

# PROGRAMME DE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT EN AMÉNAGEMENT FORESTIER – PFRDAF

---

Rapport – PFRDAF-2013-R7B2-005

## EXPLORATION DE DIFFÉRENTES INTENSITÉS DE COUVERT RÉSIDUEL DANS LA COUPE PROGRESSIVE IRRÉGULIÈRE SUR STATION À FORT POTENTIEL POUR L'ÉRABLE À SUCRE ET LES FEUILLUS NOBLES

Présenté à :

**Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs**

Pierre Ménard, ing.f.  
Guy Lesage, ing.f.  
Sébastien Meunier, ing.f. M.Sc.  
Isabelle Presseau, analyste

Par :



Centre d'enseignement et de recherche  
en foresterie de Sainte-Foy inc.

Philippe Bournival, ing.f., M.Sc.  
Donald Blouin, ing.f., M.Sc.  
Mathieu Varin, Géomaticien, M.Sc.

---

**Mars 2016**

**Mots-clés :** Coupe progressive irrégulière, Outaouais, densité de couvert résiduel, dispositif expérimental, régénération, croissance, érable à sucre, bouleau jaune.

**Référence à citer :**

Bournival, P., D. Blouin et M. Varin. 2016. Exploration de différentes intensités de couvert résiduel dans la coupe progressive irrégulière sur station à fort potentiel pour l'érable à sucre et les feuillus nobles. Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO). Rapport 2016-01. 27 pages + 3 annexes.

# TABLE DES MATIÈRES

Table des matières .....	i
Liste des figures .....	ii
Liste des tableaux .....	ii
Remerciements .....	iii
Introduction .....	1
Objectifs .....	2
<b>1. MÉTHODES</b> .....	<b>3</b>
1.1. Description du territoire à l'étude.....	3
1.2. Historique des travaux effectués par le MRNF entre 2011 et 2012 .....	4
1.3. Inventaire effectué en 2013 .....	5
1.4. Inventaire effectué en 2014 .....	9
1.5. Travaux non commerciaux effectués EN 2014 ET 2015 .....	11
1.6. Dispositif expérimental.....	12
<b>2. Résultats</b> .....	<b>14</b>
2.1. Densité du couvert .....	14
2.2. Régénération.....	14
2.3. Contrôle de qualité des travaux non commerciaux .....	20
2.4. Inventaire de bois sur pieds .....	21
2.5. Arbres-études.....	24
2.6. Suivi de la qualité des travaux et inventaire de régénération .....	25
<b>3. Discussion</b> .....	<b>26</b>
<b>4. Recommandations</b> .....	<b>26</b>
Conclusion.....	27
ANNEXE 1. Protocole de martelage.....	28
ANNEXE 2. Directives pour le contrôle du HEG .....	30
ANNEXE 3. Protocole de scarifiage.....	32

## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1. Localisation des UAF et du secteur à l'étude .....	4
Figure 2. Plan d'échantillonnage utilisé pour évaluer la densité du couvert.....	6
Figure 3. Répartition des virées et des placettes à l'intérieur des stations carrées de 30 m x 30 m .....	7
Figure 4. Schéma d'utilisation du densiomètre .....	8
Figure 5. Utilisation du densiomètre sur le terrain.....	8
Figure 6. Localisation de la placette permanente et des microplacettes de régénération à l'intérieur des unités expérimentales .....	10
Figure 7. Dispositif expérimental.....	13
Figure 8. Coefficient de distribution des essences cibles par intensité de couvert .....	16
Figure 9. Coefficient de distribution par catégorie d'essence et intensité de couvert.....	17
Figure 10. Densité totale des essences cibles par intensité de couvert .....	19
Figure 11. Densité totale des essences cibles par intensité de couvert .....	20

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1. Données climatiques moyennes du secteur à l'étude .....	3
Tableau 2. Description dendrométrique du peuplement .....	4
Tableau 3. Coefficient de distribution de la régénération .....	5
Tableau 4. Densité du couvert par placette .....	14
Tableau 5. Coefficient de distribution de la régénération de semis, de gaules et total par intensité de couvert et essence .....	15
Tableau 6. Densité de la régénération de semis, des gaules et totale par intensité de couvert et essence.....	18
Tableau 7. Résultats du contrôle de qualité pour le contrôle du hêtre .....	20
Tableau 8. Résultats du contrôle de qualité pour le scarifiage.....	21
Tableau 9. Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha) par essence et intensité de couvert.....	22
Tableau 10. Densité (ti/ha) par essence et intensité de couvert .....	23
Tableau 11. Densité (ti/ha) et surface terrière par qualité MSCR et intensité de couvert.....	23
Tableau 12. Caractéristiques dendrométriques des arbres-études de bouleau jaune et d'érable à sucre par classe de DHP .....	24
Tableau 13. Calcul du nombre de tiges à l'hectare nécessaire pour différentes densités de couvert pour le bouleau jaune et l'érable à sucre en fonction de la classe de DHP .....	25
Tableau 14. Calcul de l'espacement théorique nécessaire entre les tiges de bouleau jaune et d'érable à sucre par classe de DHP pour différentes densités de couvert.....	25

## REMERCIEMENTS

---

Le Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO) tient à remercier M. Pierre Ménard du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) pour sa confiance et son appui dans ce projet via le Programme de financement de la recherche et du développement en aménagement forestier (PFRDAF). Nous tenons à souligner la collaboration de MM. Matthis Thibault Gobeil et Michel Guitard, du bureau régional du MFFP à Fort-Coulonge pour leur implication au niveau de la recherche du secteur, des modalités de martelage et des inventaires avant et après coupe. Nous tenons également à remercier Mme Marcelle Falardeau pour son implication au niveau de la réalisation des travaux non commerciaux nécessaires à la mise en place du dispositif de recherche.

Nos remerciements vont aussi à M. André Fortin de la Compagnie Commonwealth Plywood Ltée pour son soutien et son appui lors de la coordination des travaux de récolte. Enfin, nous tenons à souligner l'implication de l'entreprise sylvicole Produits forestiers P.B.F pour l'exécution des travaux d'inventaire.

## INTRODUCTION

---

La région administrative de l'Outaouais supporte la plus importante production de bois de feuillus durs du territoire québécois, soit 33 % des volumes disponibles en bois de feuillus durs. Parmi ces forêts, on retrouve la majorité des forêts feuillues ayant une composante de feuillus nobles tels que le chêne rouge, le bouleau jaune, le frêne et le tilleul. Les interventions habituellement pratiquées dans ce type de peuplement appartiennent au régime de la futaie jardinée. Or, nouvellement dans le guide sylvicole, la coupe progressive irrégulière offre une alternative intéressante au jardinage pour régénérer les essences nobles. En effet, les espèces nobles ont une écologie différente de la matrice d'érable dans laquelle ils se retrouvent. Ainsi, contrairement à l'érable, elles sont semi-tolérantes à l'ombre, d'où la nécessité de créer des ouvertures pour les régénérer et elles nécessitent souvent un lit de germination propice. Enfin, le mode de reproduction peut différer selon les espèces, par exemple, végétatif par le tilleul (on coupe l'arbre mère pour régénérer) et sexué pour le chêne, le bouleau jaune ou le frêne (le semencier doit rester sur pied pour ensemercer).

De plus, les investissements de l'État sont très élevés pour le jardinage, la récolte est souvent peu rentable pour l'industrie et le potentiel d'approvisionnement en bois d'œuvre faible. Dans ce contexte, le BFEC et les responsables des guides sylvicoles prônent plutôt pour une réduction des superficies destinées à ce régime et la coupe progressive devient une alternative intéressante.

Toutefois, peu d'études ont été réalisées dans des coupes progressives irrégulières pour définir le couvert optimum qui permettrait de maximiser les forces de production et d'assurer un renouvellement constant des diverses cohortes. La clé du succès réside dans la gestion du couvert favorisant la croissance et l'installation tout en contrôlant la compétition et les essences non désirées.

Considérant les enjeux régionaux de la diminution des feuillus nobles et d'érable à sucre de qualité, les pratiques sylvicoles sur stations forestières à potentiel élevé doivent être bonifiées.

Dans un premier temps, le projet permettra de proposer des recommandations concrètes sur la manière de restaurer une régénération des essences nobles. Dans un deuxième temps, le suivi de ce dispositif de comparaison permettra de quantifier les effets réels du traitement et de les comparer avec d'autres intensités de couvert résiduel utilisées dans les mêmes peuplements.

Ce projet permettra d'apporter une mesure concrète entre l'espacement des tiges et le couvert afin de bonifier les règles de martelage émises pour la gestion du couvert dans les coupes progressives irrégulières dans l'objectif de favoriser la croissance, l'installation d'essences nobles et la production de bois de grande valeur.

## **OBJECTIFS**

---

Le projet vise à optimiser l'intervention de CPI sur des stations à fort potentiel pour l'érable à sucre et les feuillus nobles en considérant des préoccupations de structure, de biodiversité et de rendement qui sont rarement appliquées en forêt publique. S'inscrivant dans une intensification de l'aménagement forestier les objectifs sont:

- Définir et comparer les modalités d'intervention (prélèvement et choix des tiges) en installant un dispositif expérimental afin de déterminer éventuellement les plus efficaces selon les objectifs retenus du traitement;
- Évaluer et documenter les impacts de la densité du couvert sur la régénération, la compétition et la croissance des tiges résiduelles;
- Évaluer les accroissements et les rendements en volume et en bois d'œuvre du peuplement résiduel;
- Évaluer les prélèvements et la rentabilité du traitement sylvicole;
- Évaluer le retour des espèces nobles (tilleul, frêne, chêne, bouleau jaune);
- Évaluer le potentiel et l'impact de maintenir certains attributs écologiques dans le contexte de modalités plus intensives (gros bois, perchoirs, skip and gap, chicots, etc.);
- Préciser et appliquer les modalités de martelage à utiliser pour atteindre le couvert résiduel ciblé.

# 1. MÉTHODES

---

Les sections suivantes décrivent le territoire à l'étude, l'historique des travaux, les inventaires effectués en 2013 et 2014, les travaux non commerciaux effectués en 2014-2015 et le dispositif expérimental.

## 1.1. DESCRIPTION DU TERRITOIRE À L'ÉTUDE

Le projet a été réalisé dans le secteur Cayamant de l'Outaouais (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ce secteur est localisé dans l'unité d'aménagement forestier (UAF) 71-51 et il appartient au sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'ouest.

Plus précisément, le secteur Cayamant est localisé dans la sous-région écologique 3aM nommée Collines du lac Dumont. Cette sous-région écologique fait partie de l'unité de paysage # 20 du lac Dumont, qui possède un relief modérément accidenté formé de collines aux sommets arrondis et aux versants de pente faible à modérée. Les dépôts de surface sont dominés par le till mince et les affleurements rocheux sont nombreux (Robitaille et Saucier, 1998). Les données climatiques moyennes de chacun des secteurs sont présentées au tableau 1.

**Tableau 1. Données climatiques moyennes du secteur à l'étude**

Secteur	Unité de paysage		Température annuelle moyenne (°C)	Degrés-jours de croissance (°C)	Longueur de la saison de croissance (jours)	Précipitations annuelles moyennes (mm)
	Nom	No				
Early	Lac Dumont	20	2,5 à 5,0	de 2 600 à 3 000	de 170 à 180	de 800 à 1 000



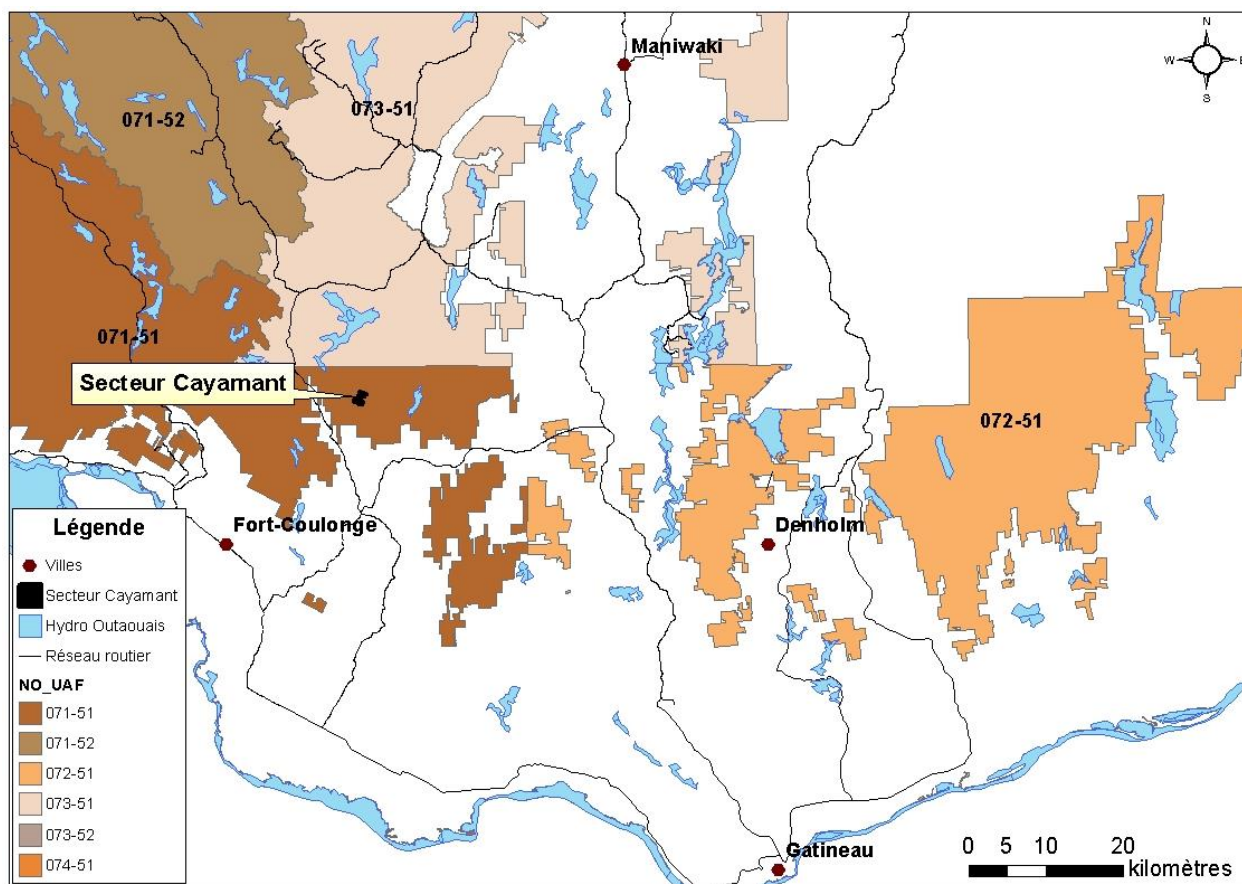


Figure 1. Localisation des UAF et du secteur à l'étude

## 1.2. HISTORIQUE DES TRAVAUX EFFECTUÉS PAR LE MRNF ENTRE 2011 ET 2012

En 2011, un inventaire de bois sur pied et de régénération a été réalisé dans le secteur Cayamant. Les résultats sont présentés aux tableaux 2 et 3.

Tableau 2. Description dendrométrique du peuplement

	Total	Résineux	Feuillus intolérants	Feuillus peu tolérants	Feuillus tolérants
Volume marchand (m <sup>3</sup> /ha)	203,9	12,1	2,2	40,5	149,1
DHP moyen (cm)	23,9	20,7	15,9	27,2	23,8
Volume par tige (dm <sup>3</sup> )	354,4	249,5	125,7	479,3	351,1
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	25,7	1,6	0,3	4,9	18,9
Nb de semenciers	78,6	4,3	0	21,6	52,9

**Tableau 3. Coefficient de distribution de la régénération**

<b>Essences</b>	<b>Basse REG (%)</b>	<b>Gaules (%)</b>	<b>Total (%)</b>
ERS	73	34	77
HEG	62	60	70
SAB	17	13	22

En 2012, un diagnostic sylvicole a été effectué à partir des données récoltées en 2011 et une prescription sylvicole de coupe progressive à régénération lente a, par la suite, été élaborée par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Pour mettre en œuvre cette prescription, un martelage positif a été effectué. Les modalités de martelage sont décrites à l'annexe 1. La méthode retenue visait la distribution des tiges d'avenir selon les espacements par classe de diamètre et d'essence afin de conserver une densité de couvert résiduel entre 50 et 65 %. Associées aux règles d'espacement, des priorités de tiges à conserver par essence et classe de qualité MSCR étaient également prévues dans les consignes de martelage. À l'automne 2013, une récolte adaptée à la coupe progressive irrégulière a été réalisée par les bûcherons de la Compagnie Commonwealth Plywood Ltée. Les modalités de récolte consistaient à récolter moins de 50 % de la surface terrière totale et à récolter un minimum de 50 % de la surface terrière en essences non désirées, et ce, sans diamètre de récolte à respecter. Pour ce secteur, les essences non désirées sont les suivantes : ERR, HEG, SAB, PEU, OSV, PIG et MEL.

### **1.3. INVENTAIRE EFFECTUÉ EN 2013**

À l'automne 2013, un inventaire a été réalisé dans le secteur Cayamant pour initialiser l'implantation du dispositif expérimental. Un inventaire de repérage de stations à différente densité de couvert a été réalisé avant la tombée des feuilles et après la coupe progressive irrégulière à régénération lente. Deux méthodes d'inventaire terrain ont été utilisées pour évaluer le degré d'occupation du couvert forestier. La première consistait à effectuer des lectures de densiomètre sur des virées à l'intérieur des stations d'échantillonnage de 30 m x 30 m distancées d'au moins 17,5 m pour limiter l'effet de bordure. La deuxième consistait à effectuer une évaluation oculaire de la densité du couvert au centre de la station. De plus, pour chacune des stations, 5 arbres-études ont été choisis en fonction de leur diamètre et de l'essence. L'échantillonnage des stations a été dirigé afin de s'assurer de couvrir tous les cas nécessaires à l'implantation du dispositif. La

figure 3 illustre le plan d'échantillonnage utilisé pour évaluer la densité du couvert forestier. Elle indique également les résultats de densité de couvert observée dans chacune des stations.

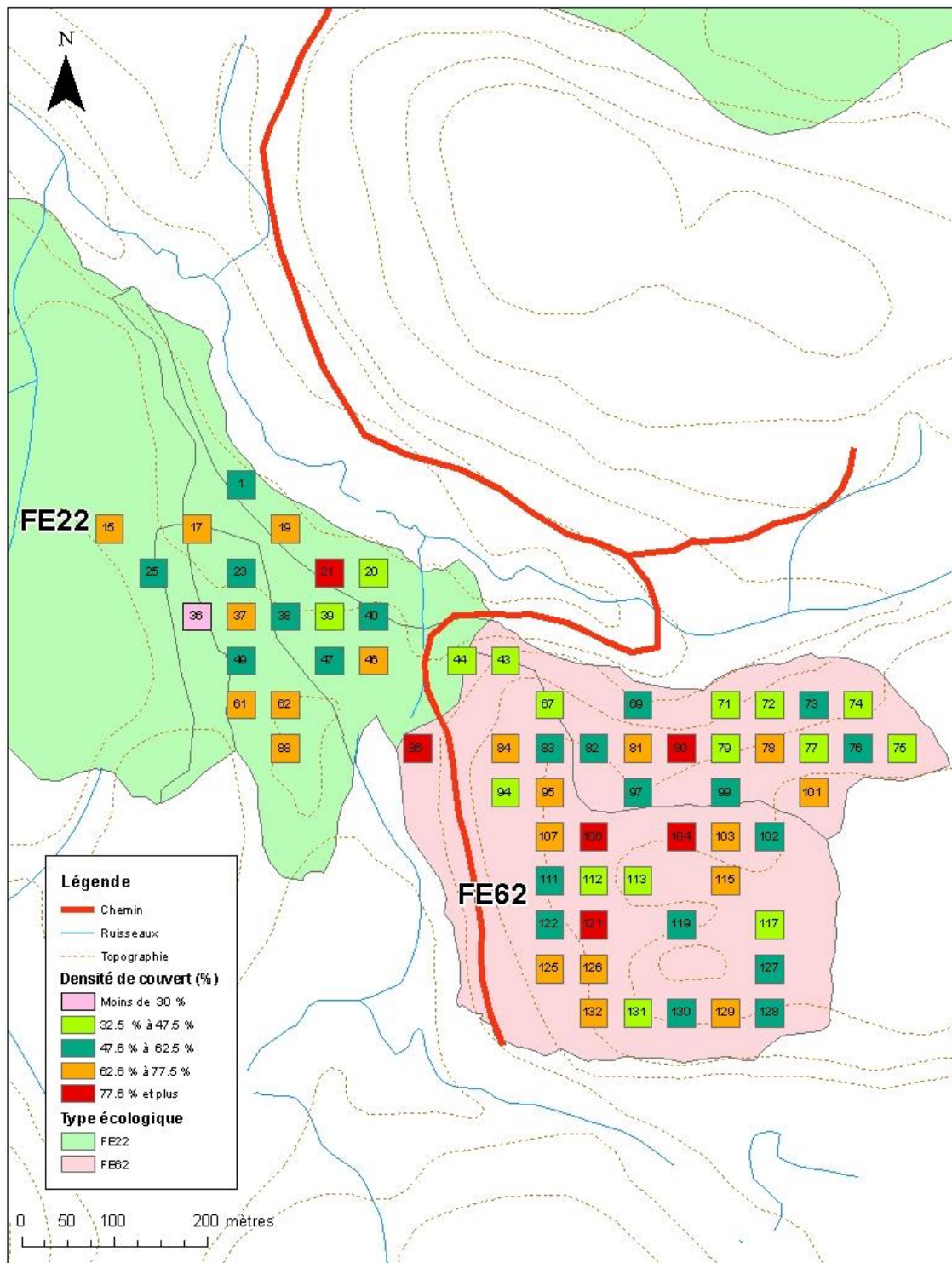
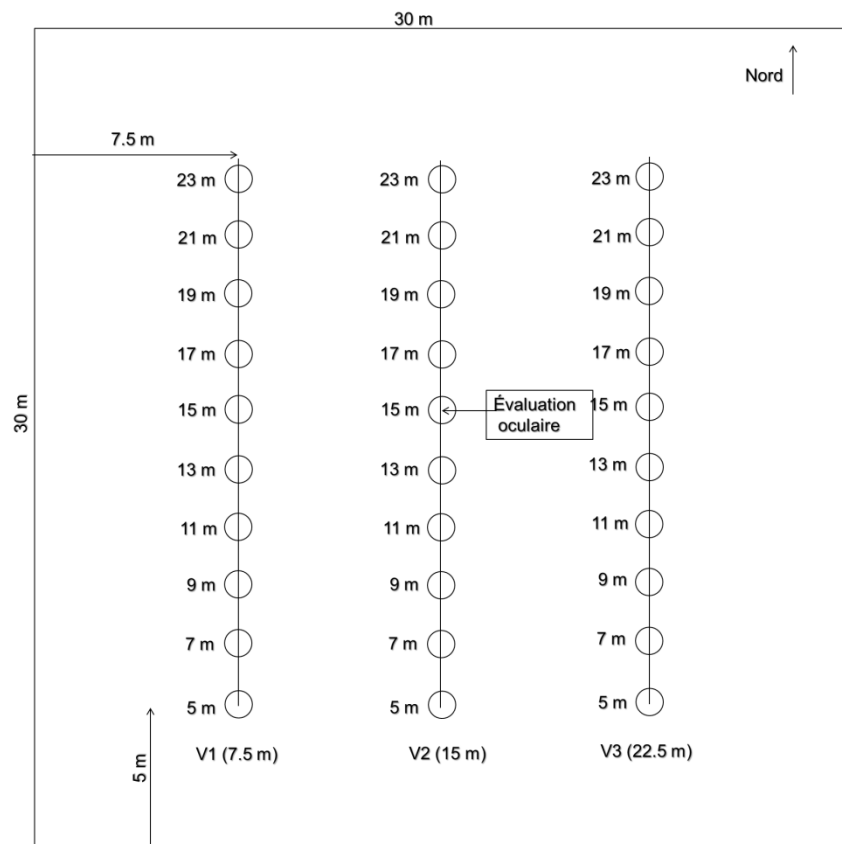


Figure 2. Plan d'échantillonnage utilisé pour évaluer la densité du couvert

### 1.3.1. Densiomètre

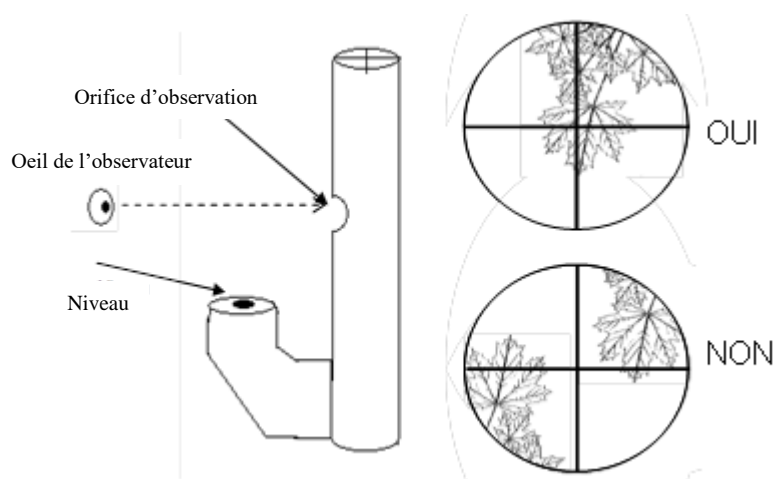
Le densiomètre (outil inspiré du cajanus tube qui consiste à prendre des lectures verticales de la canopée en un point précis) a été utilisé pour effectuer des lectures de couvert forestier dans les stations de 30 m x 30 m (Korhonen et al. 2006). Le protocole utilisé a été inspiré de celui utilisé par Jennings *et al.*, 1999. Il consistait à prendre 30 lectures de couvert le long de 3 virées. Chaque virée contenait 10 points d'observation espacés de 2 m chacun. Les virées étaient distancées de 7,5 m et ont débuté à 5 m de la ligne la plus au sud (figure 3). Au total, 64 stations de 30 m x 30 m ont été échantillonnées.



**Figure 3. Répartition des virées et des placettes à l'intérieur des stations carrées de 30 m x 30 m**

La mesure prise avec le densiomètre consistait à indiquer la présence de couvert par un oui ou un non (figures 4 et 5). Un oui a été indiqué si la végétation (feuille, branche vivante ou branche morte de plus de 10 cm) touchait l'intersection dans le viseur. Sinon, l'observateur inscrivait un non. Lorsqu'un oui était indiqué, l'observateur notait la présence de couvert, l'essence, la classe

de DHP (10-22 cm, 24-28 cm, 30-38 cm, 40-48 cm et 50 cm et +), l'étage (dominant, codominant, intermédiaire et opprimé) et sa hauteur (12 m et -, 12-17 m, 17-22 m et 22 m et +). En présence d'un couvert biétagé, la tige appartenant au couvert supérieur était choisie. Pour chacune des mesures, le densitomètre était mis à niveau et placé au centre de la microplacette (figure 5).



**Figure 4. Schéma d'utilisation du densitomètre**



**Figure 5. Utilisation du densitomètre sur le terrain**

### 1.3.2. Évaluation oculaire

Une évaluation oculaire a été effectuée dans chacune des stations d'échantillonnage de 30 m x 30 m. L'évaluation était effectuée à la microplacette de 15 m de la virée 2 (figure 3). Le pourcentage de recouvrement des classes de diamètre 10-22, 24 et + et total a été noté pour chacune des stations. L'utilisation de schémas de références illustrant différentes densités du couvert a servi de références pour limiter la subjectivité liée à l'observateur.

### 1.3.3. Arbre-étude

Dans chacune des stations, 5 arbres-études ont été choisis en fonction de leur classe de DHP et de l'essence. Seuls le bouleau jaune et l'érable à sucre ont été retenus. Pour chaque arbre-étude, des mesures de DHP (par classe de 2 cm), d'étage (dominant, codominant, intermédiaire et opprimé), de classe de hauteur (12 m et moins, 12-17 m, 17-22 m et 22 m et +) et de largeur de cime (m) selon 4 rayons (N, S, E et O) ont été notées. Les mesures effectuées sur les arbres-études permettront de documenter le degré d'occupation de chacune des cimes et d'apporter, le cas échéant, **les ajustements nécessaires aux consignes d'espacement** décrites dans la prescription sylvicole élaborée par le MFFP en 2012. Les arbres-études occupant les étages intermédiaires et opprimés n'ont pas été retenus pour effectuer les calculs de superficie de cime. Au total, 320 arbres-études ont été échantillonnés.

## 1.4. INVENTAIRE EFFECTUÉ EN 2014

À l'été 2014, un inventaire de bois sur pied et de régénération a été effectué afin de documenter la situation du peuplement directement après les travaux de récolte.

### 1.4.1. Bois sur pied

À l'été 2014, un inventaire de bois sur pied a été effectué dans les unités expérimentales du dispositif. Des placettes permanentes ont été implantées en prévision des suivis prévus à l'année 3 du projet. L'essence, le diamètre au mm, la classe de bois d'œuvre, les qualités MSCR et OP, les défauts et la classe sylvicole sont parmi les informations recueillies dans les placettes.

Une identification des souches, la présence de martelage et de blessures ont également été notés afin de reconstruire la surface terrière avant coupe et de documenter la qualité de l'intervention. Dans chacune des placettes permanentes, 5 arbres-études ont fait l'objet de mesure supplémentaire. La hauteur, les rayons de cime et le rayon d'ouverture de la cime ont été notés pour chacun des arbres. La figure 7 présente la localisation de la placette permanente à l'intérieur des unités expérimentales.

### 1.4.2. Régénération

À l'été 2014, en simultané avec l'inventaire de bois sur pied, un inventaire de régénération a été réalisé. Les essences commerciales et non commerciales, la densité et le coefficient de distribution par classe de hauteur ont été notés. Les microplacettes impaires ont été utilisées pour documenter la densité alors que le coefficient de distribution a été effectué dans les microplacettes paires et impaires. Pour chacune des unités expérimentales, 12 microplacettes ont été implantées (figure 6). Cet inventaire a été utilisé pour documenter le portrait de la régénération après la coupe.

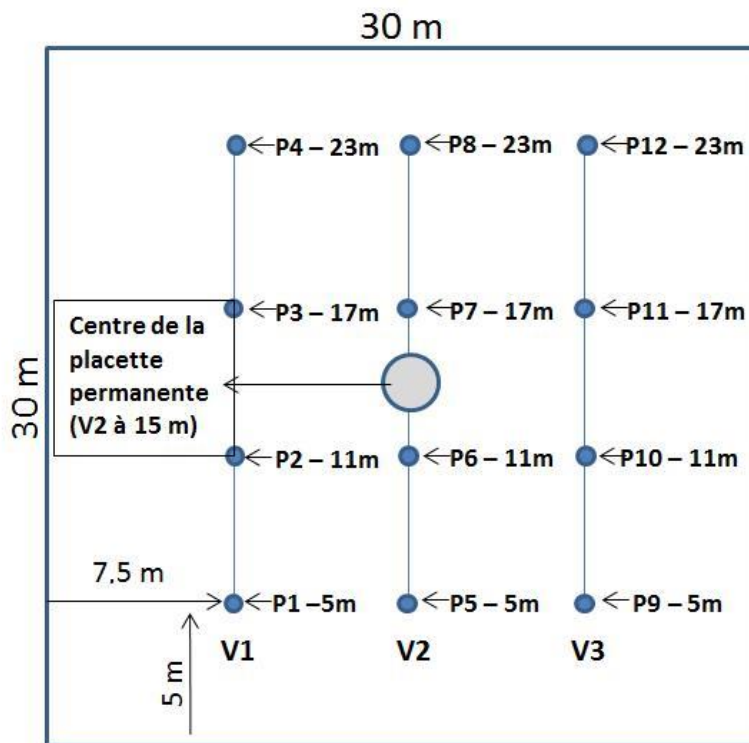


Figure 6. Localisation de la placette permanente et des microplacettes de régénération à l'intérieur des unités expérimentales

## 1.5. TRAVAUX NON COMMERCIAUX EFFECTUÉS EN 2014 ET 2015

Des travaux d'éradication des gaules de hêtre et de scarifiage ont été réalisés dans le dispositif expérimental tel que prévu dans la demande. Les sections suivantes décrivent sommairement les travaux alors que les protocoles utilisés par le MFFP sont présentés aux annexes 2 et 3.

### 1.5.1. Éradication des gaules de HEG

À l'automne 2014, l'élimination des gaules de HEG a été effectuée sur une portion du secteur à l'étude afin de diminuer l'intensité de la compétition exercée sur les semis et les gaules des essences désirées et de favoriser leur croissance.

Le traitement possède divers objectifs :

- Diminuer la proportion de HEG dans le peuplement futur;
- Favoriser la croissance des gaules et des semis d'ERS et autres essences commerciales désirées;
- Favoriser l'installation de la régénération d'essences commerciales désirées;
- Améliorer la qualité en essences du peuplement.

Les tiges de 1 m de hauteur jusqu'à 9,0 cm au DHP (classe de 8 cm) de **hêtres (HEG)**, **d'ostryers (OSV)** et **d'érables de Pennsylvanie (ERP)** ont été coupées systématiquement. Aucune tige des autres essences commerciales n'a été coupée, à l'exception des tiges de l'ERR qui peuvent être coupées. Toutes les tiges d'essences non commerciales peuvent également être coupées. Il n'est pas obligatoire de les couper, mais, si possible, les éliminer. Les tiges résiduelles d'essences commerciales feuillues, à l'exception du HEG, de l'OSV et de l'ERR, ainsi que les PIB, PIR et EPB ne devaient pas être blessées. Les hauteurs de souches étaient au maximum de 20 cm. Les tiges coupées ne devaient pas être perchées sur des tiges d'essences commerciales désirées. Les gaules de HEG brisées lors des opérations forestières devront être coupées si la tige mesure plus de 1 m de hauteur. Pour une question de sécurité, il n'était pas demandé aux travailleurs de traiter les tiges qui sont situées dans les déchets de coupe (houppiers, entre autres).



### **1.5.2. Préparation de terrain**

À l'automne 2015, des travaux de préparation de terrain par déblaiement avec débusqueuse ont été réalisés. Ils avaient pour objectifs :

- Remise en production des superficies mal régénérées;
- Retrait de la compétition;
- Mise en andains des déchets;
- Création de microsites propices à la germination des semences ou à la mise en terre.

Le traitement de préparation de terrain demandé inclut les activités suivantes : élimination mécanique de la végétation concurrente ou des débris nuisibles, perturbation de la surface du sol et mise en andains.

La machinerie a créé des microsites propices à la germination des semences et à la mise en terre en enlevant la végétation présente et en brassant la surface du sol, de façon à mettre le sol minéral à nu ou faire un mélange de sol minéral et de sol organique. L'opérateur devra mettre en andains les débris présents sur le terrain de façon à créer le maximum de microsites sur le terrain. La machinerie doit demeurer, autant que possible, à une distance de 2 m des semenciers et des îlots de régénération de gaules et de perches d'essences désirées. Rexforêt et l'entrepreneur devaient s'assurer du respect du Règlement sur les normes d'interventions (RNI) et aviser le MFFP par fiche de signalement en cas d'observation d'une infraction.

### **1.6. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL**

Des 64 stations échantillonnées en 2013, 33 ont été utilisées pour former le dispositif expérimental final qui servira de référence pour comparer les effets de la densité du couvert résiduel sur la régénération et la croissance du peuplement. Le dispositif est composé de onze répétitions de trois couverts résiduels, soit : CPI avec 70 % de couvert résiduel, CPI avec 55 % de couvert résiduel et CPI avec 40 % de couvert résiduel. La figure 7 présente le dispositif expérimental en blocs aléatoires complets avec les traitements non commerciaux réalisés.

La création de ce dispositif expérimental permettra d'étudier les effets individuels et combinés de la densité de couvert, du scarifiage et du contrôle du hêtre sur la régénération et la croissance des tiges.

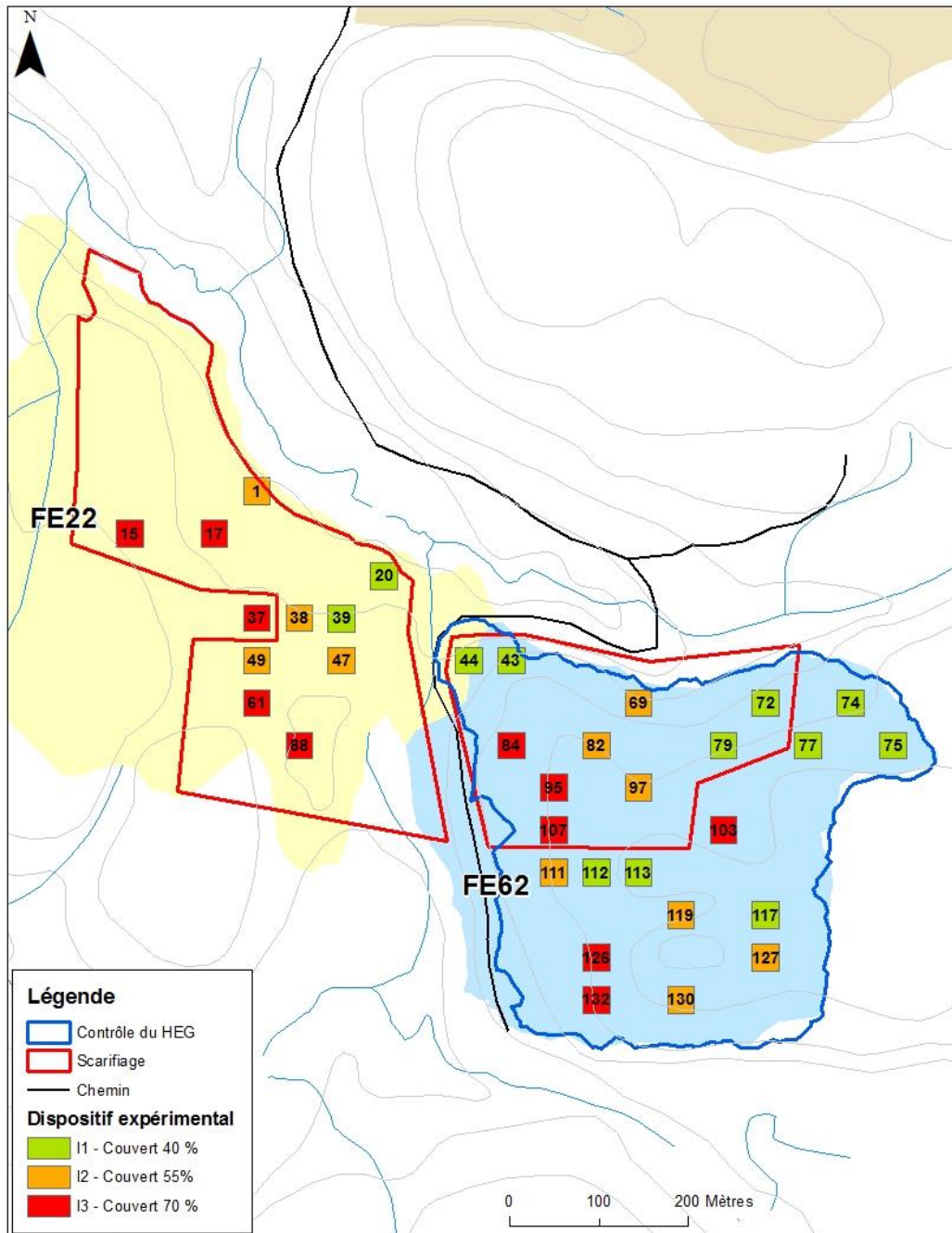


Figure 7. Dispositif expérimental

## 2. RÉSULTATS

---

La densité du couvert après traitement de CPI, la densité et le coefficient de distribution de la régénération, les suivis de la qualité des travaux et les caractéristiques dendrométriques des peuplements et des arbres études sont présentés dans les sections suivantes. Ces sections décrivent les analyses statistiques d'implantation du dispositif expérimental.

### 2.1. DENSITÉ DU COUVERT

Le tableau 4 décrit la densité de couvert par placette. L'étude de la densité de couvert a permis de créer 3 groupes d'intensité de couvert distinct, soit les unités expérimentales présentant des densités de couvert de 37 à 43 %, de 53 à 57 % et de 67 à 73 %. Les unités expérimentales ne cadrant pas avec ce critère de densité de couvert ont été exclues du design expérimental. Un écart minimal de 10 % entre les unités expérimentales d'un même bloc a été retenu afin d'assurer une distinction entre les groupes.

Tableau 4. Densité du couvert par placette

Couvert de 36,6 à 43,3 %			Couvert de 53,3 à 56,6 %			Couvert de 66,6 à 73,3 %		
No_pe	N_pe couvert	% couvert	No_pe	N_pe couvert	% couvert	No_pe	N_pe couvert	% couvert
20	11	37%	127	17	57%	88	22	73%
44	13	43%	49	17	57%	61	21	70%
39	12	40%	47	17	57%	37	22	73%
75	11	37%	38	16	53%	103	21	70%
74	13	43%	1	16	53%	107	21	70%
77	12	40%	111	17	57%	126	22	73%
112	12	40%	82	17	57%	15	22	73%
72	12	40%	69	16	53%	84	21	70%
79	11	37%	97	16	53%	17	22	73%
43	11	37%	119	17	57%	95	20	67%
117	13	43%	130	17	57%	132	21	70%
113	13	43%						

### 2.2. RÉGÉNÉRATION

Les sections suivantes décrivent le coefficient de distribution et la densité de la régénération immédiatement après les travaux de récolte et avant les travaux de scarifiage et de contrôle du hêtre.

## 2.2.1. Coefficient de distribution

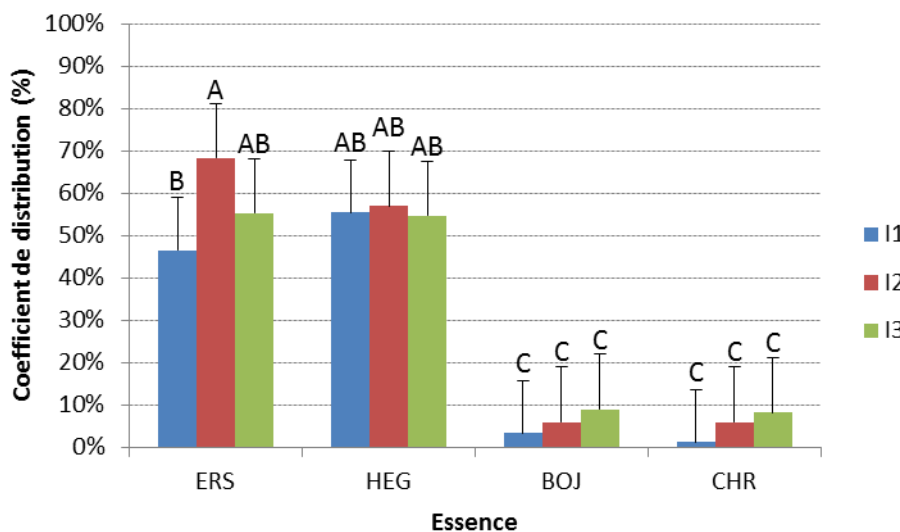
Le tableau 5 présente le coefficient de distribution de la régénération de semis et de gaules par densité de couvert et essence. Il indique que les coefficients de distribution du bouleau jaune et du chêne rouge sont faibles et qu'ils sont toujours inférieurs à 10 % que l'on soit en présence de l'une ou l'autre des intensités de couvert. Les coefficients de distribution des totaux des hêtres à grandes feuilles et des érables à sucre sont semblables selon les intensités de couvert. Les coefficients de distribution des gaules de hêtre à grandes feuilles sont toutefois supérieurs à ceux de l'érable à sucre.

Tableau 5. Coefficient de distribution de la régénération de semis, de gaules et total par intensité de couvert et essence

Essence	Intensité de couvert (I1) (37 à 43 %) Coefficient de distribution (%)			Intensité de couvert (I2) (53 à 56 %) Coefficient de distribution (%)			Intensité de couvert (I3) (67 à 73 %) Coefficient de distribution (%)		
	Semis 15 cm à 1,1 cm de DHP	Gaules	Total	Semis 15 cm à 1,1 cm de DHP	Gaules	Total	Régénération 15 cm à 1,1 cm de DHP	Gaules	Total
AUR	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	1%	2%
<b>BOJ</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>	<b>9%</b>
BOP	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%
<b>CHR</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>5%</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>5%</b>	<b>3%</b>	<b>8%</b>
COA	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	2%
COC	8%	0%	8%	13%	0%	13%	11%	2%	11%
EPB	0%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	0%	1%
ERE	5%	0%	5%	11%	1%	11%	5%	0%	5%
ERP	17%	3%	19%	11%	2%	12%	14%	5%	16%
ERR	3%	0%	3%	5%	1%	6%	11%	0%	11%
<b>ERS</b>	<b>47%</b>	<b>3%</b>	<b>47%</b>	<b>66%</b>	<b>12%</b>	<b>68%</b>	<b>54%</b>	<b>7%</b>	<b>55%</b>
FRN	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%	5%
<b>HEG</b>	<b>48%</b>	<b>27%</b>	<b>56%</b>	<b>46%</b>	<b>38%</b>	<b>57%</b>	<b>46%</b>	<b>34%</b>	<b>55%</b>
ORA	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OSV	8%	3%	10%	13%	7%	15%	11%	6%	14%
SAB	0%	1%	1%	1%	2%	2%	1%	2%	3%
VIL	39%	1%	39%	30%	0%	30%	26%	0%	26%

Les figures 8 et 9 présentent les résultats des analyses de variances effectués sur les essences prioritaires et les catégories d'essences. La figure 8 indique qu'il n'y pas encore d'effets de la densité du couvert forestier sur le coefficient de distribution du bouleau jaune, du chêne rouge et

du hêtre à grandes feuilles alors qu'une différence significative a été observée pour l'érable à sucre qui présente un coefficient de distribution supérieur dans l'intensité de couvert intermédiaire (I2) par rapport à l'intensité de couvert la plus faible (I1). Une différence de près de 20 % a été observée. À plus long terme, après les travaux de scarifiage et de contrôle de hêtre, il faudra tenir compte de cet effet dans l'évolution du coefficient de distribution de l'érable à sucre. Les résultats indiquent également que les coefficients de distributions du hêtre à grandes feuilles et de l'érable à sucre sont identiques.



**Figure 8. Coefficient de distribution des essences cibles par intensité de couvert**

Les résultats de la figure 9 confirment la tendance observée chez l'érable à sucre en indiquant que les feuillus tolérants (FT) sont très présents dans le secteur à l'étude et que leurs coefficients de distribution sont plus élevés dans l'intensité de couvert I2. Les feuillus non commerciaux (FNC) très présents avec des coefficients de distribution variant de 55 à 60 % selon les couverts forestiers, mais aucune différence significative n'a été observée. Très peu présent les feuillus intolérants (FI) et les résineux (RES) ne présentent pas de différences significatives selon les intensités de couvert forestier.

Les résultats indiquent également que les feuillus semi-tolérants (FST) présentent des coefficients de distribution significativement plus élevée dans l'intensité de couvert I3 alors que les intensités de couvert I1 et I2 sont identiques. Une différence de 15 % en faveur d'I3 a été observée. Il

faudra donc tenir compte de ce point de départ différents dans les prochaines analyses de variance afin de confirmer l'effet de l'intensité du couvert forestier sur l'évolution du coefficient de distribution des feuillus semi-tolérants.

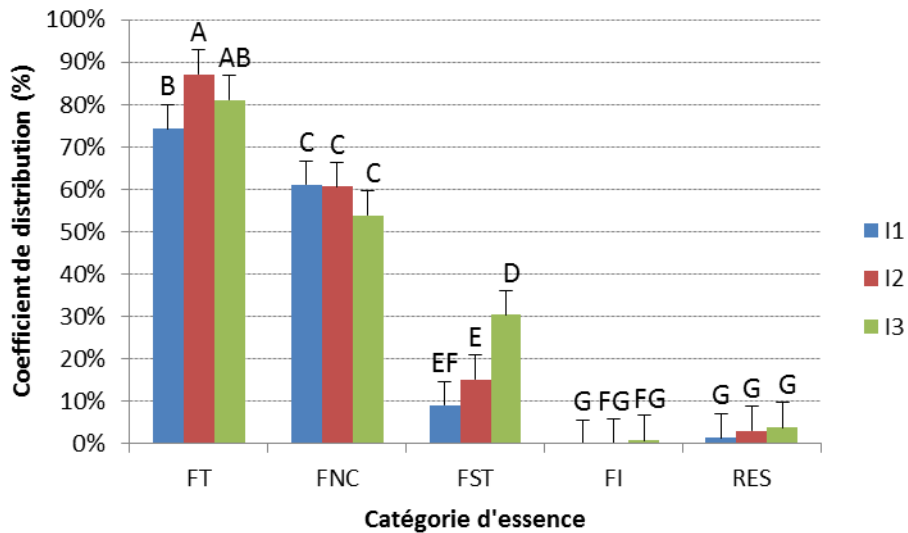


Figure 9. Coefficient de distribution par catégorie d'essence et intensité de couvert

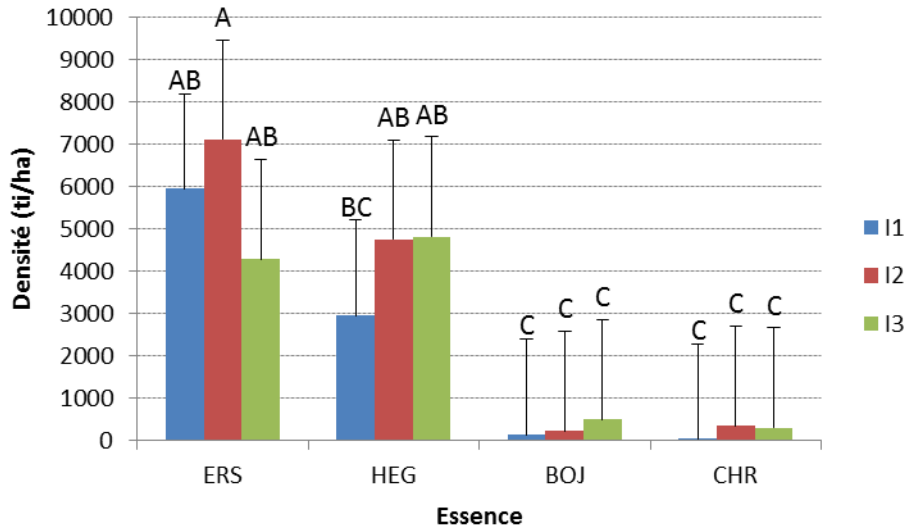
### 2.2.2. Densité de la régénération

Le tableau 6 présente la densité de la régénération des semis, des gaules et totale par intensité de couvert et essence. Il indique que la densité du bouleau jaune et du chêne rouge sont faibles et qu'ils sont toujours inférieurs à 500 ti/ha que l'on soit en présence de l'une ou l'autre des intensités de couvert. Les densités des érables à sucre ont tendance à être supérieures à celle du hêtre à grandes feuilles dans les semis alors que la tendance est inversée pour le hêtre à grandes feuilles qui présente plus de gaules que l'érable à sucre.

Tableau 6. Densité de la régénération de semis, des gaules et totale par intensité de couvert et essence

Essence	Intensité de couvert (I1) (37 à 43 %) Densité (ti/ha)			Intensité de couvert (I2) (53 à 56 %) Densité (ti/ha)			Intensité de couvert (I3) (67 à 73 %) Densité (ti/ha)		
	Semis 15 cm à 1,1 cm de DHP	Gaules	Total	Semis 15 cm à 1,1 cm de DHP	Gaules	Total	Semis 15 cm à 1,1 cm de DHP	Gaules	Total
AUR	-	-	-	-	-	-	189	-	189
<b>BOJ</b>	<b>104</b>	<b>35</b>	<b>139</b>	<b>189</b>	<b>38</b>	<b>227</b>	<b>341</b>	<b>152</b>	<b>492</b>
BOP	-	-	-	-	-	-	76	-	76
<b>CHR</b>	<b>35</b>	-	<b>35</b>	<b>189</b>	<b>152</b>	<b>341</b>	<b>114</b>	<b>189</b>	<b>303</b>
COA	-	-	-	-	-	-	265	-	265
COC	868	-	868	3,182	-	3,182	1,894	152	2,045
EPB	-	-	-	-	-	-	38	-	38
ERE	104	-	104	644	-	644	871	-	871
ERP	1,076	-	1,076	530	76	606	1,347	152	1,499
ERR	347	-	347	455	-	455	303	-	303
<b>ERS</b>	<b>5,833</b>	<b>104</b>	<b>5,938</b>	<b>6,575</b>	<b>530</b>	<b>7,105</b>	<b>4,091</b>	<b>189</b>	<b>4,280</b>
FRN	-	-	-	-	-	-	114	38	152
<b>HEG</b>	<b>1,840</b>	<b>1,111</b>	<b>2,951</b>	<b>3,339</b>	<b>1,402</b>	<b>4,740</b>	<b>2,868</b>	<b>1,943</b>	<b>4,811</b>
ORA	35	-	35	-	-	-	-	-	-
OSV	486	104	590	2,538	303	2,841	568	114	682
SAB	-	35	35	-	38	38	-	76	76
VIL	4,688	-	4,688	6,629	-	6,629	5,720	-	5,720

La figure 10 présente la densité totale des essences cibles par intensité de couvert. Elle indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les densités totale d'érable à sucre et de hêtre à grandes feuilles. De plus, il indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les intensités de couvert pour chacune des essences. Ce qui indique que les essences ont un point de départ comparable selon les intensités de couvert.



**Figure 10. Densité totale des essences cibles par intensité de couvert**

La figure 11 présente la densité par catégorie d'essence. Elle indique que les intensités de couvert I2 présentent des différences significatives lorsqu'elles sont comparées avec l'intensité I1 pour les catégories d'essence des feuillus tolérants (FT) et des feuillus non commerciaux (FNC). Elles indiquent également que les feuillus non commerciaux (FNC) présentent des densités aussi élevées que celles des feuillus tolérants. Ces résultats indiquent qu'ils auront une influence importante sur le développement des autres espèces désirées qui font partie des feuillus semi-tolérants (FST). Il serait intéressant de documenter à quel point les travaux de contrôle de hêtre et de scarifiage ont pu permettre de limiter leur développement et quel sera l'influence de l'intensité du couvert sur leur développement.



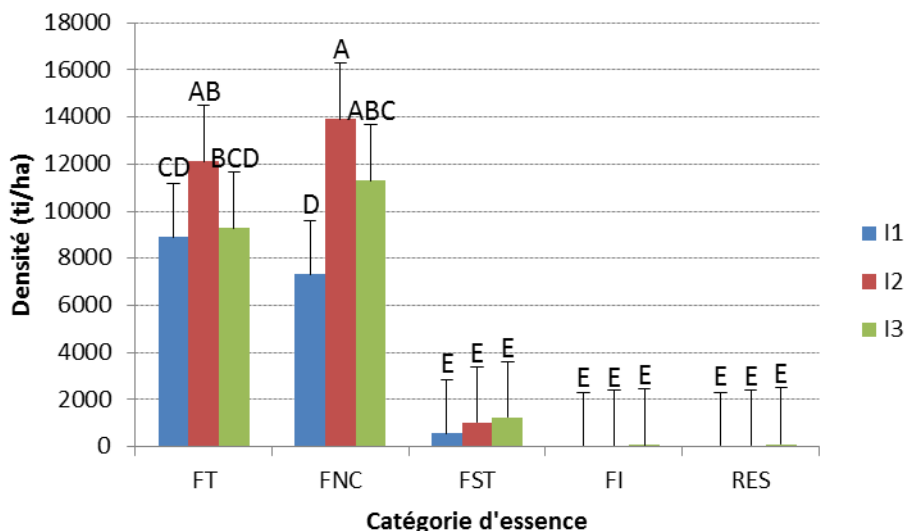


Figure 11. Densité totale des essences cibles par intensité de couvert

### 2.3. CONTRÔLE DE QUALITÉ DES TRAVAUX NON COMMERCIAUX

Le contrôle de qualité des travaux de contrôle de hêtre et de scarifiage ont été assuré par REXFORÊT et se sont inscrits dans les suivis et contrôle de qualité régulier prévus pour ce type de travaux. Les tableaux 7 et 8 présentent des extraits des documents que nous avons reçus du MFFP. Ils indiquent que la qualité des travaux a été respectée par chacun des deux traitements de préparation de terrain prescrit dans le dispositif expérimental. La qualité obtenue pour le contrôle du hêtre à grandes feuilles a été de 99 % alors que la qualité obtenue pour le scarifiage a été de 89 %. Dans les deux cas, les travaux effectués par les entrepreneurs ont été jugés conformes et aucune reprise n'a été nécessaire.

Tableau 7. Résultats du contrôle de qualité pour le contrôle du hêtre

Résultats du traitement pour le contrôle du HEG			
NBRE TOTAL DE TIGES DÉSIRÉES (Feuilles commerciales (Sauf ERR), PIB, PIR et EPX en excluant les souches et les blessures	NOMBRE TOTAL TIGES HEG / OSV /ERP) (1 M et +)	NOMBRE TOTAL TIGES BLESSÉES OU COUPÉES EN ESSENCES DÉSIRÉES (Feuilles commerciales, PIB, PIR, et EPX (ERR,HEG,OSV,ERP) sauf	RABATTAGE
515,7894737	189,4736842	5,263157895	0
Nombre de HEG, OSV et ERP résiduelles non coupées (ti/ha)	189		
Quantité maximale résiduelle acceptée : (HEG, OSV, ERP) (ti/ha)	200		
Pourcentage erreur: Nbre tiges rés. blessées en ess. désirées (Feuilles com, PIB, PIR et EPX):	1,0%		
Pourcentage erreur accepté au devis:	20,0%		
Qualité obtenue pour le traitement (%):	99,0%		
Nombre de tiges en rabattages pour ce secteur (ti/ha)	0		

**Tableau 8. Résultats du contrôle de qualité pour le scarifiage**

Résultats après traitement				
Préparation de terrain en plein Poquets (Région 07 seulement)				
Nom du secteur :	CAYAMANT			
Entrepreneur:	9196-5905 QUEBEC INC			
UAF:	071-51			
No. de SI:	15439-0001-CAYA		Nombre PE:	25
	PE	PA	PI	PNT
	2	8	1	1
	4	8	0	2
	6	8	2	0
	8	10	0	0
	10	7	1	2
	12	8	2	0
	14	8	0	2
	16	6	2	2
	18	10	0	0
	20	7	1	2
	22	9	1	0
	24	8	2	0
	26	9	0	1
	28	8	2	0
	30	8	2	0
	32	9	1	0
	34	10	0	0
	36	10	0	0
	38	8	0	2
	40	9	1	0
	42	7	2	1
	44	8	2	0
	46	8	2	0
	48	9	1	0
	50	10	0	0
<b>Total</b>	<b>210</b>		<b>25</b>	<b>15</b>

Coefficient de distribution disponible au reboisement	84.00%
---	--------

Pourcentage de qualité du traitement	89.36%
--------------------------------------	--------

## 2.4. INVENTAIRE DE BOIS SUR PIEDS

Le tableau 9 présente la surface terrière (m<sup>2</sup>/ha) par essence et intensité de couvert. Il indique que l'érable à sucre est l'essence la plus représentée dans le dispositif avec des surfaces terrières variant de 6,1 m<sup>2</sup>/ha à 8,4 m<sup>2</sup>/ha. Le hêtre à grandes feuilles est présent, mais dans des surfaces terrières beaucoup plus faibles s'apparentant à celle du bouleau jaune. La surface terrière du hêtre varie de 0,8 m<sup>2</sup>/ha à 2,1 m<sup>2</sup>/ha. Bien qu'il ne soit que très peu présent dans la strate marchande, le hêtre est très présent en régénération. Ce qui souligne la possible hêtrification du peuplement et ce qui vient renforcer l'intervention de contrôle de hêtre qui a été effectué dans le dispositif.

Les analyses de variances sont venues appuyer la corrélation entre l'intensité de couvert et la surface terrière totale en indiquant que la surface terrière totale des stations présentant une intensité de couvert I1 est significativement inférieure à celle des stations I3 et que les stations I2

sont semblables à I1 et I3. Les stations I1 présentent une surface terrière totale moyenne de 10,3 m<sup>2</sup>/ha alors que les stations I2 et I3 présentent des surfaces terrières totales moyennes respectives de 12,4 m<sup>2</sup>/ha et de 15,0 m<sup>2</sup>/ha.

**Tableau 9. Surface terrière (m<sup>2</sup>/ha) par essence et intensité de couvert**

Essence	Intensité de Couvert (I1) (37 à 43 %)		Intensité de Couvert (I2) (53 à 56 %)		Intensité de couvert (I3) (67 à 73 %)	
	G (m <sup>2</sup> /ha)	IC	G (m <sup>2</sup> /ha)	IC	G (m <sup>2</sup> /ha)	IC
<b>BOJ</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.5</b>	<b>1.6</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>
BOP	-	-	-	-	0.0	0.0
CET	-	-	-	-	0.1	0.2
<b>CHR</b>	-	-	-	-	<b>1.1</b>	<b>1.7</b>
EPB	-	-	0.3	0.5	0.1	0.2
ERR	-	-	0.1	0.1	0.4	0.6
<b>ERS</b>	<b>6.4</b>	<b>1.2</b>	<b>8.5</b>	<b>3.2</b>	<b>6.1</b>	<b>2.2</b>
FRN	-	-	0.1	0.1	0.3	0.5
<b>HEG</b>	<b>2.1</b>	<b>1.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>1.9</b>	<b>1.9</b>
ORA	0.0	0.0	-	-	-	-
OSV	0.1	0.1	0.4	0.5	0.9	0.9
SAB	0.1	0.1	0.5	0.4	0.8	0.6
TIL	0.4	0.8	0.3	0.6	-	-
<b>Total</b>	<b>10.3 A</b>	<b>1.4</b>	<b>12.4 AB</b>	<b>2.4</b>	<b>15.0 B</b>	<b>3.2</b>

Le tableau 10 présente la densité des tiges marchandes par essence et intensité de couvert. Bien que la surface terrière des érables à sucre soit beaucoup plus élevée que celle du hêtre, les résultats de la densité indiquent que le hêtre à grandes feuilles a des densités qui se rapproche beaucoup plus de celle de l'érable à sucre. Ce qui indique que le hêtre à grandes feuilles est très présent dans la strate marchande, mais qu'il est plus petit en diamètre.

Les analyses de variances sur la densité totale sont venues appuyer les observations de la surface terrière à l'exception que les densités I2 et I3 ont présentés des densités significativement différentes alors qu'elles ont été identiques pour la surface terrière.

Tableau 10. Densité (ti/ha) par essence et intensité de couvert

Essence	Intensité de couvert (I1) (37 à 43 %)		Intensité de Couvert (I2) (53 à 56 %)		Intensité de Couvert (I3) (67 à 73 %)	
	Densité (ti/ha)	IC	Densité (ti/ha)	IC	Densité (ti/ha)	IC
<b>BOJ</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>48</b>	<b>42</b>
BOP	-	-	-	-	2	5
CET	-	-	-	-	2	5
<b>CHR</b>	-	-	-	-	<b>5</b>	<b>6</b>
EPB	-	-	9	8	7	10
ERR	-	-	5	9	9	10
<b>ERS</b>	<b>110</b>	<b>34</b>	<b>130</b>	<b>58</b>	<b>130</b>	<b>52</b>
FRN	-	-	5	6	7	10
<b>HEG</b>	<b>98</b>	<b>53</b>	<b>43</b>	<b>39</b>	<b>61</b>	<b>63</b>
ORA	2	4	-	-	-	-
OSV	8	9	25	31	50	54
SAB	13	17	32	23	50	45
TIL	4	8	2	5	-	-
<b>Total</b>	<b>250 A</b>	<b>49</b>	<b>268 A</b>	<b>67</b>	<b>370 B</b>	<b>77</b>

Le tableau 11 présente la surface terrière et la densité marchande par qualité MSCR. D'ordre général, les résultats indiquent que la répartition MSCR suit de façon cohérente la surface terrière résiduelle totale.

Tableau 11. Densité (ti/ha) et surface terrière par qualité MSCR et intensité de couvert

Qualité MSCR	Intensité de Couvert (I1) (37 à 43 %)		Intensité de Couvert (I2) (53 à 56 %)		Intensité de couvert (I3) (67 à 73 %)		Intensité de Couvert (I1) (37 à 43 %)		Intensité de Couvert (I2) (53 à 56 %)		Intensité de couvert (I3) (67 à 73 %)	
	G (m <sup>2</sup> /ha)	IC	G (m <sup>2</sup> /ha)	IC	G (m <sup>2</sup> /ha)	IC	Densité (ti/ha)	IC	Densité (ti/ha)	IC	Densité (ti/ha)	IC
R	4.6	1.4	7.0	2.5	5.9	1.4	125	39	134	18	166	43
C	2.2	1.1	2.2	1.0	3.8	2.8	33	15	43	21	86	59
S	1.8	0.8	0.6	0.5	2.3	1.2	38	17	18	18	36	17
M	1.7	1.2	2.7	1.8	3.0	2.0	54	32	73	40	82	38
<b>Total</b>	<b>10.3</b>	<b>1.4</b>	<b>12.4</b>	<b>2.4</b>	<b>15.0</b>	<b>3.2</b>	<b>250</b>	<b>49</b>	<b>268</b>	<b>67</b>	<b>370</b>	<b>77</b>

## 2.5. ARBRES-ÉTUDES

L'étude dendrométrique des arbres-études a permis de créer un portrait détaillé des bouleaux jaunes et des érables à sucre par classe de diamètre. Ce portrait détaillé a permis de créer une grille d'espacement locale adaptée pour ces deux essences.

Le tableau 12 présente les caractéristiques dendrométriques des arbres-études de bouleau jaune et de l'érable à sucre par classe de diamètre. Le tableau 13 présente les densités calculées par classe de diamètre pour un couvert de 100 %, de 70 %, de 55 % et de 40 %. À partir de ces densités, des calculs d'espacement ont été élaborés afin de raffiner la prescription. Ainsi, des recommandations sur l'espacement à utiliser par classe de diamètre lors de l'application de la coupe progressive irrégulière peuvent être formulées.

Les résultats soulignent que la prescription d'espacement (annexe 1) était adaptée pour le bouleau jaune à l'exception des tiges de fort diamètre de 40 cm et +. Des espacements variant de 13,6 m à 15,9 m permettrait d'atteindre la cible de couvert désirées pour la classe de diamètre de 40 à 48 cm et les espacements entre les tiges pourraient être encore plus élevées pour les tiges de 50 cm variant de 14,2 m à 16,7m. Pour l'érable à sucre, l'espacement des tiges inférieures à 30 cm ne devrait pas dépasser 8 m alors que le constat est le même que le bouleau jaune pour les tiges de 50 cm et plus qui pourrait bénéficier d'un espacement variant de 12 à 14 m.

**Tableau 12. Caractéristiques dendrométriques des arbres-études de bouleau jaune et d'érable à sucre par classe de DHP**

Essence	Classe de DHP (cm)	N observations	DHP (cm)	IC_DHP	Rayon de cime (m)	IC_CIME	Surface de cime (m <sup>2</sup> )	IC_surface	Coefficient d'asymétrie	IC_asym
BOJ	10 à 22	20	15.7	1.8	3.0	0.3	29.7	5.9	2.74	0.65
	24 à 28	19	27.1	0.9	4.2	0.3	57.0	8.3	3.59	1.02
	30 à 38	28	34.4	0.9	4.2	0.4	58.0	10.6	3.84	0.86
	40 à 48	26	44.4	1.2	5.6	0.4	101.2	14.5	3.51	0.86
	50 et +	19	54.9	3.1	5.9	0.5	111.7	17.8	4.39	1.09
ERS	10 à 22	43	19.5	0.9	2.4	0.2	18.9	3.3	2.63	0.52
	24 à 28	49	25.9	0.5	2.7	0.2	23.9	3.4	2.72	0.44
	30 à 38	51	34.1	0.8	3.3	0.2	36.1	3.7	2.57	0.38
	40 à 48	39	42.9	0.8	3.9	0.2	48.2	5.3	2.73	0.49
	50 et +	26	52.4	1.1	5.0	0.3	80.1	9.6	3.95	0.75

**Tableau 13. Calcul du nombre de tiges à l'hectare nécessaire pour différentes densités de couvert pour le bouleau jaune et l'érable à sucre en fonction de la classe de DHP**

Essence	Classe de DHP (cm)	N observations	DHP (cm)	Densité (ti/ha) pour 100% de couvert	Densité (ti/ha) pour 70% de couvert	Densité (ti/ha) pour 55% de couvert	Densité (ti/ha) pour 40% de couvert
BOJ	10 à 22	20	15.7	337	236	185	135
	24 à 28	19	27.1	175	123	96	70
	30 à 38	28	34.4	172	121	95	69
	40 à 48	26	44.4	99	69	54	40
	50 et +	19	54.9	90	63	49	36
ERS	10 à 22	43	19.5	529	370	291	212
	24 à 28	49	25.9	418	293	230	167
	30 à 38	51	34.1	277	194	152	111
	40 à 48	39	42.9	207	145	114	83
	50 et +	26	52.4	125	87	69	50

**Tableau 14. Calcul de l'espacement théorique nécessaire entre les tiges de bouleau jaune et d'érable à sucre par classe de DHP pour différentes densités de couvert**

Essence	Classe de DHP (cm)	Espacement théorique pour 100% de couvert	Espacement théorique pour 70% de couvert	Espacement théorique pour 55% de couvert	Espacement théorique pour 40% de couvert
BOJ	10 à 22	5.4	6.5	7.3	8.6
	24 à 28	7.5	9.0	10.2	11.9
	30 à 38	7.6	9.1	10.3	12.0
	40 à 48	10.1	12.0	13.6	15.9
	50 et +	10.6	12.6	14.2	16.7
ERS	10 à 22	4.3	5.2	5.9	6.9
	24 à 28	4.9	5.8	6.6	7.7
	30 à 38	6.0	7.2	8.1	9.5
	40 à 48	6.9	8.3	9.4	11.0
	50 et +	9.0	10.7	12.1	14.2

## 2.6. SUIVI DE LA QUALITÉ DES TRAVAUX ET INVENTAIRE DE RÉGÉNÉRATION

Prévu dans la 3<sup>e</sup> année du projet.

### **3. DISCUSSION**

---

Les travaux prévus dans la 3<sup>e</sup> année du projet permettront de compléter cette section et de discuter des variations observées entre les mesures de l'année d'implantation et l'année 3.

### **4. RECOMMANDATIONS**

---

Poursuivre les travaux de suivi dans le dispositif puisque celui-ci constitue une excellente démonstration des impacts potentiels de l'intensité du couvert forestier sur la régénération et la croissance des peuplements résiduels.

## CONCLUSION

---

La complétion de ce projet permettra de fournir un exemple local pour la justification de l'adoption d'un couvert résiduel cible dans la planification de l'aménagement forestier pour les essences désirées. Comme le contrôle du couvert est un élément clé de la réussite de l'approche par coupe progressive irrégulière, il s'avère important d'apporter des mesures concrètes sur la gestion du couvert afin de s'assurer d'atteindre les objectifs de restauration et de régénération de l'érable à sucre et des autres essences feuillus nobles.

Étant donné que ce projet s'inscrit dans les priorités du Ministère qui sont : d'effectuer des recherches pour améliorer nos connaissances sur l'aménagement des forêts feuillues, de développer des stratégies sylvicoles en forêt feuillue et de documenter les guides sylvicoles sur une base régionale, il semble tout à fait pertinent de trouver une façon de pouvoir compléter ce projet au cours des prochaines années.



# ANNEXE 1. PROTOCOLE DE MARTELAGE

---

Chantier : CAYAMANT  
No. Directive : 7151-13440  
Secteur d'interv. : 13440-0000-CAYA  
Saison : 2013-2014  
Traitement : CPI\_RL  
Comp. Visée : ERSBOJ

## Objectifs

- Maintenir une structure irrégulière.
- Installer ou protéger la régénération sur toute la superficie en essences désirées (le chêne rouge, le pin blanc et le bouleau jaune).
- Maintenir un couvert forestier de semenciers pour l'ensemencement.
- Maintenir un couvert forestier pour contrôler l'envahissement des espèces de lumière et compétitrices.
- Favoriser la croissance des tiges résiduelles, des perches et des îlots de régénération en essences désirées.
- Préserver des éléments de biodiversité tels que les chicots et les arbres à valeur faunique.
- Rechercher une luminosité au sol variant entre 35 % et 50 %.

## Méthodes

### 1. Type de martelage

- Martelage positif : On martèle environ 100 tiges d'avenir à l'hectare (70 tiges/ha minimum et 110 tiges/ha maximum), de DHP 17,1 cm et plus, en priorisant les essences désirées que l'on choisit de favoriser et d'éclaircir et constituant le couvert principal ou supérieur du peuplement résiduel. L'espacement visé est de 10 mètres entre les tiges martelées (peut varier de 8m à 12m pour les DHP de 29,1cm et plus et de 6m à 10m pour les DHP de 17,1cm à 29cm). On recherche une luminosité au sol variant entre 35 % et 50 %. Chaque arbre choisi sera marqué avec un anneau bleu au DHP et d'un point bleu à la souche. Le point bleu doit être localisé dans une dépression du système racinaire pour éviter qu'il soit effacé lors des opérations forestières.
- Le martelage positif est effectué sur les tiges d'essences désirées (voir liste de priorité).
- Les tiges de 9,1 cm à 17 cm d'essences désirées (BOJ, CHR, PIR et PIB) sont martelées positivement en bleu. Ces tiges ne sont pas considérées (arbres fantômes) dans le calcul des 100 tiges martelées à l'hectare mentionnées plus haut.

### 2. Ordre de priorité des tiges à conserver par le martelage positif

- PIB (CR), PIR (CR).
- En l'absence d'une tige de ces essences de classe C-R-S, une tige de classe M peut être conservée pour une fonction de complément (remplissage). Le cas échéant, prioriser les arbres fauniques (voir définition plus bas), les espèces les plus longévives et les tiges les plus vigoureuses et de plus fortes

dimensions.

- Lorsqu'il y a présence de bouquets d'essences désirées, marteler en bleu une tige sur deux de qualité (CR) dans le bouquet dans une proportion de 50 % ou moins. Ce cas est valable lorsqu'il n'y a pas de tiges d'avenir désirées à marteler près du bouquet.

### 3. Considérations fauniques et de biodiversité

#### Arbres fauniques vivants

- Marquer jusqu'à 7 arbres (objectif) à valeur faunique de plus de 22 cm de DHP dont au moins un arbre de plus de 40 cm de DHP, par hectare. Ces arbres doivent être marqués par des « F » bleus sur au moins trois faces du tronc. Les arbres à valeur faunique sont définis et priorisés de la façon suivante :
  - Une tige/ha (maximum) dépassant significativement le couvert (vétérans);
  - Les tiges supportant un nid de rapace;
  - Les restes (jusqu'à concurrence de 7 tiges fauniques/ha) : des tiges présentant les défauts suivants, en priorisant les tiges avec de grandes cavités :

SP18X	FE06A	HP02A
SP36X	FE31A	HP1iE
DB02A	FE33X	HP11A
DB07A	VP02X	EN03X
DB09A	VP05X	EN02E
DB32X	NC07A	PR03A

- Les arbres fauniques doivent être prioritairement choisis comme arbre de remplissage. Dans ce cas, ils doivent être marqués par un anneau en bleu (circonférence bleue) en plus des « F ». Dans le cas contraire (où les arbres fauniques ne servent pas de remplissage), ils ne seront pas considérés (arbres fantômes) pour l'estimation des espacements des autres arbres à évaluer.

#### 4. Chicots

- Lors du martelage, identifier 5 à 7 chicots/ha à l'aide de « X » de couleur bleue sur au moins trois faces. Lors de la sélection des chicots, il faut considérer les éléments suivants :
  - Le chicot doit avoir un diamètre minimal de 30 cm à hauteur de poitrine;
  - Le chicot doit avoir une hauteur entre 5 et 15 mètres;
  - Autant que possible, afin d'accroître les chances qu'ils soient maintenus sur pied, les chicots devraient se retrouver dans une zone où peu de tiges à marteler sont situées dans son rayon de danger (**IH** du chicot).
- La zone de danger située autour des chicots, dont le rayon équivaut à la hauteur du chicot, ne sera pas identifiée sur le terrain par les marteleurs.
- Pour faciliter le repérage des dangers, autant que possible, l'ensemble des autres chicots et arbres dangereux seront marqués de « X » rouges.

# ANNEXE 2. DIRECTIVES POUR LE CONTRÔLE DU HEG

---

## Protocole pour la réalisation du contrôle de HEG Région de l'Outaouais Saison 2015-2016

### Description du traitement à réaliser

Éliminer les gaules de HEG afin de diminuer l'intensité de la compétition exercée sur les semis et les gaules des essences désirées et de favoriser leur croissance.

### Objectifs

Le traitement possède divers objectifs :

- Diminuer la proportion de HEG dans le peuplement futur;
- Favoriser la croissance des gaules et des semis d'ERS et autres essences commerciales désirées;
- Favoriser l'installation de la régénération d'essences commerciales désirées;
- Améliorer la qualité en essences du peuplement.

### Modalités

Couper systématiquement toutes les tiges de 1 m de hauteur jusqu'à 9,0 cm au DHP (classe de 8 cm) de **hêtres (HEG), d'ostryers (OSV) et d'érables de Pennsylvanie (ERP)**.

Aucune tige des autres essences commerciales ne devra être coupée, à l'exception des tiges de l'ERR, qui peuvent être coupées. Toutes les tiges d'essences non commerciales peuvent également être coupées. Il n'est pas obligatoire de les couper, mais, si possible, les éliminer. Les tiges résiduelles d'essences commerciales feuillues, à l'exception du HEG, de l'OSV et de l'ERR, ainsi que les PIB, PIR et EPB ne doivent pas être blessées. Pour être considérée comme une blessure, l'exposition de l'aubier ne doit pas couvrir plus de 25 % de la circonférence de la tige. La mesure doit être prise avec un gallon circonférentiel (cm).

Les hauteurs de souches devront être au maximum de 20 cm de hauteur.

Les tiges coupées ne doivent pas être perchées sur des tiges d'essences commerciales désirées.

Les gaules de HEG brisées lors des opérations forestières devront être coupées si la tige mesure plus de 1 m de hauteur.

Pour une question de sécurité, il n'est pas demandé aux travailleurs de traiter les tiges qui sont situées dans les déchets de coupe (houppiers, entre autres).

## ***Tolérances***

Afin de minimiser la coupe accidentelle des tiges d'essences désirées ou des blessures à celles-ci par les ouvriers sylvicoles, une tolérance de 5 cm autour de l'arbre d'avenir est accordée.

De plus, afin de minimiser la coupe accidentelle des tiges d'ERS, une tolérance de 50 cm sera accordée sur les tiges de HEG localisées à l'intérieur des bouquets d'ERS. Par exemple, si une tige de HEG est localisée à moins de 50 cm d'une tige d'ERS, dans un bouquet d'ERS, aucune erreur ne sera notée.

Rexforêt et l'entrepreneur doivent également s'assurer du respect du règlement sur les normes d'interventions (RNI).

Rexforêt devra fournir aux deux semaines, à l'aide d'un tableau synthèse, l'état d'avancement des travaux, la superficie réalisée ainsi que la date de fin des travaux.

## **Méthode de vérification et de suivi après traitement**

La vérification de la qualité des travaux sera réalisée à l'aide de placettes circulaires de 5,64 m de rayon.

Pour effectuer la vérification des travaux, il faut réaliser au minimum 1 placette aux quatre hectares, établie de façon systématique. Les données à prendre sont :

- L'identification et la caractérisation de chacune des tiges résiduelles;
- Souches de feuillu commercial (sauf ERR, HEG, OSV) et souches de PIB, PIR et EPB.

## **Paramètres d'éligibilité au paiement**

- Le nombre de gaules de hêtre, d'ostryer et d'ERP (à partir de 1 m de hauteur) résiduelles doit être égal ou inférieur à 200 tiges/ha.
- Le nombre de tiges feuillues commerciales (autres que l'ERR), en incluant les PIB, les PIR et les EPB, blessées ou coupées doit être égal ou inférieur 20 %, par exemple : 3 souches, 22 tiges feuillues commerciales  
 $3/(3+22) = 4 \%$

## **Ajustement du paiement selon le niveau de tiges résiduelles, blessées/coupées**

<b>Nombre de tiges résiduelles, blessées ou coupées</b>	<b>Réduction à appliquer</b>
Quantité maximale respectée	Aucune réduction
Quantité de HEG, OSV et ERP supérieure à 200 tiges/ha	Reprise obligatoire
20,1 % à 40 % des tiges feuillues commerciales blessées ou coupées	$1 - (1 - \text{niveau de qualité obtenue}) / 80 \% \times 100$
Plus de 40 % des tiges feuillues commerciales blessées ou coupées	100 % de réduction

# **ANNEXE 3. PROTOCOLE DE SCARIFIAGE**

---

## **Protocole pour la réalisation de la préparation de terrain Déblaiement avec débusqueuse ou excavatrice Région de l'Outaouais Saison 2015-2016**

### **Description du traitement à réaliser**

#### *Objectifs*

- Remise en production des superficies mal régénérées;
- Retrait de la compétition;
- Mise en andains des déchets;
- Création de microsites propices à la germination des semences ou à la mise en terre.

#### *Modalités*

Le traitement de préparation de terrain demandé inclut les activités suivantes : élimination mécanique de la végétation concurrente ou des débris nuisibles, perturbation de la surface du sol et mise en andains.

La machinerie devra créer des microsites propices à la germination des semences et à la mise en terre en enlevant la végétation présente et en brassant la surface du sol, de façon à mettre le sol minéral à nu ou faire un mélange de sol minéral et de sol organique. L'opérateur devra mettre en andains les débris présents sur le terrain de façon à créer le maximum de microsites sur le terrain. La machinerie doit demeurer, autant que possible, à une distance de 2 m des semenciers et des îlots de régénération de gaules et de perches d'essences désirées.

Rexforêt et l'entrepreneur doivent s'assurer du respect du Règlement sur les normes d'interventions (RNI) et aviser le MFFP par fiche de signalement en cas d'observation d'une infraction.

### **Méthode de vérification et de suivi après traitement**

La méthode d'échantillonnage utilisée sera des grappes contenant chacune 10 microplacettes successives.

Le coefficient de distribution minimum disponible au reboisement ne doit pas être évalué aux fins de paiements.

Toutes les superficies non traitées devront être exclues du contour final, à moins qu'elles soient inférieures à 0,05 ha. Dans ce cas, les microplacettes devront être réalisées au même titre que lorsque la superficie est traitée. Le MFFP demande d'attendre que le fichier numérique de contour après traitement soit disponible avant de faire le plan de sondage.

#### Préparation de terrain partielle

L'inventaire après traitement doit être réalisé selon le protocole régional « Scarifiage partiel ou de déblaiement de FPT ».

### Préparation de terrain en plein

L'inventaire après traitement doit être réalisé selon les méthodes d'échantillonnage pour les inventaires d'intervention (inventaire avant traitement) et pour les suivis des interventions forestières (après martelage et après coupe) – Exercices 2010-2013. Les microplacettes doivent avoir 1,69 m de rayon.

### Paramètres d'éligibilité au paiement

Les éléments qui devront être analysés par Rexforêt pour déterminer la qualité des travaux seront les suivants :

- La superficie scarifiée pour le paiement;
- Le pourcentage de qualité du traitement (PA/PA+PI).

Un minimum de 85 % de qualité du traitement est exigé.

Le tableau suivant montre la modulation de la valeur accordée à la préparation de terrain :

Taux de qualité vs réduction de la valeur du traitement sylvicole			
85 % et plus	80-84.9 %	75 – 79.9 %	Moins de 75 %
0 %	25 %	50 %	100 %