semis d'érable à sucre pour favoriser leur croissance.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Non	Le hêtre domine actuellement le stade de gaulis. On souhaite donc contrôler sa présence pour permettre aux semis d'érable de grimper vers l'étage supérieur.
Éliminer la compétition	Oui	Les gaules de hêtre dominent le stade de gaulis alors que des semis d'érable à sucre sont présents. Un contrôle mécanique du hêtre sera nécessaire pour assurer l'accès à l'espace et à la lumière pour l'érable.
Réduire la densité	Oui	Les tiges se compétitionnent beaucoup et le couvert est très dense.
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	La régénération est déjà présente en érable (stocking 60%). Toutefois une augmentation du stocking serait nécessaire et encore plus favorable pour la réussite de l'intervention.
Libérer la régénération établie	Oui	On veut libérer les érables au détriment du hêtre.
Contrôler la régénération établie	Oui	On veut favoriser l'érable au détriment du hêtre.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		

Recherche une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

D'abord, la faible présence de chêne dans le peuplement et la perte graduelle de l'érablière ne permettent pas d'orienter les efforts d'aménagement vers le retour du chêne. On tentera donc encore une fois de diminuer l'abondance du hêtre et d'améliorer sa qualité. On souhaitera également enrayer la perte graduelle de l'érablière en favorisant la régénération et la croissance de l'érable à sucre (et de ses essences compagnes) au détriment du hêtre. L'état actuel du peuplement ne permet pas la croissance de l'érable et des essences compagnes, car la densité est trop forte.

Dans un autre ordre d'idées, les études de Bédard et Majcen (2001) ont montré une augmentation relative plus marquée des tiges de hêtre, en comparaison de l'érable à sucre, à la suite d'une coupe de jardinage par pied d'arbre par rapport aux témoins. Le jardinage par pied d'arbre semble maximiser les conditions favorables aux hêtres. Le drageonnement agressif de cette essence et sa croissance rapide en sous-couvert lui permettent de se positionner avantageusement au stade de gaulis. Ainsi, le hêtre peut rapidement profiter de l'espace et de la lumière lors d'une ouverture dans le couvert. Cette situation se fait au détriment de l'érable à sucre et des essences compagnes qui sont rapidement surpassées et remplacées dans le couvert. C'est pour ces raisons que le contrôle mécanique du hêtre devient une intervention inévitable pour favoriser les autres essences. Dans ces conditions et afin de favoriser le retour de l'érable à sucre, nous proposons d'essayer une intervention quelque peu différente proposée par Doyon *et al* (2003) et qui se réalise en trois étapes.

D'abord, une première intervention de dégagement mécanique des gaules de hêtre sous couvert permettrait de réduire son abondance aux endroits sujets à une ouverture ultérieure du couvert. L'idée est d'éliminer les gaules qui compétitionnent directement la régénération désirée (Doyon *et al.* 2003). Cette intervention vise à favoriser les jeunes pousses d'érable déjà installées. Elles pourront ainsi profiter d'une ouverture prochaine du couvert pour grimper vers la canopée. Par ailleurs, les peuplements qui ont déjà une régénération d'établie en érable à sucre devraient être

sélectionnés pour cette intervention. Le stocking en érable à sucre calculé pour le présent peuplement est de 60%, quoique la régénération en érable ne soit pas présente uniformément sur toute la superficie. On comprend donc que la réalisation des interventions sur le terrain devra se réaliser selon le bon jugement de l'intervenant, c'est-à-dire en évitant par exemple d'effectuer le traitement où il n'y aurait pas de régénération d'étable.

Par la suite, une ouverture du couvert par coupe de jardinage par groupes d'arbres (il s'agit d'une intervention un peu plus sévère que le jardinage par pied d'arbre) pourrait redonner l'avantage compétitif à l'érable à sucre et aux essences moins tolérantes à l'ombre (Doyon *et al.* 2003). L'élimination des gaules de hêtre sous couvert (par le dégagement mécanique) avant d'effectuer cette coupe est une technique efficace pour régénérer les feuillus désirables en présence d'un dense sous-étage de hêtre (Doyon *et al.* 2003). Les trouées auront un diamètre mesurant de 1 à 1,5 fois la hauteur des arbres dominants des environs.

Finalement, ce milieu partiellement ombragé pourra favoriser les espèces telles que le l'érable. Cette intervention nécessitera toutefois un contrôle mécanique soutenu et répétitif pour s'assurer de contenir la reprise des drageons de hêtre et de la compétition. Cette essence est extrêmement agressive et son contrôle est très difficile à réaliser. On doit donc intervenir sur la régénération pour réprimer le hêtre et promouvoir la régénération des essences désirées (Guillemette et Bédard 2006). C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il est important d'effectuer le traitement où il y a déjà une régénération relativement abondante en érable à sucre. Le succès de l'intervention dépend principalement de la régénération déjà installée initialement sous le couvert des arbres dominants.

Suivi

Un retour répété dans le peuplement pour assurer le contrôle du hêtre et, par la même occasion, assurer le dégagement des semis d'érable sera nécessaire pour favoriser la croissance des essences recherchées vers l'étage supérieur. L'idée est de contrôler la composition en essences qui formeront le futur peuplement.

Constat de la situation/identification du problème

Aucune donnée dendrométrique n'a été récoltée pour le peuplement C. Néanmoins la composition du peuplement est très semblable à celle du peuplement présenté précédemment (peuplement B), à l'exception que ce peuplement-ci comprend plusieurs tiges matures de chêne rouge. Conséquemment, l'intervention proposée sera différente. Les figures 29 et 30 présentent le peuplement.

- ST inconnu
- Régénération abondante en HEG, moyennement abondante en ERS, absente en CHR. Abondance de gaules et de tiges matures de HEG. Plusieurs tiges matures de CHR, accompagnées de beaucoup de tiges matures de HEG et de quelques érables et frênes.
- Station sans contrainte et accessible
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- HgFx



Figure 29 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).



Figure 30 : Hêtraie avec feuillus indéterminés (HgFx).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La présence de chênes rouges matures répartis dans le peuplement rend possible les interventions visant à favoriser l'installation et la croissance du chêne. On souhaite aussi réduire la densité du peuplement et améliorer la qualité des tiges sur pied. On souhaite également réduire la proportion de hêtre.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	La vigueur des tiges de hêtre est faible.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Puisqu'il s'agit d'une futaie inéquienne, il est possible d'utiliser le traitement de jardinage par trouées. Ce traitement est par ailleurs favorable au chêne rouge.
Récolter le couvert dominant.	Non	Cette intervention ne servirait à rien et favoriserait la croissance de la banque de gaules de hêtre établi sous le couvert dominant.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	-
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Non	La régénération actuellement installée n'est pas de l'essence désirée.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Oui	Les quelques gaules d'érable, de frêne, de chêne ou d'essence autre que le hêtre seront conservées.
Éliminer la compétition	Oui	Sans pouvoir éliminer la totalité des tiges de hêtre, on souhaite néanmoins diminuer son abondance, améliorer sa qualité et favoriser la croissance d'autres essences. Les petites tiges de chêne seront systématiquement dégagées.
Réduire la densité	Oui	Certaines portions du peuplement sont extrêmement denses.
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	L'intervention retenue aura pour principal objectif l'installation de semis de chêne rouge. La présence d'arbres semenciers de chêne favorisera l'installation de cette essence dans le sous-bois.
Libérer la régénération établie	Oui	On veut libérer les chênes et autres essences compagnes de l'érablière au détriment du hêtre déjà fortement abondant.
Contrôler la régénération établie	Oui	On veut favoriser le chêne.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		

Recherche une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

Étant donné qu'on est en présence d'une futaie jardinée et qu'il y a une présence relativement abondante de tiges matures de chêne rouge dans le peuplement, l'intervention retenue sera la coupe de jardinage par trouées. Cette coupe est également appliquée pour le peuplement D du lot du Foyer et du lot 1. Nous éviterons donc de répéter inutilement les modalités d'intervention.

Néanmoins dans ce cas-ci la régénération en hêtre est beaucoup plus importante et agressive. Étant donné la présence importante de hêtre et de l'absence de régénération en chêne rouge dans le sous-bois, une intervention pour rabattre la régénération avancée de la compétition agressive en sous-étage sera nécessaire, car le chêne rouge à une croissance lente en jeune âge (Lupien 2004).

Suivi

Un contrôle mécanique répété et soutenu après l'intervention permettra de conserver l'espace et l'accès à la lumière afin de favoriser l'installation et la croissance des jeunes semis de chêne.

2.1.4 Lot 3

La section qui suit vise à présenter les interventions retenues pour les quatre peuplements du lot 3. Malheureusement aucun des peuplements n'offre d'avenue pour régénérer le chêne rouge. Sa présence est très partielle dans le lot et cette situation n'offre pas les conditions pour tenter de favoriser son retour. Les traitements proposés viseront donc à améliorer la qualité des peuplements. La figure 31 de la page suivante présente la carte des interventions proposées pour le lot 3.

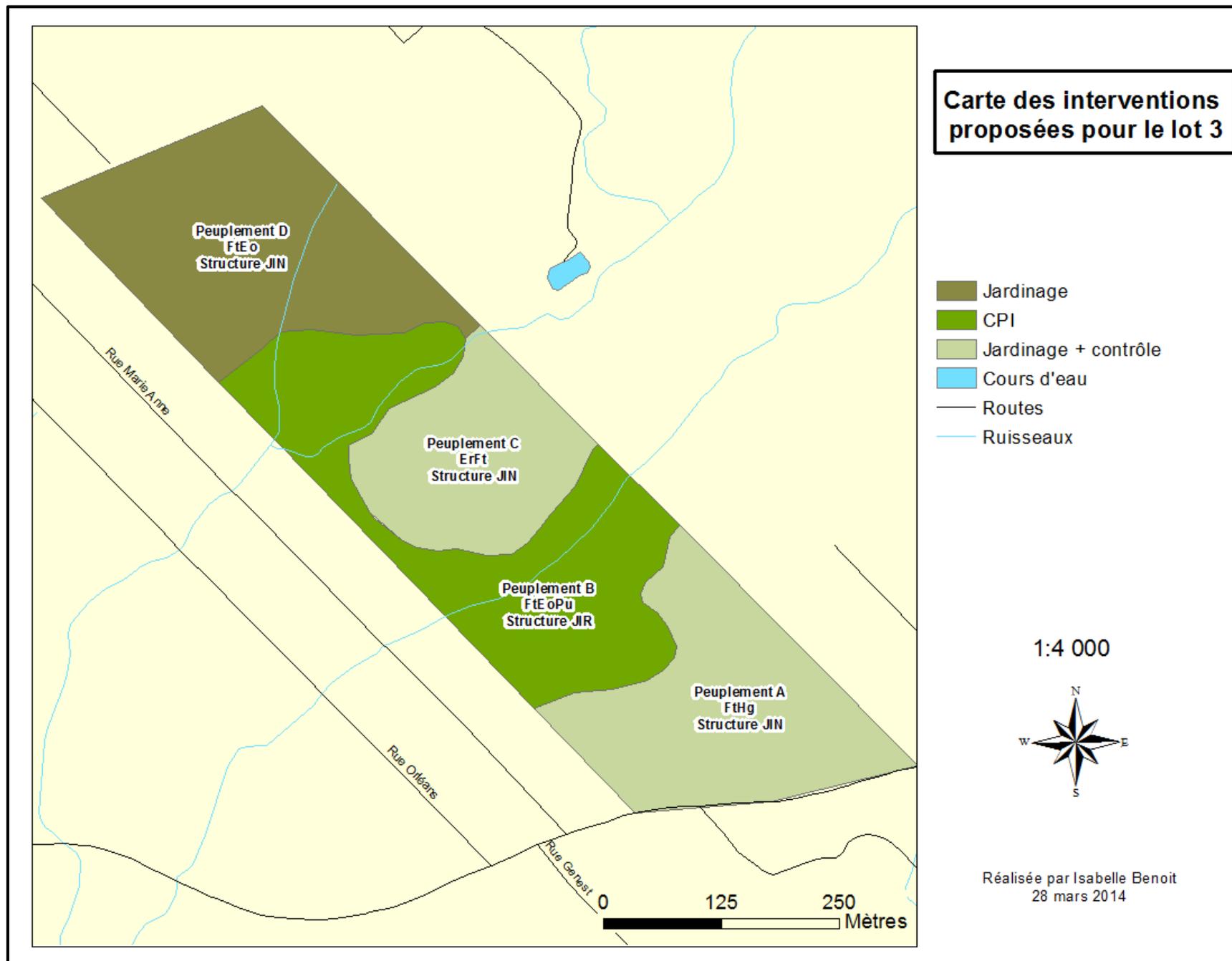
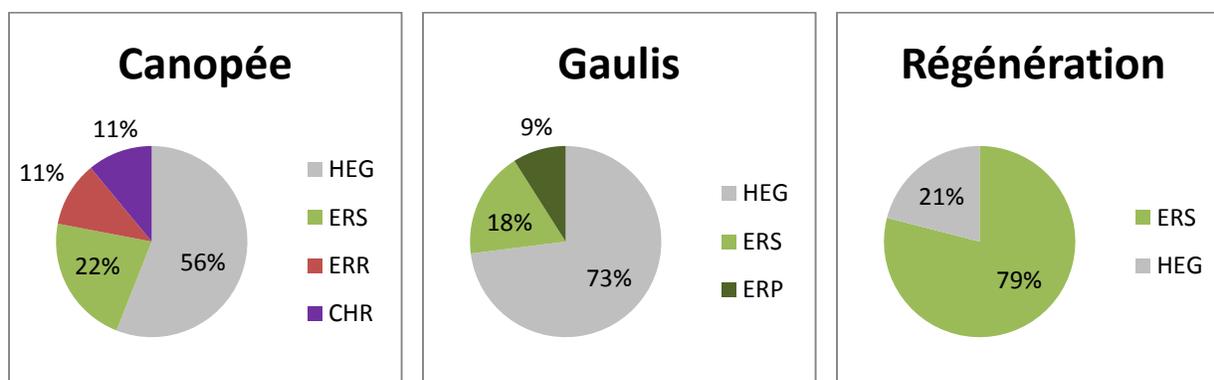


Figure 31 : Carte des interventions proposées pour le lot 3.72

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement A, et sa composition :

- ST de 26,1 m²/ha
- Régénération abondante en ERS et en HEG (stocking de 100%). Énormément de gaules de HEG.
- Station sans contrainte et accessible
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible (HEG) et variable (ERS, ERR...)
- Densité du couvert de 81-100%
- HgFt



Nous sommes en présence d'une hêtraie avec feuillus tolérants très dense (HgFt) (figure 32). Le peuplement est occupé au stade mature par du hêtre à grandes feuilles de mauvaise qualité. Cette essence est accompagnée par de l'érable à sucre, de l'érable rouge et quelques tiges dispersées de chêne rouge. Le chêne rouge est très partiellement représenté dans le peuplement. On retrouve quelques tiges matures de chêne dispersées dans le peuplement, mais rien, ou pratiquement, au stade de gaulis et en régénération. Par ailleurs, le stade de gaulis est abondamment occupé par le hêtre à grandes feuilles. Quelques tiges d'érable à sucre subsistent dans le couvert, mais le hêtre domine. Au niveau de la régénération, on retrouve de nombreux semis d'érable à sucre parsemés dans le peuplement ainsi que des petites pousses de hêtre (figure 33). La densité est très élevée,

surtout au niveau des gaulis où les petites tiges sont très abondantes et se compétitionnent fortement.



Figure 32 : Hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt).



Figure 33 : Semis d'érable à sucre et de hêtre à grandes feuilles.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Ce peuplement a une composition semblable au peuplement A du lot 2 présenté précédemment. Les solutions possibles et retenues sont également similaires, nous éviterons donc de les répéter inutilement.

Choix du traitement

Idem que le peuplement A du lot 2.

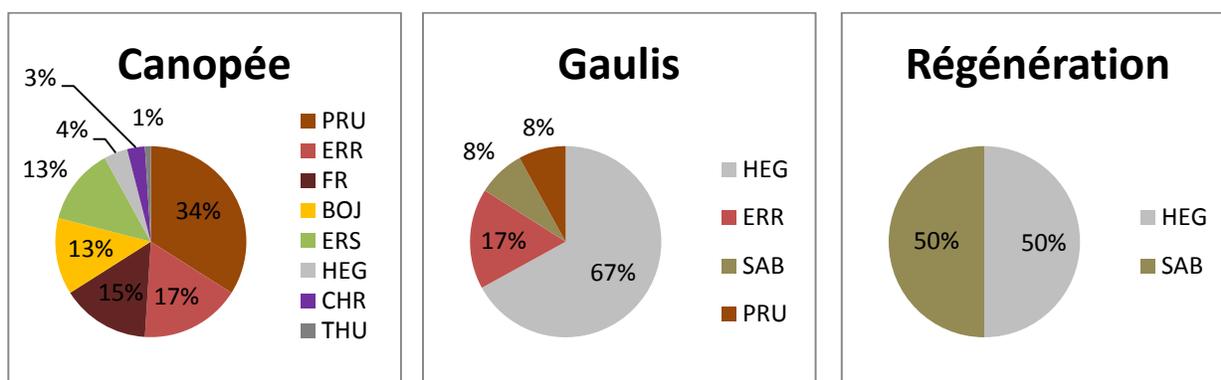
Suivi

Idem que le peuplement A du lot 2.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement B, et sa composition :

- ST de 46,8 m²/ha
- Régénération faible en HEG et en SAB (stocking de 20% et 10% respectivement).
- Station sans contrainte et accessible. Présence de ruisseaux qui traversent le peuplement.
- Structure irrégulière
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- FtEoPu



Le présent peuplement a une structure irrégulière ainsi qu'une proportion plus importante de tiges résineuses. Le couvert mature est occupé principalement par des tiges dominantes de pruche de l'Est qui sont accompagnées de différentes essences feuillues : érable rouge, frêne, bouleau jaune, érable à sucre, hêtre à grandes feuilles et chêne rouge (figures 34 et 35). Le stade de gaulis est principalement occupé par des gaules de hêtre et quelques tiges d'érable rouge, de sapin et de pruche. La régénération est faible. Les quelques jeunes pousses qu'il est possible d'observer sont du hêtre et du sapin principalement. On retrouve également quelques tiges d'érable à épis dans le peuplement.



Figure 34 : Feuillus tolérants avec érables rouges et pruches de l'Est (FtEoPu).



Figure 35 : Feuillus tolérants avec érables rouges et pruches de l'Est (FtEoPu).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité du peuplement est élevée. Par ailleurs, la régénération est faiblement présente. Une intervention visant à installer davantage de régénération pourra être réalisée. Il n'y a toutefois pas d'urgence à intervenir.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	On récolte toujours les tiges de faible qualité en priorité.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Puisqu'il s'agit d'une futaie irrégulière, il est possible d'utiliser le traitement de coupe progressive irrégulière.
Récolter le couvert dominant.	Partiellement	L'intervention par CPI prélèvera de 30 à 40% des tiges matures.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	-
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Non	Il y a peu de régénération présentement. Le dégagement n'est pas nécessaire.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Oui	-
Éliminer la compétition	Partiellement	Il y a peu de régénération présentement. La compétition est pratiquement absente.
Réduire la densité	Oui	Elle est trop élevée (46,8 m ² /ha).
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	L'intervention retenue aura pour principal objectif l'installation d'une régénération. La présence d'arbres semenciers favorisera cette installation.
Libérer la régénération établie	Partiellement	Possiblement qu'il sera nécessaire de faire un dégagement après installation de la régénération afin de contrôler la composition du futur peuplement et la compétition qui pourrait s'être installée.
Contrôler la régénération établie	Partiellement	Actuellement ce n'est pas nécessaire.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		
Recherche une structure régulière	Non	L'objectif à long terme sera d'amener le peuplement vers une structure plutôt inéquienne.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem

Rechercher une structure jardinée	Oui	C'est l'objectif à long terme.
--------------------------------------	-----	--------------------------------

Choix du traitement

Étant donné la structure plutôt irrégulière du peuplement et la présence de semenciers matures et vigoureux, le traitement sylvicole retenu sera la coupe progressive irrégulière (CPI). Ce traitement est idéal pour l'aménagement des peuplements de structure complexe, pas vraiment équiens (Ruel 2011). Ce traitement permet également le maintien d'une structure équilibrée qui se rapproche de la structure équienne. L'ouverture partielle du couvert favorise l'installation d'une régénération sous le couvert des arbres dominants, tout en maintenant un couvert permanent. Cette coupe a toutefois un niveau de rétention plus faible que la coupe de jardinage; la récolte est donc plus sévère. L'intervention proposée sera plus précisément une CPI à couvert permanent. Avec cette coupe la séquence des coupes est appliquée plus librement dans le temps et l'espace, ce qui permet de maintenir un couvert continu et une structure comportant plusieurs cohortes d'âges différents. Les arbres à récolter sont choisis en fonction du peuplement (Raymond *et al.* 2010). La récolte se fera donc librement par pieds ou par groupes d'arbres. La succession des coupes, qui visent l'ensemencement du peuplement, prélèvera de 30 à 40% des tiges marchandes. Les coupes devraient être espacées d'environ 25 ou 30 ans. Dans le présent peuplement une surface terrière dont le seuil est d'environ 22 à 24 m²/ha pourra être maintenue (Poulin 2013). La sélection des tiges à récolter pourra s'effectuer directement en forêt. Néanmoins étant donné que le sol est plus humide et que le peuplement est traversé par de nombreux ruisseaux, une coupe visant à régénérer plus abondamment la pruche de l'Est et le frêne pourrait être intéressante à réaliser. Ces essences sont généralement associées aux sols et aux milieux plus humides. Par ailleurs, étant donné la présence de gaules de hêtre, un contrôle de cette essence pourra être nécessaire si l'on veut limiter son abondance dans le peuplement. Une sélection et un contrôle de la régénération qu'on souhaite maintenir pourront être effectués après la coupe.

Suivi

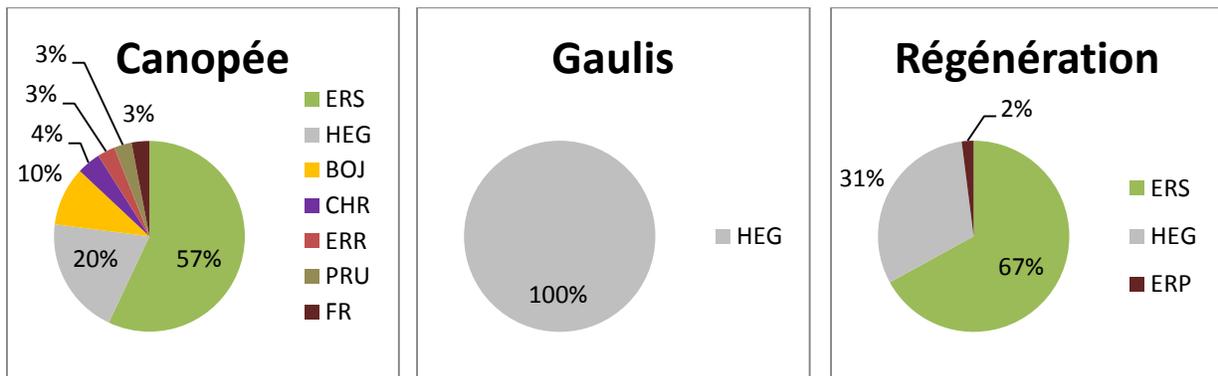
La seconde coupe s'effectuera seulement dans 25 ou 30 ans. Néanmoins on pourra revenir dans le peuplement afin de faire un constat sur la régénération qui s'y sera développée. Ce sera également l'occasion de constater si une compétition s'est installée. Si c'est le cas, une intervention

de contrôle et/ou de dégagement pourrait être effectuée afin de s'assurer que les jeunes tiges sont libres de croître.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement C, et sa composition :

- ST de 30,8 m²/ha
- Régénération abondante en ERS et en HEG (stocking de 100% et 90% respectivement)
- Station sans contrainte et accessible.
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible (HEG) et variable (ERS, BOJ, CHR, ERR, PRU, FR)
- Densité du couvert de 81-100%
- ErFt



Ce peuplement est une érablière avec feuillus tolérants (ErFt) (figures 36 et 37). Tout d'abord, le stade mature est principalement composé d'érables à sucre. Celles-ci sont accompagnées par du hêtre à grandes feuilles, du bouleau jaune et de quelques tiges de chêne rouge, de frêne ainsi que des pruches qui sont installées à proximité du ruisseau. Le hêtre à grandes feuilles est de mauvaise qualité (figure 38). Le peuplement est très dense au stade de gaulis. En effet, on retrouve beaucoup de gaules de hêtre, ce qui rend le sous-bois très dense à certains endroits. Au niveau de la régénération, on retrouve une régénération relativement abondante en érable à sucre. On retrouve aussi beaucoup de semis de hêtre. La végétation herbacée est relativement absente dans le peuplement, mais on observe quelques tiges parsemées d'érable de Pennsylvanie.



Figure 36 : Érablière avec feuillus tolérants (ErFt).



Figure 37 : Érablière avec feuillus tolérants (ErFt).



Figure 38 : Hêtre à grandes feuilles malade.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Ce peuplement a une composition semblable au peuplement A du lot 2 présenté précédemment. Les solutions possibles et retenues sont également similaires, nous éviterons donc de les répéter inutilement.

Choix du traitement

En rappel, le présent peuplement à plusieurs tiges matures d'érable à sucre qui se maintiennent toujours dans le couvert dominant. Elles sont accompagnées principalement par du hêtre à grandes feuilles et de quelques tiges d'essences compagnes. C'est ce qui explique que le peuplement est considéré comme étant une érablière avec feuillus tolérants (ErFt). Néanmoins, en sous-bois on retrouve exclusivement du hêtre au stade de gaulis, ainsi qu'un mélange de semis d'érable et de hêtre en régénération. Il est facile de constater que l'érablière qui était originellement présente a été envahie par le hêtre à grandes feuilles. Avec le temps, les tiges matures d'érable

seront remplacées par des tiges de hêtre. En effet, la banque de gaule de hêtre installée sous couvert favorise cette situation. Conséquemment, et en raison de la structure inéquienne du peuplement, une coupe de jardinage avec un contrôle mécanique de la régénération du hêtre sera appliquée. Étant donné l'abondance d'une régénération en érable, on souhaite ainsi augmenter la proportion d'érable à sucre dans le couvert et améliorer la qualité du peuplement en récoltant les tiges défectueuses de hêtre. L'intervention réduira la densité du peuplement et limitera la compétition entre les jeunes tiges. Un contrôle mécanique des drageons de hêtre sera nécessaire afin d'assurer l'accès à l'espace et à la lumière pour la régénération déjà installée en érable. Cette ouverture favorisera possiblement l'installation d'une régénération plus abondante.

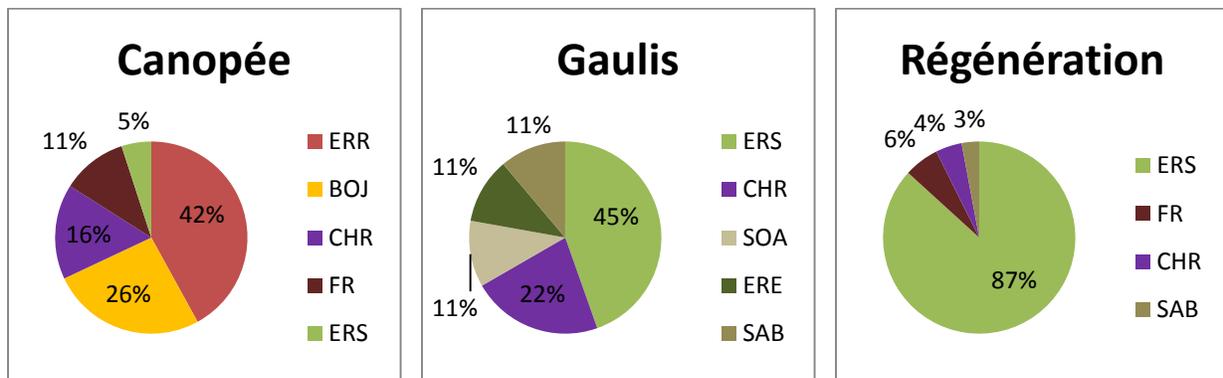
Suivi

Idem que le peuplement A du lot 2.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement D, et sa composition :

- ST de 48,7 m²/ha
- Régénération moyenne en ERS (stocking de 80%) et très faiblement présente en FRR, CHR et SAB (stocking de 20%).
- Station sans contrainte et accessible. Présence d'un ruisseau qui traverse le peuplement.
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- FtEo



Le peuplement a une belle diversité d'essence. Il a atteint le stade mature et a une structure inéquienne. Le stade mature est partagé entre les tiges d'érable rouge, de bouleau jaune, de chêne rouge, de frêne et d'érable à sucre. Au niveau du stade gaulis, on retrouve également une belle diversité d'essences. On note par ailleurs la présence de quelques tiges d'érable à épis et de sorbier d'Amérique. Au niveau de la régénération, on retrouve des semis d'érable à sucre ainsi qu'un peu de régénération en frêne, en chêne et en sapin baumier. On retrouve quelques tiges dispersées de hêtre à grandes feuilles dans le peuplement. Celui-ci n'est toutefois pas envahissant pour l'instant. La densité du peuplement est beaucoup trop élevée. Les figures 39 et 40 suivantes présentent le peuplement.



Figure 39 : Feuillus tolérants avec érables rouges (FtEo).



Figure 40 : Feuillus tolérants avec érables rouges (FtEo).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité est très élevée ce qui risque de faire mourir la régénération établie en sous-bois. Des tiges de faible qualité devraient être récoltées pour améliorer la qualité du peuplement et laisser l'espace et la lumière pour les tiges d'avenir et pour la régénération déjà établie.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	À la condition qu'on s'assure de conserver un couvert résiduel suffisant.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Étant donné la structure inéquienne du peuplement, la coupe de jardinage permettrait la récolte partielle des tiges de faible qualité tout en conservant un couvert résiduel suffisant.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	On vise à favoriser les tiges les plus vigoureuses et de meilleure qualité pour former le peuplement d'avenir.
Fonction éducation		
Détourer les cimes des arbres d'avenir.	Non	Le détournement des cimes n'est pas nécessaire. La diminution de la densité par le jardinage favorisera les tiges d'avenir.
Dégager la régénération établie sous couvert.	Oui	On veut optimiser la croissance des gaules en essence désirée.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Oui	-
Éliminer la compétition	Non	La compétition n'est pas présente. Les plantes de sous-bois ne sont pas problématiques. Quelques gaules de hêtre sont présentes, mais il n'y a pas de problème d'envahissement actuellement.
Réduire la densité	Oui	Elle est trop élevée (48,7 m ² /ha).
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Partiellement	De la régénération est présente. Néanmoins il serait souhaitable qu'elle soit plus abondante.
Libérer la régénération établie	Oui	Cette intervention permettra de donner de l'espace et de la lumière nécessaire aux semis pour croître.
Contrôler la régénération établie	Partiellement	La régénération est principalement en érable à sucre, mais on devra néanmoins s'assurer de maintenir une diversité d'essence.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		

Recherche une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

Étant donné la structure inéquienne de peuplement, sa densité élevée (48,7 m²/ha), et la présence d'une régénération en érable à sucre, la coupe de jardinage est l'intervention retenue. L'objectif sera donc de récolter des tiges de faible qualité dans toutes les classes de diamètre réparties uniformément dans le peuplement de façon à réduire la densité du peuplement. Un prélèvement d'environ 20% est adéquat. Le prélèvement pourra se faire de façon à maintenir chacune des essences. Le bouleau jaune, le chêne rouge et l'érable à sucre pourront plus favorablement être dégagés. Il faudra toutefois éviter de trop récolter, car une ouverture trop soudaine et trop intense du couvert engendrera des effets indésirables. Par exemple, cette situation pourrait favoriser l'installation sur le parterre d'une végétation indésirable et compétitrice qui empêchera la croissance des essences désirées. Conséquemment, on propose plutôt d'effectuer une seconde intervention dans environ 15 ans pour réduire de nouveau la densité du peuplement. Bref, l'intervention visera ainsi à réduire la densité du peuplement, à améliorer sa qualité, et à offrir l'espace et la lumière aux jeunes tiges pour croître. L'intervention permettra également de favoriser l'installation et la croissance d'une nouvelle régénération en sous-couvert. Une attention particulière pourra être accordée aux quelques jeunes tiges de chêne en les dégageant suffisamment pour qu'elles soient libres de croître et afin qu'elles aient les conditions de luminosité qui favorisent leur croissance. Une ouverture du couvert un peu plus intense à proximité des tiges matures de chêne pourra être effectuée afin d'apporter davantage de lumière en sous-bois. Cela pourrait favoriser l'installation de cette essence.

Suivi

Un retour dans le peuplement environ 15 ans après intervention permettra de s'assurer de la réussite (ou de l'échec) de l'intervention. Il faudra vérifier si les gaules et les semis des essences

désirées ont su bénéficier de l'espace et de la lumière pour croître vers l'étage supérieur. Également, il sera possible de vérifier si la densité et la surface terrière sont adéquates et de planifier de nouveaux travaux. Ce pourra également être l'occasion de faire une seconde intervention de jardinage qui permettra de réduire de nouveau la densité.

2.1.5 Lot 4

La section qui suit vise à présenter les interventions retenues pour les trois peuplements du lot 4. Seulement une petite portion du peuplement B est occupé par quelques tiges de chêne rouge. Un traitement est proposé pour cette petite surface. La figure 41 de la page suivante présente la carte des interventions proposées pour le lot 4.

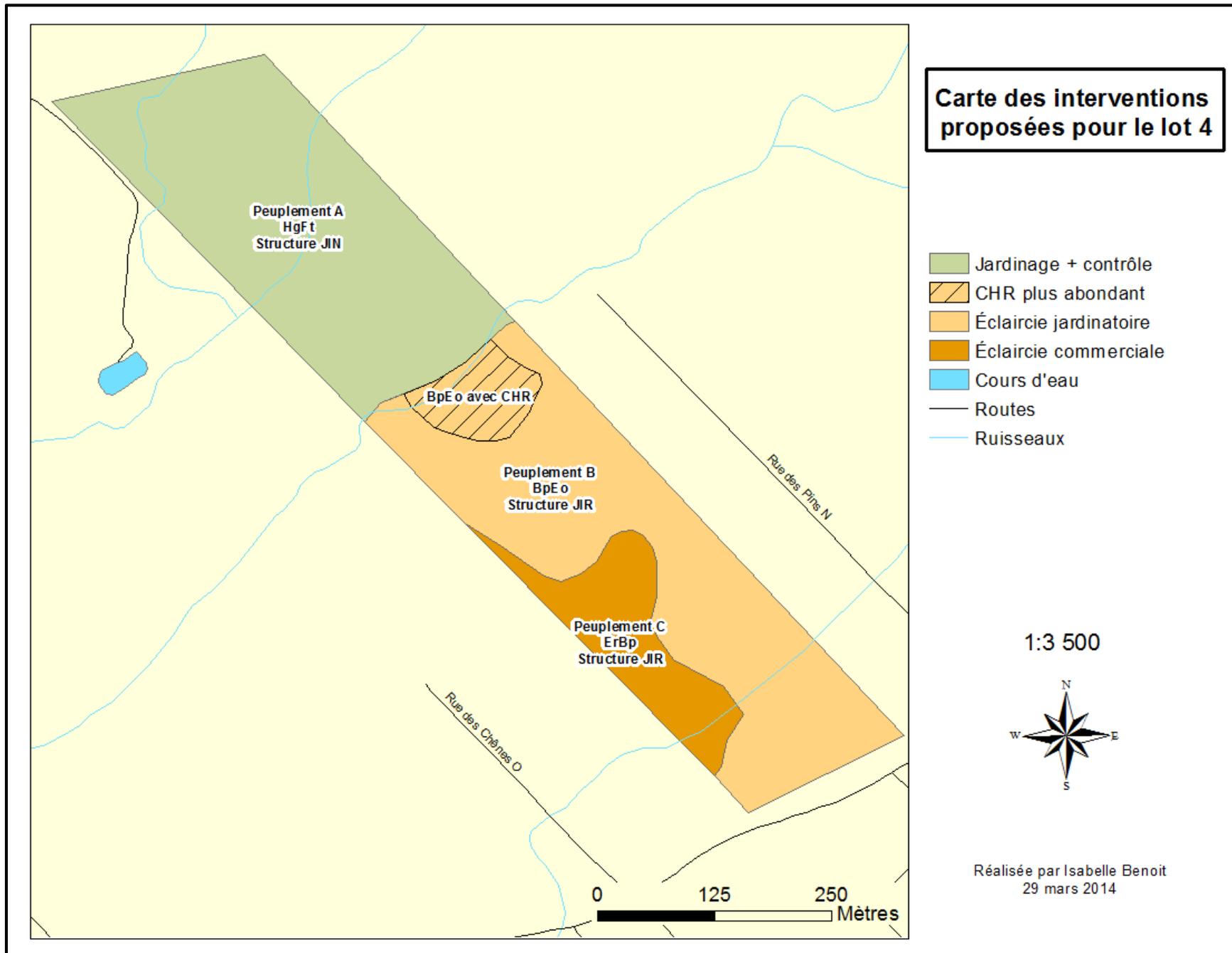
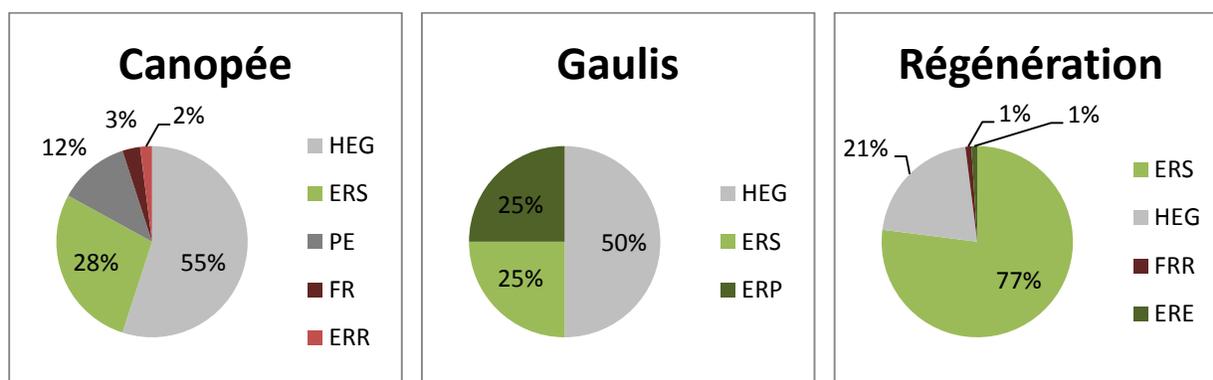


Figure 41 : Carte des interventions proposées pour le lot 4. 91

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement A, et sa composition :

- ST de 32,9 m²/ha
- Régénération abondante en ERS et en HEG (stocking de 100% et 80% respectivement)
- Station sans contrainte et accessible
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible (HEG) et variable (ERS, PE, FR ERR)
- Densité du couvert de 81-100%
- HgFt



D'abord les tiges matures de hêtre sont accompagnées d'érable à sucre et de quelques tiges de peuplier, de frêne et d'érable rouge. Le peuplement est une hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt) (figure 42). En sous-étage le hêtre et l'érable à sucre sont également présents. Quelques tiges d'érable à épis sont présentes dans le peuplement. Au niveau de la régénération, l'érable à sucre est présent en bonne quantité (figure 43). Néanmoins, le hêtre est également bien présent. La densité est élevée dans le peuplement, surtout au stade de gaulis, et les tiges de hêtre sont de mauvaise qualité (figures 42 et 44).



Figure 42 : Hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt).



Figure 43 : Semis d'érable à sucre et de hêtre à grandes feuilles.



Figure 44 : Hêtre à grandes feuilles malade.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

La composition de ce peuplement est relativement semblable à celle du peuplement A du lot 2. Les solutions possibles et retenues sont semblables, nous éviterons donc de les répéter inutilement.

Choix du traitement

Le jardinage par pied d'arbre accompagné d'un contrôle mécanique du hêtre à grandes feuilles est le traitement retenu. L'objectif est aussi d'améliorer la qualité du peuplement, de réduire sa densité et de favoriser l'érable à sucre au détriment du hêtre. La régénération en érable est parsemée dans le peuplement, l'intervenant devra user de son jugement avant d'effectuer l'intervention. En ce qui concerne le chêne rouge, celui-ci est absent du peuplement, ou très faiblement présent.

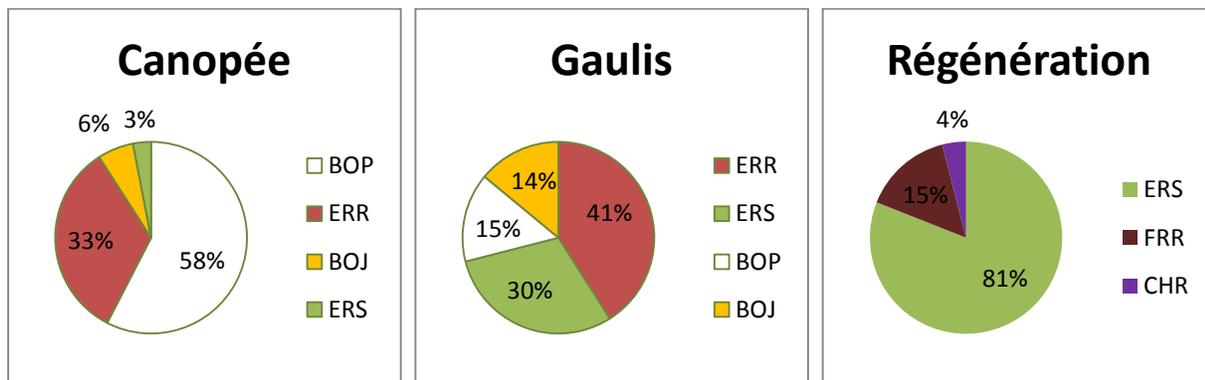
Suivi

Des retours répétés dans le peuplement pour contrôler le drageonnement agressif du hêtre sont à prévoir. Un retour aux 5 ans semble adéquat pour assurer le contrôle de cette essence. On pourra par le fait même constater si la proportion des tiges de hêtre tend à diminuer, et si les semis d'érable à sucre (et des essences compagnes) réussissent à croître et à grimper dans le couvert.

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement B, et sa composition :

- ST de 16,8 m²/ha
- Régénération abondante en ERS (stocking de 100%)
- Station sans contrainte et accessible. Présence d'un ruisseau qui traverse le peuplement.
- Structure irrégulière
- Jeune (30 ans)
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- BpEo



Le peuplement est relativement jeune (30 ans) et a une structure irrégulière. Néanmoins sa structure tendra à moyen terme vers une structure inéquienne. Il s'agit d'une jeune bétulaie avec érables rouges (BpEo) (figure 45). Au niveau du couvert dominant, le bouleau blanc est abondamment présent et il est accompagné par l'érable rouge et quelques tiges de bouleau jaune et d'érable à sucre. Au stade de gaulis, on retrouve de nombreuses gaules d'érable rouge et d'érable à sucre, ainsi que quelques tiges de bouleau blanc et de bouleau jaune. Au niveau de la régénération, l'érable à sucre est abondamment présent et on retrouve aussi quelques semis de frêne (figure 46). Un seul semi de chêne rouge a été inventorié et cette essence est par ailleurs absente du peuplement. Malgré la présence de gaules et de semis dans le peuplement, celui-ci a plutôt une structure irrégulière. Le peuplement a probablement subi une perturbation quelconque qui a favorisé l'installation d'une essence de lumière (bouleau blanc). La surface terrière est faible (16,8 m²/ha) puisqu'elle est calculée en considérant seulement les tiges matures (dhp > 9,0 cm), celles-ci sont

abondantes, mais de petite dimension. Néanmoins, le peuplement est très fermé et les plus jeunes tiges se compétitionnent fortement.



Figure 45 : Jeune bétulaie avec érables rouges (BpEo).



Figure 46 : Semis d'érable à sucre.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité du peuplement est élevée et les jeunes tiges se compétitionnent fortement. L'ouverture du couvert favoriserait la formation de tige de qualité et permettrait de gérer la composition du futur peuplement afin de l'amener vers une érablière. Il n'y a toutefois pas d'urgence pour intervenir.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	On prélève toujours les tiges de faible qualité d'abord.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Puisqu'il s'agit d'un jeune peuplement irrégulier et que la régénération en essences désirées est abondante (érable à sucre et quelques essences compagnes), il est possible d'utiliser le traitement d'éclaircie jardinatoire.
Récolter le couvert dominant.	Non	-
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	-
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Oui	La régénération actuellement installée est de l'essence désirée et est abondante.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Oui	-
Éliminer la compétition	Non	En fait l'intervention visera surtout à réduire la densité et à diminuer la compétition entre les tiges. Il n'y a pas de compétition au niveau des plantes de sous-bois. Le hêtre n'est pas problématique dans ce peuplement.
Réduire la densité	Oui	La surface terrière est faible au stade mature (16,8 m ² /ha), mais c'est surtout au niveau des tiges non marchandes qu'il y a une densité élevée et beaucoup de compétition.
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Non	Elle est déjà abondante et de l'essence désirée.
Libérer la régénération établie	Oui	On veut libérer les érables et autres essences compagnes de l'érablière au détriment du bouleau blanc.
Contrôler la régénération établie	Oui	On veut favoriser l'érable et ses essences compagnes.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		

Rechercher une structure régulière	Non	On souhaite favoriser une nouvelle régénération d'érable. L'objectif à long terme sera d'amener le peuplement vers une structure inéquienne.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	C'est l'objectif à long terme.

Choix du traitement

Le traitement retenu sera l'éclaircie jardinatoire. Le peuplement n'a pas une structure pas tout à fait inéquienne, néanmoins il s'en approche. L'éclaircie jardinatoire permettra par l'effet d'éclaircie de retirer des tiges pour favoriser la régénération et la croissance de petites tiges. Ce traitement permettra, avec le temps, d'amener le peuplement vers une structure inéquienne, en mettant l'accent sur la différenciation de la structure. En effet, le peuplement est relativement jeune et les tiges se compétitionnent fortement. Les gaules sont très abondantes dans le peuplement, mais de nombreuses tiges ont aussi atteint un diamètre marchand. La densité est relativement élevée en sous-bois et la présence d'une régénération abondante en érable à sucre justifie l'intervention. L'objectif sera donc de favoriser l'érable à sucre (et ses essences compagnes) au détriment du bouleau blanc dans le but de diriger la composition du futur peuplement vers une érablière inéquienne. Étant donné que les tiges se compétitionnent fortement, l'élimination des tiges de mauvaise qualité de bouleau permettra de donner davantage d'espace et de lumière pour les belles tiges d'avenir. L'intervention consistera d'abord à sélectionner les belles tiges d'avenir positionnées à distance relativement égale les une des autres. Ces tiges d'avenir formeront le futur peuplement. Ensuite, afin de favoriser leur croissance, on devra créer un puits de lumière autour de ces tiges, c'est-à-dire en les dégageant de la compétition. Un prélèvement de 20 à 30% est recommandé. Bref, pour le présent peuplement, une élimination plus prononcée des tiges de bouleau sera effectuée. Ainsi on diminuera la surface terrière occupée par cette essence et on favorisera la croissance de l'érable à sucre. À long terme la représentativité de l'érable sera plus importante et le peuplement sera amené à former une érablière.

Par ailleurs, une très petite portion du présent peuplement est occupé par une petite talle de chêne rouge (10 à 15 tiges). Étant donné la petite superficie de cette zone, il serait possible de réduire la densité du couvert en créant de petites ouvertures sous et à proximité de l'ombre partielle

des arbres semenciers. Donc, un dégagement plus intense de la compétition sous le couvert des tiges matures de chêne permettrait d'offrir les conditions de luminosité favorables au chêne rouge. L'application de la coupe de jardinage par trouée serait également une solution possible. Il faudrait toutefois évaluer la faisabilité de cette coupe étant donné la très petite superficie occupée par ces quelques tiges de chêne. Étant donné cette situation, un jardinage par pied d'arbre plus intense accompagné d'un dégagement en sous-bois serait probablement une intervention plus favorable. Par ailleurs, n'oublions pas que le peuplement est très dense et que la compétition sera peut-être problématique suite à la coupe.

Suivi

Un retour dans le peuplement après 20 ans serait recommandé. Ce sera l'occasion de faire un constat de l'état du peuplement et d'y effectuer une seconde intervention. Le peuplement tendra possiblement vers une structure inéquienne. Ce sera alors l'occasion d'y effectuer une coupe de jardinage par pied d'arbre visant à gérer la composition du futur peuplement et sa composition en espèce.

En ce qui concerne la petite portion occupée par le chêne rouge, un retour après 5 ans permettrait d'évaluer si de jeunes chênes ont pu s'installer suite à l'ouverture du couvert. Si c'est le cas, il faudra évaluer si la compétition est problématique et si des interventions de contrôle et/ou de dégagement seraient nécessaires afin d'éviter que les jeunes chênes soient étouffés par la compétition. Si l'intervention est un échec (absence de l'établissement du chêne) il sera toujours possible de tenter un reboisement en chêne. Cette intervention est davantage détaillée pour le peuplement C des lots 5 et 6.

Constat de la situation/identification du problème

Aucune donnée dendrométrique n'a été récoltée pour le peuplement C. Il s'agit d'une érablière avec bouleau à papier (ErBp) (figure 47). Le peuplement a une structure irrégulière et les tiges ont généralement atteint le stade mature. La densité est relativement élevée et le sous-étage est plutôt dégarni de régénération. Peu de lumière réussit à pénétrer sous le couvert dominant. Le couvert dominant est composé de tiges d'érable accompagnées de bouleau à papier, de frêne et de quelques tiges d'autres essences feuillues.

- ST inconnu
- Régénération faible
- Station sans contrainte et accessible. Présence d'un ruisseau qui traverse le peuplement.
- Structure irrégulière
- Mature
- Vigueur des tiges variable
- Densité du couvert de 81-100%
- ErBp



Figure 47 : Érablière avec bouleau à papier (ErBp).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité du peuplement est élevée et empêche le développement de jeunes tiges sous couvert. L'ouverture du couvert favoriserait la formation d'une régénération. Il n'y a toutefois pas d'urgence à intervenir.
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	On prélève toujours les tiges de faible qualité d'abord.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Puisqu'il s'agit d'un jeune peuplement irrégulier et que la régénération en essences désirées est faiblement présente (érable à sucre et quelques essences compagnes), il est possible d'utiliser le traitement d'éclaircie commerciale pour favoriser la pénétration de la lumière en sous-bois et pour laisser l'espace pour l'installation et la croissance d'une nouvelle régénération.
Récolter le couvert dominant.	Non	-
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	-
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Oui	La régénération actuellement est pratiquement absente. Le dégagement de la régénération sera possible ultérieurement.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Oui	-
Éliminer la compétition	Non	En fait l'intervention visera surtout à réduire la densité. Il n'y a pas de compétition au niveau des plantes de sous-bois. Le hêtre n'est pas problématique dans ce peuplement.
Réduire la densité	Oui	-
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	C'est l'objectif de l'intervention. On souhaite l'atteindre en réduisant la densité, par un prélèvement de tiges matures.
Libérer la régénération établie	Partiellement	Actuellement elle est pratiquement absente. Elle sera libérée lorsqu'elle sera plus abondante.
Contrôler la régénération établie	Oui	On veut favoriser l'érable et ses essences compagnes.
Régénérer artificiellement	Non	-

Fonction structure		
Rechercher une structure régulière	Non	On souhaite favoriser une nouvelle régénération d'érable. L'objectif à long terme sera d'amener le peuplement vers une structure inéquienne.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	C'est l'objectif à long terme.

Choix du traitement

Le présent peuplement à une composition relativement semblable au précédent peuplement. Toutefois ce peuplement-ci est davantage mature et il y a une proportion un peu plus élevée en tiges d'érable à sucre et un peu plus faible en bouleau blanc. Étant donné sa faible régénération en sous-bois, le peuplement se rapporte davantage à une structure irrégulière. Ainsi, l'intervention retenue sera une coupe d'éclaircie commerciale. Cette coupe vise à ouvrir le couvert en effectuant un prélèvement de tiges matures dans le couvert dominant. Il sera possible, par un prélèvement de 20 à 30%, de réduire la densité du peuplement et d'offrir des conditions de luminosité propice à l'installation d'une régénération en érable à sucre. Les tiges récoltées devront être prélevées de façon relativement uniforme dans le couvert.

Suivi

Un retour dans le peuplement après 5 ans serait recommandé afin de vérifier l'établissement de la régénération. Si c'est le cas, le peuplement pourra croître ainsi pendant 15 ans. Il sera par la suite possible de faire un nouveau constat de la composition et de la structure du peuplement, et de planifier une nouvelle intervention en conséquence.

2.1.6 Lots 5 et 6

La section qui suit vise à présenter les interventions retenues pour les cinq peuplements des lots 5 et 6. Seulement le peuplement C offre une avenue pour régénérer le chêne rouge. La figure 48 de la page suivante présente la carte des interventions proposées pour les lots 5 et 6.

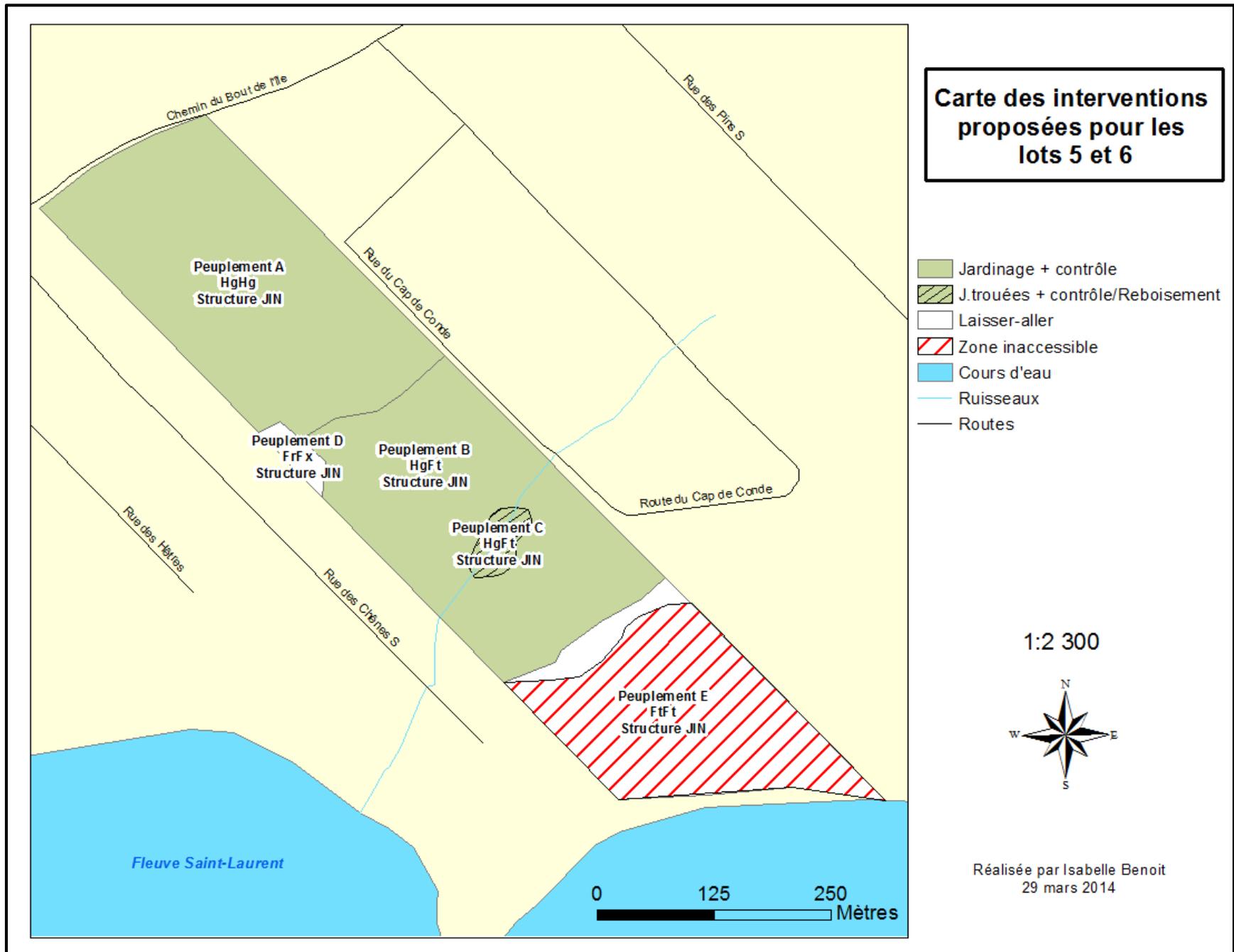
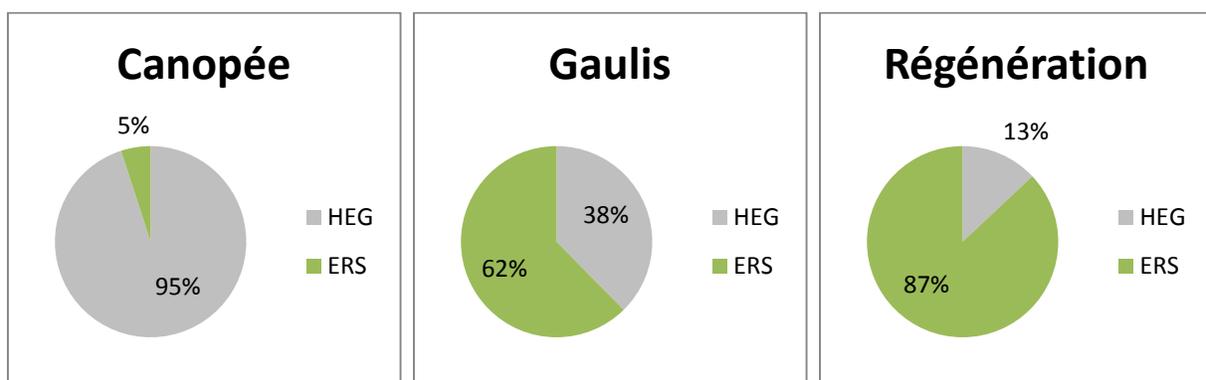


Figure 48 : Carte des interventions proposées pour les lots 5 et 6. 104

Constat de la situation/identification du problème

Voici la description du peuplement A des lots 6 et 7, et sa composition :

- ST de 27,4 m²/ha
- Régénération abondante en ERS et HEG (stocking de 100%)
- Station sans contrainte et accessible
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible
- Densité du couvert de 81-100%
- HgHg



Ce peuplement est une hêtraie qui a atteint le stade mature (figure 49). La densité y est relativement élevée et on retrouve des tiges matures de hêtre qui sont de mauvaise qualité. Quelques érables à sucre se maintiennent dans le couvert dominant. Le chêne est absent de ce peuplement (seulement 2 tiges ont été observées). Par ailleurs, le stade de gaulis est occupé principalement par quelques tiges d'érables à sucre et de hêtre. Le hêtre compétitionne fortement l'érable. Malgré les résultats qui sont présentés dans les graphiques ci-haut, l'observation terrain certifie que le hêtre à grandes feuilles domine le stade de gaulis. Au niveau de la régénération, des jeunes pousses d'érable et de hêtre ont été observées lors de l'inventaire dans le peuplement (figure 50). Leur distribution est aléatoire dans le peuplement. En effet, le sous-étage est généralement dégarni lorsqu'on parcourt tout le peuplement.

La composition de ce peuplement indique que l'érablière qui était originellement présente a été envahie par le hêtre. Cette essence a atteint la maturité et est actuellement en mauvais état et déperissante. On peut présumer que les essences qui accompagnaient l'érablière (chêne, bouleau jaune, etc) ont été décimées par l'expansion du hêtre. Néanmoins, quelques érables à sucre persistent dans le couvert mature, ce qui laisse une mince opportunité pour tenter d'augmenter graduellement la surface terrière occupée par cette essence.



Figure 49 : Hêtraie à hêtres (HgHg).



Figure 50 : Semis d'érable à sucre.

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Solutions possibles	Retenue	Explications
Ne pas intervenir.	Non	La densité est très élevée (27,4 m ² /ha) et des tiges de faible qualité devraient être récoltées pour améliorer la qualité du peuplement et pour réduire la proportion de tiges de hêtre malades. On souhaite également favoriser la croissance des tiges d'érable qui sont toujours présentes en régénération (stocking 100%).
Fonction récolte		
Récolter en totalité.	Non	On souhaite maintenir un couvert permanent.
Récolter les tiges de faible qualité.	Oui	À la condition qu'on s'assure de conserver un couvert résiduel suffisant. Il ne faut pas récolter l'ensemble des tiges défectueuses lors du premier traitement.
Récolter partiellement en maintenant le couvert désiré.	Oui	Étant donné la structure inéquienne du peuplement, la coupe de jardinage est le type d'intervention à utiliser. Le jardinage aura aussi pour but d'assainir le peuplement en récoltant, de façon partielle, les tiges de faible qualité ou défectueuses de hêtre tout en conservant un couvert résiduel suffisant. Cette intervention permettra d'améliorer la qualité du peuplement résiduel et de laisser la chance à l'érable et à ses essences compagnes de prendre la place dans le couvert.
Maintenir des tiges d'avenir.	Oui	On vise à favoriser les tiges les plus vigoureuses et de meilleure qualité pour former le peuplement d'avenir.
Fonction éducation		
Dégager la régénération établie sous couvert.	Non	Les gaules de hêtre sont abondamment présentes. Les semis sont partagés entre le hêtre (stocking 100%) et l'érable (stocking 100%), quoique le hêtre compétitionne fortement l'érable.
Maintenir les gaules en essences désirées.	Partiellement	Le hêtre domine actuellement le stade de gaulis. On retrouve néanmoins quelques gaules d'érable.
Éliminer la compétition	Oui	Le hêtre compétitionne fortement l'érable. Par ailleurs, les semis d'érable à sucre abondent, quoiqu'ils sont également fortement compétitionnés par le hêtre. Un contrôle mécanique du hêtre sera nécessaire pour assurer l'accès à l'espace et à la lumière pour l'érable.
Réduire la densité	Oui	Elle est trop élevée (27,4 m ² /ha).
Fonction régénération		
Installer de la régénération naturelle	Oui	Bien que le stocking calculé en érable à sucre suite à l'inventaire soit de 100%, certaines portions du peuplement sont sans régénération. Par ailleurs, le hêtre a également un stocking de 100%.

Libérer la régénération établie	Oui	Le contrôle mécanique des gaules de hêtre et la coupe de jardinage donneront l'espace et la lumière nécessaire aux pousses pour croître. Par la même occasion, un dégagement des jeunes tiges d'érable pourra être réalisé.
Contrôler la régénération établie	Oui	Par un contrôle mécanique du hêtre.
Régénérer artificiellement	Non	-
Fonction structure		
Recherche une structure régulière	Non	On souhaite maintenir la structure actuelle : jardinée.
Rechercher une structure irrégulière	Non	Idem
Rechercher une structure jardinée	Oui	Pour ce faire on doit s'assurer de maintenir des tiges dans toutes les classes de diamètres de façon perpétuelle dans le peuplement : beaucoup de petites tiges et peu de grosses tiges.

Choix du traitement

Le chêne rouge n'est pas présent dans ce peuplement. Étant donné la structure inéquienne du peuplement, sa densité élevée, la faible qualité des tiges matures, l'abondance du hêtre en sous-étage et la présence de semis et de gaules d'érables à sucre, l'intervention proposée sera également une coupe de jardinage accompagnée d'un contrôle mécanique des repousses de hêtre. Cette intervention permettra de diminuer la surface terrière occupée par le hêtre, d'améliorer la qualité du peuplement, et d'offrir l'espace et la lumière nécessaire à la croissance des jeunes érables. On souhaite favoriser l'installation et la croissance de l'érable à sucre. Néanmoins, la réussite de l'intervention n'est pas assurée sans un contrôle mécanique soutenu du hêtre. Cette coupe est similaire à celle réalisée dans le peuplement A du lot 2. Nous éviterons donc de nous étendre davantage sur les modalités d'intervention.

Par ailleurs, il ne faut pas oublier que l'érable à sucre n'est pas présent partout et ni de façon abondante dans le peuplement. Il faudra donc que l'intervenant use de son jugement pour appliquer le traitement dans les portions du peuplement où il est possible de le faire, c'est-à-dire aux endroits où l'érable à sucre est installé en sous-bois. Autrement l'ouverture du couvert en absence de jeunes pousses d'érable à sucre favorisera automatiquement le hêtre.

Somme toute, la réussite de l'intervention n'est vraiment pas certaine étant donné la dominance du hêtre. Advenant que la tentative de ramener partiellement l'érable à sucre dans le peuplement ne soit pas concluante, la coupe aura néanmoins comme conséquence de diminuer la densité du peuplement et d'améliorer sa qualité.

Suivi

Des retours répétés dans le peuplement pour contrôler le drageonnement agressif du hêtre aux endroits où l'érable voudra s'installer sont à prévoir. Un retour aux 5 ans semble adéquat pour assurer le contrôle. On pourra par le fait même constater si la proportion des tiges de hêtre tend à diminuer, et si les semis d'érable à sucre réussissent à croître et à grimper dans le couvert.

Constat de la situation/identification du problème

Aucune donnée dendrométrique n'a été récoltée pour le peuplement B. Néanmoins la composition du peuplement est très semblable au peuplement présenté précédemment (peuplement A : HgHg). Le présent peuplement a toutefois une présence un peu plus marquée d'érable et de chêne au stade mature. On remarque quelques grosses tiges de chêne éparpillées dans le peuplement (figure 51). Il y a aussi de jeunes semis d'érables à sucre (figure 52) ainsi que de nombreuses gaules de hêtre (figure 53). Le hêtre est de mauvaise qualité. On observe encore une fois des signes de la maladie corticale du hêtre.

- ST inconnu
- Régénération moyenne en ERS et HEG. Abondance de gaules de HEG. Les tiges matures de HEG sont abondantes et accompagnées de quelques érables et chênes.
- Station sans contrainte et accessible. Présence d'un ruisseau qui traverse le peuplement.
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible (HEG) et variable (ERS, CHR)
- Densité du couvert de 81-100%
- HgFt

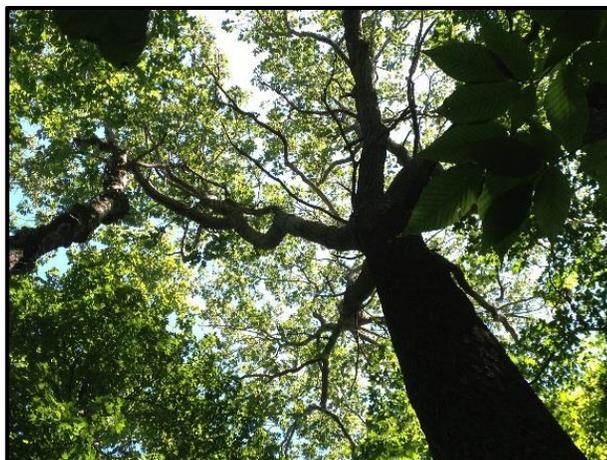


Figure 51 : Chêne rouge mature.



Figure 52 : Semis d'érable à sucre.



Figure 53 : Hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Ce peuplement a une composition semblable au peuplement A présenté précédemment. Les solutions possibles et retenues sont également similaires, nous éviterons donc de les répéter inutilement.

Choix du traitement

Le présent peuplement a une composition relativement semblable au peuplement A présenté précédemment. La présence un peu plus abondante du chêne ne justifie toutefois pas une intervention de jardinage par trouées pour tenter de ramener le chêne rouge. Celui-ci n'est pas assez abondant. Le sous-couvert est par ailleurs très dense et principalement occupé par des gaules de hêtre. C'est pour ces raisons que nous opterons également pour une coupe de jardinage par pied d'arbre. L'intervention aura pour but d'améliorer la qualité et la santé du peuplement. Elle visera aussi à favoriser les quelques belles tiges d'érable au détriment du hêtre de façon à augmenter la surface terrière occupée par l'érable. La coupe devra donc encore une fois être effectuée d'une façon judicieuse afin d'assurer le maintien des quelques belles tiges d'érable et de chêne. Évidemment on vise par le jardinage à régénérer, lorsque possible, l'érable à sucre. Des ouvertures un peu plus prononcées lorsqu'une régénération plus abondante est installée en sous-bois seraient souhaitables. Un dégagement autour des jeunes tiges d'érable et à proximité des chênes pourra également être effectué afin de donner l'avantage à ces essences. Somme toute, la présence très importante du hêtre limite les solutions possibles. Par cette intervention la qualité du peuplement sera néanmoins améliorée en cas d'échec pour régénérer l'érable à sucre.

Suivi

Un dégagement des tiges d'essences désirées aux 5 ans favorisera la croissance de belles tiges d'avenir.

Constat de la situation/identification du problème

Aucune donnée dendrométrique n'a été récoltée pour le peuplement C. Néanmoins la composition du peuplement est très semblable à celle du peuplement présenté précédemment (peuplement B : HgFt). Toutefois, ce peuplement comprend également plusieurs tiges matures de chêne rouge à proximité les unes des autres. On remarque également que de jeunes semis de chêne ont été reboisés sous couvert. Conséquemment, l'intervention proposée sera différente.

- ST inconnu
- Régénération moyennement abondante en ERS et HEG. De jeunes chênes ont été reboisés. Présence de gaules de HEG et d'ERS. Il y a plusieurs tiges matures de CHR accompagnées de hêtre et de quelques érables et frênes.
- Station sans contrainte et accessible. Présence d'un ruisseau qui traverse le peuplement.
- Structure inéquienne
- Mature
- Vigueur des tiges faible (HEG) et variable (ERS, CHR, FR)
- Densité du couvert de 81-100%
- HgFt

Le peuplement est principalement occupé au stade mature par le hêtre à grandes feuilles, l'érable à sucre et quelques tiges de frêne (figure 55). Il y a plusieurs grosses tiges de chêne rouge de part et d'autre du ruisseau. Il y a également plusieurs gaules d'érable à sucre et de hêtre. Au niveau de la régénération, l'érable à sucre peut être relativement abondant sur certaines portions du peuplement. En ce qui concerne la régénération en chêne rouge, on remarque que de petits semis de chêne ont été reboisés probablement au début de la saison (été 2013). On remarque sur la figure 54 que les chênes reboisés ont été rubanés en bleu. On retrouve également un peu d'érable à épis dispersés dans le peuplement, quoique la strate arbustive soit plutôt absente.



Figure 54 : Reboisement en chêne rouge.



Figure 55 : Hêtraie avec feuillus tolérants (HgFt).

Formulation et analyse des solutions possibles et retenues

Ce peuplement a une composition semblable au peuplement C du lot 2. Les solutions possibles et retenues sont également similaires, nous éviterons donc de les répéter inutilement. Toutefois l'option du reboisement sera considérée pour ce peuplement.

Choix du traitement

Considérant la présence de plusieurs chênes rouges matures, de l'absence de régénération naturelle en chêne, de la présence de tiges de hêtre de mauvaise qualité, ainsi que de la structure inéquienne du peuplement, l'intervention retenue sera la coupe de jardinage par trouées. Cette intervention offrira les conditions de luminosité et l'espace nécessaires au chêne pour s'installer et croître. Par ailleurs, nous avons remarqué lors de la visite terrain qu'une tentative de reboisement en chêne a été réalisée. Le reboisement n'a pas été un succès. En effet, nous estimons à environ 60% le taux de mortalité des semis de chêne qui ont été reboisés à cet endroit. Il semble d'ailleurs évident que la mortalité des semis découle d'un important manque de lumière en sous-bois. Ainsi, l'ouverture du couvert par la création de trouées permettra une pénétration plus importante de la lumière pour favoriser le chêne. Par ailleurs, les semis d'érable à sucre installés à proximité pourraient également bénéficier de la lumière pour croître. Une augmentation de la proportion d'érable dans le peuplement, au détriment du hêtre, est également souhaitable. Le hêtre devra probablement être contrôlé mécaniquement pour éviter qu'il profite de l'ouverture pour drageonner et proliférer davantage. Finalement, le sous-couvert est relativement dégagé ce qui favorise l'installation d'une régénération.

Dans un autre ordre d'idées, l'intervention de jardinage par trouées vise une installation naturelle du chêne rouge. Néanmoins, si la coupe de jardinage par trouées ne favorise pas une régénération naturelle suffisamment abondante en chêne, une seconde opération de reboisement dans les trouées serait une option envisageable. Cette intervention pourra nécessiter une intervention de dépressage afin de libérer les jeunes tiges de chêne pour qu'elles soient libres de croître. Pour cette essence, il est proposé d'avoir une densité lors du reboisement qui oscille entre 1 100 à 1 600 ti/ha (soit un espacement de 2,5 à 3 mètres entre les plants). Toutefois, le reboisement avec une densité plus élevée (6 000 à 10 000 ti/ha) diminue le facteur de risque et peut permettre d'assurer la survie d'un nombre suffisant de chênes ce qui assure le maintien d'une cohorte

(CERFO 2003). Également, le broutage systématique des branches et de la cime des feuillus par les cervidés peut abîmer considérablement les jeunes semis. Ainsi, il est possible qu'une densité initiale plus élevée lors du reboisement permette la survie d'un nombre suffisamment important de petits chênes pour assurer une nouvelle cohorte. Par contre, les coûts et les efforts de reboisement iront en conséquence.

Suivi

Un retour dans le peuplement 5 ans après intervention permettra de faire un constat sur le hêtre, à savoir s'il y a un envahissement dans la trouée par cette essence. Un contrôle mécanique du hêtre pourra être nécessaire. Également, ce sera l'occasion de vérifier la présence ou l'absence de nouveau semis de chêne rouge. Advenant l'échec de l'installation naturelle du chêne dans la trouée, l'option du reboisement pourra alors être envisagée et mise en œuvre.

Constat de la situation/identification du problème

Finalement, nous laisserons croître les peuplements E et D.

En ce qui concerne le peuplement E, celui-ci a une belle diversité en essences forestières. On y retrouve quelques hêtres accompagnés d'érables, de chênes, de quelques pins, de pruches, de peupliers, d'ostryers et de thuyas. Plusieurs chênes matures et des semis de chêne poussent dans la dernière portion du peuplement à proximité du fleuve, où le sol est davantage sableux (figure 56). On retrouve également de nombreuses talles d'asaret du Canada (*Asarum canadense*) dans le peuplement (figure 57). Étant donné la diversité du peuplement, et surtout en raison de sa pente très abrupte, nous laisserons aller le peuplement, car il serait littéralement dangereux d'y faire des interventions (figure 58).



Figure 56 : Grands chênes rouges.



Figure 57 : Talle d'asaret du Canada.

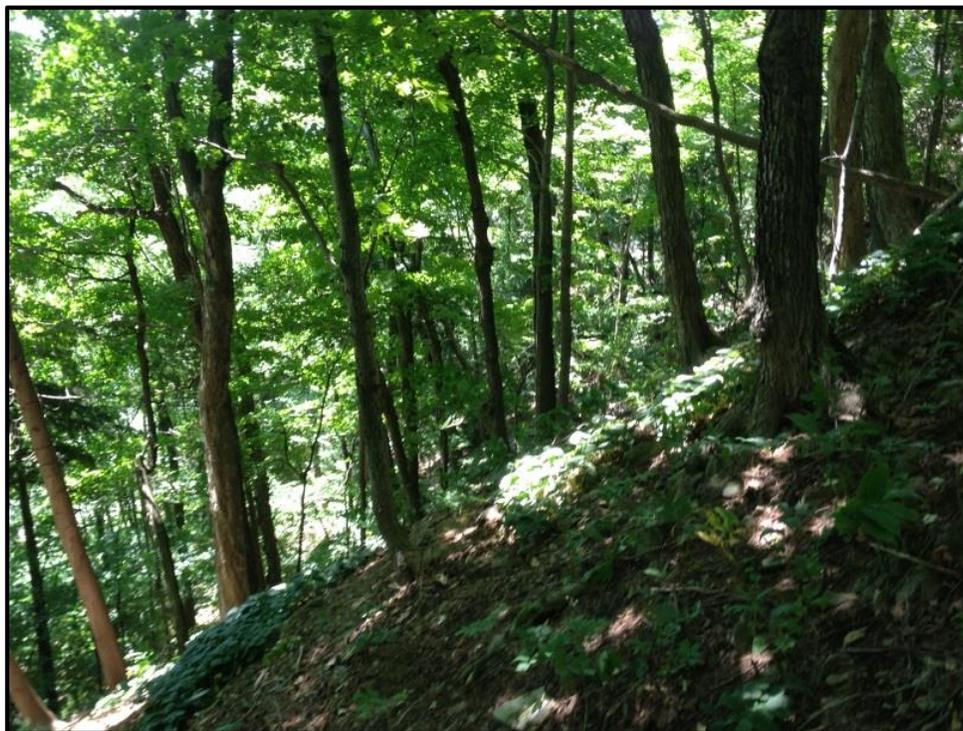


Figure 58 : Pente très abrupte.

En ce qui concerne le peuplement D, il s'agit d'un milieu un peu plus humide qui a permis l'installation et la croissance de quelques frênes. Le peuplement est de très petite superficie. Nous le laisserons croître.

2.2 Interventions et cartographie finales issues de la démarche diagnostique

Tableau 2 : Traitements et superficies traitées pour chaque peuplement dans chacun des lots.

	Traitements	Superficie traitée (ha)
Lot du Foyer et lot 1		
Peuplement A	Jardinage	3,0
Peuplement B	Jardinage	1,1
Peuplement C	Dégagement + j.trouées + contrôle mécanique	0,6
Peuplement D	J.trouées + contrôle mécanique	1,1
Peuplement E	Coupe progressive uniforme	0,7
Peuplement F	Coupe de succession	0,2
Peuplement G	Traitements variables	1,6
Terrain privé/ zone inaccessible	Laisser-aller	4,5
Lot 2		
Peuplement A	Jardinage + contrôle mécanique	1,4
Peuplement B	Dégagement + j.trouées + contrôle mécanique	2,8
Peuplement C	J.trouées + contrôle mécanique	1,1
Lot 3		
Peuplement A	Jardinage + contrôle	4,1
Peuplement B	CPI	5,1
Peuplement C	Jardinage + contrôle	2,8
Peuplement D	Jardinage	4,8
Lot 4		
Peuplement A	Jardinage + contrôle mécanique	4,7
Peuplement B	Éclaircie jardinatoire	4,8
Peuplement C	Éclaircie commerciale	1,3
Lots 5 et 6		
Peuplement A	Jardinage + contrôle mécanique	1,8
Peuplement B	Jardinage + contrôle mécanique	1,5
Peuplement C	J.trouées + contrôle mécanique et/ou reboisement	0,1
Peuplement D	Laisser-aller	0,1
Peuplement E/ zone inaccessible	Laisser-aller	1,1
Total :		50,2

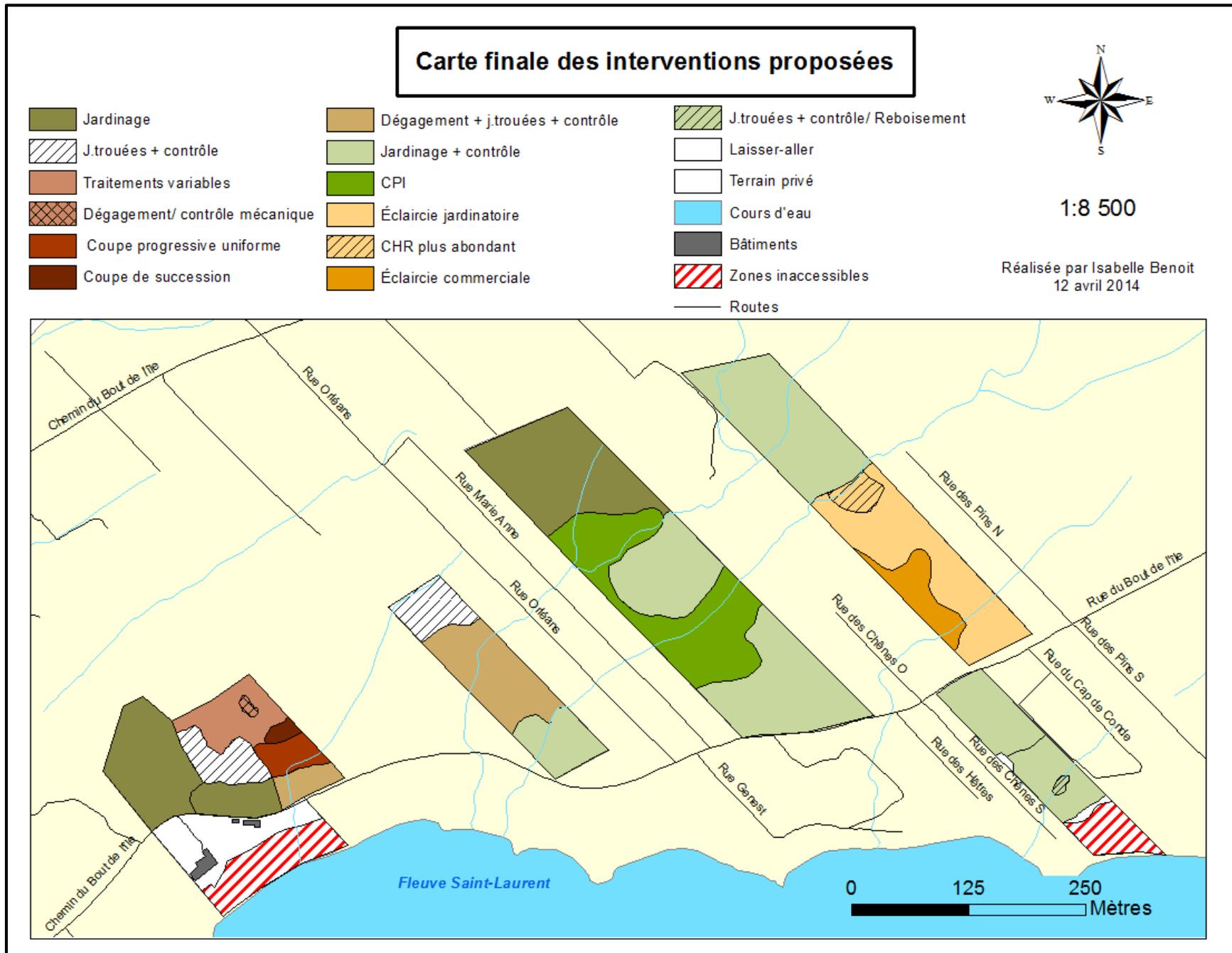


Figure 59 : Carte des interventions proposées pour tous les lots.

2.3 *Éléments sensibles et exceptionnels*

2.3.1 Le grand pic

La présence du grand pic (*Dryocopus pileatus*) est facilement remarquable dans les boisés par les nombreux chicots excavés (figures 60 et 61). Ainsi, si l'on souhaite assurer le maintien de ce magnifique oiseau forestier et de son habitat, il sera nécessaire de conserver des chicots avec des diamètres importants. En effet, le manque de cavités peut réduire substantiellement les populations d'oiseaux nicheurs. Également, les débris ligneux de grande taille méritent d'être conservés dans les boisés au même titre que les chicots. Ils peuvent servir de source d'alimentation (grand pic), mais aussi, et surtout de refuge pour de nombreux amphibiens (Desrochers 2012). La présence abondante de fourmis charpentières, de certains coléoptères, de larves et d'hyménoptères dans les arbres morts ou dépérissants assure l'alimentation des pics. Ceux-ci se nourrissent en excavant ou en pelant l'écorce des arbres (Lafleur et Blanchette 1993).

Parce que le grand pic nécessite relativement des vieilles forêts et de grands arbres pour nicher, se reposer et se nourrir, les activités d'aménagement forestier sont généralement considérées comme ayant un impact négatif (Naylor *et al.* 1996). Si l'on souhaite favoriser la présence de cet oiseau, il faudra conserver au moins 6 chicots par hectare en favorisant les essences de bois dur (peupliers, érables ou chênes) ayant un DHP supérieur à 25 cm (Naylor *et al.* 1996). La rétention de quelques conifères est aussi recommandée, car les résineux avec des cavités peuvent être utilisés par d'autres animaux sauvages et fournissent des arbres morts sur pied à long terme. Au niveau sylvicole, on devrait préconiser des coupes sélectives, progressives ou d'ensemencement qui épargnent les chicots et qui permettent de maintenir la couverture adéquate pour les grands pics (Naylor *et al.* 1996). Pour ce faire, il faut éviter les coupes à blanc et l'abattage systématique des chicots qui ne sont pas nuisibles ou dangereux.



Figure 60 : Grand pic observé sur le territoire.



Figure 61 : Chicot parsemé de trous observé sur le territoire.

2.3.2 L'asaret du Canada

De nombreuses talles d'asaret du Canada (*Asarum Canadense*), une espèce considérée vulnérable au Québec, sont présentes dans les lots 5 et 6 (figure 62). Il s'agit d'une plante associée aux érablières à caryer et à tilleul qui pousse sous ombrage. Elle est associée aux milieux calcaires riches et se retrouve souvent à proximité des cours d'eau (MDDEFP 2005).

Les talles observées sur le territoire sont présentes dans un peuplement qui se trouve sur une pente très abrupte et qui est difficilement accessible. La figure 63 de la page suivante présente la localisation de l'asaret du Canada sur le territoire étudié. Cette situation pourrait expliquer la présence abondante de cette plante puisqu'elle est épargnée du broutage par les cervidés ainsi que de toute intervention forestière ou perturbation anthropique quelconque. L'asaret du Canada sera protégée, car le peuplement où elle se retrouve est soustrait à toute intervention sylvicole. La figure suivante montre une talle d'asaret du Canada observées sur le territoire.



Figure 62 : Asaret du Canada observé sur le territoire.

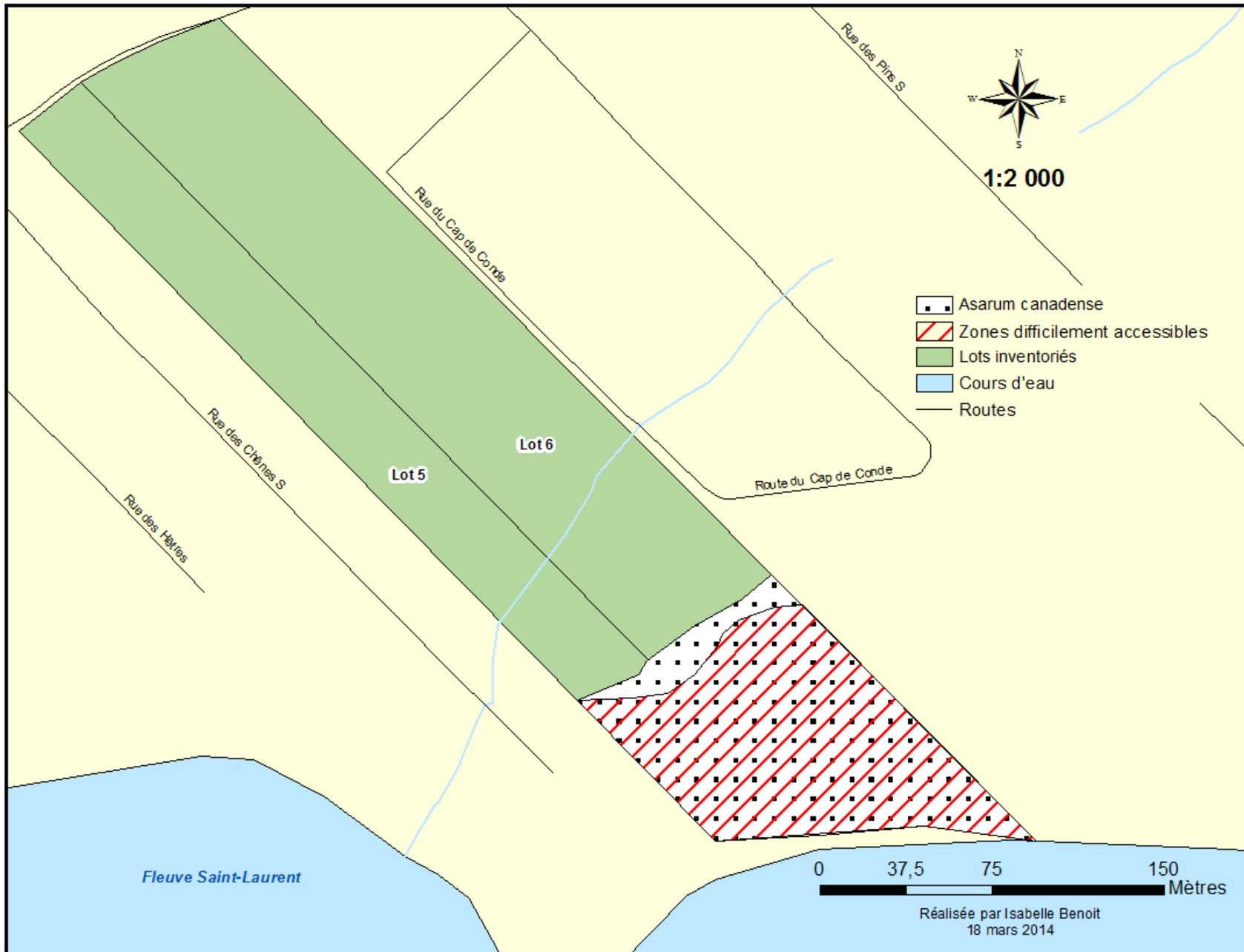


Figure 63 : Localisation des talles d'asaret du Canada.

2.3.3 Les arbres centenaires

Les majestueux chênes rouges avec des diamètres imposants sont relativement rares sur le territoire, quoique toujours présents (figure 64). Ces arbres centenaires représentent un patrimoine forestier rare qu'il serait essentiel de conserver. Leur présence est parsemée sur tout le territoire. Il serait important d'éviter le développement dans les lots où sont enracinés ces arbres et s'assurer de les préserver.



Figure 64 : Chêne rouge centenaire de fort diamètre.

2.4 Le hêtre à grandes feuilles

Étant donné l'importance de la problématique d'envahissement des érablières par du hêtre dépérissant et malade, la section suivante sera consacrée spécifiquement à cette problématique.

2.4.1 Le dépérissement des érablières et l'essor du hêtre

Le phénomène d'envahissement par le hêtre est bien présent dans les érablières dépérissantes du Québec et représente une problématique majeure. Les causes exactes qui expliqueraient le dépérissement des érablières ne sont toujours pas clairement définies. Ce dépérissement semble vraisemblablement être le résultat d'une ou d'un ensemble de perturbations, et est sans contredit le phénomène le plus répandu dans certaines érablières depuis les 20 à 30 dernières années au Québec et dans le Nord-Est américain. Différents facteurs peuvent être en cause dans l'apparition des symptômes du dépérissement : le gel-dégel, les défoliations d'insectes, les dépôts acides, les sécheresses, les pertes en éléments nutritifs, l'acidification du sol, etc. Conséquemment, la baisse de vigueur de l'érable et sa plus forte mortalité semblent expliquer la présence de plus en plus marquée du hêtre à grandes feuilles dans plusieurs érablières au Québec (Duchesne *et al.* 2006). Ainsi, le développement de la cohorte de hêtre est obligatoirement une réaction à une augmentation de la lumière en sous-étage. Cette augmentation de lumière pour le hêtre en sous-étage est attribuable d'une part, au fort taux de mortalité de l'érable à sucre pour les tiges inférieures à 20 cm et d'autre part, aux taux de défoliation relativement élevés et à la faible vigueur des érables à sucre dominants et codominants (Grondin et Cimon 2003). Duchesne (2006) mentionne également 5 causes qui pourraient expliquer l'émergence relativement rapide de la cohorte de hêtres dans les érablières :

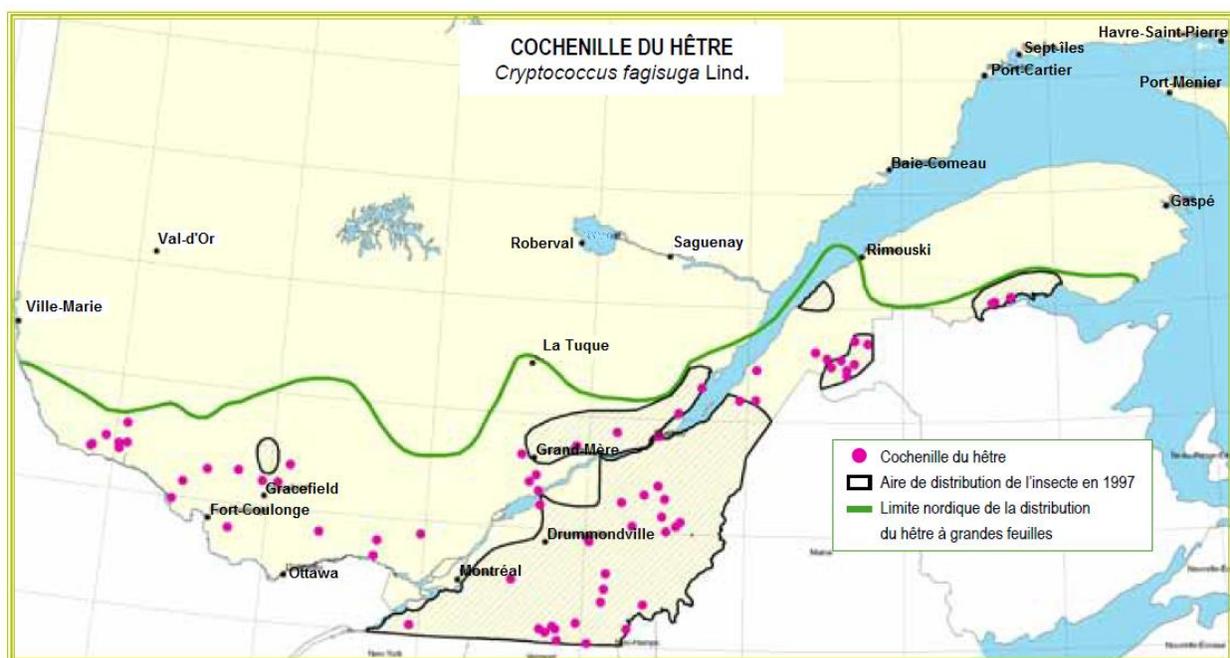
- 1) la meilleure adaptation du hêtre à l'ombre;
- 2) la capacité du hêtre à se reproduire de façon végétative;
- 3) le changement de propriété du sol résultant d'une augmentation de la densité du hêtre, ce qui peut être néfaste à la régénération de l'érable;
- 4) la phytotoxicité du lessivat des feuilles de hêtre qui peut être néfaste à la régénération de l'érable à sucre;

- 5) la préférence des herbivores pour le feuillage des gaules d'érable à sucre par rapport à celui du hêtre.

On pourrait également mentionner comme avantage important que le hêtre base sa stratégie de régénération par l'établissement d'une banque de gaules sous couvert, alors que l'érable y établit une banque de semis. Lors d'une ouverture dans le couvert le hêtre est automatiquement avantagé pour occuper l'espace et profiter de la lumière. Par ailleurs, des études indiquent que les pluies acides contribuent fortement au phénomène de dépérissement. En effet, elles causent la réduction de la disponibilité de certains éléments minéraux (cations basiques) dans les sols par lessivage, ce qui entraîne le phénomène de déclin des arbres et une baisse de la dominance de l'érable à sucre (Grondin et Cimon 2003). Les dépôts atmosphériques acides d'azote (N) et de soufre (S) qui causent l'acidité du sol sont directement associés au déclin des tiges d'érable à sucre et à la réduction de leur croissance, ce qui favorise l'abondance du hêtre à grandes feuilles dans le couvert (Duchesne *et al.* 2002). Le hêtre étant moins sensible à la faible disponibilité de calcium dans le sol, il tire avantage de telles conditions environnementales au détriment de l'érable à sucre, ce qui cause une déstabilisation de ces écosystèmes forestiers.

2.4.2 La maladie corticale du hêtre

En plus de la problématique d'envahissement par le hêtre, vient s'ajouter une seconde problématique de hêtre dépérissant atteint par la maladie corticale du hêtre. Cet agent pathogène a été introduit accidentellement en Amérique du Nord vers 1890 alors qu'on importait à Halifax, en Nouvelle-Écosse, du hêtre ornemental provenant de l'Europe (Latty *et al.* 2003). Au Québec, c'est dans le comté de Témiscouata dans la région du Bas-Saint-Laurent que cette maladie a fait son apparition en 1965 (Lavallée et Laflamme 2010 et MRN 2008). Depuis, on assiste à la progression de la maladie vers l'ouest et vers le sud. La figure suivante montre la distribution de la cochenille du hêtre et de la maladie corticale du hêtre au Québec en 2008. Pour l'île d'Orléans, la gravité des dommages constatée pour cette même année est de niveau modéré. Le taux d'infection des espèces fongiques associées à la maladie corticale du hêtre se situe entre 5,1% et 25% pour cette région (MRN 2008).



Source : MRN 2008, *Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises*

Figure 65 : Distribution de la cochenille du hêtre au Québec en 2008.

L'agent pathogène responsable de la maladie est la cochenille du hêtre (*Cryptococcus fagisuga*). Cet insecte attaque les branches et le tronc des arbres et favorise une plus forte infestation par les champignons du genre *Nectria* (Latty *et al.* 2003). L'activité de cet insecte suceur prédispose l'arbre à une infection par plusieurs espèces de champignons : *Nectria coccinea* var. *faginata* et *Nectria galligena* Bres. (Houston 1994 et Latty *et al.* 2003). Les spores des champignons sont dispersés par le vent et la pluie et vont coloniser les micro-blessures causées par l'insecte (Lavallée et Laflamme 2010). La plupart des hêtres atteints finissent par succomber à la maladie, soit directement, soit suite à une attaque par d'autres agents pathogènes.

Les symptômes visibles de cette maladie sont le flétrissement de l'écorce, les chancres, une descente de cime et la présence d'un exsudat brun-rougeâtre qui s'écoule de la zone nécrosée des individus fortement infectés (figure 66). Lors d'attaque sévère, les nombreux chancres déforment gravement l'écorce et entraînent le dépérissement de l'arbre ce qui peut se traduire par une cime clairsemée. Également, la présence de l'insecte est facilement notable par la présence de sécrétions cireuses blanches produites par les cochenilles qui recouvrent les lenticelles et les crevasses de

l'écorce (Lavallée et Laflamme 2010 et Perrin 1977). Les périthèces rouges sont un signe facilement observable sur l'écorce des hêtres (figure 67).



Figure 66 : Observations de la maladie corticale dans les boisés de Sainte-Pétronille.



Figure 67 : Périthèces rouges sur l'écorce d'un hêtre à grandes feuilles.

2.4.3 Constat de la situation

Voici les constats faits dans certains des lots à l'étude :

- 1) problème important d'envahissement par du hêtre;
- 2) certains peuplements de hêtre ont atteint l'état mature;
- 3) très faible qualité des tiges et indicateurs pathologiques de la maladie corticale du hêtre;
- 4) perte de l'érablière et de ses essences compagnes, dont le chêne rouge (homogénéisation des peuplements qui se transforment graduellement en hêtraie).

On peut évoquer de façon incontestable que l'envahissement par le hêtre engendre des changements importants dans la structure et la composition d'une forêt. L'action de l'agent pathogène influence directement la mortalité et la vigueur des tiges qui composent un peuplement. En effet, la réduction importante de la résistance des hêtres au chablis est le résultat direct de la maladie corticale du hêtre. Cela est dû principalement à l'augmentation de la probabilité que la tige des hêtres modérément à sévèrement infectés se brise. La sévérité de l'infection a un effet négatif important sur la résistance au chablis des arbres affectés par la maladie (Papaik *et al.* 2005). C'est d'ailleurs le constat qui a été fait dans certains des lots à l'étude : les hêtres malades ont atteint leur état mature, ce qui les rend très vulnérables au chablis. Les tiges se brisent facilement en raison des nombreuses zones nécrosées. Il peut même parfois être dangereux de parcourir les hêtraies où sévit le dépérissement tant il est fréquent de voir se briser des arbres par fort vent (Perrin 1977).

2.4.4 Solutions d'aménagement

Dans un autre ordre d'idées, afin de contenir le risque de chute des hêtres en bordure des routes et pour assainir un peuplement malade, la solution se résume à l'identification et à l'élimination des tiges dangereuses qui se trouvent dans la zone critique. La coupe d'assainissement permettrait d'améliorer la qualité et la santé du peuplement en éliminant les tiges défectueuses, malades et dangereuses. Cette coupe permettrait également d'éviter une détérioration trop importante du peuplement. Également, la maladie corticale du hêtre ne peut pas être radiée en forêt naturelle, mais une coupe d'assainissement des arbres affectés par la maladie pourrait permettre de ralentir la progression de la maladie sur le territoire (CCDMD 2009).

Par ailleurs, toujours dans l'optique de favoriser le retour de l'érable à sucre et le maintien de l'érablière, le chaulage à la chaux dolomitique (ajout de calcium et de magnésium) permettrait de rééquilibrer l'acidité du sol et d'avoir un effet bénéfique sur la régénération de l'érable à sucre. Comme nous l'avons expliqué précédemment, l'acidité du sol cause le dépérissement et la mort des érables et favorise ainsi une présence importante de hêtre (Duchesne *et al.* 2006). Le hêtre semble être moins sensible aux conditions d'acidité et de disponibilité de cations basiques du sol (Moore *et al.* 2009). Les études de Moore *et al.* (2009) ont démontré que la diminution du calcium dans le sol des érablières et son influence sur la régénération peuvent provoquer une diminution marquée de la dominance de l'érable à sucre dans le couvert forestier à l'intérieur d'une seule rotation. Le chaulage s'est avéré être un traitement très prometteur pour favoriser la régénération en érable à sucre et pour limiter la progression du hêtre (Moore *et al.* 2009). Les études indiquent que le chaulage, même à faible dose, permet d'augmenter la proportion d'érable à sucre en régénération dans les érablières en dépérissement situées sur des sites acides et peu fertiles. La figure qui suit (figure 68) présente les résultats obtenus de l'étude de Moore *et al.* (2009). Toutefois, il faut noter que le chaulage n'assure pas la dominance de la régénération en érable à sucre. Dans ces conditions il est conseillé d'effectuer un contrôle mécanique des jeunes tiges de hêtre pour assurer le libre développement de l'érable.

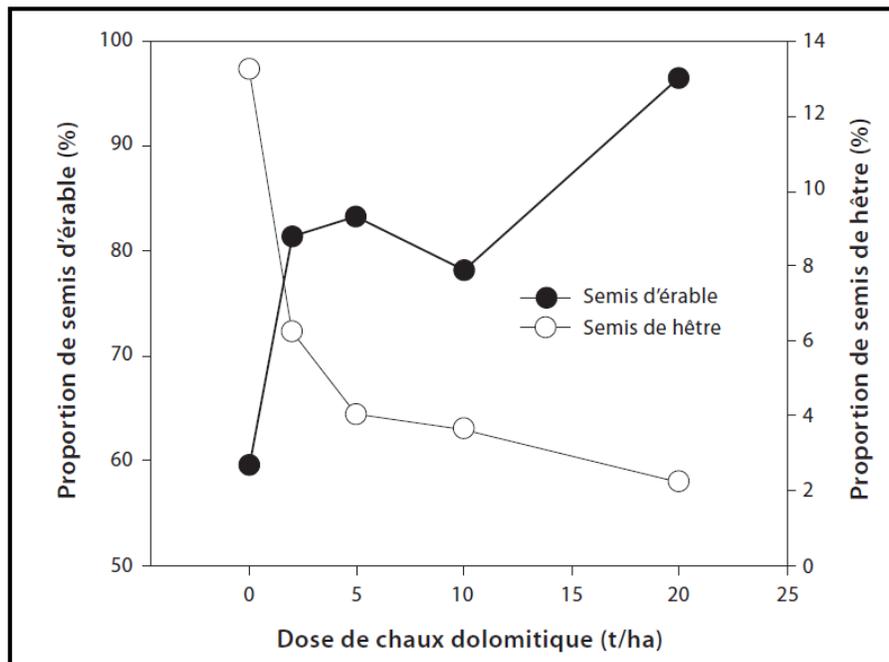


Figure 68 : Effet du chaulage sur la proportion de l'érable à sucre et du hêtre à grandes feuilles en régénération, 11 ans après traitement (Tiré de Moore *et al.* 2009).

Pour terminer, il pourrait être pertinent de faire des démarches auprès des propriétaires des lots boisés pour les informer sur la problématique et tenter de les encourager à agir. Le désintéressement de certains propriétaires face à leur lot, ou leur simple méconnaissance du problème rend la lutte contre ce problème difficile à réaliser, surtout dans un contexte où les lots appartiennent à différents propriétaires. Également, il pourrait être pertinent de demander l'avis d'un pathologiste forestier afin qu'il constate et confirme le problème de la maladie corticale. Il pourrait également être en mesure de proposer des solutions alternatives qui prennent en compte les deux problématiques soulevées : l'invasion par le hêtre et la faible qualité de ces tiges malades. Il serait également très intéressant de faire des analyses de sols pour certifier si le problème pourrait être relié à des carences en éléments nutritifs et à l'acidification des sols.

Somme toute, l'invasion par le hêtre est un important enjeu de biodiversité reconnu depuis plusieurs années. Cet enjeu est très difficile à freiner en raison du manque de documentation sur le sujet et de l'absence de résultats convaincants dans les essais sylvicoles qui ont été réalisés au courant des dernières années.

Conclusion

En conclusion, l'objectif principal du présent travail était d'évaluer le potentiel de restauration du chêne rouge et de proposer des interventions sylvicoles visant d'abord à favoriser le retour du chêne, et ensuite à améliorer l'état des peuplements dégradés sur le territoire étudié.

Il a été relativement difficile d'atteindre l'objectif principal pour plusieurs raisons. D'abord, le chêne rouge est une des essences les plus difficiles à régénérer de façon cohérente étant donné ses caractéristiques écologiques et sa capacité de se régénérer après feu. Également, son succès de régénération dépend souvent d'excellentes années semencières (Ruel 2011). Par ailleurs, la compétition par le sous-étage a constitué une contrainte majeure à son développement, sans compter que le chêne était très peu représenté sur le territoire étudié. Également, l'envahissement par du hêtre dépérissant et malade était un obstacle majeur au maintien de l'érablière et de ses essences compagnes (chêne rouge). Cette situation a limité considérablement les chances d'atteindre nos objectifs. Bref, les hypothèses de départ se sont confirmées.

En ce qui concerne le chêne rouge, différentes alternatives ont néanmoins été envisagées pour favoriser sa régénération et son retour dans certains peuplements. La coupe de jardinage par trouées dans les peuplements inéquiens permettra d'offrir les conditions de luminosité et l'espace nécessaire pour l'établissement et la croissance du chêne. Cette coupe peut être accompagnée d'un contrôle mécanique de la compétition, ainsi que d'un dégagement des tiges de chêne jusqu'à ce que celles-ci aient atteint une hauteur assez élevée pour être en mesure de croître librement. Le reboisement est une option qui peut être envisagée advenant l'échec de l'installation d'une régénération en chêne rouge dans les trouées. La coupe progressive est également une intervention qui peut être utilisée pour favoriser le retour du chêne rouge. Il s'agit de l'une des meilleures méthodes pour régénérer le chêne rouge (CERFO 2003).

Par ailleurs, le scarifiage du sol et le brûlage dirigé sont aussi des pistes de solution possible. Elles n'ont toutefois pas été retenues étant donné le contexte dans lequel est réalisé ce travail. Quant au jardinage par pied d'arbre, il ne représente pas une option idéale puisque l'ouverture du couvert est insuffisante pour une essence comme le chêne rouge dont la tolérance à l'ombre est moyenne.

Pour ce qui est de la problématique de l'envahissement par du hêtre dépérissant et malade, il s'agit d'un important enjeu qui nuit au maintien de l'érablière et de ses essences compagnes. Cette situation a limité énormément les interventions réalisables pour favoriser le retour du chêne. Conséquemment, le projet qui devait au départ être principalement axé sur le chêne rouge s'est éloigné quelque peu de l'objectif principal, pour se concentrer sur des objectifs secondaires (maintenir l'érablière et limiter l'envahissement par le hêtre). Il s'avérait par ailleurs déraisonnable de mettre des efforts sur le rétablissement d'une essence compagne de l'érablière (le chêne rouge), alors que l'érablière elle-même est en voie de perdition.

Somme toute, la réintroduction progressive du chêne rouge sur le territoire est possible, mais sur de petites superficies et elle nécessitera des efforts soutenus en sylviculture. Les caractéristiques écologiques du chêne rouge, sa faible présence et l'envahissement par le hêtre sont les principaux obstacles à l'atteinte de l'objectif principal.

Références

- Bédard, S. 2009. Application potentielle de la coupe progressive irrégulière dans les peuplements de feuillus tolérants au Québec [en ligne]. Disponible à <http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Atelier-CPI-3juin2009.pdf> [cité le 15 avril 2014].
- Bédard, S. et Majcen, Z. 2001. Ten-year response of sugar maple-yellow birch-beech stands to selection cutting in Québec. *Northern Journal of Applied Forestry* 18 : 119-126.
- Bouffroy, E. 2005. Le retour du chêne rouge, un virage sylvicole. *Le monde forestier* Février 2005 : 15.
- Buckley, D.S., Sharik, T.L. et Isebrands, J.G. 1998. Regeneration of northern red oak : positive and negative effects of competitor removal. *Ecology* 79 : 65-78.
- CCDMD. 2009. Maladies des arbres du Québec [en ligne]. Disponible à http://arbres.ccdmd.qc.ca/doc_maladies.php?tri=1 [cité le 26 mai 2013].
- CERFO. 2011. Le diagnostic sylvicole, un outil indispensable pour atteindre les objectifs. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy, Québec (Québec). Note technique 2011-03. 8 p.
- CERFO. 2003. Étude de l'impact de divers travaux sylvicoles sur la régénération de feuillus tolérants dans l'Outaouais - Revue de littérature : chêne rouge. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy, Québec (Québec). Ref. 3312. 18 p.
- Conseillers forestiers de l'Outaouais. 2006. Nos différentes coupes [en ligne]. Disponible à http://www.maforet.ca/services/coupes_f.php [cité le 22 mars 2014].
- Desrochers, A. 2012. Aménagement faunique. Notes de cours. Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique. Université Laval. 28 pages.
- Diva-GIS. 2013. Free Spatial Data [en ligne]. Disponible à <http://www.diva-gis.org/Data> [cité le 25 mai 2013].
- Duchesne, L., Moore, J.-D. et Ouimet, R. 2006. Envahissement du hêtre dans les érablières déperissantes au Québec. *Le naturaliste canadien* 130 : 56-59.
- Duchesne, L., Ouimet, R. et Houle, D. 2002. Basal area growth of sugar maple in relation to acid deposition, stand health, and soil nutrients. *J. Environ. Qual.* 31 : 1676-1683.
- Doyon, F., et al. 2003. L'envahissement par le hêtre dans les érablières de l'Outaouais : phénomène fantôme ou glissement de balancier? Institut Québécoise d'aménagement de la

forêt feuillue [en ligne]. Disponible à http://www.iqaff.qc.ca/Rapports_et_Publications.html [cité le 1 juin 2013].

- Guillemette, F. et Bédard, S. 2006. Sylviculture des peuplements à dominance de feuillus nobles au Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Québec. 94 p.
- Gosselin, J. 2005. Guide de reconnaissance des types écologiques de la région écologique 2b - Plaine du Saint-Laurent. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations.
- Grondin, P. et Cimon, A. 2003. Les enjeux de biodiversité relatifs à la composition forestière. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière, Québec. 200 p.
- Houston, D.R. 1994. Major new tree disease epidemics : beech bark disease. *Ann. Rev. Phytopathol.* 32 : 75-87.
- Joanisse, G., P. Bournival, M. Ruel, L. Vachon, D. Blouin et G. Lessard. 2011. Réalisation d'un dispositif de comparaison de modalités de coupes progressives irrégulières visant à favoriser la régénération et la croissance du chêne rouge. CERFO. Rapport 2011-11. 80 p.
- Lafleur, P.-É. et Blanchette, P. 1993. Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour le grand pic (*Dryocopus pileatus* L) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources, document technique 3. 36 p.
- Larsen, D.R. et Johnson P.S. 1998. Linking the ecology of naturel oak regeneration to silviculture. *For. Ecol. Manage.* 106 : 1-7.
- Latty, F., D.Canham, E. et L.Marks, P. 2003. Beech bark disease in northern hardwood forests : the importance of nitrogen dynamics and forest history for disease severity. *Can. J. For. Res.* 33 : 257-268.
- Lavallée, R. et Laflamme, G. 2010. Le hêtre menacé par une maladie redoutable en Amérique. *Progrès forestier.* Printemps 2010 : 31-33.
- Lupien, P. 2004. Des feuillus nobles en Basse-Mauricie. Guide de mise en valeur. Fonds d'information, de recherche et de développement de la forêt privée mauricienne (FIRDFPM). Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie. 248 p.
- MDDEFP. 2005. Asaret du Canada [en ligne]. Disponible à <http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/asaret/> [cité le 8 mars 2014].
- Moore, J.-D, Duchesne, L. et Ouimet, R. 2009. Améliorer la fertilité du sol et la régénération de l'érable à sucre par le chaulage. *Le Naturaliste canadien.* Vol. 133 n°1 : 51-55.

- MRN. 2011. Normes d'inventaire écoforestier – Placettes-échantillons temporaires. Direction des inventaires forestiers. Ministère des Ressources naturelles, 213 p.
- MRN. 2008. Insectes, maladies et feux dans les forêts québécoises. Direction de l'environnement et de la protection des forêts. Service des relevés et des diagnostics. 64 p.
- Naylor, B., Baker, J., Hogg, D., McNicol, J. et Watt, W.R. 1996. Forest management guidelines for the provision of pileated woodpecker habitat. Version 1.0. Ontario Ministry of Natural Resources. 26 p.
- Papaik, M.J., Canham, C.D., Latty, E.F. et Woods, K.D. 2005. Effects of an introduced pathogen on resistance to natural disturbance : beech bark disease and windthrow. *Can. J. For. Res.* 35 : 1832-1843.
- Perrin, R. 1977. Le dépérissement du hêtre. *Rech.For.Fr.* 2 : 100-126.
- Poisson, V. 2013. L'aménagement de la régénération en érablière : Une question d'avenir! [en ligne]. Disponible à <http://www.agrireseau.qc.ca/erable/navigation.aspx?r=vincent%20poisson> [cité le 17 juillet 2013].
- Poulin, J. 2013. Coupe progressive irrégulière. Fascicule 3.7. Dans Bureau du forestier en chef. Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018. Gouvernement du Québec, Roberval, Qc, pp. 103-107 [en ligne]. Disponible à http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2013/01/103-107_MDPF_CPI.pdf [cité le 27 mars 2014].
- Raymond, P., Bédard, S., Tremblay, S. et Larouche, C. 2010. La coupe progressive irrégulière, un outil prometteur pour la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique au Québec [en ligne]. Disponible à <https://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Raymond-Patricia/Avis18.pdf> [cité le 27 mars 2014].
- Robitaille, A. et Allard, M. 2007. Guide pratique d'identification des dépôts de surface au Québec. Les publications du Québec, Québec. 121 p.
- Ruel, J.-C. 2011. Sylviculture. Notes de cours. Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique. Université Laval. 118 pages.
- Saucier, J.-P. et al. 2009. Écologie forestière. Dans Manuel de foresterie nouvelle édition. Sous la direction de J.-P. Saucier et P. Grondin. Édition MultiMondes, Boisbriand (Québec). p. 165-315.
- Timbal. 1990. Le chêne rouge d'Amérique – Écologie et facteurs limitants. *Rev. For. Fr.* XLII : 165-173.
- USGA. 2013. Digital Representations of Tree Species Range Maps from "Atlas of United States Trees". Disponible à <http://esp.cr.usgs.gov/data/little/> [cité le 20 mai 2013].

Annexe A - Formulaire d'inventaire

PLACETTE-ÉCHANTILLON MATURE

N° de la placette: _____ Date: _____
 Peuplement cartographié: _____
 Peuplement observé: _____
 Rayon de la placette: 11,28 m. (400 m² = 0,04 ha)

N° arbre	Essence	DHP (cm)	État	Défaut ou indicateur pathologique
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Surface terrière (m ² /ha) :				

Remarques :

DONNÉES ÉCOLOGIQUES

N° de la placette: _____

Date : _____

EMV + ESPÈCES INDICATRICES

MILIEUX SENSIBLES

PENTE: A – B – C – D – E – F – S (% inclinaison: _____)

DENSITÉ : _____ **HAUTEUR :** _____

PROFONDEUR D'ENRACINEMENT : _____

PROFONDEUR DE LA NAPPE : _____

PROFONDEUR D'HUMUS : _____

PROFONDEUR DU DÉPÔT : _____

TEXTURE DU DÉPÔT : Fine – Moyenne – Grossière

Nom de la texture : _____

DRAINAGE :

Premier code	Deuxième code	Code du drainage
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6	0 – 1 – 2 – 3 – 4	

NOM DU DÉPÔT DE SURFACE : _____

TYPE DE DÉPÔT :

Glaciaire – Fluvioglaciaire – Fluvatile – Lacustre – Marin – Organique – de gravité – Rocheux

COUVERT ARBORESCENT : _____

VÉGÉTATION POTENTIELLE : _____ 

CODE DU MILIEU PHYSIQUE : _____ 

TYPE ÉCOLOGIQUE: _____

URGENCE D'INTERVENIR/CONSTRAINTES : _____

Diagnostic :

Prescription :