



Rapport de Nature Québec concernant  
**LE SUIVI D'EFFICACITÉ DES COUPES PROGRESSIVES IRRÉGULIÈRES  
À COUVERT PERMANENT DE 2013 À 2016 DANS LA FORÊT DE LA  
SEIGNEURIE DE LOTBINIÈRE**

---

*Remis à la Table de gestion intégrée des ressources (TGIRT) et du territoire via le  
Programme d'aménagement durable des forêts (PADF)*

Version finale Juin 2023





# Dossier Forêt

## **Rédaction**

Audrey-Jade Bérubé, Chargée de projet Aires protégées et Forêts

Louis Bélanger, ingénieur forestier, PhD et coresponsable de la commission Forêts de Nature Québec

## **Prise de données**

Audrey-Jade Bérubé, chargée de projet Aires protégées et Forêts

Frédéric Venne, ex-coordonnateur du programme Biodiversité et Forêt

Louis Bélanger, ingénieur forestier, PhD et coresponsable de la commission Forêts de Nature Québec

Marianne Caouette, chargée de projet Biodiversité et Forêt

## **Révision**

Emmanuelle Vallières-Léveillé, coordonnatrice du programme Biodiversité et Forêt

Bérubé, A-J et L. Bélanger. 2023. Le suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, Nature Québec, Québec, 48 pages + annexes.

# À propos de Nature Québec

Nature Québec est un organisme national sans but lucratif œuvrant à la conservation des milieux naturels et à l'utilisation durable des ressources depuis 1981. Appuyée par un réseau de scientifiques, son équipe mène des projets et des campagnes autour de 4 axes : la biodiversité, la forêt, l'énergie et le climat, ainsi que l'environnement urbain. L'organisme regroupe plus de 90 000 membres et sympathisant-es, 40 groupes affiliés et est membre de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Partout au Québec, Nature Québec sensibilise, mobilise et agit en vue d'une société plus juste, à faible empreinte écologique et climatique, solidaire du reste de la planète.

Pour en savoir plus : [naturequebec.org](http://naturequebec.org)

## + NOTRE VISION

Nature Québec agit en vue d'une société plus juste, à faible empreinte écologique et climatique, solidaire du reste de la planète. L'organisme oriente ses actions pour que le Québec aime ses milieux naturels, en ville comme en région, les protège et les reconnaisse comme essentiels à son épanouissement.

## + NOTRE MISSION

Nature Québec encourage la mobilisation citoyenne, intervient dans le débat public, informe, sensibilise et réalise des projets afin que notre société :

- ▶ **Valorise la biodiversité**
- ▶ **Protège les milieux naturels et les espèces**
- ▶ **Favorise le contact avec la nature**
- ▶ **Utilise de façon durable les ressources.**

# Sommaire exécutif

## Introduction

L'aménagement écosystémique se trouve maintenant au cœur du nouveau régime forestier du Québec (Jetté et al. 2013). Sur le plan des actions sylvicoles, l'élaboration des stratégies sylvicoles dans une approche écosystémique doit s'inspirer du régime de perturbations naturelles (Gauthier et al. 2008; Grenon et al. 2010). Parmi les nouvelles méthodes employées à cette fin, on retrouve la coupe progressive irrégulière, qui est « un procédé de régénération composé principalement de coupes partielles successives étalées sur plus de 1/5 de la révolution du peuplement » (Poulin 2013).

Ce rapport de suivi sylvicole porte sur ce type de coupe réalisé entre 2013 et 2016 dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, située sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent dans la région administrative de Chaudière-Appalaches.

### Objectifs du suivi

**1. Le premier objectif** de cette étude est de déterminer l'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent (CPI-CP) à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière en fonction des objectifs déterminés dans la prescription sylvicole selon la composition et l'abondance de la régénération, la surface terrière résiduelle et la mortalité des tiges marchandes.

**2. Le second objectif**, tout aussi important, est de déterminer les effets potentiels de la CPI-CP sur l'écologie, la biodiversité, la viabilité et la naturalité du peuplement selon la composition relative des essences de la forêt mixte tempérée en régénération.

**3. Le troisième objectif** est de, à la lumière des résultats obtenus et s'il y a lieu, proposer des améliorations à l'application de la CPI-CP afin qu'elle remplisse davantage les objectifs fixés dans la prescription sylvicole et qu'elle soit compatible avec le maintien de l'écologie, la biodiversité, la viabilité et la naturalité de l'écosystème.

**4. Finalement, le quatrième objectif** est l'amélioration des systèmes de suivi des coupes forestières.

## Méthodologie

47 grappes ont été échantillonnées sur un total de 16 jours de terrain, chacune d'elle comprenant 10 microplacettes d'échantillonnage. Ces grappes ont été sélectionnées selon plusieurs critères, dont une bonne répartition entre les années, les types écologiques, la duplication au sein d'un peuplement et la facilité d'accès.

Le protocole de suivi des coupes du Ministère des Ressources naturelles et des Forêts a été employé afin de prendre des données sur les tiges d'avenir des essences désirées et à maîtriser et sur leur condition de croissance (libre ou non libre de croître). Des données ont également été prises sur les essences non commerciales problématiques, la surface terrière des arbres à promouvoir (la sous-catégorie des essences les plus prioritaires des essences désirées) de 24 cm de DHP et plus et sur le recouvrement des 3 essences les plus désirées.

Des données supplémentaires ont été récoltées de l'initiative de Nature Québec, soit la surface terrière totale, les données de stocking pour l'ensemble des essences d'arbres présentes et les cotes de recouvrement pour l'ensemble des essences.

Les données récoltées ont été analysées qualitativement grâce à des tableaux croisés dynamiques et des graphiques synthétisés.

# Résultats, Discussion résultats et Discussion méthode

## Essences désirées

- ▶ Le bouleau jaune est la tige d'avenir dans 250 microplacettes sur 470, soit 53,2% (**Figure 5**).
- ▶ Les 2 autres essences identifiées le plus souvent comme tiges d'avenir sont la pruche du Canada et le sapin baumier (**Figure 5**).

- ▶ Le ¼ des tiges sont considérées libres de croître (**Figure 6**).
- ▶ Le thuya occidental et l'épinette noire ont moins de 40% de leur tige qui sont libres de croître alors que le sapin baumier et la pruche du Canada en ont plus de 80% (**Figure 6**).
- ▶ Il n'y a pas de tendance claire dans nos données quant à l'effet de la condition « Non libre de croître » sur la hauteur des tiges (**Figure 7**).
- ▶ 7 regroupements de grappes par polygone de coupe/du 5e décennal sur un total de 22 présentent 40% et plus de tiges non libres de croître sur l'ensemble des tiges d'avenir identifiées (**Figure 8**).

- ▶ **Recommandation A.** Prendre les données sur la tige d'avenir ainsi que sur la tige « objectif » puisqu'écologiquement, ceux-ci ne sont pas nécessairement la même.

- ▶ **Recommandation B.** Instaurer une liste de priorités d'essence désirées différentes en fonction du type de peuplement, du type écologique, de la station forestière ou du groupement d'essences.

## Essences à maîtriser

- ▶ Plus de la moitié des microplacettes ont une tige d'érable rouge comme essence à maîtriser (**Figure 9**).
- ▶ Près de la moitié n'ont aucune essence à maîtriser (**Figure 9**).

- ▶ 82% des tiges d'essences à maîtriser sont libres de croître (**Figure 10**).
- ▶ Les tiges libres de croître ont une hauteur moyenne plus grande (**Figure 11**).
- ▶ 16 des 22 regroupement de grappes présentent une proportion de grappe égale ou supérieure à 75% des tiges libres de croître (**Figure 12**).

- ▶ **Recommandation 1.** Malgré le faible niveau de compétition de l'érable rouge identifié dans cette étude, son caractère opportuniste et son augmentation par rapport aux peuplements préindustriels enjoignent d':

- A) Établir un projet de recherche en collaboration avec la Direction de la recherche pour établir un diagnostic sur les enjeux d'invasion d'érable et cerner les stratégies sylvicoles pour minimiser les risques.

## Condition de croissance

- ▶ **Recommandation C.** Utiliser des critères plus souples qui déterminent si une tige est libre de croître ou non.

- ▶ **Recommandation D.** Utiliser l'ensemble des autres catégories d'essences, soit à promouvoir, acceptable et non-commerciale problématique pour évaluer la condition de croissance des essences à maîtriser.

## Essences non commerciales

- ▶ 16% des microplacettes ne contiennent pas ou de manière marginale d'essences non commerciales problématiques (**Figure 13**).
- ▶ Les deux catégories d'essences non commerciales problématiques les plus abondantes sont les fougères et les érables arbustifs (29 et 23 % respectivement; **Figure 13**).
- ▶ Le némopathe est l'espèce non commerciale problématique dominante dans 11 % des MP (**Figure 13**).

## Recouvrement

- ▶ Le sapin est présent dans 95% des microplacettes de recouvrement (44 sur 47; **Figure 16**).
- ▶ L'érable rouge est présent dans 38 microplacettes de recouvrement et 7 d'entre elles ont un recouvrement d'érable rouge supérieur à 25%, soit 15% de l'ensemble des MP de recouvrement échantillonnés (**Figure 16** et **Figure 17**).

- ▶ Le sapin baumier, la pruche du Canada ainsi que le bouleau jaune sont les essences qui ont les recouvrements les plus importants en termes de superficie (**Figure 14**).
- ▶ Le sapin baumier, la pruche du Canada, le bouleau jaune ainsi que le thuya occidental sont les espèces présentes dans le plus de microplacettes (**Figure 15**).
- ▶ Les épinettes sont peu présentes et surtout, ont de faibles pourcentages de recouvrement (**Figure 14** et **Figure 15**).

## Peuplement résiduel

- ▶ Les épinettes rouges remplissant les critères du MRNF ont la plus grande surface terrière moyenne, suivie de loin par la pruche du Canada (**Figure 18**).
- ▶ Les épinettes non différenciée, noire et blanche, le bouleau jaune, le thuya occidental et le pin blanc font partie du peuplement résiduel (**Figure 18** à **Figure 20**).
- ▶ Plusieurs microplacettes ne présente qu'une ou 2 tiges, ou même 0 remplissant les critères du MRNF (**Figure 19** et **Figure 20**).

- ▶ Les épinettes et le sapin baumier sont de manière générale les plus affectés par la mortalité et/ou le dépérissement (**Figure 24**).
- ▶ 5 grappes sur 48 ont un taux de mortalité/dépérissement relativement élevé (**Figure 25**).
- ▶ Les tiges de petits diamètres sont plus affectées par la mortalité/dépérissement (**Figure 26**).

- ▶ Dominance des épinettes, particulièrement les épinettes rouges, dans le couvert résiduel total, soit une surface terrière moyenne de 4,71 m<sup>2</sup>/ha pour l'épinette rouge seulement (**Figure 21**).
- ▶ Érable rouge présentant la 2<sup>e</sup> plus grande surface terrière moyenne, soit 3m<sup>2</sup>/ha (**Figure 21**).
- ▶ 18 microplacettes, soit 37,5 % des microplacettes, ont une surface terrière inférieure à 15 m<sup>2</sup>/ha (**Figure 22** **Figure 23**).

- ▶ **Recommandation 2.** Considérant la faiblesse de la régénération des épinettes, et tout particulièrement celle de l'épinette rouge :

**A)** le MRNF doit réévaluer sa stratégie sylvicole à même de favoriser la régénération de l'épinette rouge. La question des seuils de surface terrière à maintenir serait aussi à réviser (Prévost 2008, Dumais et Prévost 2014, Raymond et al. 2018).

**B)** Faire des suivis réguliers afin de s'assurer d'une bonne régénération d'épinette.

- ▶ **Recommandation 3.** Pour assurer la durabilité de l'aménagement de l'épinette rouge, l'élaboration d'une stratégie sylvicole de restauration de l'épinette rouge doit être introduite dans la Stratégie régionale de production de bois.

- ▶ **Recommandation 4.** Advenant l'incapacité de régénérer adéquatement l'épinette rouge, et donc l'impossibilité d'y effectuer un rendement durable et soutenu de cette essence, les pessières rouges et noires-rouges devraient être retirées momentanément du territoire de production ligneuse le temps de trouver une solution sylvicole.

- ▶ **Recommandation 5.** Depuis 10 ans, la Direction de la recherche forestière du MRNF a développé une expertise remarquable sur les forêts mixtes tempérées. La Direction de la gestion des forêts Capitale-Nationale-Chaudière-Appalaches devrait établir un projet de partenariat avec la Direction de la recherche forestière afin d'assurer un transfert de ces nouvelles connaissances, d'élaborer conjointement des stratégies sylvicoles appropriées et d'établir des programmes de recherche de suivis.

- ▶ **Recommandation 6.** Procéder à une révision des normes de surfaces terrières résiduelles dans les coupes progressives irrégulières à couvert permanent à l'aide des experts de la Direction de la recherche
- ▶ **Recommandation 7.** Mettre en place un programme de suivi du couvert résiduel après une coupe et instaurer un réseau de placettes permanentes.

- ▶ **Recommandation 8.** Déterminer, puis introduire, dans la planification sylvicole, des indicateurs permettant d'identifier les peuplements vulnérables à une mortalité post-coupe.

- ▶ **Recommandation E.** Mesurer la surface terrière résiduelle totale afin de valider s'il y a des problèmes de mortalité après coupe et donc d'ouverture du peuplement trop sévère et afin de voir la présence des essences à maîtriser dans le peuplement d'origine.

## Présence-absence

- ▶ Les 4 essences ayant le plus grand stocking sont le sapin baumier (84%), le bouleau jaune (62%), l'érable rouge (59%) et dans une moindre mesure la pruche du Canada (37%; **Figure 27**).

## Autre recommandation

- ▶ **Recommandation F.** Varier aléatoirement ou de manière systématique le numéro de la microplacette 5 où les données supplémentaires seront mesurées (surface terrière et recouvrement).

# Table des matières

<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>9</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>10</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>12</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>13</b>
<i>La coupe progressive irrégulière</i> .....	13
<i>La CPI dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière</i> .....	13
<i>Suivi d'efficacité des CPI de 2013-2016</i> .....	14
<i>Objectifs du suivi</i> .....	14
<i>Site d'étude</i> .....	15
<b>Méthodologie</b> .....	<b>16</b>
Sélection des grappes d'échantillonnage 16	
Collecte de données terrain.....	16
<i>Inventaire de suivi de la régénération du MRNF</i> .....	16
<i>Données supplémentaires Nature Québec</i> .....	17
<i>Analyse des résultats</i> .....	17
<b>Résultats</b> .....	<b>20</b>
Essences désirées.....	20
<i>Essences</i> .....	20
<i>Condition de croissance</i> .....	20
Essences à maîtriser .....	23
<i>Essences</i> .....	23
<i>Condition de croissance</i> .....	23
Essences non commerciales.....	26
Recouvrement .....	27
<i>3 essences prioritaires</i> .....	27
<i>Toutes les essences</i> .....	27
Surface terrière.....	30
<i>Essences à promouvoir en santé et de 24 cm et plus de classe de DHP</i> .....	30
<i>Toutes les essences</i> .....	30
<i>Conditions des tiges</i> .....	30
Présence-absence .....	35
<b>Discussion sur les résultats</b> .....	<b>37</b>
<i>Essences désirées</i> .....	37
<i>Essences à maîtriser</i> .....	38
<i>Essences non commerciales</i> .....	38
<i>Compétition tiges d'avenir</i> .....	38
Peuplement résiduel .....	39
<i>Surface terrière</i> .....	39
Essences désirées.....	42
<i>Tiges d'avenir</i> .....	42
<i>Liste de priorité</i> .....	42
<b>Discussion sur la méthode</b> .....	<b>42</b>
<i>Rigueur de la norme</i> .....	42
<i>Essences à maîtriser</i> .....	42
<i>Essences désirées</i> .....	43
<i>Densité réelle du peuplement</i> .....	43
<i>État du peuplement</i> .....	43
Essences non commerciales.....	43
<i>Priorité</i> .....	43
<i>Taux de recouvrement</i> .....	43
<i>Liste des espèces</i> .....	44
<i>Pertinence de la donnée</i> .....	44
Microplacette no.5.....	44
<b>Conclusion</b> .....	<b>45</b>
<b>Références</b> .....	<b>46</b>
<b>Annexe 1 : Protocole terrain</b> .....	<b>49</b>
<b>Annexe 2 : Surface terrière et stocking selon le type écologique/groupement d'essences</b> .....	<b>72</b>



# Liste des tableaux

Tableau 1. Surface terrière avant et après coupe du MRNF et surface terrière moyenne lors du terrain 2022 des grappes (regroupées selon les secteurs de coupes du MRNF) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). .....41

Tableau 2. Surface terrière totale moyenne par essence pour chaque type écologique dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n total =470).....72

Tableau 3. Surface terrière total moyenne pour chaque groupement d'essence dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n total = 470). .....72

Tableau 4. Stocking moyen par essence pour chaque type écologique dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n total =470). .....73

Tableau 5. Stocking moyen par essence pour chaque groupement d'essence dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n total = 470). .....73

Tableau 6. Comparaison des groupements d'essences moyens du peuplement marchands et de ceux de la régénération (stocking) avec le A) type écologique et B) le groupement d'essence du 5<sup>e</sup> décennal.....74

# Liste des figures

Figure 1. Localisation de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière dans la MRC de Lotbinière. .... 15

Figure 2. Localisation des différentes grappes d'échantillonnage pour le suivi des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière. .... 18

Figure 3. Répartition des types écologiques identifiés par l'inventaire écoforestier du 5<sup>e</sup> décennal au sein des grappes échantillonnées dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47). .... 19

Figure 4. Répartition des groupements d'essence identifiés par l'inventaire écoforestier du 5<sup>e</sup> décennal au sein des grappes échantillonnées dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47). .... 19

Figure 5. Nombre de micro-placettes présentant les différentes essences désirées selon l'ordre de priorisation des essences du ministère des Ressources Naturelles et des Forêts (MRNF) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=470). .... 21

Figure 6. Proportion des conditions de croissance des essences désirées par essence sur l'ensemble des microplacettes présentant une essence désirée dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=445)..... 22

Figure 7. Hauteur moyenne des essences désirées prioritaires selon leur condition de croissance dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=445)..... 22

Figure 8. Proportion de tiges libre de croître des essences désirées par regroupement de grappes représentant des secteurs de coupe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=445). Les « tiges manquantes » correspondent, à l'exception de 2, à des microplacettes sans tiges d'avenir. Le pourcentage identifié correspond au pourcentage du nombre de microplacettes présentant une tige d'avenir et non sur le nombre total de microplacettes (avec les MP sans tiges d'avenir)..... 23

Figure 9. Nombre de micro-placettes présentant les différentes essences à maîtriser selon l'ordre de priorisation des essences du ministère des Ressources Naturelles et des Forêts (MRNF) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=470). .... 24

Figure 10. Proportion des conditions de croissance des essences à maîtriser par essence sur l'ensemble des microplacettes présentant une essence désirée dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=275). .... 24

Figure 11. Hauteur moyenne des essences à maîtriser selon leur condition de croissance dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=275). .... 25

Figure 12. Proportion de tiges libre de croître des essences à maîtriser par regroupement de grappes représentant des secteurs de coupe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=275). Les « tiges manquantes » correspondent, à l'exception de 2, à des microplacettes sans tiges d'avenir. Le pourcentage identifié correspond au pourcentage du nombre de microplacettes présentant une tige d'avenir et non sur le nombre total de microplacettes (avec les MP sans tiges d'avenir). .... 25

Figure 13. Représentation de l'essence ou du groupe d'essence le plus abondant dans chaque grappe et ce, pour l'ensemble des grappes, dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=470). .... 26

Figure 14. Nombre de grappes par cote de recouvrement pour les essences faisant partie des 3 les plus désirées identifiées dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47). .....28

Figure 15. Représentation des cotes de recouvrement des 3 essences les plus désirées par grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47). .....28

Figure 16. Nombre de grappes par cote de recouvrement pour chaque essence recensée dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47). .....29

Figure 17. Représentation des cotes de recouvrement de toutes les essences présentes par grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47). .....29

Figure 18. Surface terrière moyenne occupée par classe de DHP selon les essences identifiées avec les critères du MRNF (essence à promouvoir, + de 23 cm de DHP et vigoureux) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). .....31

Figure 19. Surface terrière occupée par classe de DHP dans chaque grappe selon les essences identifiées avec les critères du MRNF (essence à promouvoir, + de 23 cm de DHP et vigoureux) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). .....31

Figure 20. Surface terrière occupée par chaque essence identifiée avec les critères du MRNF (essence à promouvoir, + de 23 cm de DHP et vigoureux) dans chaque grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). .....32

Figure 21. Surface terrière moyenne occupée par classe de DHP selon l'ensemble des essences présentes dans les microplacettes dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). .....32

Figure 22. Surface terrière occupée par classe de DHP dans chaque grappe selon l'ensemble des essences présentes dans les microplacettes dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à

couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). ..... 33

Figure 23. Surface terrière occupée par chaque essence présente dans les microplacettes dans chaque grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). ..... 33

Figure 24. État des tiges de la surface terrière totale selon l'essence dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). ..... 34

Figure 25. Surface terrière occupée par chaque essence identifiée avec les critères du MRNF (essence à promouvoir, + de 23 cm de DHP et vigoureux) dans chaque grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). ..... 34

Figure 26. État des tiges de la surface terrière totale selon la classe de DHP dans chaque grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48). ..... 35

Figure 27. Stocking de chaque essence sur l'ensemble des microplacettes à l'étude dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=470). ..... 36

# Liste des abréviations

## Types écologiques

- ▶ MF1 : Frênaie noire à sapin
- ▶ MJ1 : Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre
- ▶ MJ2 : Bétulaie jaune à sapin
- ▶ RS3 : Sapinière à épinette noire et sphaignes
- ▶ RS5 : Sapinière à épinette rouge
- ▶ RT1 : Prucheraie

### 2<sup>e</sup> chiffre du type écologique :

- ▶ 1 = sur dépôt minéral de mince à épais, de texture grossière, de drainage xérique ou mésique
- ▶ 4 = sur dépôt minéral de mince à épais, de texture grossière, de drainage subhydrique
- ▶ 8 = dépôt organique ou minéral de mince à épais, de drainage hydrique, minérotrophe

## Essence d'arbres

### Code à 2 lettres pour les groupements d'essences

#### Feuillus

- ▶ EO : Érable rouge
- ▶ BJ : Bouleau jaune

#### Résineux

- ▶ RX : Résineux
- ▶ EP : Épinette sp.
- ▶ EU : Épinette rouge
- ▶ EB : Épinette blanche
- ▶ EN : Épinette noire
- ▶ SB : Sapin baumier
- ▶ PU : Pruche du Canada
- ▶ TO : Thuya occidental
- ▶ ML : Mélèze laricin
- ▶ SE : Sapin baumier et épinette blanche

### Code à 3 lettres pour les essences recensées, en ordre de priorité

#### Essences désirées :

##### À promouvoir :

- ▶ BOJ : Bouleau jaune
- ▶ ERS : Érable à sucre
- ▶ EPX : Épinette sp.
- ▶ THO : Thuya occidental
- ▶ PRU : Pruche du Canada
- ▶ PIR : Pin rouge
- ▶ PIB : Pin blanc
- ▶ CHR : Chêne rouge
- ▶ FRN : Frêne noir
- ▶ FRA : Frêne blanc
- ▶ ORA : Orme d'Amérique

##### Acceptables :

- ▶ BOP (peuplements mélangés) : Bouleau à papier
- ▶ SAB : Sapin baumier
- ▶ PIG : Pin gris
- ▶ MEL : Mélèze laricin

#### Essences à maîtriser :

- ▶ HEG : Hêtre à grandes feuilles
- ▶ PEU : Peuplier sp.
- ▶ ERR : Érable rouge
- ▶ BOP (peuplements résineux) : Bouleau à papier

#### Essence non commerciales :

- ▶ ERx : Érables arbustifs
- ▶ Vlx : Viornes
- ▶ RUx : Ronces
- ▶ CAx : Herbacées
- ▶ FOx : Fougères
- ▶ KAx : Éricacées
- ▶ PRx : Cerisiers

# Introduction

L'aménagement écosystémique se trouve maintenant au cœur du nouveau régime forestier du Québec (Jetté et al. 2013). Cette approche écologique d'aménagement est définie dans la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier comme : « un aménagement qui consiste à assurer le maintien de la biodiversité et la viabilité des écosystèmes en diminuant les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle » (Gouvernement du Québec 2010).

Sur le plan des actions sylvicoles, l'élaboration des stratégies sylvicoles dans une approche écosystémique doit s'inspirer du régime de perturbations naturelles (Gauthier et al. 2008; Grenon et al. 2010). Dans les régions écologiques où les cycles de feux sont longs et les épidémies sévères d'insectes irrégulières, l'aménagement écosystémique implique une utilisation prédominante de coupes partielles sous différentes formes (Grenon et al. 2010).

## La coupe progressive irrégulière

La grande famille des coupes partielles existe depuis près d'un siècle, bien que son utilisation ait été mise de côté dans les années 60 avec l'arrivée de la mécanisation des opérations forestières au profit des coupes totales (MRNQ 1997). Au sein de cette famille de coupes, on retrouve différents types de traitement. Les coupes de jardinage, utilisées dans les peuplements feuillus ou mixtes au Québec depuis le milieu des années 1980, font partie de cette catégorie (Poulin 2013). On retrouve également les coupes progressives irrégulières (CPI), peu utilisées avant les 25-30 dernières années (Raymond et al. 2010) et qui sont réalisées principalement dans les peuplements mixtes et résineux.

La coupe progressive irrégulière est « un procédé de régénération composé principalement de coupes partielles successives étalées sur plus de 1/5 de la révolution du peuplement » (Poulin 2013). L'objectif des coupes progressives irrégulières et plus largement des coupes partielles, est de mieux représenter les

perturbations naturelles et de favoriser le maintien des fonctions écologiques (Prévost et Dumais 2013, Prévost et Charette 2015, Raymond et al. 2018).

Il existe différents types de CPI dont celle qui est l'objet de cette étude, la coupe progressive irrégulière à couvert permanent (CPI-CP). Cette dernière correspond à « une succession de coupes d'ensemencement qui prélève 30 à 40 % du volume marchand à tous les 30 à 40 ans » tout maintenant « un couvert arborescent mature en permanence » (Poulin 2013).

Depuis l'adoption du nouveau régime forestier et la mise en application des Plans d'aménagement forestier intégré tactique (PAFIT) 2013-2018, on utilise de plus en plus les coupes progressives irrégulières, dont la CPI-CP, dans les scénarios sylvicoles. Or, lors de leur mise en application, peu de données scientifiques étaient déjà disponibles et donc leurs effets à long terme sur les peuplements étaient plus qu'incertains (Poulin 2013). Cette situation rend les données de suivis forestiers encore plus importantes à acquérir. Les suivis forestiers sont d'ailleurs vérifiés par le Ministère des Forêts afin de valider ou d'infirmer l'atteinte des objectifs fixés dans le cadre du processus de planification forestière (Gouvernement du Québec 2010). D'ailleurs, la LADTF décrit un régime forestier qui vise entre autres à « assurer un suivi et un contrôle des interventions effectuées dans les forêts du domaine de l'État » (Gouvernement du Québec 2010).

## La CPI dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière

Ce rapport de suivi sylvicole porte sur les coupes progressives irrégulières à couvert permanent réalisées entre 2013 et 2016 dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, située sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent dans la région administrative de Chaudière-Appalaches.

La Forêt de la Seigneurie de Lotbinière se situe dans le sous-domaine de la forêt feuillue d'érable à sucre et de tilleul, soit une région qui se caractérise par un long cycle de feu de 680 ans, un long cycle de chablis de 1500 ans et par l'absence d'épidémies sévères de tordeuse des bourgeons de l'épinette (Boucher et al. 2011).

Avec un tel régime de perturbations naturelles, les coupes totales n'ont pas vraiment leur place. Ceci explique l'abandon presque complet, depuis 2013, des coupes totales dans cette forêt. En effet, suite à son acquisition par le gouvernement du Québec en 1967, le Ministère cessait d'utiliser les coupes à diamètre limite qui avaient prédominées jusqu'alors dans la Seigneurie, pour adopter une stratégie de coupes par bandes (Consultants forestiers DGR, 1994). Cette stratégie était remplacée en 1990 par une stratégie de coupes avec protection de la régénération et des sols. Mais à partir de 2008, ces diverses coupes totales ont laissé la place aux coupes partielles. En effet, entre 2008 et 2013, il y avait une proportion de 75% en coupes partielles et de 96% entre 2013 et 2018. Entre 2008 et 2013, les coupes partielles étaient soit des coupes de jardinage ou bien des éclaircies commerciales. À partir de 2013, on a ajouté la coupe progressive irrégulière à couvert permanent. Les coupes partielles ont aussi été adoptées en raison de la grande présence de milieux humides. Dans les dernières années, on coupe entre 50 et 200 ha annuellement à la FSL

### Suivi d'efficacité des CPI de 2013-2016

Or par manque de ressources humaines et financières au Ministère, les premières coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013, réalisés à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, soit l'unité d'aménagement 034-51, n'avaient pas encore été la cible de suivis d'efficacité en 2022. Le suivi d'efficacité a « pour but d'évaluer si les moyens mis en place lors de la réalisation des travaux ont permis d'atteindre les objectifs de la prescription sylvicole » (MFFP 2018). Tel que mentionné dans le PAFIT 2018-2023 de l'unité d'aménagement de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, les objectifs de base de la prescription sylvicole sont souvent l'établissement et la croissance de la régénération.

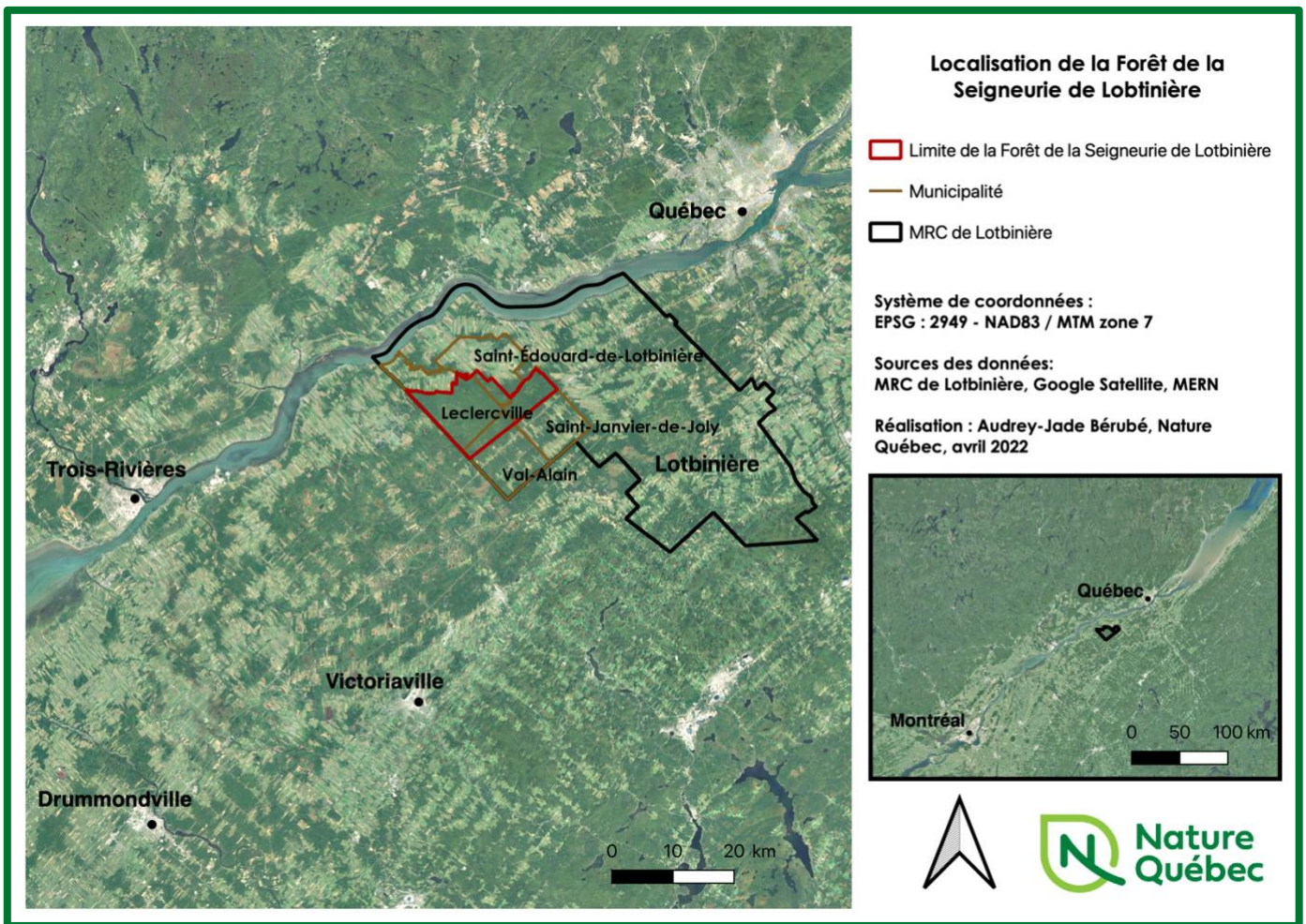
Le moment de réalisation des suivis dépend du traitement sylvicole évalué. Pour déterminer l'établissement de la régénération par exemple, le suivi devrait être réalisé entre 2 et 4 ans suivant la coupe (MFFP 2018). Comme mentionné précédemment, c'est d'autant plus important d'avoir un suivi sur l'efficacité de ce type de coupes forestières puisque la littérature est limitée à leur sujet. À l'été 2022, l'unité de gestion du Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) a réalisé les suivis d'efficacité des CPI-CP de 2017, avec comme objectif de poursuivre les suivis avec les coupes de 2018 l'an prochain et ainsi de suite. Afin de combler le manque de données de 2013 à 2016, Nature Québec a proposé à la Table de gestion intégrée des ressources et de territoire (TGIRT) de Chaudière-Appalaches d'effectuer ces suivis via le Programme d'aménagement durable des Forêts (PADF).

### Objectifs du suivi

1. Le **premier objectif** de cette étude est de déterminer l'efficacité des CPI-CP à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière en fonction des objectifs déterminés dans la prescription sylvicole selon la composition et l'abondance de la régénération, la surface terrière résiduelle et la mortalité des tiges marchandes
2. Le **second objectif**, tout aussi important, est de déterminer les effets potentiels de la CPI-CP sur l'écologie, la biodiversité, la viabilité et la naturalité du peuplement selon la composition relative des essences de la forêt mixte tempérée en régénération.
3. Le **troisième objectif** est de, à la lumière des résultats obtenus et s'il y a lieu, proposer des améliorations à l'application de la CPI-CP afin qu'elle remplisse davantage les objectifs fixés dans la prescription sylvicole et qu'elle soit compatible avec le maintien de l'écologie, la biodiversité, la viabilité et la naturalité de l'écosystème.
4. Finalement, le **quatrième objectif** est l'amélioration des systèmes de suivi des coupes forestières.

## Site d'étude

La forêt de la Seigneurie de Lotbinière se situe dans la MRC de Lotbinière et fait partie de 4 municipalités, soit celles de Leclercville, de Val-Alain, de Saint-Édouard-de-Lotbinière et de Saint-Janvier-de-Joly (**Figure 1**). Il s'agit du plus gros massif forestier en terres publiques des Basses-terres-du-St-Laurent. Jusqu'en mars 2023, elle correspondait à elle seule à l'unité d'aménagement 034-51. Depuis le PAFIT 2023-2028, elle fait partie d'une unité d'aménagement plus large qui regroupe les deux dernières unités d'aménagement de Chaudière-Appalaches en une seule, soit l'UA 121-71.



**Figure 1.** Localisation de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière dans la MRC de Lotbinière.

# Méthodologie

Un total de 9 types écologiques a été échantillonné en utilisant la méthode de suivi d'efficacité des coupes réalisée par le ministère des Forêts et en la bonifiant de quelques données supplémentaires, initiative de Nature Québec. Cette section résume la méthode du MRNF tout comme les autres données prises et présente les grandes lignes de l'analyse.

## Sélection des grappes d'échantillonnage

L'ensemble des secteurs de coupes en CPI-CP datant des années 2013 à 2016 ont été utilisés pour faire la sélection des grappes d'échantillonnage. L'objectif était d'avoir 2-3 grappes par peuplement, mais certains en présentent une seule. Ces dernières ont été sélectionnées manuellement et donc en partie subjectivement en fonction des critères suivants :

- ▶ Bonne représentation des différentes années de coupes
- ▶ Bonne représentation des différents types écologiques de l'échantillon.
- ▶ Facilité d'accès
- ▶ Distance de marche de la route raisonnable
- ▶ Limitation des effets de bordures
- ▶ Limitation des déplacements intrajournaliers
- ▶ Idéalement 2-3 grappes au sein du même polygone de coupes, même si parfois un seul a été réalisé, ce qui, au contraire, permet d'avoir un meilleur éventail de conditions.

## Collecte de données terrain

### *Inventaire de suivi de la régénération du MRNF*

Le terrain a eu lieu au mois de septembre 2022 et a été réalisé par Audrey-Jade Bérubé, responsable du projet, Frédéric Venne, coordonnateur, Louis Bélanger, bénévole expert et Marianne Caouette, chargée de projets. 16 jours de terrain ont été réalisés pour un total de 47 grappes réparties sur les 4 ans à l'étude, chacune de ces grappes présentant 10 microplacettes (MP ; **Figure 2**). Les figures 3 et 4 présentent la répartition des grappes selon le type écologique (**Figure 3**) et le groupement d'essence (**Figure 4**) identifié par l'inventaire forestier du 5<sup>e</sup> décennal. Se référer à la page suivante pour une description générale.

Afin de faciliter la comparaison des résultats de cette étude aux données de suivis d'efficacité des CPI-CP de 2017 du ministère des Forêts, le devis de suivi de la régénération du Ministère a été utilisé pour notre propre inventaire. À noter que la surface terrière représente, tel que défini par le glossaire forestier du gouvernement provincial la « *Superficie, mesurée à hauteur de poitrine, de la section transversale du tronc d'un arbre ou somme de la superficie de la section transversale des troncs d'arbres d'un peuplement* » (MFFP 2022) et que la donnée de présence-absence est le décompte du nombre de microplacette présentant l'essence divisé par le nombre de microplacettes afin d'avoir une valeur du pourcentage de présence de l'essence. Pour la méthode détaillée et la définition des autres variables étudiées, veuillez vous référer à l'annexe 1 de ce document. Cette section reprend les grandes lignes de la collecte de données.



Tout d'abord, les microplacettes sont à une distance de 5 m l'une de l'autre. À chaque MP de 1,41 m, la première essence rencontrée selon une liste de priorité d'**essences désirées** est notée, et ce, en fonction de deux catégories de hauteur (gaule et semis) et de deux catégories de priorisation (la catégorie essences désirées se sépare en essences à promouvoir : BOJ > ERS > EPX > THO > PRU > PIR > PIB > CHR > FRN > FRA > ORA et en essences acceptables : BOP (type de couvert feuillu et mixte) > SAB > PIG > MEL. On note la classe de hauteur de la tige sélectionnée et son degré de liberté de croissance (libre ou non) considérant que les tiges d'essences de catégorie de priorisation supérieure ou équivalente ne font pas de compétition. La même étape est reprise, mais cette fois-ci avec la catégorie d'**essences à maîtriser**. La tige de l'essence la plus haute dans la liste (HEG > PEU > ERR > BOP [seulement dans type de couvert résineux]) est notée de même que sa classe de hauteur et son degré de liberté de croissance.

On note ensuite la catégorie d'**espèce non commerciale** la plus présente dans la microplacette (ERx : Érables arbustifs, Vlx : Viornes RUX : Ronces, CAX : Herbacées, FOX : Fougères, KAX : Éricacées, PRx : Cerisiers).

À la 5<sup>e</sup> MP, on fait une 2<sup>e</sup> placette de 3,57 m afin d'évaluer la cote de recouvrement des 3 essences les plus désirées, toujours selon la priorité des essences présentée précédemment. Il y a 5 cotes de recouvrement, de la catégorie « <5 % » à celle « > 75% ».

À la 5<sup>e</sup> MP également, on prend une surface terrière à l'aide d'un prisme de facteur deux, mais en considérant seulement les arbres appartenant à la catégorie essences à promouvoir, ceux de 24 cm et plus de diamètre à hauteur de poitrine (DHP) et ceux considérés sains (voir la définition dans le protocole détaillé à l'annexe 1).

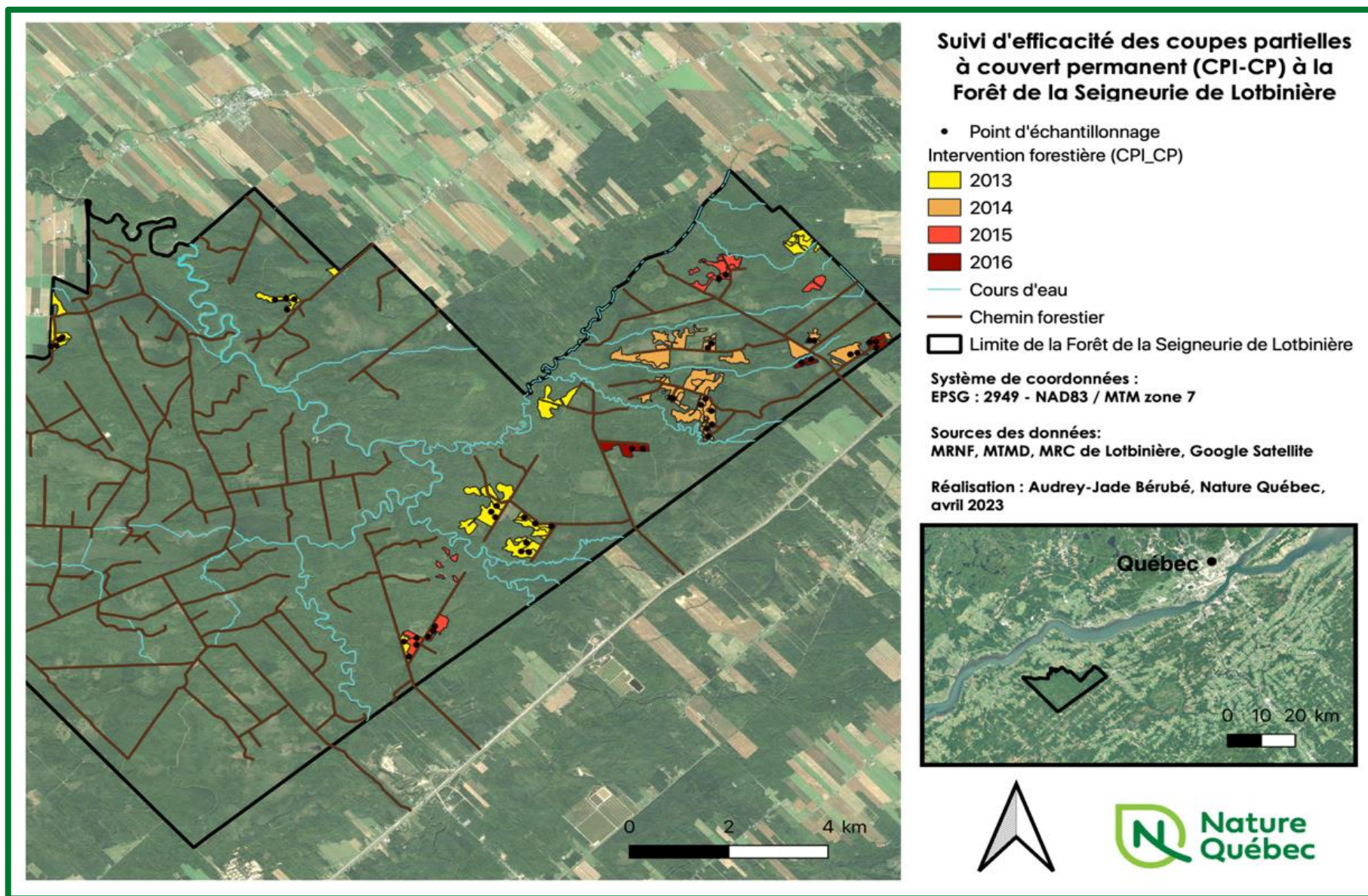
## Données supplémentaires Nature Québec

Les données prises par le devis du ministère visent à déterminer l'atteinte des objectifs de la prescription sylvicole et à orienter les futures interventions sylvicoles dans le peuplement afin de s'assurer d'un aménagement maximal. Or, ces données ne permettaient pas d'avoir un portrait minimal de la composition du peuplement et de la régénération à des fins davantage écologiques. La prise de 3 données supplémentaires a donc été ajoutée à notre échantillonnage.

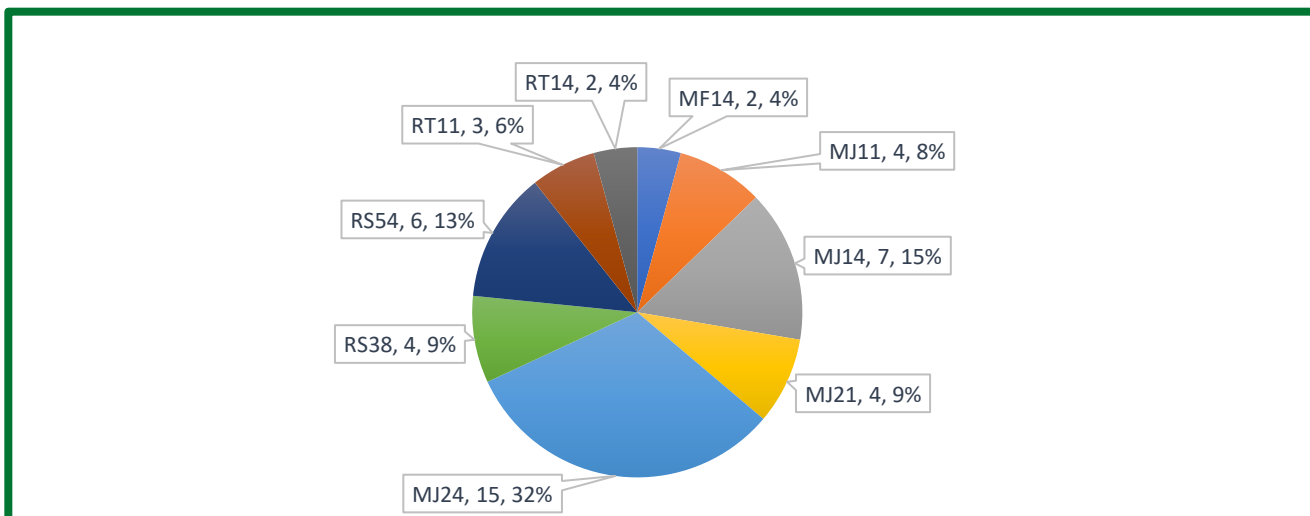
- ▶ À chaque microplacette, des données de présence-absence (stocking) de toutes les essences commerciales, qu'elles soient à promouvoir, acceptables ou à maîtriser ont été prise.
- ▶ À la 5<sup>e</sup> microplacette, la cote de recouvrement de toutes les autres essences commerciales présentes et des érables à épis et de Pennsylvanie a été prise.
- ▶ À la 5<sup>e</sup> microplacette, la surface terrière totale des tiges marchandes de toutes les essences commerciales, y compris les tiges inférieures à 24 cm de DHP et les tiges moribondes.

## Analyse des résultats

Les données récoltées ont été compilées et analysées via des tableaux croisés dynamiques afin de réaliser différents types de graphiques pour faire visuellement ressortir les tendances.

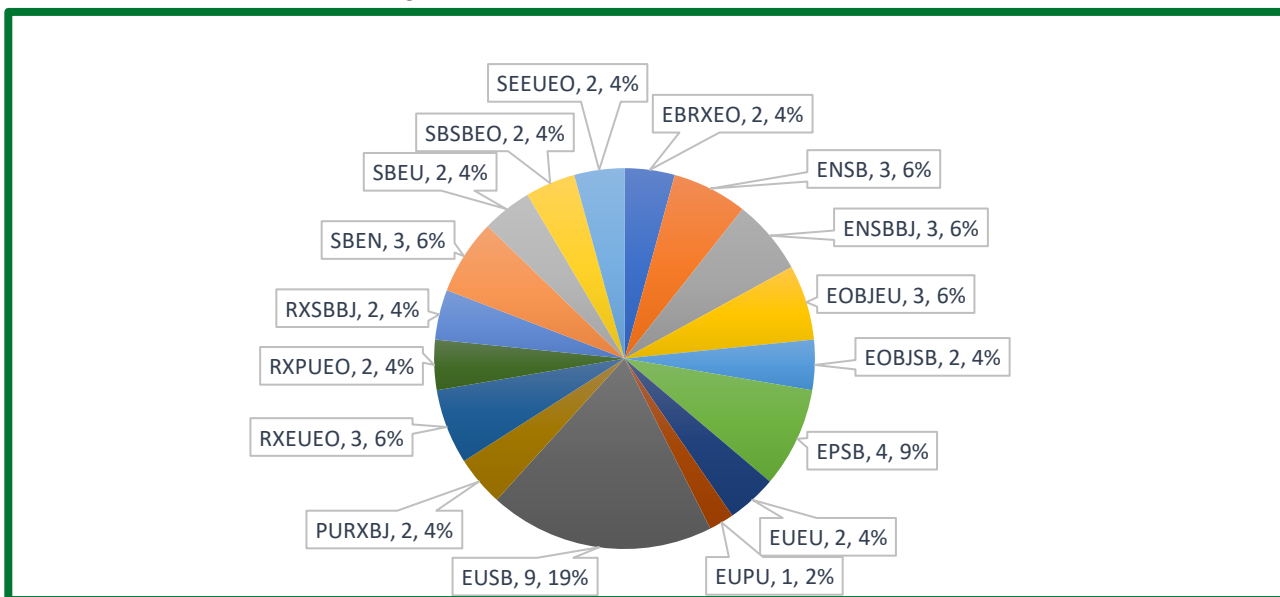


**Figure 2.** Localisation des différentes grappes d'échantillonnage pour le suivi des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière.



**Figure 3.** Répartition des types écologiques identifiés par l'inventaire écoforestier du 5<sup>e</sup> décennal au sein des grappes échantillonnées dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47).

Le type écologique le plus abondant dans notre échantillonnage, avec près du tiers des grappes est la bétulaie jaune à sapin sur dépôt minéral de mince à épais, de texture grossière, de drainage subhydrique (MJ24). On retrouve 4 autres bétulaies jaunes à sapin, mais sur dépôt plus sec (MJ21). Près du quart des grappes sont des bétulaies jaunes à sapin et érable à sucre (MJ11 et MJ14). Le restant des grappes, soit un peu plus du tiers, sont divisées en sapinière à épinette rouge subhydrique (RS54), frênaie noire à sapin (RT11 et RT14) et sapinière à épinette noire et sphaignes, le seul type écologique de nos données présentant un drainage hydrique.



**Figure 4.** Répartition des groupements d'essence identifiés par l'inventaire écoforestier du 5<sup>e</sup> décennal au sein des grappes échantillonnées dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47).

Le groupement d'essences le plus abondant (20% des grappes) est le groupement épinette rouge et sapin baumier. Individuellement, on retrouve beaucoup d'épinette rouge, de sapin baumier, d'érable rouge, de mélange de résineux et de bouleaux jaunes et en moindre importance de pruche du Canada et d'épinettes noires et blanches.

# Résultats

Les résultats sont présentés par variables échantillonnées en commençant par celles du MRNF et en complétant par les données de Nature Québec, lorsque cela s'applique. L'encadré au début de chaque section présente les résultats principaux d'intérêts et le texte qui suit présente plus en détail les résultats pour le lecteur qui souhaite en savoir plus. Chaque variable est présentée sous forme de graphique, parfois en fonction de l'essence, d'autres fois en fonction de la grappe.

## Essences désirées

### Essences

- ▶ Le bouleau jaune est la tige d'avenir dans 250 microplacettes sur 470, soit 53,2% (**Figure 5**).
- ▶ Les 2 autres essences identifiées le plus souvent comme tiges d'avenir sont la pruche du Canada et le sapin baumier (**Figure 5**).

Selon l'ordre de priorité des essences désirées (à promouvoir et acceptable), les essences qui ont été le plus identifiées comme étant la tige d'avenir dans les microplacettes sont le bouleau jaune (53,2% des 470 MP), la pruche du Canada (14,7%) ainsi que le sapin baumier (12,3%). On dénote quelques microplacettes dont la tige d'avenir est l'érable à sucre, les épinettes noire, blanche et rouge, le thuya occidental et le frêne noir. Une très faible quantité des MP ne comprenait ni gaules ni semis d'essences désirées (4,9%). Petit rappel que la technique utilisée identifie une gaule de bouleau jaune avant une gaule de pruche par exemple. La sélection d'une gaule de pruche comme tige d'avenir signifie fort probablement que les essences plus prioritaires selon la liste ne sont pas présentes sous forme de gaule dans la microplacettes, mais on ne peut pas savoir la présence ou non des essences moins prioritaires pour les essences.

### Condition de croissance

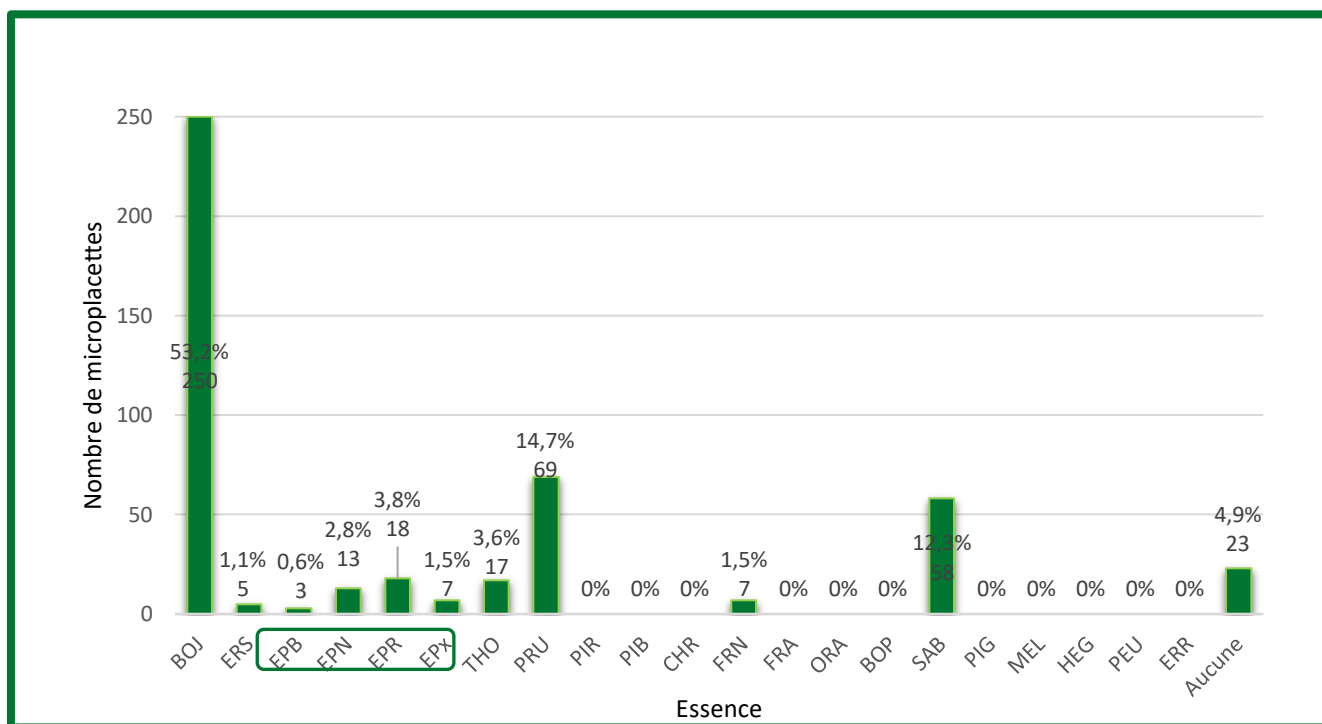
- ▶ Le ¼ des tiges sont considérées libres de croître (**Figure 6**).
- ▶ Le thuya occidental et l'épinette noire ont moins de 40% de leur tige qui sont libres de croître alors que le sapin baumier et la pruche du Canada en ont plus de 80% (**Figure 6**).
- ▶ Il n'y a pas de tendance claire dans nos données quant à l'effet de la condition « Non libre de croître » sur la hauteur des tiges (**Figure 7**).
- ▶ 7 regroupements de grappes par polygone de coupe/du 5e décennal sur un total de 22 présentent 40% et plus de tiges non libres de croître sur l'ensemble des tiges d'avenir identifiées (**Figure 8**).

Les essences qui ont la plus faible proportion de tiges libres de croître sont le thuya du Canada (35,3%) et l'épinette noire (38,5 %). À l'inverse, les deux essences ayant la proportion de leurs tiges libres de croître la plus grande sont le sapin baumier (85,2 %) et la pruche du Canada (82,3 %). Les tiges de bouleau jaune sont quant à elles libres de croître dans 75,5% des cas. Sommes toutes, on dénote 74,38% de l'ensemble des tiges comme étant libre de croître.

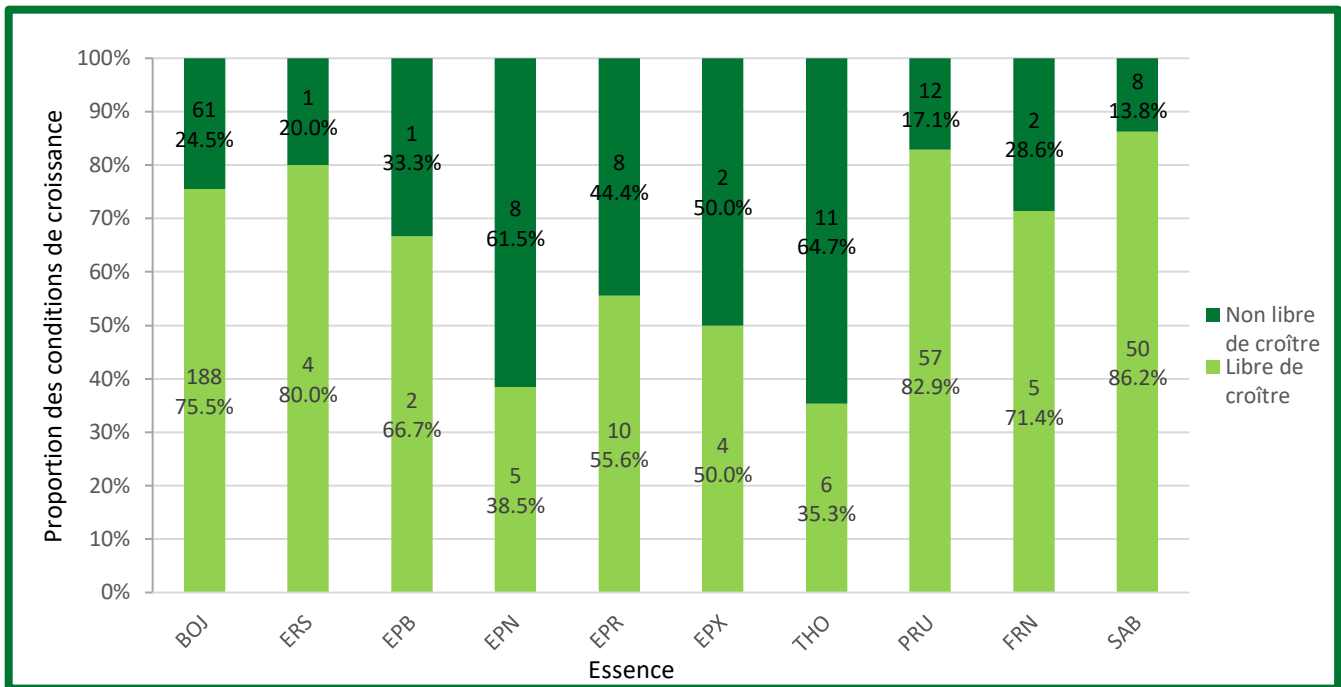
La hauteur moyenne des tiges d'avenir de bouleau jaune, d'épinette rouge, d'épinette non identifiée, de pruche du Canada et de sapin baumier est plus grande pour les tiges libres de croître que les tiges non libres de croître. À l'inverse, l'érable à sucre, les épinettes blanche et noire et le thuya occidental présentent une hauteur moyenne plus grande pour les tiges non libres de croître. La pruche a quant à elle une hauteur moyenne similaire pour les tiges libres de croître et celle non libre.

Enfin, les grappes ont été rassemblées par polygone de coupe et/ou polygone du 5<sup>e</sup> inventaire écoforestier (puisque ceux-ci différaient souvent) afin de déterminer la proportion de tiges d'avenir libres de croître dans chacun de ces regroupements. Seulement 2 regroupements de grappes sur 22 ont plus de tiges non libres de croître que de tiges libres de croître, avec 60% et 75% de tiges identifiées non libres de croître. Un autre 5 regroupements de grappes présente 40% et plus de tiges non libres de croître sur l'ensemble des tiges d'avenir identifiées.

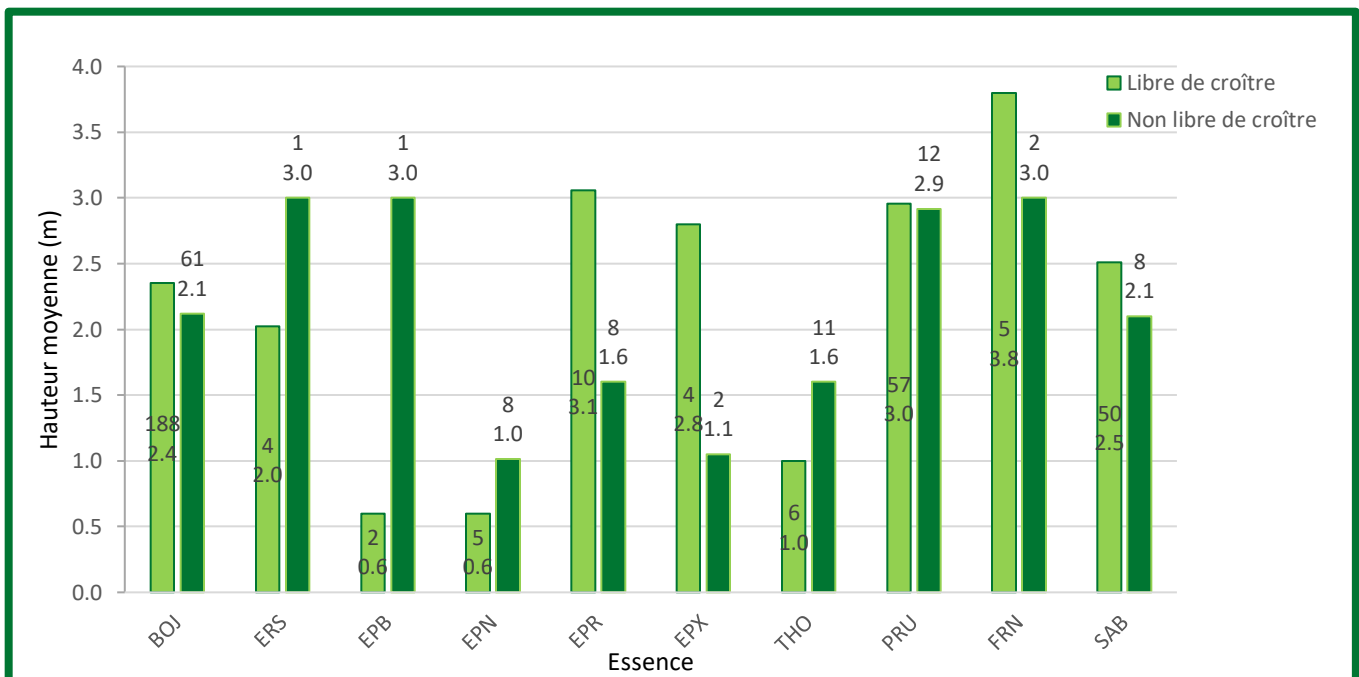
\*Note pour tout le document. Dans les graphiques présentant des données par grappe, les grappes sont placées en ordre d'année de coupes, mais les numéros ne se suivent pas. Ainsi, sur les graphiques, la grappe 1 jusqu'à la 31 sont des coupes de 2013, 51 à 121, de 2014, 97 à 124 de 2015 et 11 à 117 de 2016. Ces années sont illustrées sur la première figure présentant les données par grappes. Les figures suivantes suivent la même logique.



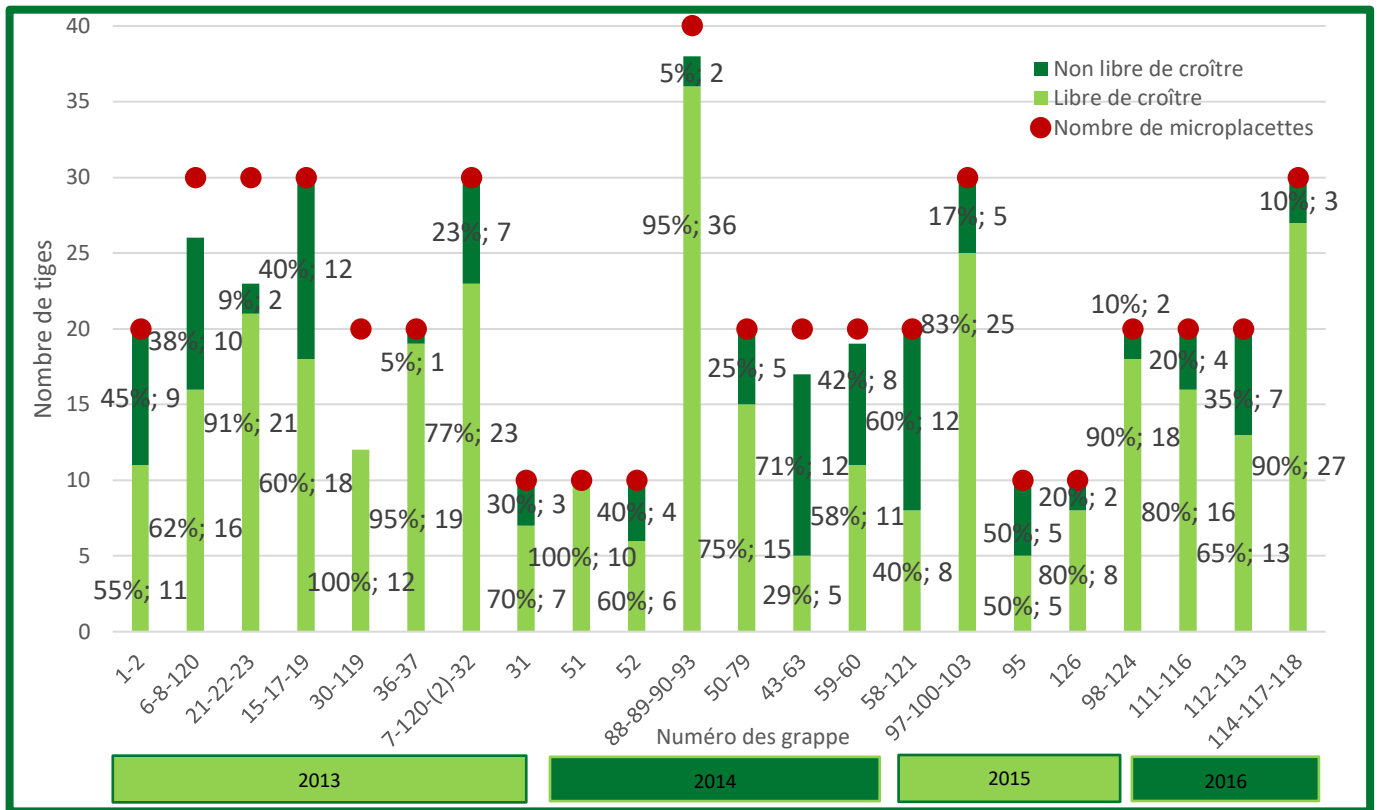
**Figure 5.** Nombre de microplacettes présentant les différentes essences désirées selon l'ordre de priorisation des essences du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=470).



**Figure 6.** Proportion des conditions de croissance des essences désirées par essence sur l'ensemble des microplacettes présentant une essence désirée dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=445).



**Figure 7.** Hauteur moyenne des essences désirées prioritaires selon leur condition de croissance dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=445).



**Figure 8.** Proportion de tiges libre de croître des essences désirées par regroupement de grappes représentant des secteurs de coupe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=445). Les « tiges manquantes » correspondent, à l'exception de 2, à des microplacettes sans tige d'avenir. Le pourcentage identifié correspond au pourcentage du nombre de microplacettes présentant une tige d'avenir et non sur le nombre total de microplacettes (avec les MP sans tige d'avenir).

## Essences à maîtriser

### Essences

- ▶ Plus de la moitié des microplacettes ont une tige d'érable rouge comme essence à maîtriser (**Figure 9**).
- ▶ Près de la moitié n'ont aucune essence à maîtriser (**Figure 9**).

Près de la moitié des microplacettes, sur un total de 470, ne présentait pas de régénération d'essences à maîtriser (41,9 %). La majorité des tiges identifiées pour l'essence à maîtriser sont de l'érable rouge avec 55,3 % des MP. Comme l'érable rouge est l'avant-dernière espèce dans l'ordre de priorité, cela signifie qu'il n'y a pas de gaules de hêtres ni de peupliers dans ces MP. Quelques tiges de hêtre à grandes feuilles ont été identifiées (2,77 %) et les essences de peupliers ont été considérées comme la tige principale à maîtriser dans 2 microplacettes seulement.

## Condition de croissance

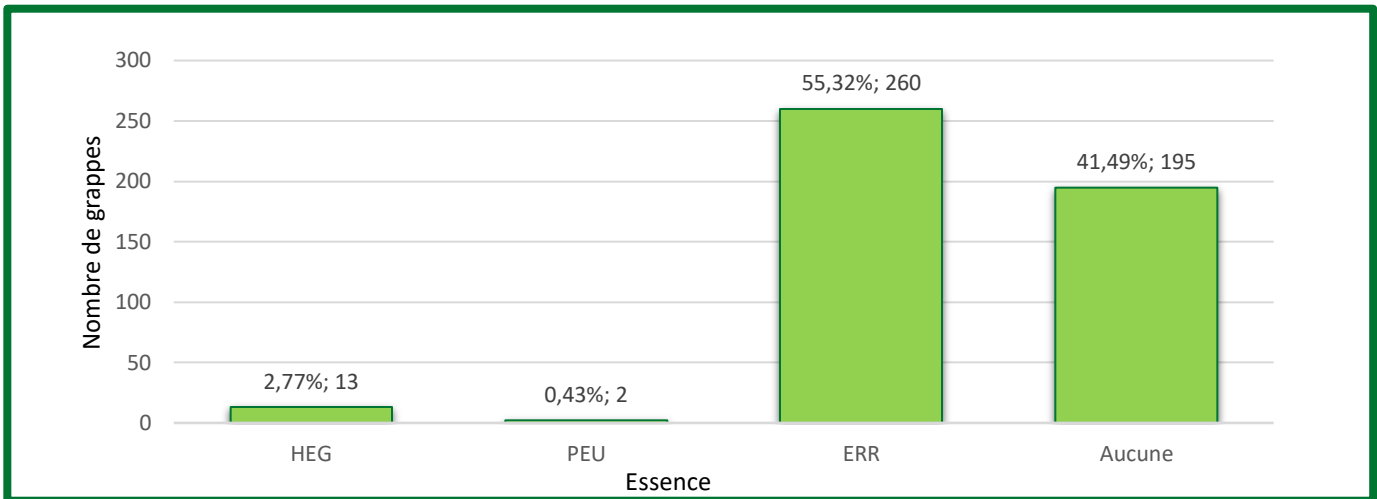
- ▶ 82% des tiges d'essences à maîtriser sont libres de croître (**Figure 10**).
- ▶ Les tiges libres de croître ont une hauteur moyenne plus grande (**Figure 11**).
- ▶ 16 des 22 regroupement de grappes présentent une proportion de grappe égale ou supérieure à 75% des tiges libres de croître (**Figure 12**).

La plupart des tiges des essences à maîtriser identifiées sont libres de croître avec un total de 82%, toutes essences confondues. 17,7% des tiges d'érable rouge sont non libres de croître, représentant 46 tiges sur 250 alors que 2 tiges de hêtre à grandes feuilles sont non libres de croître sur un total de 13, soit 15,4 %.

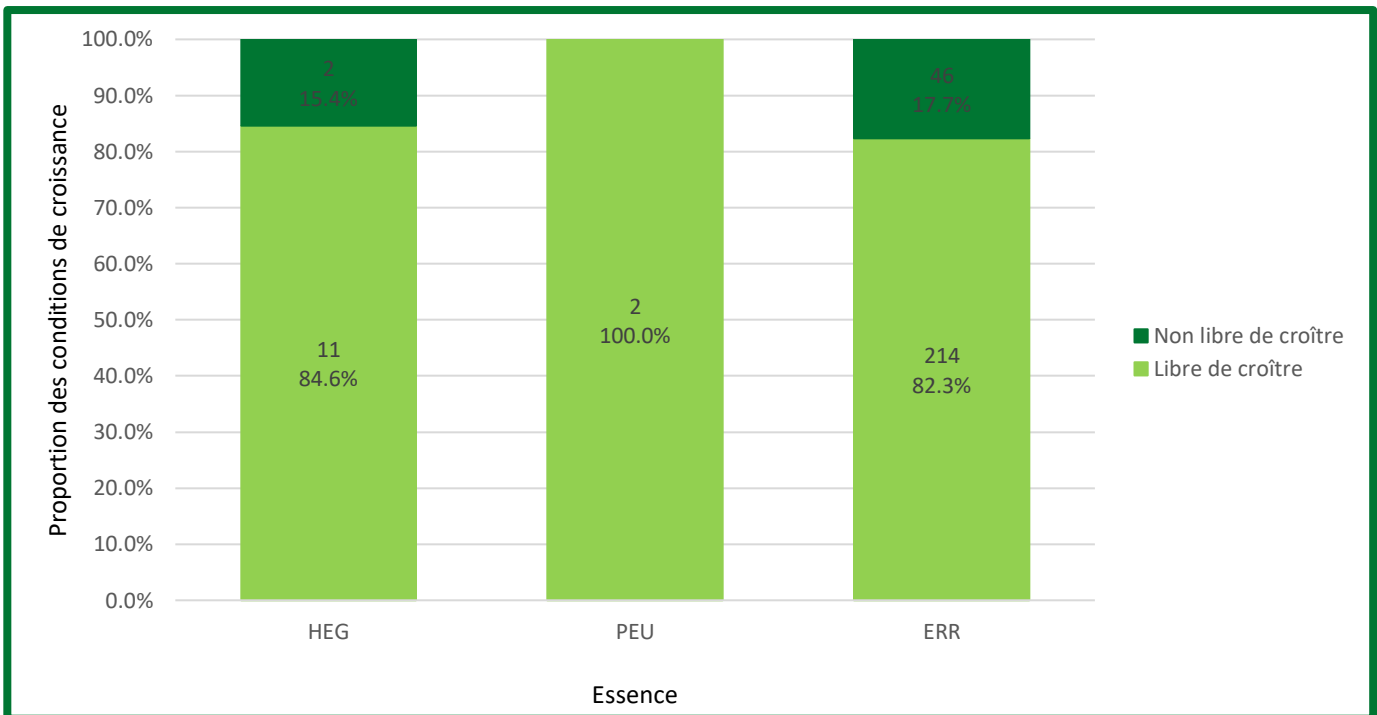
Il y a une différence marquée entre la hauteur moyenne des tiges libres de croître de celles non libres de croître. Par exemple, la hauteur moyenne des tiges d'érable rouge libre de croître

est de 1,4 m alors que celle des tiges non libres de croître de 0,9 m. Même constat pour le hêtre, mais puisque l'échantillon est de 13 tiges, les résultats sont plutôt faibles.

Finalement, l'ensemble des 22 groupements de grappes présentent 50% ou plus de tiges d'essences à maîtriser libres de croître sur l'ensemble des tiges identifiées. Sur ces 22, 16 présentent plus de 75% de tiges libres de croître.

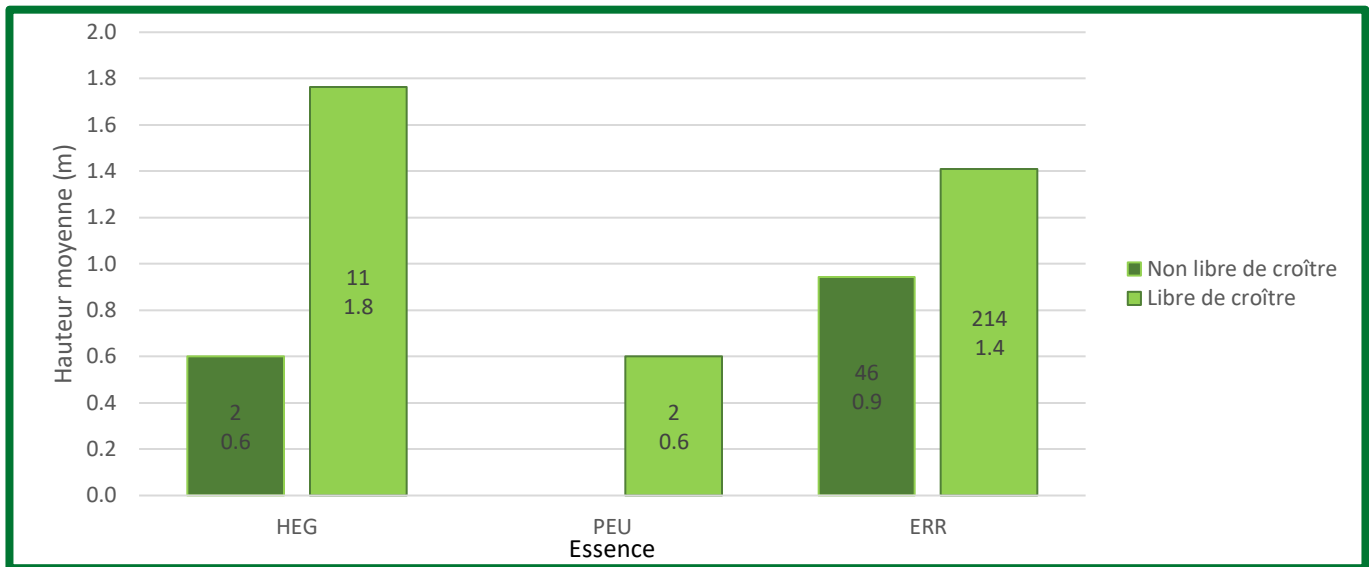


**Figure 9.** Nombre de microplacettes présentant les différentes essences à maîtriser selon l'ordre de priorisation des essences du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=470).

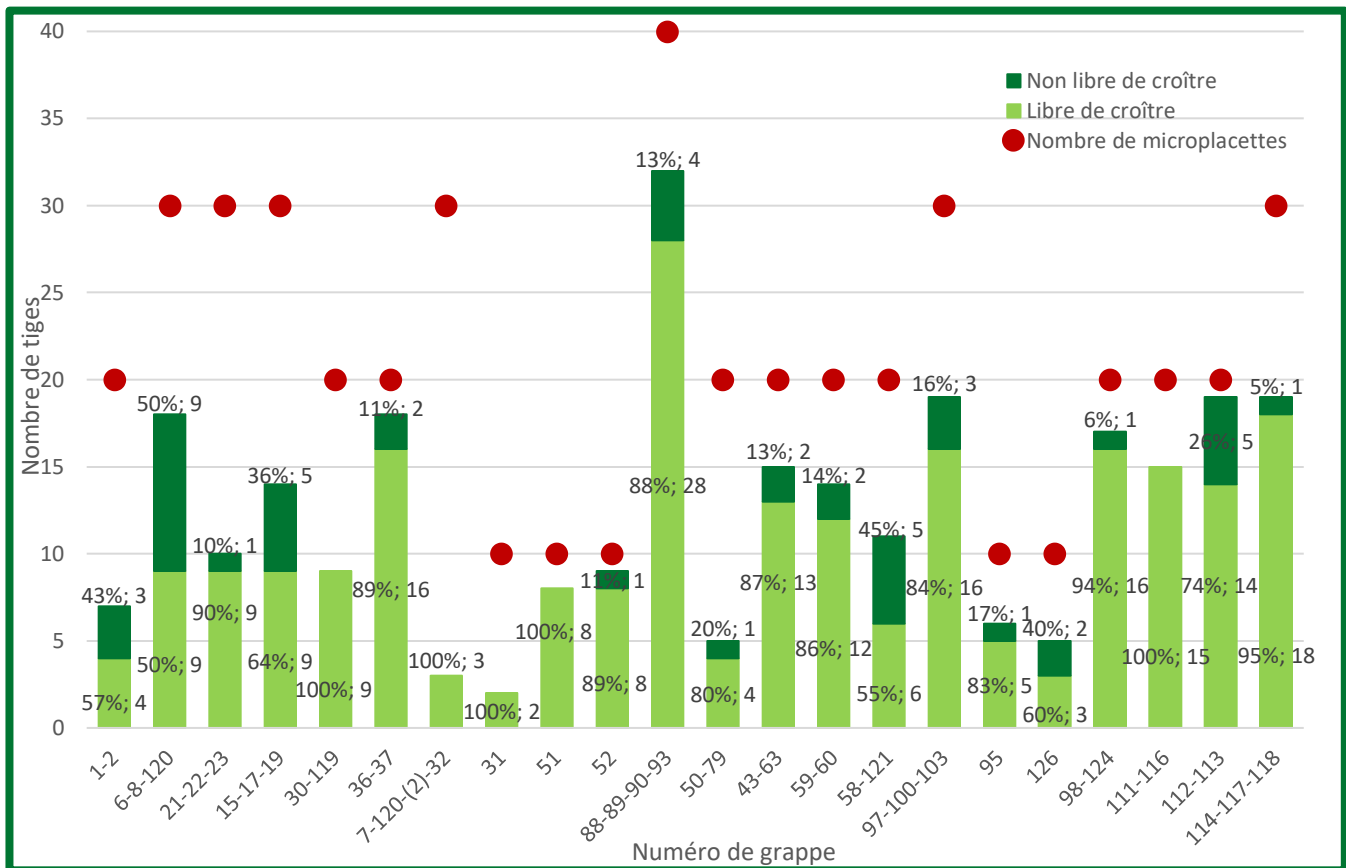


**Figure 10.** Proportion des conditions de croissance des essences à maîtriser par essence sur l'ensemble des microplacettes présentant une essence désirée dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=275).





**Figure 11.** Hauteur moyenne des essences à maîtriser selon leur condition de croissance dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=275).



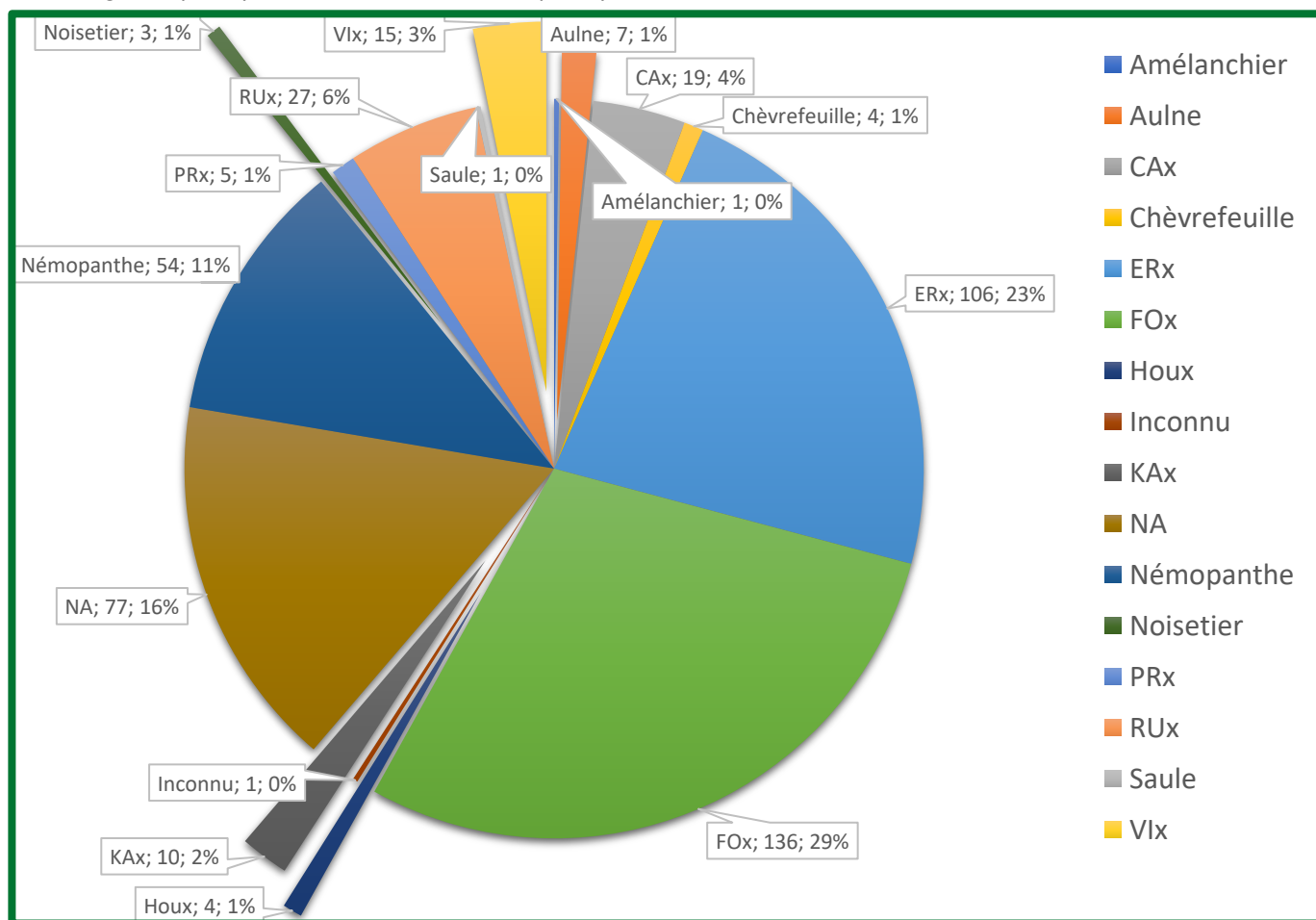
**Figure 12.** Proportion de tiges libre de croître des essences à maîtriser par regroupement de grappes représentant des secteurs de coupe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=275). Les « tiges manquantes » correspondent, à l'exception de 2, à des microplacettes sans tige d'avenir. Le pourcentage identifié correspond au pourcentage du nombre de microplacettes présentant une tige d'avenir et non sur le nombre total de microplacettes (avec les MP sans tige d'avenir).

## Essences non commerciales

- ▶ 16% des microplacettes ne contiennent pas ou de manière marginale d'essences non commerciales problématiques (**Figure 13**).
- ▶ Les deux catégories d'essences non commerciales problématiques les plus abondantes sont les fougères et les érables arbustifs (29 et 23 % respectivement; **Figure 13**).
- ▶ Le némopanthe est l'espèce non commerciale problématique dominante dans 11 % des MP (**Figure 13**).

16% des microplacettes (77) ne présentent pas d'essences non commerciales problématiques. Les 2 catégories d'essences présentes avec la plus grande abondance dans le plus de MP sont les fougères (29 %) et les érables arbustifs (23 %).

Les carex, les viornes, les éricacées et les cerisiers comptent pour moins de 5 % des microplacettes chacun (4, 3, 2, 1 % respectivement). Les ronces sont la catégorie la plus abondante dans 6% des microplacettes. Plusieurs autres espèces ont été identifiées à l'extérieur des catégories, puisqu'il était difficile de savoir dans quelles catégories elles devaient être classées. Il s'agit du noisetier, du saule, de l'amélanchier, de l'aulne, du chèvrefeuille, du houx et du némopanthe. Alors que les 6 premières espèces sont la catégorie la plus abondante que dans quelques MP chacune, le némopanthe est l'espèce non commerciale la plus abondante dans 11% des microplacettes.



**Figure 13.** Représentation de l'essence ou du groupe d'essence le plus abondant dans chaque grappe et ce, pour l'ensemble des grappes, dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=470).

## Recouvrement

### 3 essences prioritaires

- ▶ Le sapin baumier, la pruche du Canada ainsi que le bouleau jaune sont les essences qui ont les recouvrements les plus importants en termes de superficie (**Figure 14**).
- ▶ Le sapin baumier, la pruche du Canada, le bouleau jaune ainsi que le thuya occidental sont les espèces présentes dans le plus de microplacettes (**Figure 15**).
- ▶ Les épinettes sont peu présentes et surtout, ont de faibles pourcentages de recouvrement (**Figure 14** et **Figure 15**).

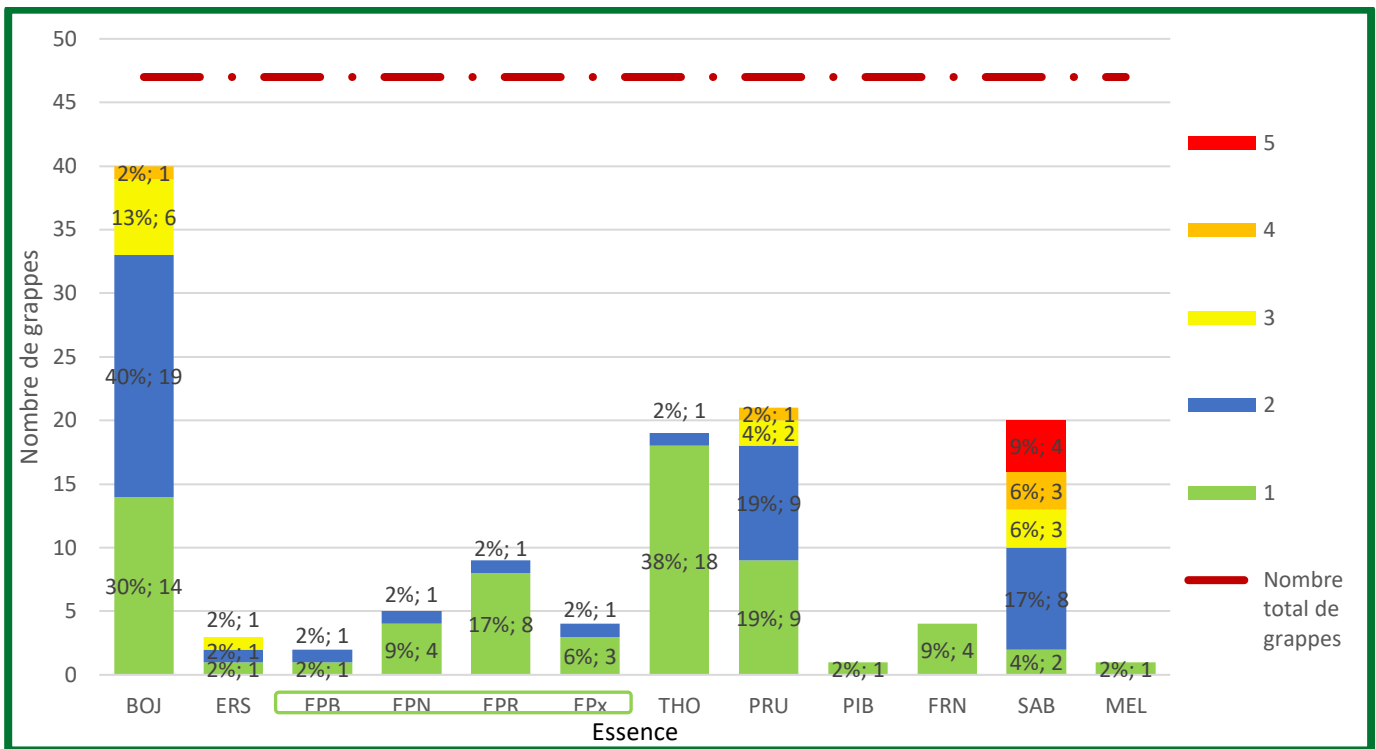
Selon l'analyse du MRNF, le recouvrement des 3 essences présentes les plus désirées devaient être estimé. Le bouleau jaune est présent dans 40 MP5 sur 47. Il est cependant présent la plupart du temps sur de petites superficies, soit moins de 5 % de recouvrement dans 14 microplacettes et entre 5 et 25% dans 19 microplacettes. Un recouvrement entre 25 et 50% est présent dans 6 microplacettes et 1 microplacette présente un recouvrement de 50 à 75%. Toute essence d'épinette confondue, on retrouve 19 MP sur 47 en contenant avec une superficie de recouvrement de la microplacette inférieure à 25%. Le thuya occidental est présent dans 19 MP et son recouvrement ne dépasse pas 25% ni même 5% dans 18 microplacettes sur 19. L'occurrence de toutes les essences précédemment mentionnées est l'occurrence réelle, c'est-à-dire qu'elle reste la même qu'on identifie seulement les 3 essences les plus désirées ou toutes les essences présentes. À partir de l'essence suivante, soit la pruche du Canada, comme elle est plus loin dans la liste de priorisation, elle apparaît moins souvent si on note seulement les 3 essences les plus désirées. Selon cette méthode, la présence de la pruche du Canada est notée dans 21 microplacettes, mais son recouvrement est supérieur au thuya et aux épinettes. Sur ces 21 MP, 9 ont un recouvrement en 5 et 25 %, 2 entre 25 et 50% et 1 entre 50 et 75%. La présence du frêne noir et du mélèze larizin est noté que très rarement, soit 4 ou 1 MP respectivement avec un recouvrement inférieur à 5%. Finalement, bien que l'avant-avant-dernier dans la liste des essences désirées, le sapin

baumier est noté dans 20 microplacettes et il occupe une très grande superficie dans plusieurs MP, dont 4 ayant un recouvrement de plus de 75% et 3 entre 50 et 75%. Petit rappel que la présence de sapin baumier dans les 3 essences prioritaires signifie que plusieurs autres essences davantage désirées sont absentes de la parcelle échantillonnée. Aucune microplacette n'a, dans ces 3 essences prioritaires, du pin rouge, du frêne blanc et de l'orme d'Amérique. 7 MP ne contiennent que 2 essences désirées dans la MP de recouvrement alors qu'une grappe en contient une seule.

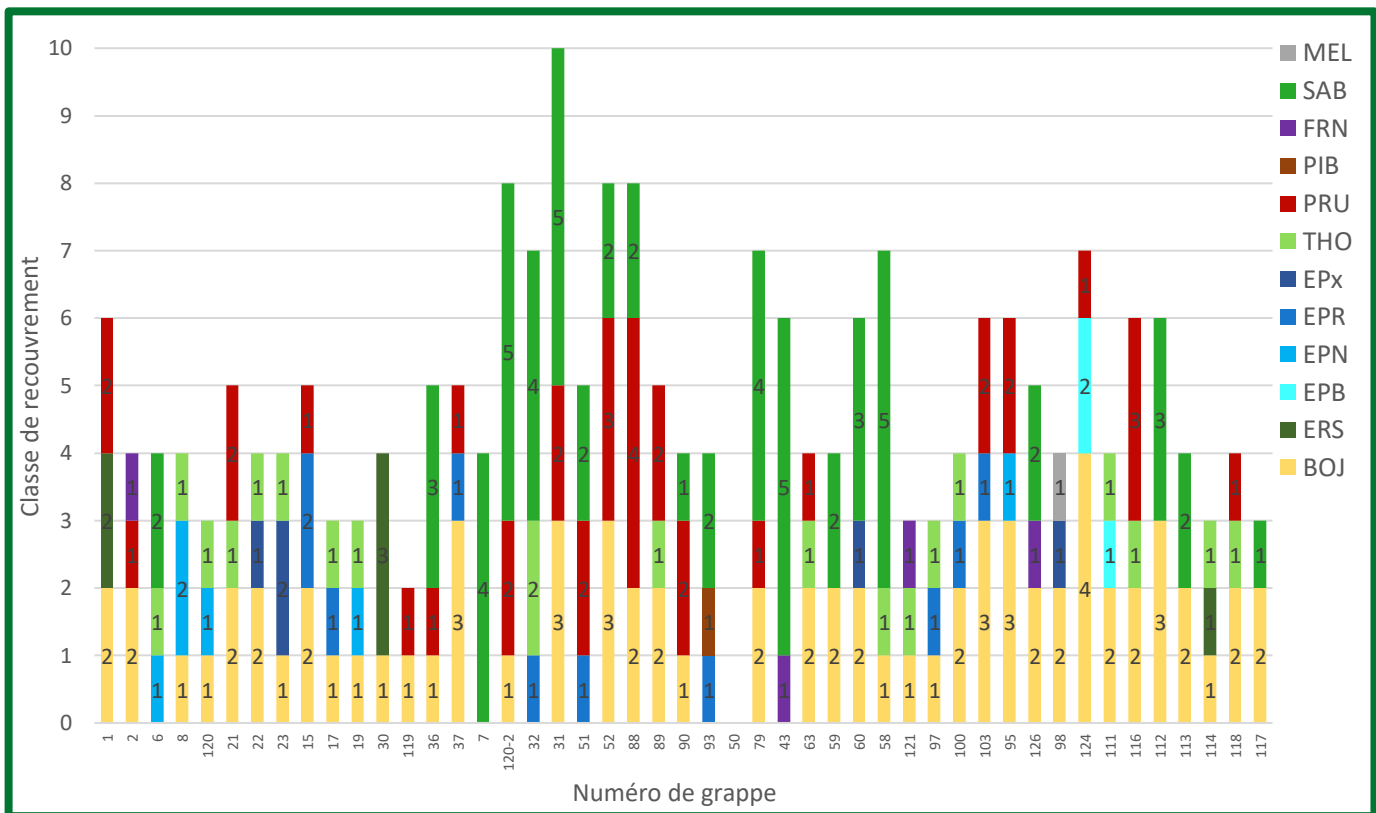
### Toutes les essences

- ▶ Le sapin est présent dans 95% des microplacettes de recouvrement (44 sur 47; **Figure 16**).
- ▶ L'érable rouge est présent dans 38 microplacettes de recouvrement et 7 d'entre elles ont un recouvrement d'érable rouge supérieur à 25%, soit 15% de l'ensemble des MP de recouvrement échantillonnés (**Figure 16** et **Figure 17**).

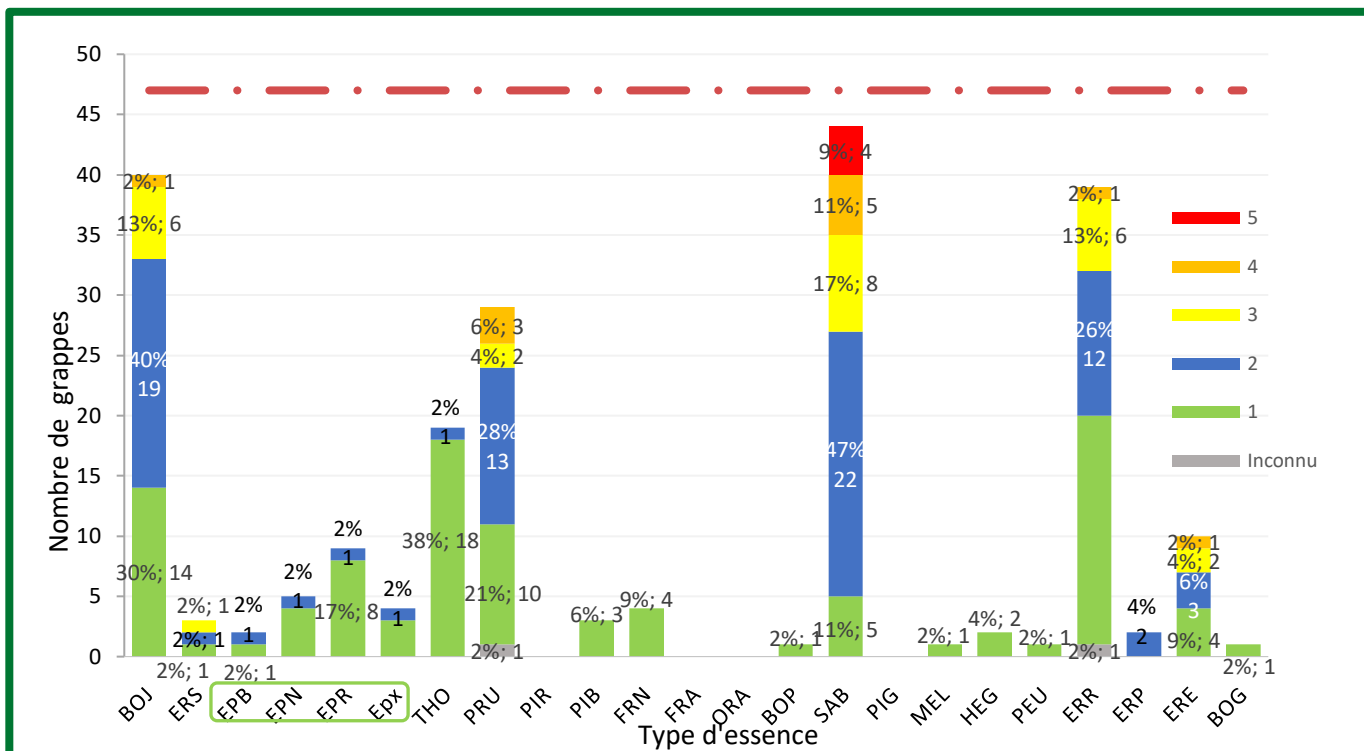
Comme mentionné dans ci-dessus, le nombre de grappes dans lesquelles les 5 premières essences de la liste sont présentes ne varie pas si on considère l'ensemble des essences présentes puisqu'elles se retrouvent déjà dans les 3 essences prioritaires identifiées. La pruche du Canada passe quant à elle à une présence dans 29 MP au lieu de 21. On dénote la présence de pin blanc dans 2 autres grappes, mais on ne présente pas plus de mélèze larizin et de frêne noir dans les microplacettes de recouvrement. Le sapin se retrouve réellement dans la majorité des microplacettes, soit 44 sur 47 et plusieurs d'entre elles ont un taux de recouvrement supérieur à 25% (17 MP). L'érable rouge est lui aussi très présent et se retrouve dans 38 microplacettes. 7 de ces microplacettes présentent un recouvrement de plus de 25% d'érable rouge. On dénote la présence d'érable de Pennsylvanie et de bouleau gris dans quelques microplacettes, soit 2 et 1 respectivement. La présence de l'érable à épis dans les microplacettes de recouvrement est plus importante, soit un total de 10 MP avec 3 présentant un recouvrement de plus de 25% de la microplacette.



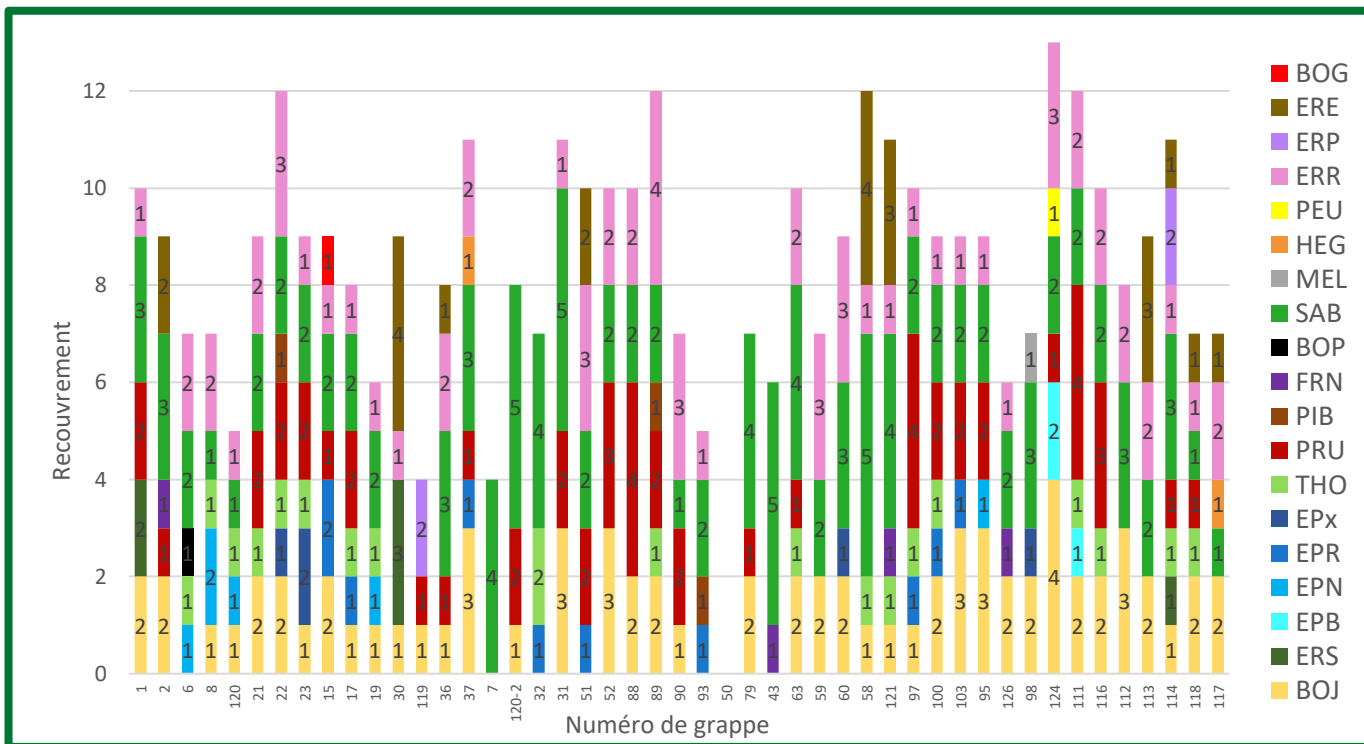
**Figure 14.** Nombre de grappes par cote de recouvrement pour les essences faisant partie des 3 les plus désirées identifiées dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47).



**Figure 15.** Représentation des cotes de recouvrement des 3 essences les plus désirées par grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47).



**Figure 16.** Nombre de grappes par cote de recouvrement pour chaque essence recensée dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47).



**Figure 17.** Représentation des cotes de recouvrement de toutes les essences présentes par grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=47).

## Surface terrière

### Essences à promouvoir en santé et de 24 cm et plus de classe de DHP

- ▶ Les épinettes rouges remplissant les critères du MRNF ont la plus grande surface terrière moyenne, suivie de loin par la pruche du Canada (**Figure 18**).
- ▶ Les épinettes non différenciée, noire et blanche, le bouleau jaune, le thuya occidental et le pin blanc font partie du peuplement résiduel (**Figure 18** à **Figure 20**).
- ▶ Plusieurs microplacettes ne présente qu'une ou 2 tiges, ou même 0 remplissant les critères du MRNF (**Figure 19** et **Figure 20**).

Les tiges comptées dans le calcul de surface terrière du MRNF sont celles des essences à promouvoir de 24 cm et + de classe de DHP et en bonne condition. Selon ces critères, on remarque que l'épinette rouge est l'essence occupant la plus grande surface terrière moyenne, soit 2,6 m<sup>2</sup>/ha. La pruche est la deuxième essence présentant la plus grande surface terrière moyenne avec 0,94 m<sup>2</sup>/ha, loin derrière l'épinette rouge. Le couvert résiduel des essences à promouvoir de plus de 23 cm de DHP et vigoureux comprend également, en ordre d'importance en surface terrière, les épinettes non différenciées, le bouleau jaune, le thuya, l'épinette blanche et l'épinette noire et finalement une légère présence de pin blanc dont le 2/3 en tige de plus de 54 cm de DHP. La surface terrière moyenne totale, selon ces critères, est de 7,28 m<sup>2</sup>/ha. 6 microplacettes n'ont pas de surface terrière en essence à promouvoir de plus de 23 cm de DHP et vigoureuse alors que 11 microplacettes ne présentent que 1 ou 2 tiges remplissant ces critères.

### Toutes les essences

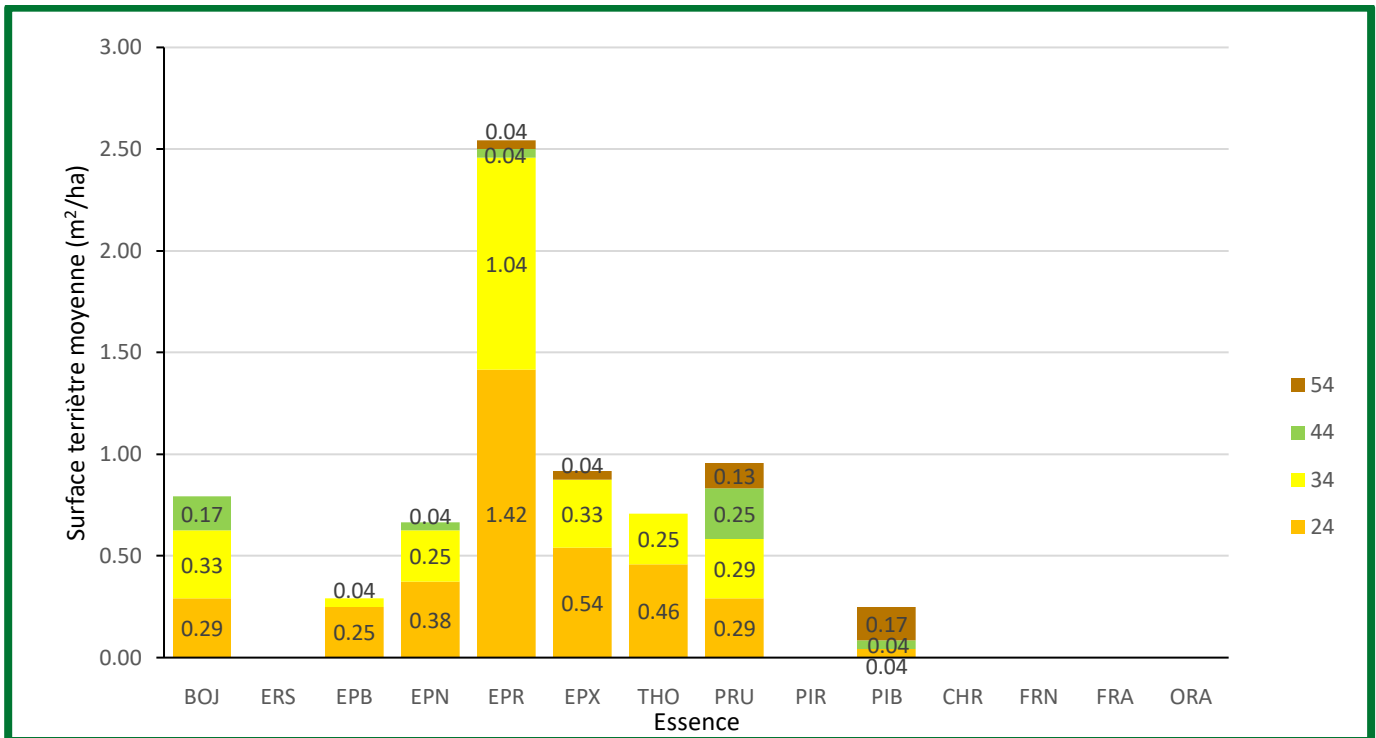
- ▶ Dominance des épinettes, particulièrement les épinettes rouges, dans le couvert résiduel, soit une surface terrière moyenne de 4,71 m<sup>2</sup>/ha pour l'épinette rouge seulement (figure 21).
- ▶ Érable rouge présentant la 2<sup>e</sup> plus grande surface terrière moyenne, soit 3m<sup>2</sup>/ha (**Figure 21**).
- ▶ 18 microplacettes, soit 37,5 % des microplacettes, ont une surface terrière inférieure à 15 m<sup>2</sup>/ha (**Figure 22****Figure 23**)

moins vigoureuses et même les récemment mortes (probablement après la coupe). L'épinette rouge domine encore plus avec une surface terrière moyenne de 4,71 m<sup>2</sup>/ha puisqu'elle présente beaucoup de tiges dans la classe 13-22,9 cm de DHP. Si on combine l'ensemble des types d'épinettes, on obtient une surface terrière moyenne de 9 m<sup>2</sup>/ha. L'essence présentant la deuxième surface terrière en importance est l'érable rouge (3 m<sup>2</sup>/ha). De manière générale, il y a une bonne proportion de tiges dans la catégorie 13-22,9 cm de DHP. Pour ce qui est de la surface terrière totale par grappe, on dénote une surface terrière inférieure à 15 m<sup>2</sup>/ha dans 18 microplacettes sur 48. La surface terrière moyenne de l'ensemble des grappes est de 17,58 m<sup>2</sup>/ha. L'annexe 2 présente les surfaces terrières totales par essence selon le type écologique (**Tableau 2**) et le groupement d'essences (**Tableau 3**) et la synthèse de ces résultats (**Tableau 6**).

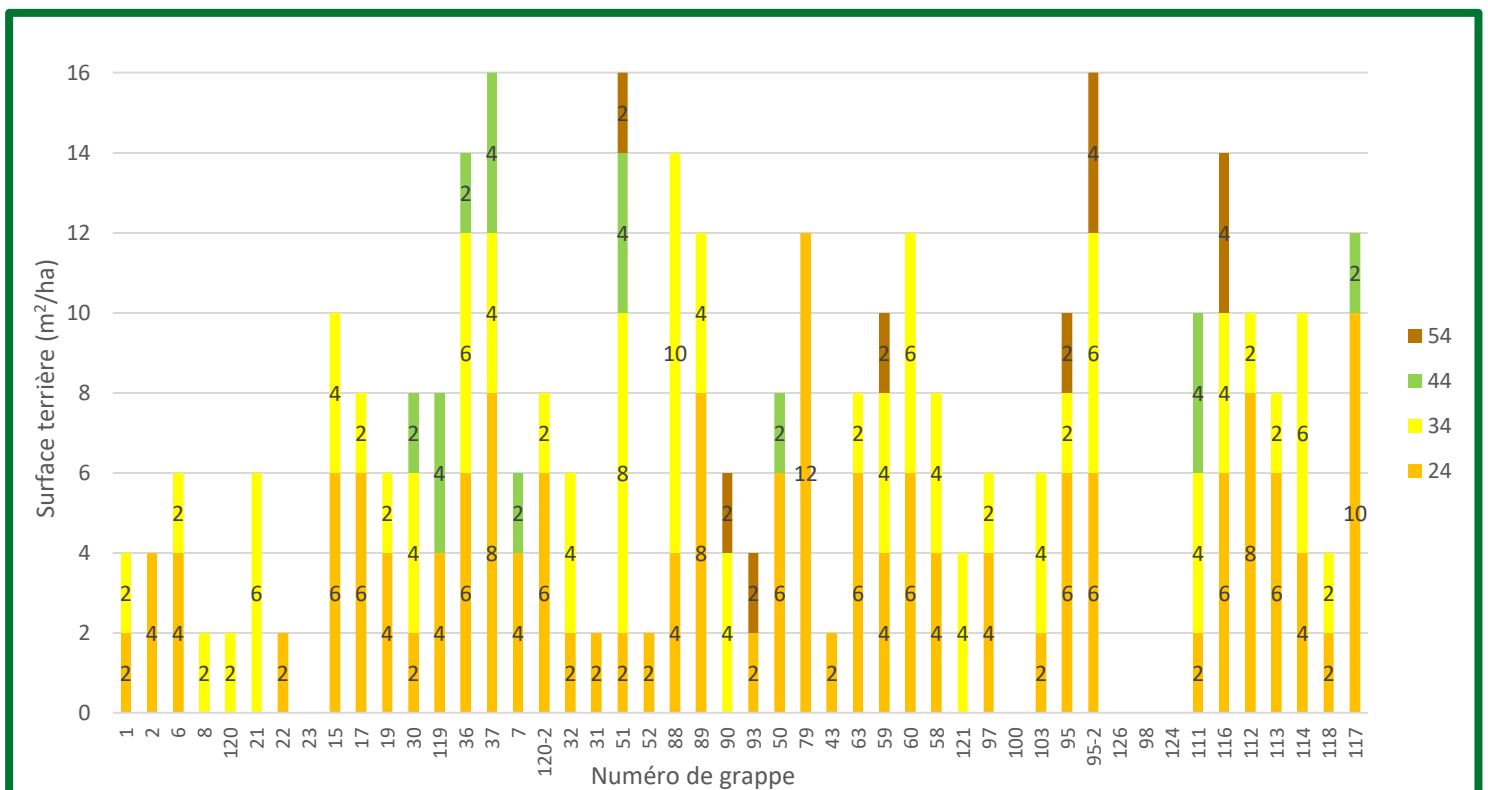
### Conditions des tiges

- ▶ Les épinettes et le sapin baumier sont de manière générale les plus affectés par la mortalité et/ou le dépérissement (**Figure 24**).
- ▶ 5 grappes sur 48 ont un taux de mortalité/dépérissement relativement élevé (**Figure 25**).
- ▶ Les tiges de petits diamètres sont plus affectées par la mortalité/dépérissement (**Figure 26**).

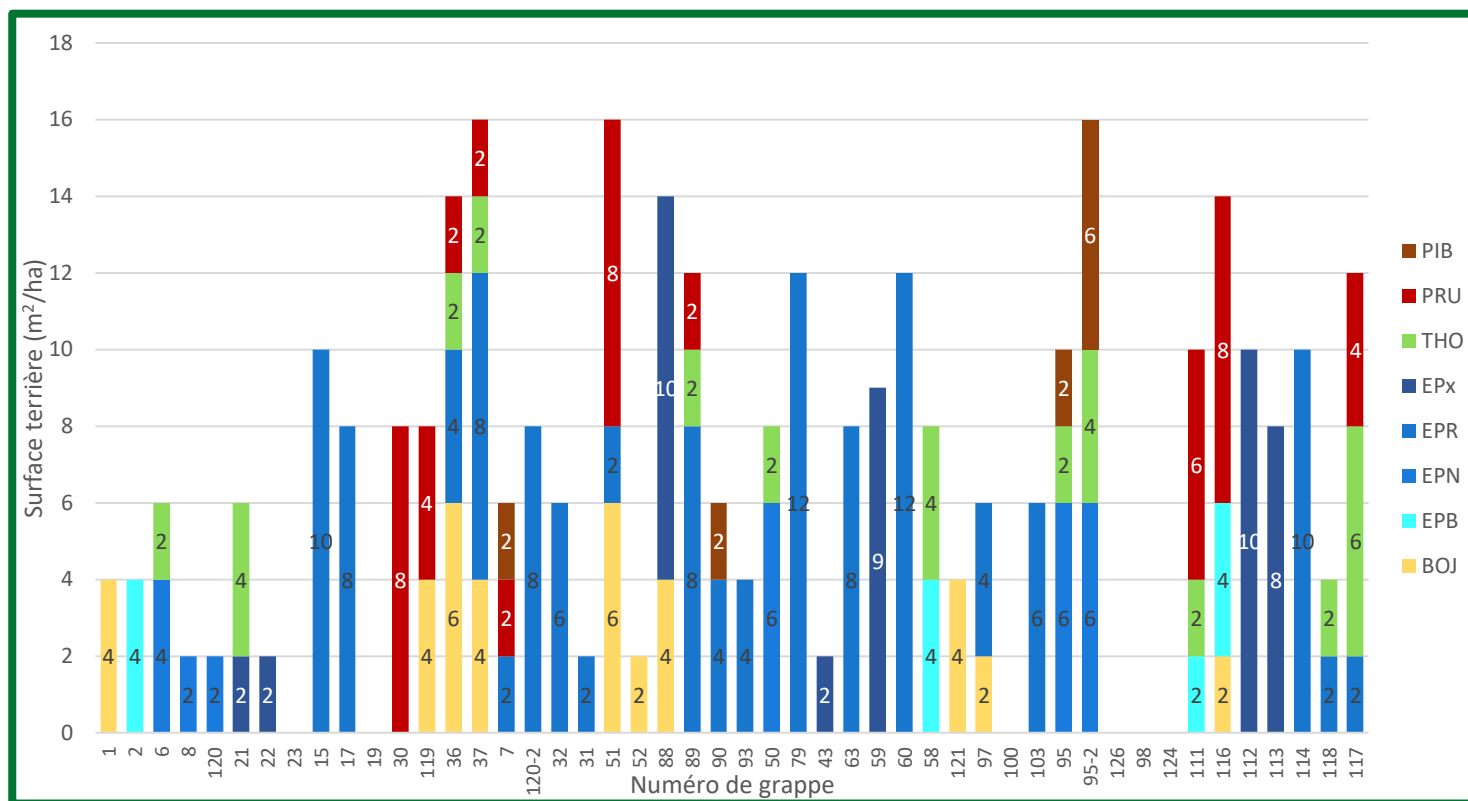
En plus de l'intérêt de prendre la surface terrière totale, l'état des tiges a également été noté. L'état est divisé en 4 catégories, soit vivant, dépérissant, mort et autres, cette dernière regroupant les descriptions : couché, compétition et peu vigoureux. Les essences les plus affectées proportionnellement par la mortalité et/ou le dépérissement sont en ordre d'importance l'épinette blanche, l'épinette noire, le sapin baumier et finalement l'épinette non différenciée. Un minimum de 5 microplacettes présente un fort niveau de dépérissement/mortalité. Finalement, la mortalité et/ou le dépérissement sont proportionnellement plus grands dans les 2 classes de DHP inférieures à 23 cm.



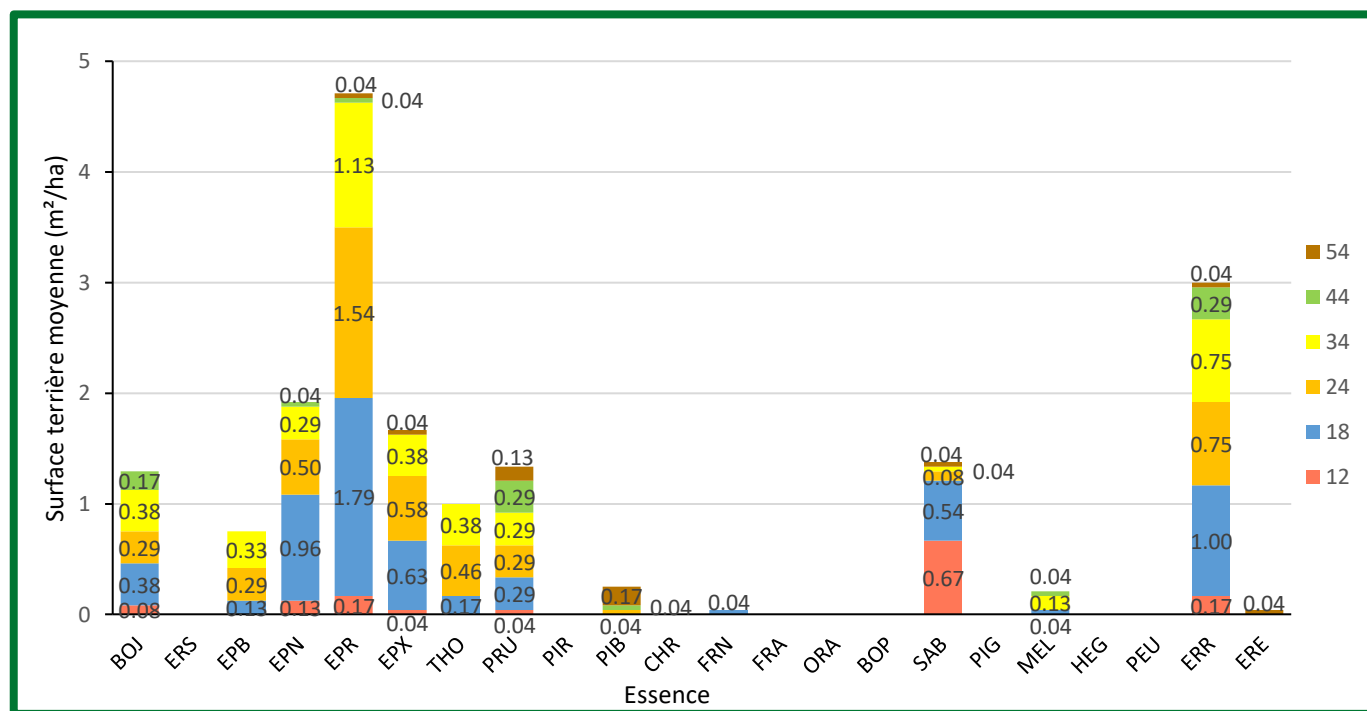
**Figure 18.** Surface terrière moyenne occupée par classe de DHP selon les essences identifiées avec les critères du MRNF (essence à promouvoir, + de 23 cm de DHP et vigoureuse) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).



**Figure 19.** Surface terrière occupée par classe de DHP dans chaque grappe selon les essences identifiées avec les critères du MRNF (essence à promouvoir, + de 23 cm de DHP et vigoureuse) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=4).

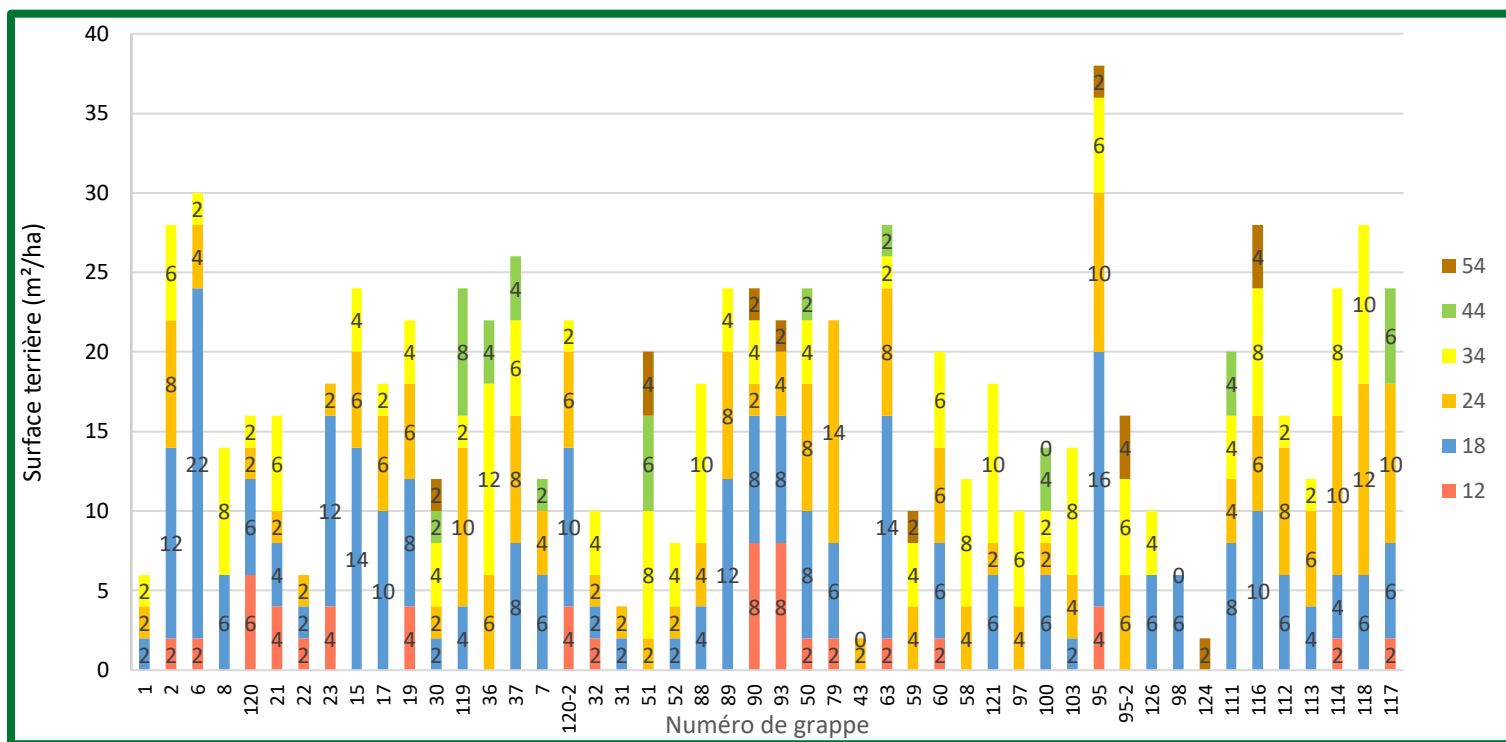


**Figure 20.** Surface terrière occupée par chaque essence identifiée avec les critères du MRNF (essence à promouvoir, + de 23 cm de DHP et vigoureuse) dans chaque grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).

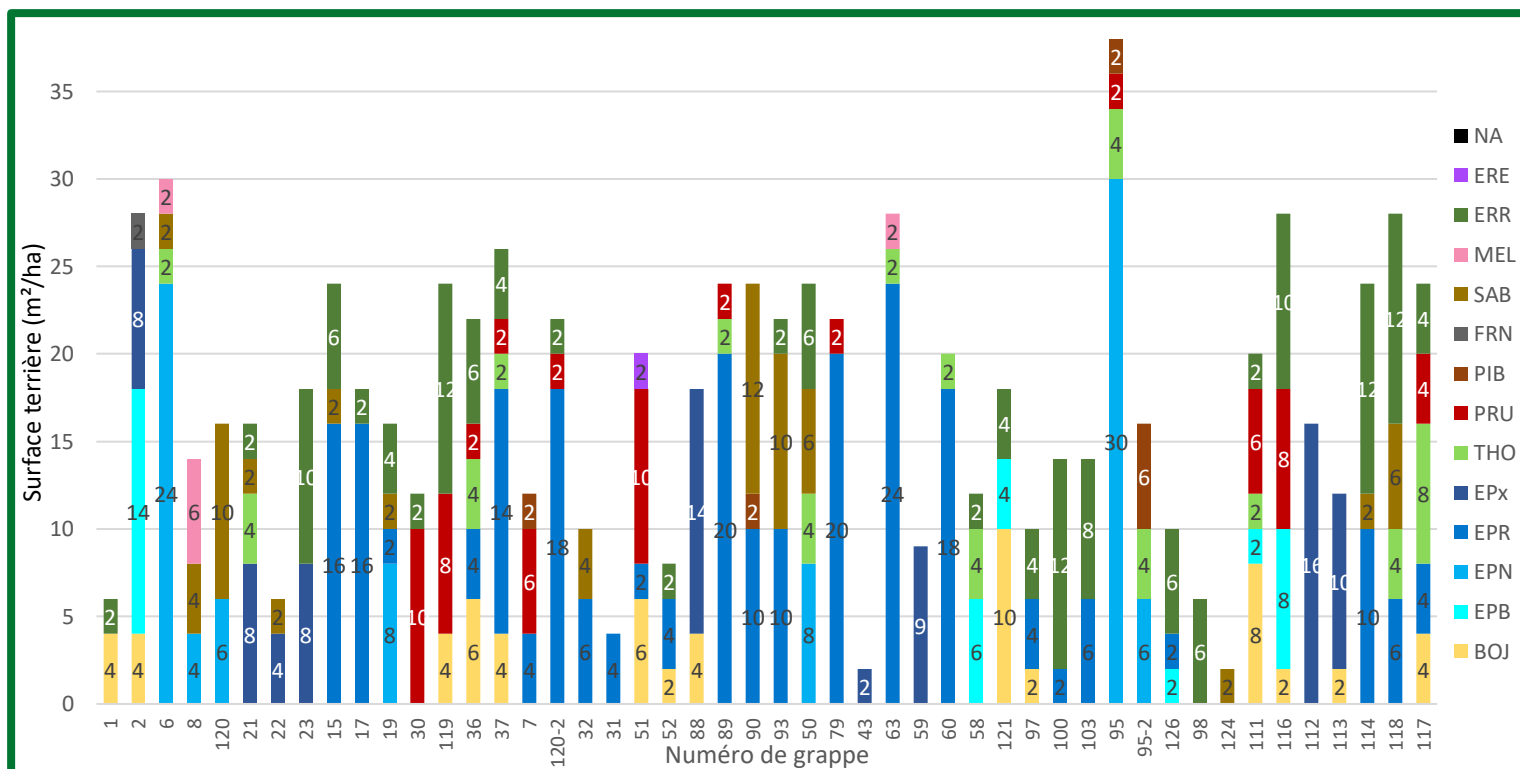


**Figure 21.** Surface terrière moyenne occupée par classe de DHP selon l'ensemble des essences présentes dans les microplacettes dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).

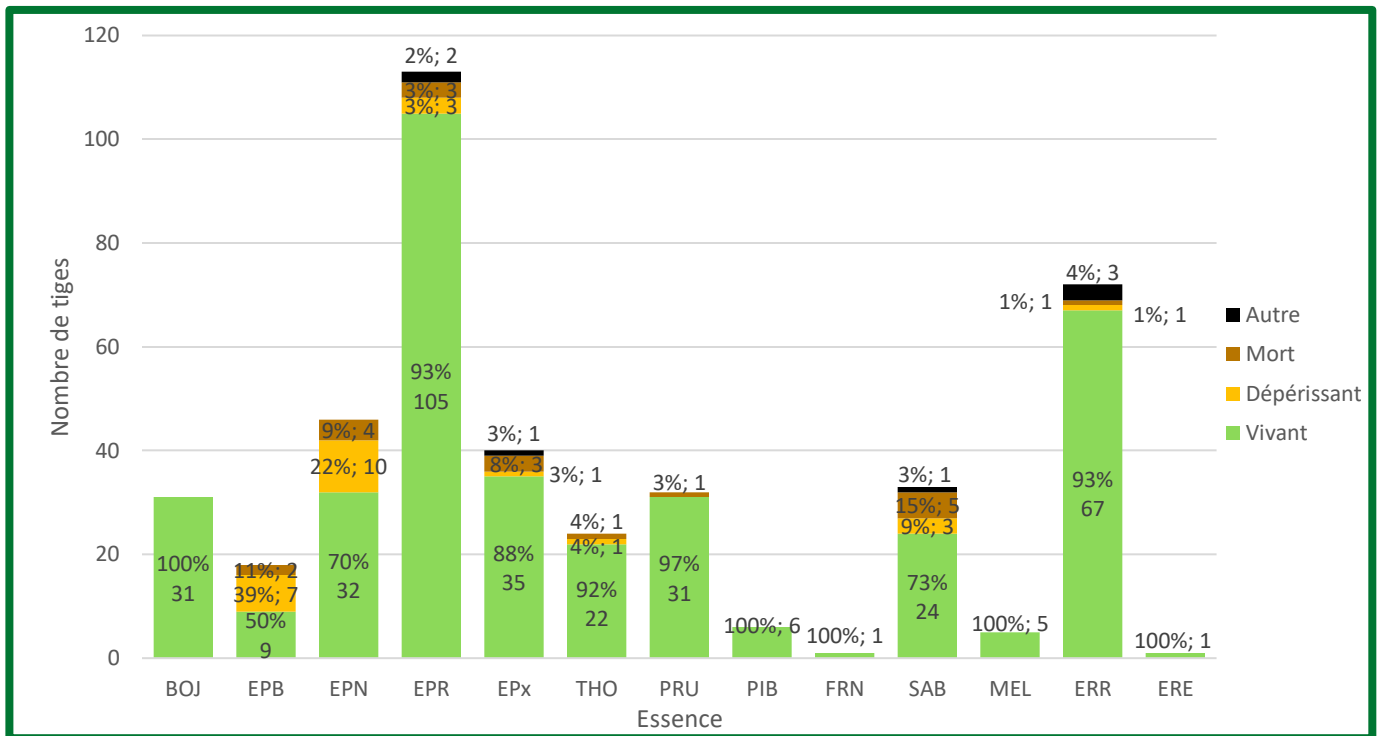




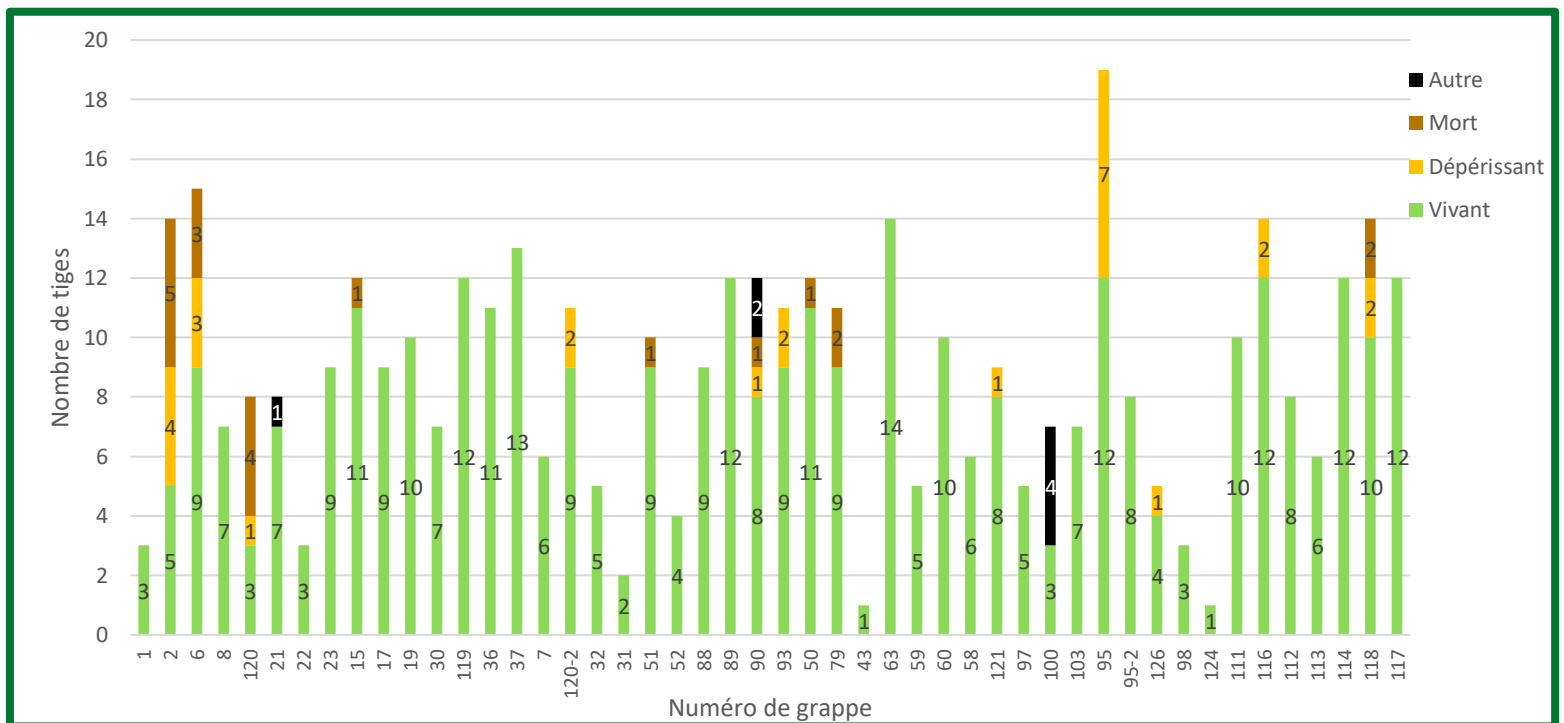
**Figure 22.** Surface terrière occupée par classe de DHP dans chaque grappe selon l'ensemble des essences présentes dans les microplacettes dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).



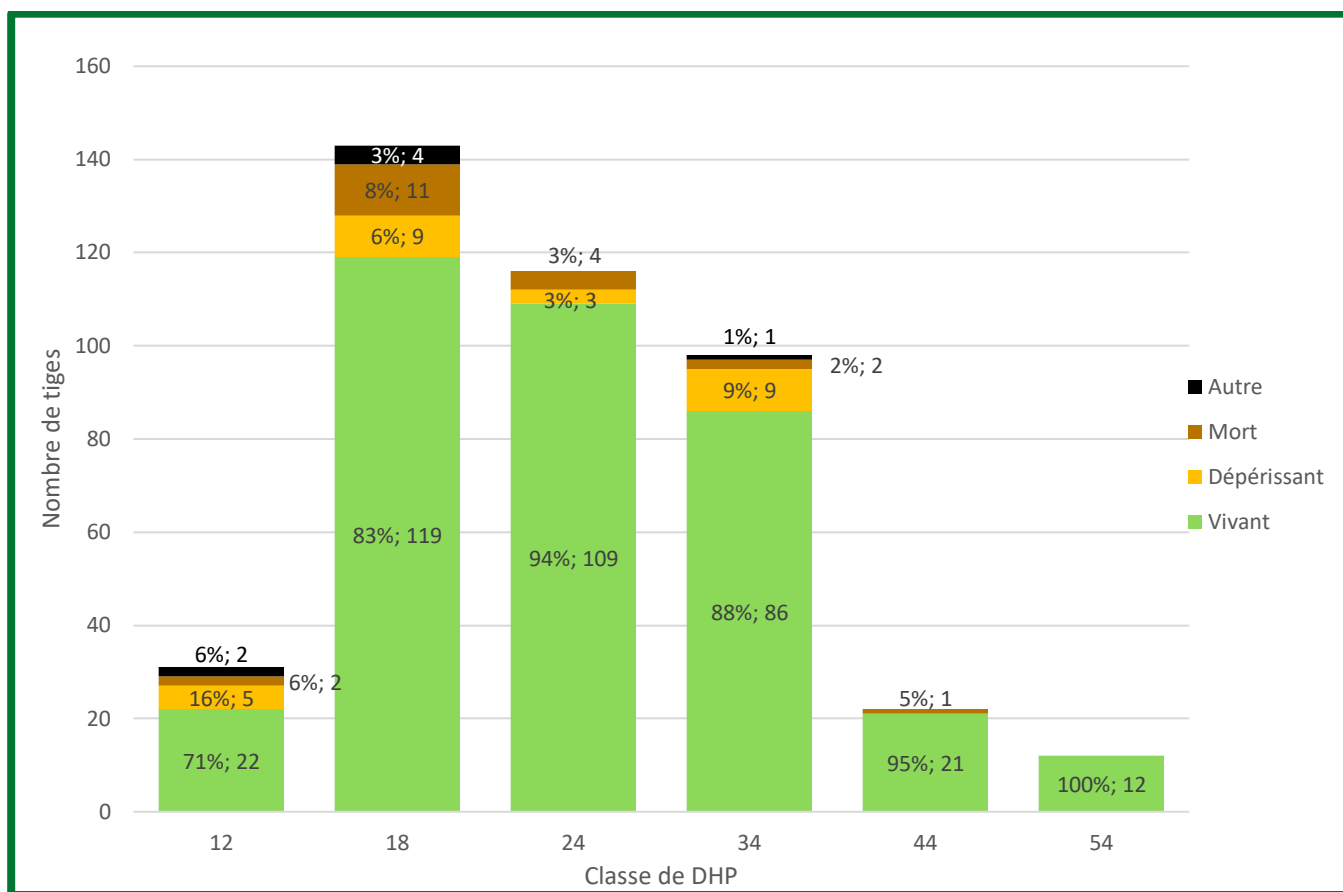
**Figure 23.** Surface terrière occupée par chaque essence présente dans les microplacettes dans chaque grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).



**Figure 24.** État des tiges de la surface terrière totale selon l'essence dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).



**Figure 25.** Surface terrière occupée par chaque essence identifiée avec les critères du MRNF (essence à promouvoir, + de 23 cm de DHP et vigoureuse) dans chaque grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).



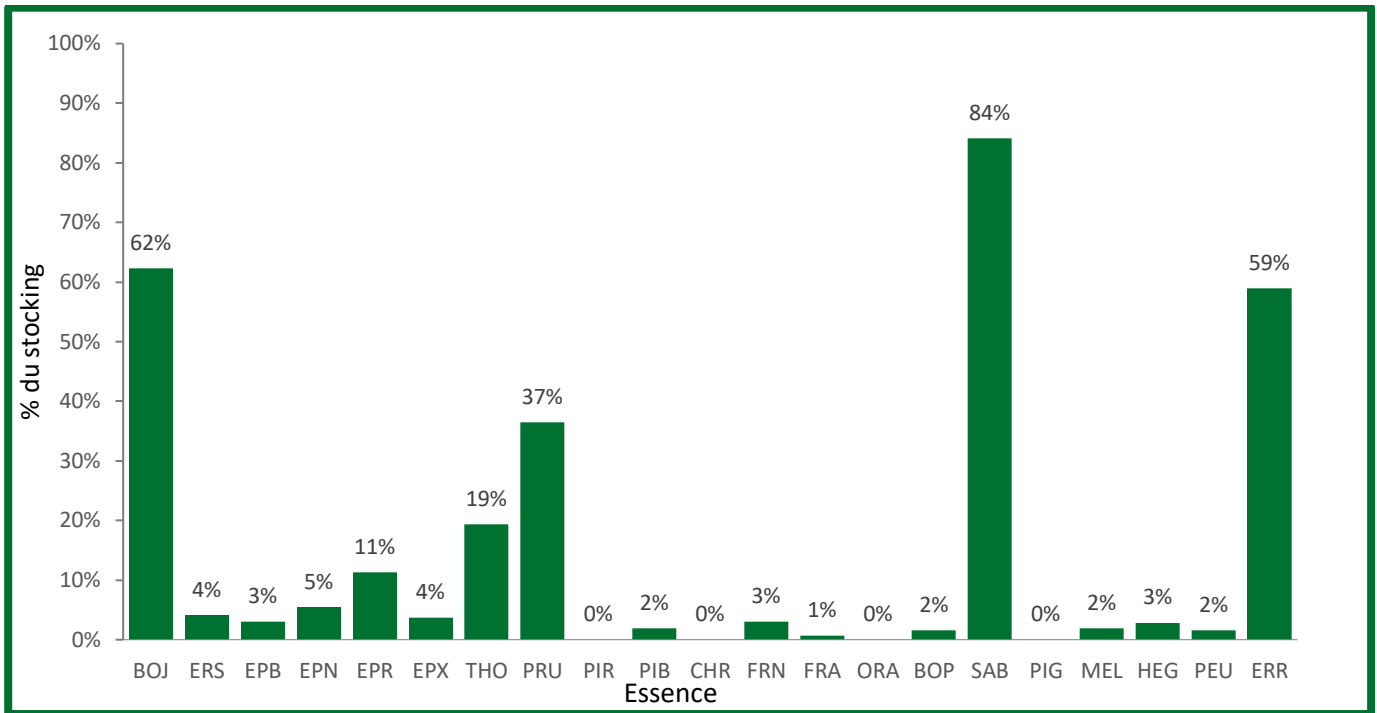
**Figure 26.** État des tiges de la surface terrière totale selon la classe de DHP dans chaque grappe dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).

## Présence-absence

- Les 4 essences ayant le plus grand stocking sont le sapin baumier (84%), le bouleau jaune (62%), l'érable rouge (59%) et dans une moindre mesure la pruche du Canada (37%; **Figure 27**).

Sur l'ensemble des 470 microplacettes, on retrouve un total de 16 essences, soit 11 sur un total de 14 essences à promouvoir, 3 acceptables sur un total de 4 et 3 à maîtriser sur un total de 3. L'essence présentant le ratio de présence le plus important est le sapin baumier avec 84 % des MP. Les autres essences les plus présentes sont le bouleau jaune dans 62% des MP et l'érable rouge dans 59% d'entre elles. Ensuite, on retrouve la pruche du Canada avec une présence dans un peu plus du tiers des microplacettes (37%) et le thuya occidentalis dans le 5e des MP (19%). L'épinette rouge est l'essence d'épinette la plus présente avec 11%

pour un stocking total d'épinette d'environ 23% (EPB =3%, EPN = 5% et EPx =4%). Le stocking des épinettes, toutes essences confondues, peut être estimé, puisqu'aucune microplacette et même aucune grappe ne contient 2 essences d'épinettes, à l'exception possiblement des EPx indéterminés, ce qui devrait plutôt être marginal. L'érable à sucre, le pin blanc, le frêne noir, le bouleau à papier, le mélèze laricin, le hêtre à grandes feuilles ainsi que le peuplier ont tous un stocking très faible, avec l'érable à sucre présentant le stocking le plus élevé de ces essences et étant présent dans 4 % des MP. L'annexe 2 présente le stocking moyen de chaque essence par type écologique (**Tableau 4**) et groupement d'essences (**Tableau 5**) et la synthèse de ces résultats (**Tableau 6**).



**Figure 27.** Stocking de chaque essence sur l'ensemble des microplacettes à l'étude dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=470).

# Discussion sur les résultats

## Régénération

### (tiges d'avenir, recouvrement et stocking)

#### Essences désirées

L'essence ayant le plus haut taux de priorisation pour l'aménagement forestier dans la région de Chaudière-Appalaches est le bouleau jaune. On peut voir que les coupes progressives à couverts permanents étudiés dans le cadre de cette étude ont une bonne présence de tiges d'avenir de bouleau jaune autant dans l'identification des tiges d'avenir (53,2% des 470 MP) que dans les données de recouvrement prises dans les MP5 (85% des 47 MP5) que celles de stocking (84% des 470 MP). Ces résultats sont particulièrement intéressants puisque dans le plan d'aménagement intégré tactique de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, le bouleau jaune est considéré comme une essence en diminution à surveiller. Cela représente donc une bonne nouvelle au niveau de la préservation de cette essence.

Il en est de même pour la pruche du Canada qui présente une relativement bonne présence au sein des différentes grappes et données prises. La pruche est considérée comme une essence en raréfaction dans la région et sa présence actuelle dans la régénération est une excellente nouvelle également.

Finalement, le thuya occidental se retrouve dans près de 40% des microplacettes de recouvrement et représente un stocking de 19%. Même si ces chiffres peuvent paraître intéressants, le thuya n'occupe qu'une très faible superficie, soit moins de 5% de recouvrement.

À l'inverse, les épinettes rouge, noire et blanche sont considérées comme en diminution dans le PAFIT. Leur stocking et recouvrement sont limités. Dans la forêt mixte tempérée, la faiblesse de la régénération des essences d'épinettes a d'ailleurs été remarquée dans plusieurs études, dont celles de Dumais et Prévost (2014) et de Power et al. (2022). Une étude réalisée à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière sur l'impact des

coupes forestières sur les milieux humides réalisée par Nature Québec (2022) fait le même constat.

Les épinettes rouge et blanche sont des essences de fin de succession et ils ont une croissance lente qui nécessite un couvert partiel, tout comme c'est le cas pour leur établissement. Des coupes forestières mal adaptées sont la cause principale de leur déclin dans la régénération (Dumais et Prévost 2007, Jetté et al. 2012). Les coupes partielles même, selon la manière dont elles sont réalisées et l'équipement utilisé, peuvent détruire une partie de la régénération résineuse préétablie (Prévost 2008). Une étude de Dumais et Prévost (2014) a étudié les coupes partielles uniformes avec l'ajout de trouées sur la croissance de l'épinette rouge et du sapin baumier. L'ajout de trouées irrégulières de 100-300 m<sup>2</sup> au travers d'une coupe partielle uniforme standard aurait un avantage pour la croissance et donc la compétitivité de l'épinette rouge comparativement à une coupe partielle régulière ou des trouées plus grandes. L'épinette rouge a tout de même besoin d'une ouverture suffisante du peuplement pour croître, soit autour de 40% selon l'étude antérieure de Prévost (2008). Cette technique pourrait également favoriser l'établissement du bouleau jaune (Raymond et al. 2018). En effet, Coates et al. (2003) avait déjà mentionné que les coupes non uniformes créaient plusieurs conditions de croissance ce qui favorisait autant la régénération que la croissance des arbres résiduels.

► Voir recommandation section *Surface terrière*, pages 37-38.

Cette faible présence d'épinette en régénération est d'autant plus problématique qu'une étude a constaté que les résineux comme l'épinette rouge et le sapin baumier avaient besoin de plus de gaules pour produire 1 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière marchande après 20 à 40 ans que les feuillus tels que le bouleau jaune et l'érable rouge (Prévost 2008).

Bien que considéré comme une essence désirée, mais dans la sous-catégorie acceptable, le sapin baumier est considéré dans le PAFIT comme une

essence envahissante. Sa présence dans la plupart des microplacettes de recouvrement, soit plus du ¼ des MP au total et le fait qu'il soit la tige d'avenir dans 12,3 % des microplacettes malgré sa priorisation faible, témoignent que le sapin est toujours une espèce qui prend beaucoup de place dans divers types de peuplements.

## Essences à maîtriser

Il y a une bonne présence d'érable rouge dans l'ensemble de nos données. Il s'agit de la 4<sup>e</sup> essence la plus présente en termes de recouvrement et la 3<sup>e</sup> présentant le stocking le plus important. Qui plus est, elle présente un recouvrement relativement important, moins que le sapin baumier et le bouleau jaune et similaire à la pruche du Canada. Notons cependant que près de la moitié des microplacettes ne présentaient pas d'essences à maîtriser. L'érable rouge est bien présent, mais il ne prédomine pas la régénération dans l'ensemble des peuplements inventoriés et/ou des secteurs au sein d'un peuplement. Par contre, comme mentionné précédemment, l'érable rouge semble avoir besoin de moins de gaules pour produire la même surface terrière future qu'un résineux (Prévost 2008) ce qui pourrait entraîner une plus grande présence future dans le peuplement.

- ▶ **Recommandation 1.** Malgré le faible niveau de compétition de l'érable rouge identifié dans cette étude, son caractère opportuniste et son augmentation par rapport aux peuplements préindustriels entraînent d' :

**A)** Établir un projet de recherche en collaboration avec la Direction de la recherche pour établir un diagnostic sur les enjeux d'envahissement d'érable et cerner les stratégies sylvicoles pour minimiser les risques.

## Essences non commerciales

Les essences non commerciales les plus problématiques seraient sans doute les érables arbustifs, soit l'érable à épis et l'érable de Pennsylvanie qui sont la catégorie d'essence non commerciale la plus abondante dans 23% des microplacettes. Les espèces de sous-bois peuvent faire de la compétition aux semis d'essences commerciales par l'interception de la lumière et leur colonisation rapide (Gaudio 2010).

Or, aucune information n'était prise sur l'abondance de la catégorie d'essence non commerciale identifiée. Cela limite donc notre analyse de ces données.

## Compétition tiges d'avenir

Il ne semble pas y avoir une compétition très évidente entre les essences à promouvoir, acceptables, à maîtriser et non commerciales. Tout d'abord, il y a une proportion plus grande de tiges d'avenir d'essences désirées libre de croître que de tige non libre de croître. Comme la majorité des tiges d'avenir sont des tiges de bouleaux, la représentation des autres essences est plutôt faible et donc les résultats sont basés sur quelques tiges. Par contre, les épinettes et le thuya ont une proportion plus grande de tiges non libres de croître.

Cependant, il est difficile d'évaluer avec rigueur la compétition à partir des données du protocole du Ministère. Rappelons que selon le devis, les tiges de même catégorie ou de catégorie supérieure ne compétitionnent pas entre elles alors qu'il y a une réelle compétition. Les résultats sont donc entièrement biaisés à ce niveau puisqu'une tige d'érable à sucre, par exemple, pourrait nuire à la croissance d'une tige de bouleau jaune.

Malgré la faible compétition générale et l'absence de données actuelles pour valider si la compétition entraîne réellement un effet sur la croissance des tiges, les résultats par secteurs de coupes indiquent potentiellement 7 secteurs de coupes sur 22 qui mériteraient davantage une intervention : les secteurs représentés par les grappes 1-2, 6-8-120, 15-17-19, 43-63, 58-121, 52 et 95. 40% et plus de leurs tiges d'avenir non libres de croître. Il n'y a ni lien avec l'année de coupes, le type écologique ou même leur proximité entre elles.

La très grande majorité des secteurs de coupes présentent des érables rouges libres de croître, toujours selon les critères que seules les essences non commerciales peuvent faire de la compétition aux essences à maîtriser, ce qui signifie donc qu'un bouleau jaune faisant de la compétition à un érable rouge n'est pas pris en compte.

## Peuplement résiduel

### Surface terrière

#### Présence des essences à promouvoir en santé et de 24 cm et + de classe de DHP

Les données sur la régénération comparativement au couvert forestier indiquent un problème de régénération des épinettes. En effet, alors que la régénération d'épinettes de toutes essences est relativement limitée, les épinettes occupaient une position importante dans plusieurs peuplements résiduels. D'ailleurs, au moment de l'expropriation de Forêt de la Seigneurie de Lotbinière en 1967, l'épinette rouge représentait la 3<sup>e</sup> essence en termes de volume marchand (Doré, 1975). Elle se trouvait derrière l'érable rouge et le sapin baumier. L'épinette noire arrivait au 8<sup>e</sup> rang.

Comment expliquer la faible régénération des épinettes rouge et noire malgré leur abondance dans le couvert forestier actuel et passé ? Une hypothèse proposée par Dumais et al. (2016) est la raréfaction progressive des gros débris ligneux qui constituent une de leur lit de régénération privilégié. Tout comme l'épinette blanche en forêt boréale (Barrette et al. 2014), l'épinette rouge est favorisée par la présence de bois mort (Dumais et al. 2016). Même si la coupe en laisse derrière elle, il est fort possible qu'il y ait un manque en termes de diversité de grosseurs de débris ligneux et de stades de décomposition.

Les autres essences identifiées selon les critères du MRNF, soit le bouleau jaune, la pruche et le thuya, sont aussi présentes en quantité significative dans la régénération, ce qui annonce un retour de ces essences dans le couvert.

Il est à noter que le pin blanc, est faiblement représenté dans la régénération bien que présent dans le peuplement résiduel. Les pins blanc et rouge sont considérés en raréfaction dans le PAFIT de la région. La diminution des essences de pins serait causée par une combinaison de la suppression des feux et des coupes forestières sélectives (Doyon et Bouffard 2009, Laflamme 2012). Par contre, l'abondance du pin blanc était déjà très limitée et le pin rouge absent lors de l'inventaire gouvernemental de 1975.

- ▶ **Recommandation 2.** Considérant la faiblesse de la régénération des épinettes, et tout particulièrement celle de l'épinette rouge :

**A)** le MRNF doit réévaluer sa stratégie sylvicole à même de favoriser la régénération de l'épinette rouge. La question des seuils de surface terrière à maintenir serait aussi à réviser (Prévost 2008, Dumais et Prévost 2014, Raymond et al. 2018).

**B)** Faire des suivis réguliers afin de s'assurer d'une bonne régénération d'épinette.

- ▶ **Recommandation 3.** Pour assurer la durabilité de l'aménagement de l'épinette rouge, l'élaboration d'une stratégie sylvicole de restauration de l'épinette rouge doit être introduite dans la Stratégie régionale de production de bois.

- ▶ **Recommandation 4.** Advenant l'incapacité de régénérer adéquatement l'épinette rouge, et donc l'impossibilité d'y effectuer un rendement durable et soutenu de cette essence, les pessières rouges et noires-rouges devraient être retirées momentanément du territoire de production ligneuse le temps de trouver une solution sylvicole.

- ▶ **Recommandation 5.** Depuis 10 ans, la Direction de la recherche forestière du MRNF a développé une expertise remarquable sur les forêts mixtes tempérées. La Direction de la gestion des forêts Capitale-Nationale-Chaudière-Appalaches devrait établir un projet de partenariat avec la Direction de la recherche forestière afin d'assurer un transfert de ces nouvelles connaissances, d'élaborer conjointement des stratégies sylvicoles appropriées et d'établir des programmes de recherche de suivis.

## Présence des autres tiges

Une présence importante d'érable rouge et de sapin baumier corrobore l'inventaire de 1975 où, comme mentionné précédemment, il s'agissait des deux essences les plus présentes dans le volume productif. La présence importante de ces deux essences dans le couvert résiduel explique leur présence importante dans la régénération. L'érable rouge est en augmentation depuis le début des années 1900 en raison des différentes perturbations, dont les coupes, le défrichement et plusieurs perturbations naturelles, mais également en raison de la lutte aux feux de forêt, l'augmentation atmosphérique de CO<sub>2</sub> et l'abandon de l'agriculture (Abrams 1998, Doyon et Bouffard 2009). Elle est une espèce opportuniste qui peut proliférer dans des peuplements où elle est originellement peu présente (Burns et Honkala 1990).

## Surface terrière résiduelle minimale

Il est inquiétant que plusieurs sites échantillonnés présentent une surface terrière résiduelle totale plus faible que la surface terrière résiduelle minimale pour les coupes partielles, soit de 16 m<sup>2</sup>/ha. Qui plus est, les surfaces terrières présentées dans ce rapport comprennent les arbres qui sont morts également puisque, comme mentionné précédemment, leur mortalité semblait avoir eu lieu après la coupe. Ce qui signifie que la surface terrière réelle est encore plus petite pour certaines placettes. Également, plusieurs MP de surface terrière ne présentent qu'une ou deux tiges et parfois même 0 correspondant aux critères du MRNF, soit une essence à promouvoir, vigoureuse et de 24 cm et plus de DHP. Pourtant, si on compare avec les données de suivis du MRNF tout de suite après la coupe, on remarque que les surfaces terrières résiduelles étaient plus grandes (**Tableau 1**). Il y a fort probablement de la mortalité sur pied après la coupe et également des chablis ce qui augmente l'ouverture du peuplement et peut favoriser des essences moins désirées comme l'érable rouge (Angers et al. 2005, Power et al. 2023). Cette dernière étude mentionne que pour les bétulaies jaunes résineuses, une surface terrière résiduelle de plus 18m<sup>2</sup>/ha, avec un temps de rotation moyen de 24 ans, serait l'idéal afin de limiter l'envahissement par les essences

opportunistes de valeur commerciales inférieures (Power et al. 2023).

► **Recommandation 6.** Procéder à une révision des normes de surfaces terrières résiduelles dans les coupes progressives irrégulières à couvert permanent à l'aide des experts de la Direction de la recherche

► **Recommandation 7.** Mettre en place un programme de suivi du couvert résiduel après une coupe et instaurer un réseau de placettes permanentes.

► **Recommandation 8.** Déterminer, puis introduire, dans la planification sylvicole, des indicateurs permettant d'identifier les peuplements vulnérables à une mortalité post-coupe.

## Conditions des tiges

L'élément majeur qui ressort des données sur la condition des tiges est que parmi les essences les plus impactées par le dépérissement et/ou la mortalité, on retrouve les épinettes, toutes essences confondues. En plus d'avoir des problèmes de régénération, ils ont des problèmes de dépérissement et de survie. Donc, même si les quelques semis d'épinettes se rendent au stade marchand, ils ont probablement plus de difficulté à survivre. Qui plus est, le dépérissement se voit davantage dans classes de plus petits DHP. D'ailleurs, Raymond et al. (2016) et Power et al. (2019) ont remarqué que les épinettes de gros diamètre avaient un plus faible taux de mortalité et un bon taux de croissance dans les sous-domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau jaune. Finalement, comme mentionné précédemment, on remarquait que les tiges mortes étaient, pour plusieurs du moins, mortes probablement après la coupe, ce qui signifie que les changements en apport de lumière et/ou d'eau les auraient trop perturbés. Les ouvertures trop grandes dans la canopée stressent les arbres résiduels. Elles peuvent entraîner également des remontées de la nappe phréatique plus importante.



**Tableau 1.** Surface terrière avant et après coupe du MRNF et surface terrière moyenne lors du terrain 2022 des grappes (regroupées selon les secteurs de coupes du MRNF) dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=48).

Année	Grappes regroupées <sup>1</sup>	S.T. initiale (m2/ha)	S.T. résiduelle (m2/ha)	S.T résiduelle moy. SUIVI 2022 (m2/ha)
2013-2014	1, 2	35,4	23,0	17,0
2013-2014	6, 8, 120	34,2	24,3	20,0
2013-2014	7, 31, 32, 120-2	26,0	20,4	12,0
2013-2014	15, 17, 19, 21, 22, 23	37,6	26,5	16,3
2013-2014	30, 36, 119	28,0	23,4	19,3
2013-2014	37	45,5	24,6	26,0
2014-2015	43, 63	26,9	16,3	15,0
2014-2015	50, 79	30,7	20,0	23,0
2014-2015	51, 52	40,7	23,6	14,0
2014-2015	88, 89, 90, 93	38,3	26,2	22,0
2014-2015	58, 121	32,9	17,4	15,0
2014-2015	59, 60	40,5	22,8	14,5
2015-2016	95	44,0	27,3	27,0
2015-2016	97, 100, 103, 126	35,4	27,3	13,5
2015-2016	98, 124	42,3	25,6	4,0
2016-2017	111, 116	36,2	25,6	24,0
2016-2017	112, 113	40,5	29,2	14,0
2016-2017	114, 117, 118	32,9	17,4	25,3

<sup>1</sup> Il est à noter que les grappes sont regroupées ici selon les données de surfaces terrières du MRNF, ce qui ne correspond pas au regroupement fait préalablement dans le reste du document, effectué selon les polygones de coupes et/ou les peuplements écoforestiers, mais de manière subjective selon le bon jugement.

# Discussion sur la méthode

## Essences désirées

### Tiges d'avenir

Il apparaît particulier que lorsqu'on a deux tiges de gaules d'essences désirées, par exemple un bouleau jaune et une épinette rouge, on choisisse le bouleau jaune en priorité, même si l'épinette rouge est plus grande. Écologiquement parlant, il y a plus de chance que l'épinette rouge devienne la tige d'avenir.

De ce fait, il serait intéressant de faire la nuance entre la tige d'avenir et la tige "objectif". Dans le premier cas, la tige d'avenir est celle qui écologiquement parlant, a plus de chance de prendre le dessus sur les autres. La tige « objectif » est celle qu'on aimerait voir prendre le dessus. Pour cette dernière, elle devrait être adaptée à chaque peuplement, ce qui est davantage expliqué ci-bas.

- ▶ **Recommandation A.** Prendre les données sur la tige d'avenir ainsi que sur la tige « objectif » puisqu'écologiquement, ceux-ci ne sont pas nécessairement la même.

### Liste de priorité

Utiliser la même liste de priorité pour les essences désirées pour l'ensemble d'une région présente la difficulté qu'il est impossible de faire des diagnostics écosystémiques. Le territoire de Chaudière-Appalaches est très hétérogène et les objectifs d'aménagement entre la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière et le secteur de Beauce-Appalaches sont différents. Prioriser dans tous les types de peuplement la même essence, ici le bouleau jaune, ne permet pas d'adapter la sylviculture et l'aménagement à la valeur même de chaque peuplement.

- ▶ **Recommandation B.** Instaurer une liste de priorités d'essence désirées en fonction du type de peuplement, du type écologique, de la station forestière ou du groupement d'essences.

## Notion de libre de croître

### Rigueur de la norme

Tout d'abord, les critères pour considérer une tige non libre de croître semblent être assez sévères. Il est très fort possible qu'une tige ayant moins de 95% du cylindre de sa cime ne soit pas réellement impactée par les tiges avoisinantes. La question réelle qu'on devrait se poser est de savoir si la tige sera encore dominante dans les 10-15 prochaines années. On pourrait aussi déterminer quelles sont les caractéristiques d'un arbre libre de croître au lieu d'évaluer la présence des tiges voisines. Une autre façon moins rigide serait de séparer non libre de croître en deux catégories, soit opprimé et compétitionné, ce qui permettrait de faire une nuance entre une tige réellement limitée dans sa croissance et une autre moins. On pourrait également déterminer si la tige est libre de croître ou non avec des catégories de longueurs de la pousse annule. Qui plus est, il est même intéressant pour certaines essences d'avoir un peu de compétition lors de leur croissance au stade de semis et gaules. Par exemple, une compétition légère pour le bouleau jaune est intéressante pour que sa tige pousse droit et qu'elle s'élague naturellement.

- ▶ **Recommandation C.** Utiliser des critères plus souples qui déterminent si une tige est libre de croître ou non.

### Essences à maîtriser

Qui plus est, la définition de libre de croître du protocole terrain présente des enjeux spécifiques aux tiges à maîtriser. Par exemple, pour les essences à maîtriser, on mentionne qu'elles peuvent être compétitionnées seulement par des essences non commerciales problématiques. Si par exemple, on a une très forte abondance d'érable rouge considéré libre de croître puisqu'il n'y a pas de compétition par des essences non commerciales, va-t-on prescrire un dégagement pour réduire la compétition de l'érable rouge alors qu'en réalité, ils sont possiblement pour la plupart compétitionnés par des essences désirées et donc pas un enjeu de compétition réel? Cela peut entraîner un verdict et donc une prescription erronée.

- **Recommandation D.** Utiliser l'ensemble des autres catégories d'essences, soit à promouvoir, acceptable et non-commerciale problématique pour évaluer la condition de croissance des essences à maîtriser.

## Essences désirées

Finalement, pour les essences désirées, cette tournure de raisonnement est cependant plus adéquate. Malgré tout, il est difficile de bien représenter la notion de libre de croître pour ces essences avec cette méthode dans un peuplement irrégulier puisque les gaules de plus de 6 m et les perches peuvent leur faire de la compétition aussi.

Les objectifs d'aménagement entre la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière et le secteur de Beauce-Appalaches sont différents. Prioriser dans tous les types de peuplement la même essence, ici le bouleau jaune, ne permet pas d'adapter la sylviculture et l'aménagement à la valeur même de chaque peuplement.

## Surface terrière résiduelle

### Densité réelle du peuplement

La prise de données sur la surface terrière résiduelle des essences à promouvoir seulement et de 24 cm et plus de DHP est une donnée très axée sur la valeur économique. Cependant, considérer la surface terrière résiduelle totale est aussi important pour le volet économique que le volet écologique. Comme vu précédemment dans la section sur la discussion des résultats, une surface terrière résiduelle trop faible peut faciliter l'établissement plus important d'essences à maîtriser, tel que l'érable rouge qui profite des grandes ouvertures du peuplement. Dans ce cas, le peuplement pourrait être affecté quant à sa valeur économique, mais également sa valeur écologique. Ne pas prendre la présence des essences à maîtriser dans le peuplement résiduel donne une vue incomplète de la réalité terrain.

Par ailleurs, connaître la surface terrière marchande totale est une information nécessaire pour prédire le potentiel de croissance du peuplement et les périodes de rotation (Power et al. 2023).

## État du peuplement

Prendre des données sur le peuplement résiduel complet permet également de voir l'état de celui-ci en regardant la condition de chacune des tiges. Qui plus est, avoir une donnée sur la surface terrière des tiges à promouvoir de 24 cm et + ne renseigne pas sur le fait qu'il y a peut-être d'autres tiges de remplissant ces conditions, mais qui ne sont pas vigoureuses, ce qui peut parfois être un indice d'une problématique.

- **Recommandation E.** Mesurer la surface terrière résiduelle totale afin de valider s'il y a des problèmes de mortalité après coupe et donc d'ouverture du peuplement trop sévère et afin de voir la présence des essences à maîtriser dans le peuplement d'origine.

## Essences non commerciales

### Priorité

Tout d'abord, le protocole de suivi demande d'identifier « l'espèce non commerciale problématique qui est dominante en fonction du choix des priorités des espèces non commerciales... », mais il est difficile de bien comprendre si on doit identifier la catégorie d'essence présente la plus haut placée dans la liste proposée ou tout simplement l'essence la plus dominante, peu importe son positionnement dans la liste. Il est incertain si l'objectif était de prioriser une catégorie devant une autre en fonction de leur niveau de compétitivité.

### Taux de recouvrement

Ensuite, il est surprenant d'identifier l'espèce qui est dominante sans identifier son taux de recouvrement. En ce sens, l'espèce non commerciale identifiée pourrait être celle dominante parmi les catégories d'espèce non commerciale, mais pas du tout dominante dans la parcelle. Par exemple, un recouvrement de 5% de fougères ne nuit pas à la régénération des arbres désirés. Encore une fois, il serait bien de clarifier ce qu'on veut identifier, soit la dominance au sein de la microparcelle ou bien la dominance parmi les essences non commerciales. Dans le 1<sup>er</sup> cas, il est possible que

plusieurs microplacettes ne mériteraient pas l'identification d'une essence non commerciale problématique.

### Liste des espèces

Également, plusieurs essences semblent manquantes dans la liste des essences identifiées. Sur le terrain, plusieurs essences non listées se retrouvaient et on se demandait si elles étaient considérées non problématiques ou tout simplement que la liste était incomplète. Par exemple, le némopanthe n'était pas mentionné alors qu'il représente l'espèce dominante à lui seul dans 10% des microplacettes. Est-ce que le némopanthe n'est pas considéré problématique comparativement aux autres et si oui, pourquoi?

### Pertinence de la donnée

Finalement, on s'interroge sur la pertinence de cette donnée. Est-ce que la littérature démontre l'effet compétitif de chacune de ces catégories d'essences non commerciales? Si oui, il faudrait simplement s'assurer que cette donnée est bien justifiée.

## Microplacette no.5

En raison de la méthode utilisée, la 5e microplacette arrive très souvent dans ou en bordure d'un sentier de débardage puisqu'on se met le plus perpendiculaire au sentier et qu'on fait 20 m pour se rendre à la 5e MP, ce qui est la largeur d'une interbande. De ce fait, cela peut entraîner un biais quelconque sur une des variables, soit la surface terrière.

- **Recommandation F.** Varier aléatoirement ou de manière systématique le numéro de la microplacette où les données supplémentaires seront mesurées (surface terrière et recouvrement).

# Conclusion

L'objectif de cette étude était de déterminer l'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent réalisées dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière de 2013 à 2016.

Il est possible de tirer plusieurs constats intéressants. La présence importante du bouleau jaune dans la régénération est une première bonne nouvelle. Une autre, plus surprenante, est la bonne régénération de la pruche. Cette essence a été surexploitée au cours du 19<sup>e</sup> siècle en raison de l'utilisation de l'écorce de pruche dans la tannerie. De manière globale, il y a une relativement bonne régénération partout dans les essences désirées.

La régénération d'érable rouge est présente en quantité notable dans plusieurs des peuplements, mais sa compétition envers les essences désirées semble être plutôt limitée. Elle semble moins agressive que ce qu'on anticipait. Sa présence dans le peuplement résiduel explique bien sa présence sous couvert également.

Sur une note plus négative, le constat sur la régénération des épinettes rouge, noire et blanche est alarmant. Malgré une présence très importante d'épinettes dans le couvert résiduel, on remarque une régénération de ces espèces très faible. L'hypothèse du manque de lits de germination appropriés en raison de l'absence de gros débris ligneux seraient à explorer.

Par ailleurs, on démontre une inquiétude quant à l'état du couvert forestier résiduel. Les données démontrent une mortalité post-coupe significative (stress hydrique et chablis) ouvrant les peuplements qui présentent souvent des surfaces terrières de moins de 16 m<sup>2</sup>/ha. De telles faibles densités peuvent favoriser les espèces envahissantes telles que l'érable rouge et nuire à des espèces prisées telles que les épinettes. Finalement et dans une moindre mesure, une présence marquée du sapin baumier a été observée dans la régénération.

La raréfaction potentielle des épinettes et particulièrement de l'épinette rouge ne correspond pas à un aménagement durable et ne constitue pas une production soutenue. Un des objectifs fondamentaux des stratégies nationale et régionale de production de bois est de produire de la valeur pour la forêt québécoise. En perdant les espèces d'épinette, la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière perd de la valeur. Il sera important d'introduire ces objectifs de maintien des épinettes dans la stratégie régionale et de soutenir cette inclusion par un processus formel de transfert des connaissances entre le bureau régional du MRNF, le bureau central à Québec et sa Direction de la recherche forestière ainsi que la TGIRT de Chaudières-Appalaches. Il y a lieu de poursuivre le suivi des CPI-CP avec les meilleures connaissances scientifiques connues, un processus similaire à celui réalisée pour la stratégie régionale de la Capitale-Nationale.

Enfin, tel que mentionné dans la section Discussion sur la méthode, le terrain réalisé par l'équipe de Nature Québec et Louis Bélanger permet de considérer un manque dans la prise de quelques données essentielles pour avoir un portrait global et complet de l'efficacité des CPI-CP. Il s'agit notamment de la surface terrière résiduelle marchande totale. Certaines données mériteraient d'être ajustées pour bien s'adapter à la réalité écologique des peuplements. C'est le cas de la détermination si une tige est libre de croître ou non ainsi que les données sur les essences non commerciales problématiques.

# Références

Abrams, M.D. 1998. The Red Maple Paradox - What explain the widespread expansion of red maple in eastern forests ?. *Bioscience*, 48(5):355-364. <https://doi.org/10.2307/1313374>

Angers, V.-A., C. Messier, M. Beaudet et A. Leduc. 2005. Comparing composition and structure in old-growth and harvested (selection and diameter-limit cuts) northern hardwood stands of Quebec. *For. Ecol. Manage.* 217(2-3): 275-293. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.06.008>

Barrette, M., Bélanger, L., De Grandpré, L. et J.-C. Ruel. 2014. Cumulative effects of chronic deer browsing and clear-cutting on regeneration processes in second-growth white spruce stands. *For. Ecol. Manag.* 329:69-78. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.06.020>

Bérubé, A.J. 2022 : L'impact de la foresterie sur les milieux humides dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière. *Nature Québec*. 29 p. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://naturequebec.org/wp-content/uploads/2023/04/RA-foresterie\\_MH\\_2021\\_NQ\\_VF.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://naturequebec.org/wp-content/uploads/2023/04/RA-foresterie_MH_2021_NQ_VF.pdf)

Boucher, Y., M. Bouchard, P. Grondin et P. Tardif. 2011. Le registre des états de référence : intégration des connaissances sur la structure, la composition et la dynamique des paysages forestiers naturels du Québec méridional. Mémoire de recherche forestière no 161. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Québec, Qc, 21 p. <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2029721>

Burns, R. M. and B. H. Honkala. 1990. *Silvics of North America*. Volume 1, Conifer / Volume 2, Hardwood. Agricultural Handbook 654. Forest Service. United States Department of Agriculture. [http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics\\_manual](http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual)

Coates, D., C. D. Canham, M. Beaudet, D. L. Sachs et C. Messier. 2003. Use of a spatial explicit individual-tree model (SORTIE/BC) to explore the implications of patchiness in structurally complex forests. *For. Ecol. Manage.* 186 (2003): 297-310. <https://doi.org/10.1139/x99-151>

Consultants forestiers DGR, 1994. Plan général d'aménagement forestier de l'aire commune 034-01. Ministère des Ressources naturelles. Québec.

Doré, André. 1975. Seigneurie de Lotbinière. Ministère des Terres et Forêts. Direction générale des Forêts, Service des plans d'aménagement.

Doyon, F. et D. Bouffard. 2009. Enjeux écologiques de la forêt feuillue tempérée québécoise, Québec. Préparé pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, Québec, Qc, 63 p. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/amenagement/enjeu-foret-feuillue.pdf>

Dumais, D. et M. Prévost. 2007. Management for red spruce conservation in Québec: The importance of some physiological and ecological characteristics – A review. *Forestry Chronicle*, 83: 378-392. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forest/understanding/research/For-chronicle-83-3-378-392.pdf>

Dumais, D. et M. Prévost. 2014. Physiology and growth of advance *Picea rubens* and *Abies balsamea* regeneration following different canopy openings. *Tree Physiol.* 34: 194-204. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpt114>

Dumais, P., M. Prévost, P. Raymond et C. Larouche, 2016. Écophysiologie et sylviculture de l'épinette rouge et des autres espèces en raréfaction de la forêt mixte tempérée : bilan des recherches et perspectives. Avis de recherche forestière no 81. MFFP. <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/connaisseances/recherche/Avis81.pdf>

Gaudio, Noemie, 2010. Interactions pour la lumière entre les arbres adultes, les jeunes arbres et la végétation du sous-bois au sein d'un écosystème forestier : application à la régénération du pin sylvestre en peuplement mélangé chêne sessile - pin sylvestre. Sciences agricoles. Université d'Orléans, ffNNT : 2010ORLE2033ff. [fftel-00587487v2f, https://theses.hal.science/tel-00587487/](https://theses.hal.science/tel-00587487/)

Gauthier, S., Vaillancourt, M; Leduc, A., De Grandpré, L., Kneeshaw, D., Morin, H. Drapeau, P. et Y. Bergeron. 2008. L'aménagement écosystémique en forêt boréale. Presses de l'Université du Québec, Québec, QC. 568 p. <https://www.puq.ca/catalogue/livres/amenagement-ecosystemique-foret-boreale-1558.html>

Gouvernement du Québec, 2010. Chapitre A-18.1. Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/cs/A-18.1.pdf>

Grenon, F., J.-P. Jetté et M. Leblanc. 2010. Manuel de référence pour l'aménagement écosystémique des forêts au Québec – Module 1 - Fondements et démarche de la mise en œuvre, Québec, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. et ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 51 p. <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/amenagement/manuel-referance-ecosystemique.pdf>

Jetté, J.-P., M. Leblanc, M. Bouchard, S. Déry et N. Villeneuve. 2013. Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré, Partie I – Analyse des enjeux, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 150 p. <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/amenagement/analyse-enjeux.pdf>

Laflamme, J. 2012. Comparaisons des paysages forestiers préindustriels (1804-1864) et actuels (1982-2006) sur la base de la classification écologique dans la vallée de la rivière Gatineau, Québec, Canada. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, Qc, 85 p. [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/these\\_scanada/vol2/QQLA/TC-QQLA-29362.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/these_scanada/vol2/QQLA/TC-QQLA-29362.pdf)

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), 2018. Plan d'aménagement forestier intégré tactique, Période 2018-2013, Unité d'aménagement 034-51. Gouvernement du Québec, Direction générale du secteur central et Direction de la gestion des forêts de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches. [https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/forets/documents/planification/Chaudiere-Appalaches/PL\\_PAFIT\\_Chaudiere\\_UA03451\\_MFFP.pdf](https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/forets/documents/planification/Chaudiere-Appalaches/PL_PAFIT_Chaudiere_UA03451_MFFP.pdf)

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 2022, Glossaire forestier. Gouvernement du Québec. <https://glossaire-forestier.mffp.gouv.qc.ca/>

Ministère des Ressources naturelles du Québec (MRNQ). 1997. Manuel d'aménagement forestier. 3ème édition. Direction des relations publiques. Québec, QC. 122 p.

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. [https://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/103-107\\_MDPF\\_CPI.pdf](https://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/103-107_MDPF_CPI.pdf)

Power, H., Raymond, P., Prévost, M., Roy, V. et F. Berninger. 2019. Basal area and diameter growth in high-graded eastern temperate mixedwood forests: The influence of acceptable growing stock, species, competition and climate. *Forestry* 92: 659–669. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz029>

Power, H., Auger, I., Raymond, P., Guillemette F. et D. Dumais. 2022. Sapling growth dynamics after partial cutting in temperate mixedwood stands. *Can. J. For. Res.* 52(8): 1186–1200. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2022-0073>

Power, H., Raymond, P., Guillemette, F., Bédard, S., Dumais, D. et I. Auger. 2023. Prévostion de la période de rotation en contexte de coupe partielle pour les peuplements mixtes de bouleaux jaunes et de résineux du Québec. *Forestry Chronicle*. <https://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc2023-013>

Prévost, M. 2008. Effect of cutting intensity on microenvironmental conditions and regeneration dynamics in yellow birch–conifer stands. *Can. J. For. Res.* 38: 317–330. <https://doi.org/10.1139/X07-168>

Prévost, M. et D. Dumais. 2013. Decennial growth and mortality following uniform partial cutting in yellow birch–conifer stands. *Can. J. For. Res.* 43: 224–233. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2012-0440>

Prévost, M. et L. Charette. 2015. Selection cutting in a yellow birch–conifer stand, in Quebec, Canada: Comparing the single tree and two hybrid methods using different size of canopy opening. *For. Ecol. and Manage.* 357: 195–205. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.08.003>

Raymond, P., Bédard, S., Tremblay, S. et C. Larouche. 2010. Avis de recherche forestière n. 18. La coupe progressive irrégulière, un outil prometteur pour la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique au Québec, Ministère des Ressources naturelles et des Forêts. Québec. [https://www.researchgate.net/publication/281103034\\_La\\_coupe\\_progressive\\_irreguliere\\_un\\_ouil\\_prometteur\\_pour\\_la\\_mise\\_en\\_oeuvre\\_de\\_l\\_ame\\_nagement\\_ecosystemique\\_du\\_Quebec](https://www.researchgate.net/publication/281103034_La_coupe_progressive_irreguliere_un_ouil_prometteur_pour_la_mise_en_oeuvre_de_l_ame_nagement_ecosystemique_du_Quebec)

Raymond, P., M. Prévost, M. et H. Power. 2016. Patch cutting in temperate mixedwood stands: What happens in the between-patch matrix. *For. Sci.* 62: 227–236. <https://doi.org/10.5849/forsci.15-023>

Raymond, P., A. A. Royo, M. Prévost et D. Dumais. 2018. Assessing the single-tree and small group selection cutting system as intermediate disturbance to promote regeneration and diversity in temperate mixedwood stands. *For. Ecol. Manage.* 430: 21–32. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.054>



# Annexe 1 : Protocole terrain

**Instructions régionales  
Points d'estimation dans les coupes partielles (CP) et les  
coupes de régénération (CR)  
Feuillues, mixtes et résineuses**

**Productions prioritaires BJR, ERS et SEPM**

**Région 03-12**

**Capitale-Nationale et Chaudière-  
Appalaches**

**Saison 2022-2023**

Devis d'exécution  
Suivi de la régénération dans les coupes partielles  
et des coupes de régénération  
Points d'estimation oculaires – MFFP  
Points d'estimation – CPCR-R0312\_2022-2023

## **AVANT-PROPOS**

Ce devis présente les modalités qui doivent être respectées lors de la réalisation des points d'estimation du coefficient de distribution, du taux de recouvrement et d'un point de prisme allégé pour les coupes partielles et les coupes de régénération.

Le sondage doit être réalisé pendant la saison des feuilles (juin à septembre) et les résultats doivent être acheminés au fur et à mesure que des sections du territoire se terminent. Les groupes de peuplements qui constituent les sections de territoires seront convenus lors de l'acceptation du contrat. Le contrat doit être terminé pour le 30 septembre de l'année en cours.

Lors de leur réalisation, l'évaluateur aura en main un plan de sondage ainsi que le contour des blocs.

Il n'y a pas de dénombrement dans cet échantillonnage.

### **1- Intensité d'échantillonnage**

---

Le plan de sondage est fourni avec le contrat. L'objectif est d'avoir un point d'estimation établi à tous les 4 hectares (ha). Si une grappe doit être annulée parce que la méthode de repositionnement ne permet pas de trouver un emplacement adéquat, elle doit être remplacée par une grappe complémentaire. Un 10 % de grappes complémentaires est prévu au plan de sondage.

### **2- Confection du plan de sondage**

---

1. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) prépare le plan de sondage.
2. Le point d'estimation est localisé par l'évaluateur sur le terrain, sur le bord du sentier le plus près de la coordonnée du plan de sondage. Il doit prendre un point GPS et inscrire les coordonnées MTM du point de départ de la grappe dans le formulaire.

### **3- Dimension des microplacettes**

---

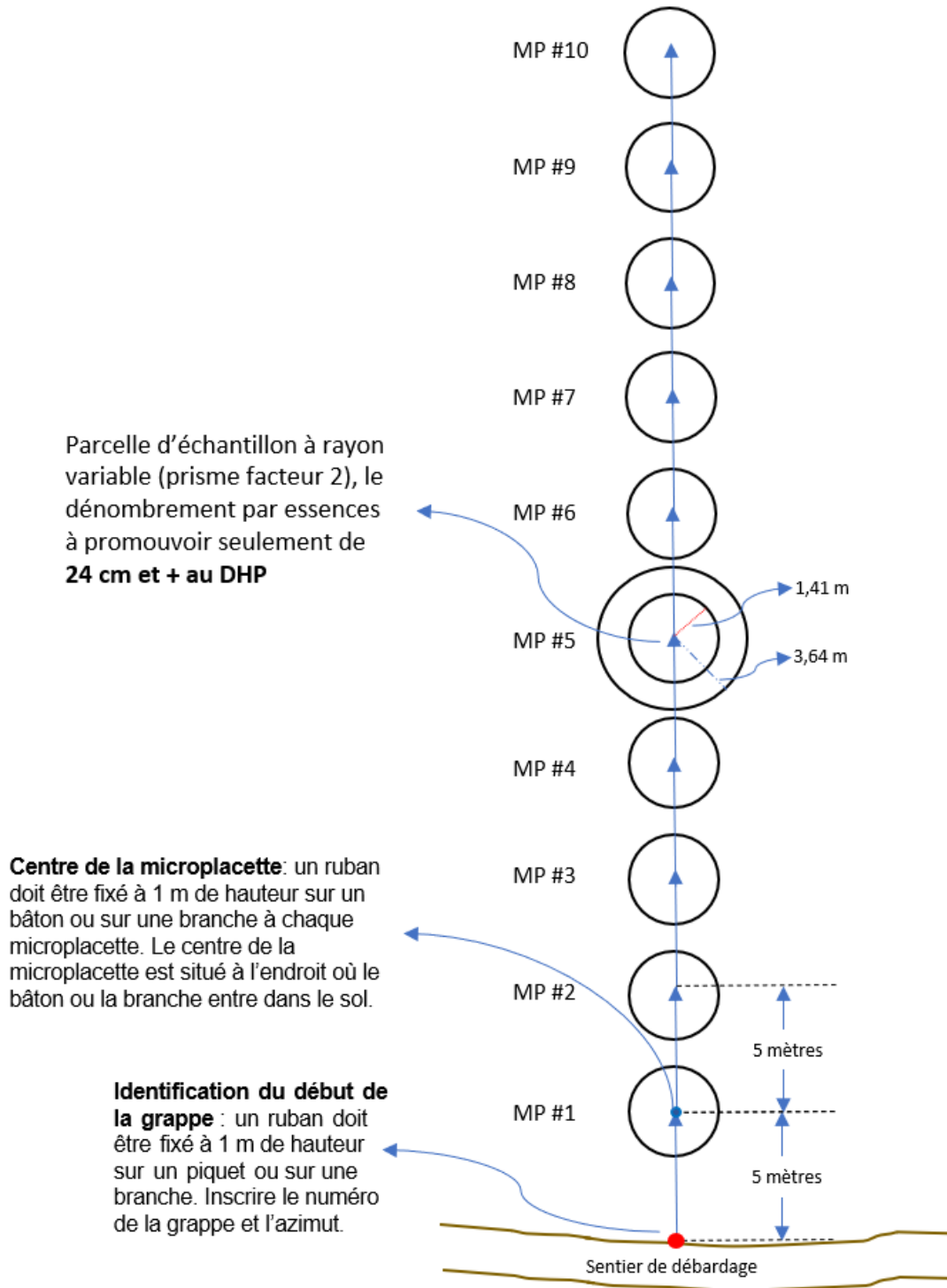
L'inventaire est réalisé à partir de grappes de 10 microplacettes d'un rayon de 1,41 mètre (m).

#### 4- Établissement des grappes sur le terrain

---

- La grappe est établie sur une distance de 50 m.
- **Le point de départ doit être relocalisé sur le terrain à la bordure du sentier le plus près du point GPS du plan de sondage (une nouvelle donnée GPS doit être prise si le point de départ est situé à plus de 10 mètres du point GPS du plan de sondage (incluant la précision GPS). La première microplacette de la grappe se situe à 5 m du point de départ établi.**
- **L'espacement entre les microplacettes** est de 5 m pour les microplacettes de 1,41 m de rayon.
- Le **point de départ** de chacun des points d'estimation et le parcours sont identifiés sur le terrain selon les exigences suivantes :
  - **Identification du début de la grappe** : un ruban doit être fixé à 1 m de hauteur sur un piquet ou sur une branche plantée dans le sol. Inscrire le numéro de la grappe et l'azimut;
  - **Le parcours est linéaire** et un ruban doit être fixé à 1 m de hauteur sur un bâton ou sur une branche à chaque microplacette. Le centre de la microplacette est situé à l'endroit où le bâton ou la branche plantée dans le sol.

## Image de l'établissement d'une grappe et ses microplacettes



## 5- Orientation de la grappe

---

Le point de départ est le sentier le plus près du point GPS déterminé selon le plan de sondage avec une précision égale ou inférieure à 5 m.

- L'évaluateur évalue la direction des sentiers de débardages avoisinant le début de la virée.
- Par la suite, il utilise la coordonnée « NESO » la plus perpendiculaire aux sentiers en débutant toujours l'observation par le « N=360° », « E=90° », « S=180° » et « O=270° ». Les azimuts sont toujours utilisés **sans déclinaison magnétique**.
- Deux grappes adjacentes ne doivent pas être réalisées l'une vers l'autre :



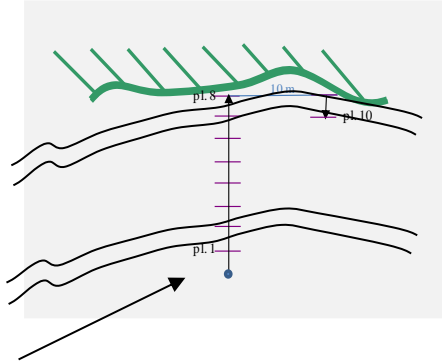
- Conserver l'azimut de départ venant le cas où les sentiers changent de directions, sauf dans le cas où **la grappe se retrouve dans un sentier de débardage avec ébranchage dans celui-ci sur plus de 2 microplacettes**. Dans ce cas, réorienter la grappe de manière perpendiculaire au sentier (méthode « NESO ») et identifier à l'aide d'un ruban avec le nouvel azimut inscrit sur le ruban.

## 6- Modification de l'établissement d'une grappe

En théorie, il ne devrait pas y avoir de méthode de déplacement. La grappe doit être positionnée de manière à entrer dans le polygone.

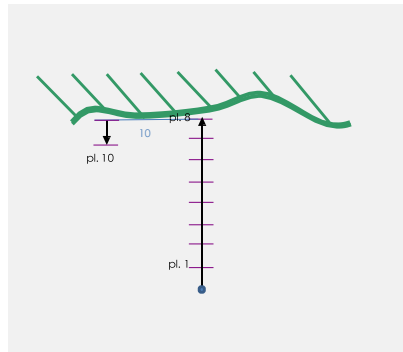
Cependant, lorsqu'il est impossible de compléter l'implantation des microplacettes, la méthode de déplacement suivante doit être appliquée, en ordre de priorité.

1. L'évaluateur tourne de 90° à droite et se déplace de 10 m. Il complète la grappe en revenant à l'azimut inverse de l'azimut original.

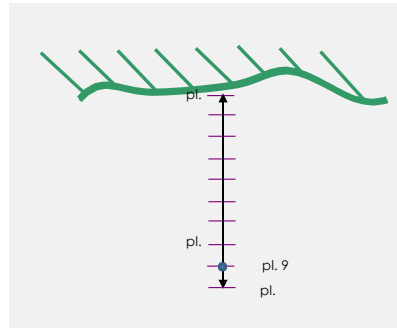


*Ex : En utilisant la méthode « NESO », la grappe serait orientée « N » pour être la plus perpendiculaire possible aux sentiers.*

2. Lorsque l'option 1 ne peut être réalisée, l'évaluateur tourne de 90° à gauche et se déplace de 10 m. Il complète la grappe en revenant à l'azimut inverse de l'azimut original.



3. Lorsque l'option 2 ne peut être réalisée, l'évaluateur utilise la méthode de l'azimut inversé sans déplacement latéral. Ainsi, il retourne au point de départ et réalise le reste des microplacettes en azimut inverse de l'azimut original.



4. Si la grappe ne peut être complétée après ces trois tentatives d'établissement, celle-ci est remplacée par une grappe complémentaire prévue à cet effet au plan de sondage.

#### 7- Couleurs réservées à la vérification du contrat

---

Les rubans de couleur **jaune** et de couleur **verte** (couleur unie, lignée ou avec points) et la peinture **jaune et verte** ne doivent pas être utilisés par l'entrepreneur. Ces couleurs sont réservées à la vérification du contrat.

## 8- Directives générales

---

### **Ordre de priorité des groupes d'essences**

Nous prenons en comptes les essences qui influencent nos choix sylvicoles pour obtenir la composition visée et qui font partie des objectifs de production. Les priorités de sélection des essences sont basées sur les classes sylvicoles (à promouvoir, acceptables et à maîtriser) et sont regroupées en deux catégories principales (désirées et à maîtriser) selon :

- Les essences désirées sont celles qu'on recherche et qui possèdent les meilleurs rendements : essences à promouvoir et acceptables;
- Les essences à maîtriser sont celles qui nuisent le plus aux rendements des essences désirées.

### **Priorité des essences commerciales**

- **Essences désirées**
  - **Essences à promouvoir** : BOJ, ERS, EPX, THO, PRU, PIR, PIB, CHR, FRN, FRA et ORA;
  - **Essences acceptables** : BOP (type de couvert feuillues et mixtes<sup>1</sup>), SAB, PIG et MEL;
- **Essences à maîtriser** : HEG, PEU, ERR et BOP (type de couvert résineux<sup>1</sup>).

Une seule exception :

- **Lorsque le couvert est résineux, le BOP devient une essence à maîtriser.**

### **Priorités des espèces non commerciales problématiques à identifier**

Dans toutes les microplacettes de 1,41 m, les espèces non commerciales qui peuvent être problématiques en coupes partielles sont les suivantes :

- **ERx** : Érables arbustifs (ERE, ERP);
- **Vix** : Viornes (VIL, VIC);
- **RUx** : Ronces (framboisiers et muriers);
- **Cx** : Herbacées (Carex sp.);
- **FOx** : Fougères;
- **KAx** : Éricacées (KAA, KAP, LEG);
- **PRx** : Cerisiers (PRP, PRV).

---

<sup>1</sup> Le type de couvert à identifier pour déterminer si le BOP est une essence acceptable ou à maîtriser doit être uniforme pour toute la grappe.



## **Hauteur des tiges d'avenir**

La hauteur des tiges d'avenir doit être égale ou supérieure à 15 centimètres (cm) pour les résineux et 30 cm pour les feuillus. Lorsqu'il n'y a pas de semis rencontrant ces critères, mais qu'il y a présence de semis en essences désirées (à promouvoir et acceptables), on note leur présence selon les classes de hauteur 0,1 et 0,2, selon les mêmes priorités des essences.

### **Résineux**

<b>Classes de hauteur</b>	<b>Type de régénération</b>	<b>Classe de hauteur</b>
<b>0,1</b>	<i>Bas semis résineux</i>	$5\text{ cm} \leq h \leq 15\text{ cm}$
<b>0,6</b>	Moyen semis résineux	$15\text{ cm} \leq h \leq 1\text{ m}$
<b>1,5</b>	Haut semis résineux	$1\text{ m} \leq h \leq 2\text{ m}$
<b>3</b>	Basse gaule résineuse	$2\text{ m} \leq h \leq 4\text{ m}$
<b>5</b>	Moyenne gaule résineuse	$4\text{ m} \leq h \leq 6\text{ m}$

### **Feuillus commerciaux**

<b>Classes de hauteur</b>	<b>Type de régénération</b>	<b>Classe de hauteur</b>
<b>0,2</b>	<i>Bas semis feuillu</i>	$5\text{ cm} \leq h \leq 30\text{ cm}$
<b>0,6</b>	Moyen semis feuillu	$30\text{ cm} \leq h \leq 1\text{ m}$
<b>1,5</b>	Haut semis feuillu	$1\text{ m} \leq h \leq 2\text{ m}$
<b>3</b>	Basse gaule feuillue	$2\text{ m} \leq h \leq 4\text{ m}$
<b>5</b>	Moyenne gaule feuillue	$4\text{ m} \leq h \leq 6\text{ m}$

Les hauteurs « 0,1 » et « 0,2 » sont utilisées seulement lorsque les priorités d'essences désirées n'ont pas permis de trouver des gaules ou des semis des autres critères de hauteurs.

**Toujours commencer par la tige d'avenir la plus haute par priorités d'essences.** La sélection de l'essence se fait en fonction de la liste des priorités par la classe sylvicole à promouvoir pour les gaules avant de refaire les priorités pour les semis des essences à promouvoir. Si aucune tige n'est trouvée, refaire le tour avec les priorités d'essences dans la classe sylvicole acceptable.

Par exemple :

- Choisir une gaule d'une essence plus loin dans la même classe sylvicole avant un semis d'une essence plus prioritaire :
  - Choisir une gaule d'EPB avant un semis de BOJ;
  - Dans le respect des critères de l'arbre d'avenir.
- Choisir un semis d'une essence à promouvoir avant une gaule d'essence acceptable :
  - Choisir un semis d'ERS avant une gaule de SAB.

### **Condition des tiges d'avenir**

L'influence de la compétition sur les tiges d'avenir en régénération ne s'applique pas sur les essences de même statut (à promouvoir, acceptable et à maîtriser) ou de statut plus désiré. Par exemple :

- Une essence à promouvoir est non-libre de croître si elle est concurrencée par une essence acceptable, une essence à maîtriser ou une espèce non commerciale;
- **Les gaules concurrencent les semis;**
- Une essence acceptable est libre de croître si elle est concurrencée par une essence à promouvoir :
  - Une essence acceptable est choisie comme tige d'avenir seulement lorsque les essences à promouvoir ne sont pas présentes ou ne présentent pas de tiges rencontrant la définition de tige d'avenir;
- Les tiges d'essences « à promouvoir » ne se nuisent pas entre elles, qu'elles soient résineuses ou feuillues;
- Les tiges d'essences « acceptables » ne se nuisent pas entre elles, qu'elles soient résineuses ou feuillues.

**La condition (l'état) des tiges d'avenir doit être inscrite selon les codes ci-dessous et la priorité suivante :**

**NLCF :** La tige est non libre de croître à cause d'une autre tige feuillue d'essence commerciale en régénération;

**NLCNC :** La tige est non libre de croître à cause d'un feuillu d'essence non commerciale;

**NLCR :** La tige est non libre de croître à cause d'une autre tige résineuse en régénération;

**LC :** La tige est libre de croître

## 9- Données à recueillir

---

### **Données estimées dans chacune des microplacettes de 1,41 m de rayon**

Pour chaque microplacette, une seule tige d'une **essence désirée** doit être notée selon les critères énoncés à la section 8. Les essences désirées incluent les classes sylvicoles des essences à promouvoir et des essences acceptables.

Pour chaque microplacette, une seule tige d'une **essence à maîtriser** doit être notée en priorisant **seulement l'ordre de choix des essences**.

### ***Essences désirées***

1. Dans chaque microplacette, noter la présence de la meilleure tige d'avenir d'**une essence à promouvoir**. Indiquer :
  - son essence;
  - sa classe de hauteur;
  - sa condition (état).
2. S'il n'y a pas d'essence à promouvoir dans la microplacette, noter la présence de la meilleure tige d'avenir d'**une essence acceptable**. Indiquer :
  - son essence;
  - sa classe de hauteur;
  - sa condition (état).

### ***Essences à maîtriser***

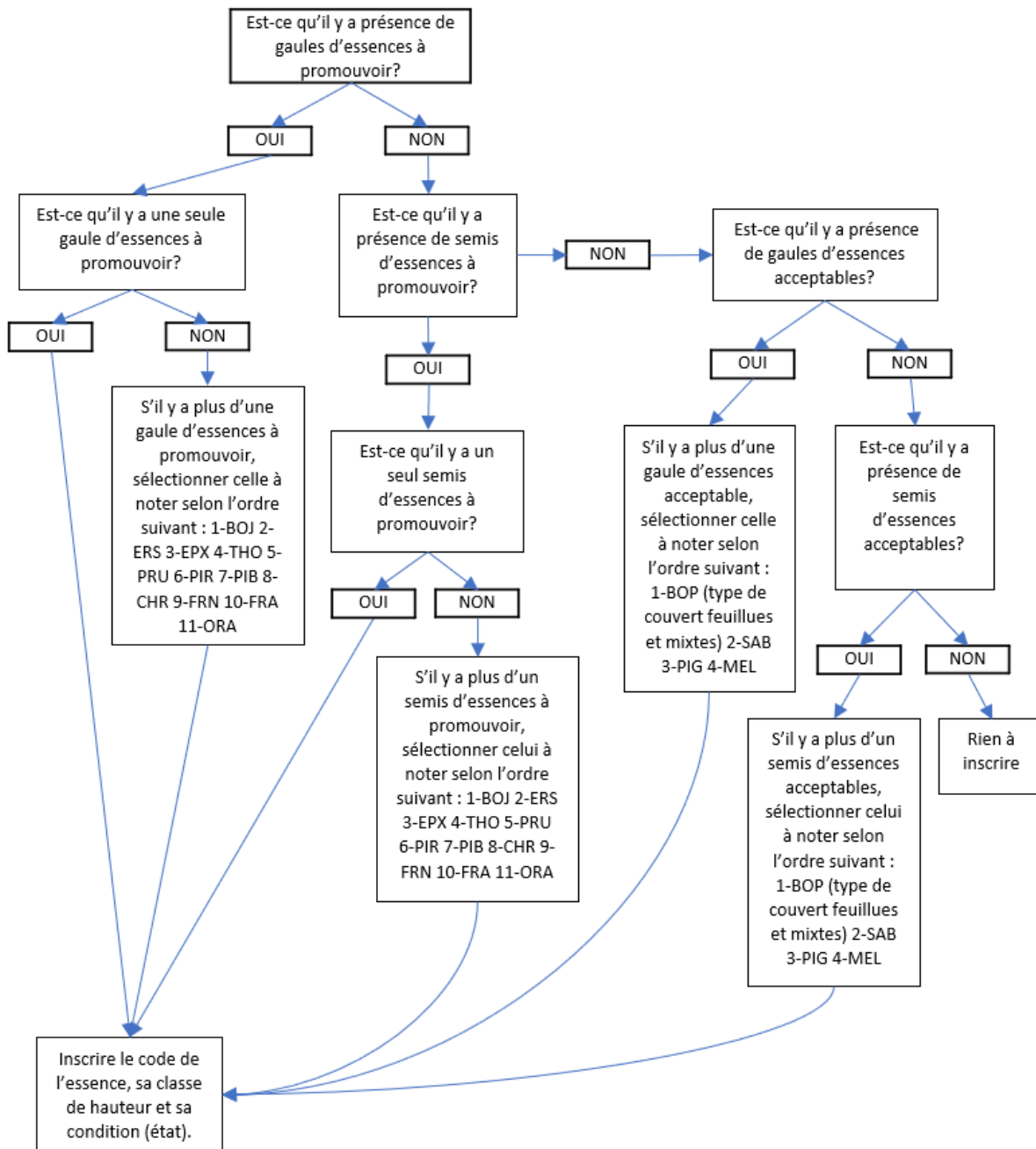
1. Dans chaque microplacette, noter la présence d'une tige vigoureuse d'**essence à maîtriser**, si applicable. Indiquer :
  - son essence;
  - sa classe de hauteur;
  - sa condition (état).

✓ Une essence à maîtriser est considérée comme NLC seulement si elle est compétitionnée par une espèce non commerciale (voir espèces non commerciales problématiques à la page 8)

### **Note**

Toutes les tiges commerciales retenues **doivent être identifiées** à l'aide d'une marque de peinture.

**Clé décisionnelle pour la sélection des tiges dans les microplacettes de 1,41 m de rayon (MP 1 à 10)**



### ***Nombre de microplacettes dans la zone traitée***

Notez pour chaque microplacette de la grappe, celles qui se trouvent dans une zone traitée (zone où il y a eu de la récolte) du polygone sondé. La zone traitée comprend les sentiers de débardage.

### ***Espèces non commerciales problématiques***

Pour chaque microplacette, notez **l'espèce non commerciale problématique qui est dominante** en fonction du choix des priorités des espèces non commerciales avec son code à 2 caractères (voir section 8).

### ***Données estimées dans une placette de 3,64 m***

#### ***Recouvrement des 3 essences présentes les plus désirées***

Estimer le taux de recouvrement d'essences désirées (à promouvoir et acceptables) à la 5<sup>e</sup> microplacette, sur un rayon de 3,64 m. Lorsque plusieurs essences sont présentes, **sélectionner jusqu'à 3 essences** en fonction de l'ordre de priorités des groupes d'essences désirées. Toutes les tiges de l'essence évaluée (gaules et semis) sont utilisées pour évaluer la cote de recouvrement.

**Attribuer une cote de recouvrement à chacune des essences retenues, indépendamment l'une de l'autre.** Inscire dans les données régionales 1, 2 et 3 :

- Les essences par un code à 2 caractères;
- Leur cote de recouvrement à un caractère (entre 1 et 5).

La somme du recouvrement de toutes les essences (DR1 + DR2 + DR3) peut être supérieure à 100 % de recouvrement.

Les données régionales de DendroDIF ne peuvent avoir plus de 3 caractères : 2 caractères pour le groupe d'essences et un seul caractère pour la cote de recouvrement.

## 10-Point de prisme

---

À partir du centre de la 5<sup>e</sup> microplacette, réaliser, à l'aide d'une parcelle d'échantillon à rayon variable (prisme facteur 2), le dénombrement par essences à promouvoir seulement de **24 cm et + au DHP**. Sélectionner seulement des arbres qui semblent vigoureux (arbres qui ont plus de 50% de cime verte). Inscrire les essences retrouvées avec une classe de DHP approximative selon les classes suivantes :

### **Classes de DHP**

- 24 cm** : + de 23.0 cm à 29.0 cm (petit bois);
- 34 cm** : + de 29.0 cm à 39.0 cm (moyen bois);
- 44 cm** : + de 39.0 cm à 49.0 cm (gros bois);
- 54 cm** : + de 49.0 cm (très gros bois).

## 11-Données régionales

---

Les données régionales sont à inscrire dans les fichiers de forme :

- **Donnée régionale 1** : Indiquer la 1<sup>ère</sup> essence commerciale désirée présente et sa cote de recouvrement au 3<sup>e</sup> caractère;
- **Donnée régionale 2** : Indiquer la 2<sup>e</sup> essence commerciale désirée présente et sa cote de recouvrement au 3<sup>e</sup> caractère;
- **Donnée régionale 3** : Indiquer la 3<sup>e</sup> essence commerciale désirée présente et sa cote de recouvrement au 3<sup>e</sup> caractère.

## 12-Section Observation

---

### Observations pertinentes

Inscrire, dans l'onglet « Notes » de DendroDIF, les observations pertinentes qui ne sont pas couvertes par le formulaire d'estimation. Par exemple :

- inscrire si la grappe n'est pas représentative de l'état de la régénération observée lors des déplacements et les différences principales;
- inscrire les contraintes opérationnelles rendant difficiles la préparation de terrain, la mise en place de la régénération ou l'éducation de la régénération :
  - sol trop rocheux;
  - sol mince (< 25 cm);
  - trop de débris ligneux.
- indiquer les raisons pour lesquelles les arbres d'essences à promouvoir ne sont pas assez bien pour être des arbres d'avenir :
  - têtes brisées, tiges brisées;
  - brouts;
  - feuillage peu vigoureux, chlorosé;
  - insectes et maladies;
  - ...
- indiquer si l'établissement de la régénération devrait être recommencé;
- indiquer si la régénération devrait être éduquée, même en coupe partielle.
- Indiquer essence peu commune, espèces exotiques envahissantes

## 13-Définitions

---

### Arbre d'avenir d'essence désirée

C'est un **arbre d'avenir d'essence à promouvoir ou acceptable** sélectionné en fonction de ses qualités physiques et biologiques, et qui est destiné à faire partie du peuplement final.

### **Semis**

Cet arbre est la meilleure tige disponible, dont les caractéristiques suivantes confèrent un bon potentiel de croissance en volume et en qualité :

- pas de brouts répétés sur les branches;
- exempt de blessures graves (largeur < 50 % de la circonférence);
- houppier vigoureux, exempt de symptômes de dépérissement ou de carence;
- libre de toute tige, coupée ou non, qui peut s'appuyer sur lui.

Les arbres sélectionnés doivent avoir, minimalement, les hauteurs suivantes :

- Les tiges résineuses d'avenir doivent avoir **une hauteur d'au moins 15 cm**;
- Les tiges feuillues d'avenir doivent avoir **une hauteur d'au moins 30 cm**.

### **Gaules**

Cet arbre est la meilleure tige disponible, dont les caractéristiques suivantes confèrent un bon potentiel de croissance en volume et en qualité :

- tronc droit, faiblement incliné (< 30 % de l'axe vertical), exempt de maladie (chancre) ou de blessure grave (largeur < 25 % de la circonférence);
- houppier vigoureux, exempt de symptômes de dépérissement ou de carence, et dont la longueur correspond à  $\geq 50$  % de la hauteur totale de l'arbre;
- libre de toute tige, coupée ou non, qui peut s'appuyer sur lui.

Les arbres sélectionnés doivent avoir, minimalement, les hauteurs suivantes :

- Les tiges résineuses et feuillues d'avenir doivent avoir **une hauteur d'au moins 2 m**.



### Arbre vigoureux d'essence à maîtriser

C'est un arbre qui ne présente pas de signe de dépérissement et d'essence commerciale pour laquelle la coupe est destinée à en **limiter sa régénération**. Seule une tige rencontrant les mêmes caractéristiques que celle d'un arbre d'avenir peut être retenue. L'arbre sélectionné doit aussi respecter la hauteur des arbres d'avenir.

### Arbre libre de croître (LC)

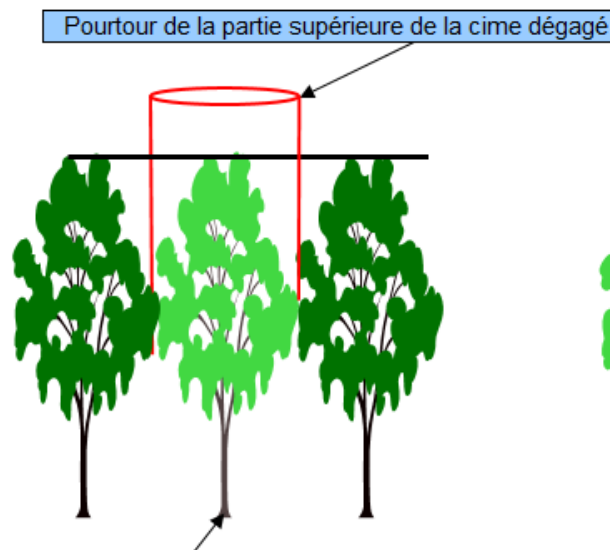
La définition d'un arbre de libre de croître a été ajustée pour **ne pas prendre en compte le couvert d'arbres matures (plus de 7 m)** présent après une coupe partielle et aussi permettre un gain de temps par estimation de la concurrence entre les tiges en régénération.

#### 1. **Sans compétition ni concurrence de la régénération**

C'est un arbre d'avenir d'essence à promouvoir ou acceptable, résineuse ou feuillue, dont la cime est dégagée et sans concurrence, de moins de 7 m pouvant limiter sa croissance sur au moins 95 % du cylindre de concurrence de sa cime et au-dessus. **Les essences de mêmes classes sylvicoles ou supérieures ne sont pas en concurrence.**

L'exemple ci-dessous montre, en vert pâle, un BOJ (essence à promouvoir) qui **n'est pas en concurrence** avec, en vert foncé, deux BOP (essence acceptable). Le BOJ est LC dans ce cas.

#### ➤ **Tige, feuillue ou résineuse, libre de croître sous couvert**



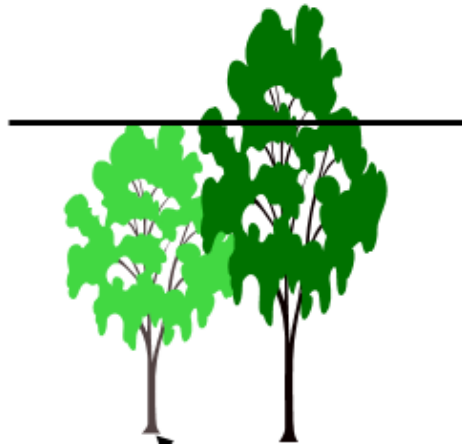
Arbre non libre de croître

1- **À cause d'une régénération concurrente**

C'est un arbre d'avenir d'**essence commerciale** à promouvoir ou acceptable dont la cime n'est pas dégagée de concurrents de moins de 7 m limitant sa croissance sur plus de 5 % du cylindre de concurrence. **Spécifier le type d'arbre concurrent dans l'ordre et les critères suivant :**

- feuillu commercial (**NLC\_F**);
- résineux (**NLC\_R**);
- feuillu non commercial (**NLC\_NC**).

L'exemple ci-dessous montre, en vert pâle, un BOJ (essence à promouvoir) en compétition avec, en vert foncé, un BOP (essence acceptable). Le BOJ est NLC\_F dans ce cas.



- Les **feuillus d'espèces non commerciales** sont : aulne, saule, cerisiers, érables à épis et de Pennsylvanie, amélanchier, aubépine, chèvrefeuille, gadellier, némopanthé mucroné, sorbier, viorne, sureau pubescent, noisetier...
  - la définition d'arbre fruitier n'est pas utilisée dans ce devis;
  - pour l'évaluation de la condition (état) de l'arbre d'avenir, toutes les espèces non commerciales sont prises en comptes;

**Liste des essences à 2 caractères pour les cotes de recouvrement**

Les essences à évaluer sont les essences désirées seulement, en fonction des ordres de priorités des groupes d'essences.

Code d'essences à 2 caractères pour cote de recouvrement	
Bouleau jaune	Bj
Bouleau à papier (type de couvert feuillu et mixte seulement)	Bp
Épinette blanche	Eb
Épinette noire	En
Épinette rouge	Er
Érable à sucre	Es
Mélèze laricin	Ml
Pin gris	Pg
Pruche du Canada	Pu
Sapin Baumier	Sb

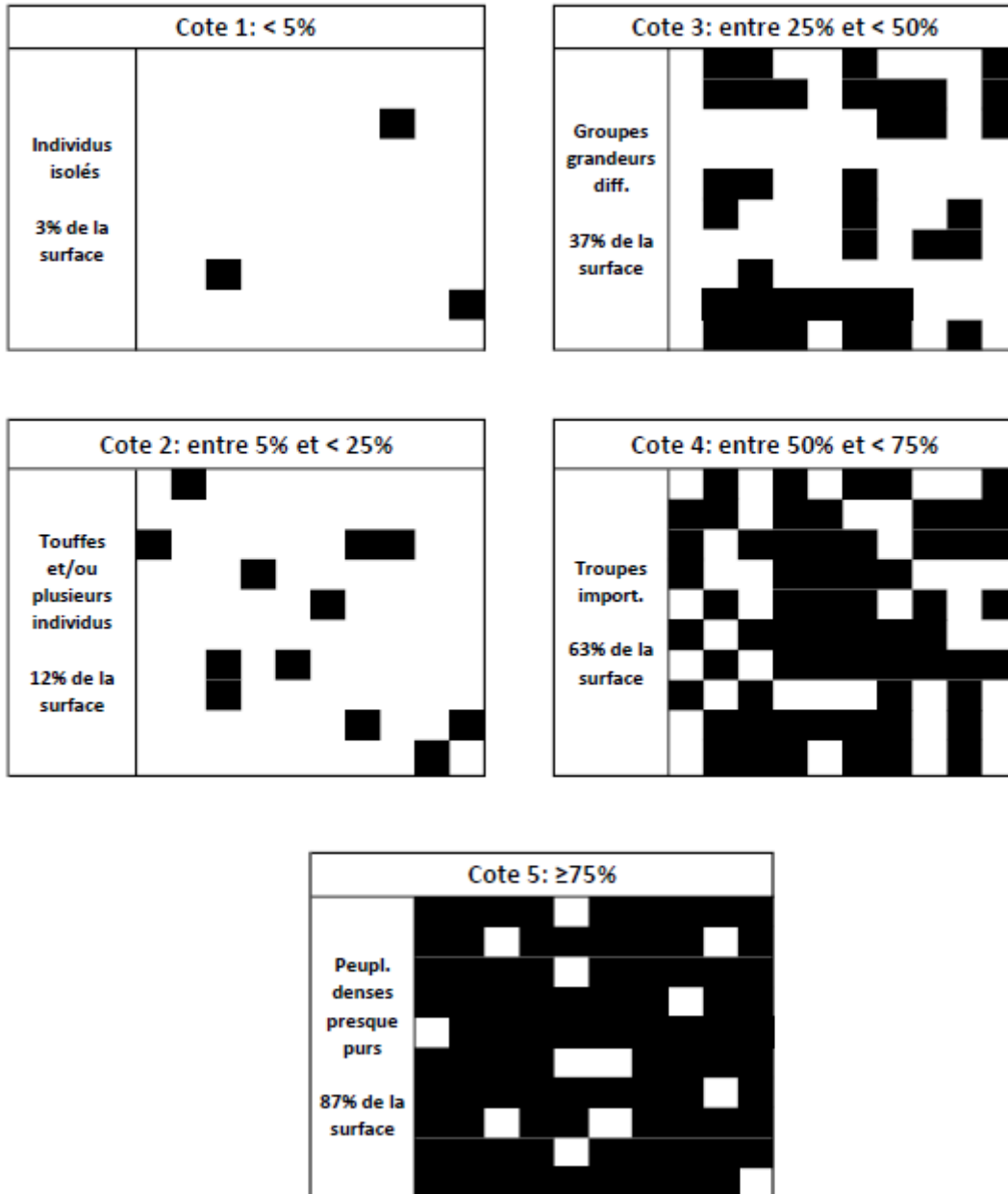
**Cote de recouvrement**

Elle est principalement évaluée par le recouvrement des tiges, **une seule essence à la fois**, se trouvant dans la placette oculaire de 3,64 m de rayon. L'évaluation de la cote de recouvrement se fait avec la méthode suivante :

- toutes hauteurs de tiges de régénération confondues;
- le choix des essences est effectué en fonction des priorités des essences désirées (à promouvoir et acceptables);
- la cote de recouvrement est évaluée de la manière suivante (dessins à la page suivante) :
  1. individus isolés d'une essence ( $\leq 5$  % de la surface);
  2. essence en touffes ou plusieurs individus ( $> 5$  % et  $\leq 25$  % de la surface);
  3. essence en groupes de grandeurs différentes ( $> 25$  % et  $\leq 50$  % de la surface);
  4. essence en troupe importante ( $> 50$  % et  $\leq 75$  % de la surface);
  5. essence en peuplements presque pur et dense ( $> 75$  % de la surface).

16 Dessins de cote de recouvrement

Exemples visuel de cotes de recouvrement



## 17 Vérification des travaux

---

La vérification de la qualité de l'inventaire se fera conformément au présent devis.

## 18 Documents attendus

---

Les produits livrés sont :

- le fichier en **format DendroDIF (DDUE)** contenant les données de l'inventaire;
- les **formulaires terrains numérisés** en format PDF de chacune des grappes réalisées;
- les formulaires terrains numérisés en format PDF de chacune des grappes réalisées liés dans le DDUE;
- les **fichiers de formes** des grappes réalisées avec **les données régionales et les observations**.

Les produits attendus doivent être livrés avec la signature d'un ingénieur forestier déclarant que les travaux ont été réalisés sous sa responsabilité et qu'ils sont conformes au présent devis technique.

## 19 Données numériques

---

Le fichier de formes des points d'estimation doit être transmis dans le format de base fourni, sans aucun changement dans le format de table et dans le format des champs.

20 Formulaire

Inventaire par points d'estimation - Suivi d'efficacité - R0312																									
UA:				No Projet:				Priorités d'essences et d'espèces Essences à promouvoir: BOJ, ERS, EPX, THO, PRU, PIR, PIB, CHR, FRN, FRA et ORA Essences acceptables: BOP (ouvert feuillu et mixte), SAB, PIG et MEL Essences à maïtriser: NCO, RES, ENO et DUR (ouvert résineux) Espèces non commerciale problématiques: ERz, Ylz, RUz, CAz, FOz, KAz, PRz Classes de DHP 24cm (23.1 à 29.0 cm), 34 cm (29.1 à 39.0 cm), 44cm (29.1 à 49.0 cm), 54cm (49.1 à 59.0 cm)																	
Réalisé par:				Date :		Classes de hauteurs Gaules : 5 (4m à 6m), 3 (2m à 4m) Semis: 1,5 (1m à 2m), 0,6 (15/30cm à 1m) Dernier : 0,1 (RES de 5cm à 15cm), 0,2 (FCOM de 5cm à 30cm)																			
No de grappe	MP Rayon: 1.41m	CD arbre d'avenir essence DÉSIRÉE (à promouvoir et acceptables) Haut: RES > 15 cm, FCOM > 30 cm					CD arbre vigoureux essence À MAÎTRISER Haut: RES > 15 cm, FCOM > 30 cm				MP Zone traitée	MP NCO M prblm	Point de prisme (Facteur 2) (Essences à promouvoir)			Information sur la grappe									
		Essence	Haut. (cl.)	Libre de croître	Non libre de croître			Essence	Haut. (cl.)	Libre de croître			Non libre de croître à cause NCOM seulement	Ess	Cl. DHP	Nombre	Cote recouvrement		Cote recouvrement		Cote recouvrement				
					FCOM	RES	NCOM										DR 3	DR 4	DR 5						
		Essence	Cote (1 à 5)	Essence	Cote (1 à 5)	Essence	Cote (1 à 5)																		
Az:	1																								
Déplacée: O/N	2																								
	3																								
	4																								
Coord GPS terrain:	5																								
	6																								
	7																								
	8																								
	9																								
	10																								
Observations (grappe représentative, difficultés opérationnelles, brût, têtes cassées, feuillage peu vigoureux, insectes et maladies, régénérer ou éduquer...):																									

Page 1

## 21 Format des tables

Table du shapefile du plan de sondage

	Nom du champs	Nom complet	Format du champs	Nombre de caractères	Échelle	Valeur	Explication de la valeur
Champs PSOND	IDPLACETTE	Identifiant de la placette	Texte	40	-	2022_UAXXX_-SEFF_80X	
	NO_PLACETTE	Numéro de la placette échantillon	Entier long	10	-		
	NO_UAF	Unité d'aménagement	Texte	6	-	03171	
	TY_PLACET	Type de placette	Texte	5	-	G141	
	ANNEE	Année d'inventaire	Texte	4	-	2022	
	DT_PRO_SOU	Date de production du plan de sondage	Texte	10	-	2022-04-19	
	STATUT_INI	Statut initial de la grappe	Texte	15	-		OFFICIELLE / COMPLEMENTAIRE
	STATUT_FIN	Statut final de la grappe	Texte	15	-		REALISEE / NON_REALISEE / ANNULEE
	REMARQUE		Texte	254	-		
	COORD_X	Coordonnées longitudinale	Réel double	0	0		
	COORD_Y	Coordonnées latitudinale	Réel double	0	0		
	ZONE_MTM	Zone de système de projection	Entier long	10	-	7	La zone MTM de la région 0312 est 7

# Annexe 2 : Surface terrière et stocking selon le type écologique/groupement d'essences

**Tableau 2.** Surface terrière totale moyenne par essence pour chaque type écologique dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n total =470).

Type éco	BOJ	ERS	EPB	EPN	EPR	EPx	THO	PRU	PIR	PIB	CHR	FRN	FRA	ORA	BOP	SAB	PIG	MEL	HEG	ERR	ERE	Tot.	Nb. grappes
MF14	5	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15	2
MJ11	1,5	0	0	0	0	6,5	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	16	4
MJ14	1,25	0	2	4,5	1,75	1	1	0,25	0	1	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	4	0	17	8
MJ21	0	0	0	0	10,5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	15	4
MJ24	0,93	0	0	0,53	4,8	1,33	1,73	1,06	0	0,13	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	4,13	0	16,2	15
RS38	0	0	0	8,5	4,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0,5	0	20,5	4
RS54	0	0	0	2,33	12,3	0	0,33	0,33	0	0,33	0	0	0	0	0	4,33	0	0	0	2,33	0	22,3	6
RT11	4	0	0	0	2	4,67	0	3,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66	0,66	15,3	3
RT14	5	0	5	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	24	2

**Tableau 3.** Surface terrière total moyenne pour chaque groupement d'essence dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n total = 470).

Gr. Ess.	BOJ	ERS	EPB	EPN	EPR	EPX	THO	PRU	PIB	CHR	FRN	FRA	ORA	BOP	SAB	PIG	MEL	HEG	PEU	ERR	ERE	Tot.	Nb. grappes
EBRXEO	5	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15,0	2
ENSB	0	0	0	4,66	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,33	0	0	0	0	4	0	21,3	3
ENSBBJ	0,6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	12,7	3
EOBJEU	1,3	0	0	0	3,3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0,67	0	0	0	0	8,66	0	20,0	3
EOBJSB	4	0	7	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	17,0	2
EPSB	0	0	0	8,5	4,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0,5	0	20,5	4
EUEU	0	0	0	0	9	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,0	2
EUPU	0	0	0	0	4	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,0	1
EUSB	0	0	0	0,88	9,3	0,2	0,88	0,44	0	0,22	0	0	0	0	3,33	0	0,22	0	0	1,55	0	17,1	9
PURXBJ	5	0	5	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	24,0	2
RXEUEO	4	0	0	0	2	4,6	0	3,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66	0,66	15,3	3
RXPUEO	5	0	0	0	9	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	24,0	2
RXSBBJ	0	0	0,6	12	0,6	0	2,66	0,66	0	2,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	21,3	3
SBEN	0	0	0	0	0	6,6	1,33	0	0	0	0	0	0	0	1,33	0	0	0	0	4	0	13,3	3
SBEU	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7,0	2
SBSBEO	2	0	0	0	5	0	6	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	8	0	26,0	2
SEEUEO	1	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,0	2



**Tableau 4.** Stocking moyen par essence pour chaque type écologique dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n total =470).

Type éco	BOJ	ERS	EPB	EPN	EPR	EPX	THO	PRU	PIR	PIB	CHR	FRN	FRA	ORA	BOP	SAB	PIG	MEL	HEG	PEU	ERR	Nb MP
MF14	40%	0%	5%	0%	0%	0%	55%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	55%	20
MJ11	73%	30%	0%	0%	0%	3%	3%	8%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	58%	0%	0%	3%	3%	68%	40
MJ14	84%	9%	0%	1%	23%	3%	23%	50%	0%	4%	0%	9%	4%	0%	0%	90%	0%	0%	7%	1%	51%	70
MJ21	63%	0%	0%	0%	20%	10%	25%	5%	0%	3%	0%	3%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	5%	75%	40
MJ24	57%	1%	3%	1%	7%	5%	17%	35%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	3%	87%	0%	4%	1%	1%	47%	150
RS38	38%	0%	0%	30%	3%	0%	28%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	60%	0%	8%	3%	0%	50%	40
RS54	65%	0%	0%	17%	28%	0%	10%	45%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	3%	85%	0%	0%	5%	0%	63%	60
RT11	60%	0%	0%	0%	0%	7%	20%	87%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	3%	80%	30
RT14	70%	0%	40%	0%	0%	0%	10%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	0%	0%	5%	0%	75%	20

**Tableau 5.** Stocking moyen par essence pour chaque groupement d'essence dans le cadre du suivi d'efficacité des coupes progressives irrégulières à couvert permanent de 2013 à 2016 à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n total = 470).

Gr. Ess.	BOJ	ERS	EPB	EPN	EPR	EPX	THO	PRU	PIB	CHR	FRN	FRA	ORA	BOP	SAB	PIG	MEL	HEG	PEU	ERR	Nb MP
EBRXEO	40%	0%	5%	0%	0%	0%	55%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	55%	20
ENSB	60%	0%	0%	30%	50%	0%	20%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	97%	0%	0%	10%	0%	47%	30
ENSBBJ	93%	0%	0%	0%	53%	0%	47%	70%	3%	0%	7%	0%	0%	0%	87%	0%	0%	7%	3%	63%	30
EOBJEU	47%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	47%	0%	0%	3%	0%	43%	30
EOBJSB	65%	25%	0%	0%	0%	10%	5%	25%	0%	0%	5%	15%	0%	0%	90%	0%	0%	10%	0%	30%	20
EPSB	38%	0%	0%	30%	3%	0%	28%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	60%	0%	8%	3%	0%	50%	40
EUEU	35%	0%	0%	0%	40%	0%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%	70%	20
EUPU	20%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	10
EUSB	78%	0%	6%	3%	2%	8%	11%	46%	4%	0%	1%	0%	0%	2%	83%	0%	7%	0%	3%	69%	90
PURXBJ	70%	0%	40%	0%	0%	0%	10%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	0%	0%	5%	0%	75%	20
RXEUEO	60%	0%	0%	0%	0%	7%	20%	87%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	3%	80%	30
RXPUEO	75%	0%	0%	0%	20%	0%	10%	45%	0%	0%	5%	0%	0%	15%	90%	0%	0%	5%	0%	90%	20
RXSBBJ	90%	5%	0%	5%	0%	0%	5%	45%	10%	0%	15%	0%	0%	0%	95%	0%	0%	5%	0%	55%	20
SBEN	43%	0%	0%	0%	0%	17%	40%	43%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%	23%	30
SBEU	10%	0%	0%	0%	20%	0%	25%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	20%	20
SBSBEO	85%	0%	0%	0%	5%	0%	20%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	80%	0%	0%	5%	5%	70%	20
SEEUEO	100%	45%	0%	0%	0%	5%	5%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	95%	0%	0%	0%	5%	95%	20

Les essences présentant 5% et plus de la surface terrière totale, ici la surface terrière totale moyenne, sont inscrites dans la 2e colonne le tableau 6. Le 5% correspond aux critères appliqués pour identifier le groupement d'essences d'un peuplement selon le guide du 5<sup>e</sup> inventaire écoforestier (MFFP 2020).

Pour ce qui est du stocking, un seuil minimal de 40% a été choisi pour identifier les essences à inclure dans le groupement d'essences représentant le stocking moyen dans la 3<sup>e</sup> colonne du tableau 6. Ce 40% est identifié comme le seuil minimal d'un stocking moyen (comparativement à mauvais  $\leq 30\%$  ou bon  $\geq 70\%$ ) dans l'annexe 3 (Régénération naturelle et croissance de l'épinette noire et du pin gris après feu dans le territoire d'étude dans le rapport du Comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables (2013).

Sommes toutes, on remarque une bonne variation entre le type écologique ou le

groupement d'essences théoriques, le groupement d'essence réel du peuplement marchand et le groupement d'essence de la régénération.

### Références

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs 2020. Cartographie du 5e inventaire écoforestier du Québec méridional — Méthodes et données associées, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Secteur des forêts, Direction des inventaires forestiers, 128 p. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpccaipgclclefindmkaj/https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/inventaire/cart\\_o\\_5E\\_methodes\\_donnees.pdf](https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/inventaire/cart_o_5E_methodes_donnees.pdf)

Ministère des Ressources naturelles du Québec. Rapport du Comité scientifique chargé d'examiner la limite nordique des forêts attribuables. MRN, Secteur des forêts. Annexe 3. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpccaipgclclefindmkaj/https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/connaissances/annexe\\_3-regeneration-croissance-epinette-pin.pdf](https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/connaissances/annexe_3-regeneration-croissance-epinette-pin.pdf)

**Tableau 6.** Comparaison des groupements d'essences moyens du peuplement marchand et de ceux de la régénération (stocking) avec le A) type écologique et B) le groupement d'essence du 5<sup>e</sup> décennal.

Type éco. (essences)	Essences ST ( $\geq 5\%$ ST moy)	Essences Stocking ( $\geq 40\%$ en moy)
MF14 (FNSB)	EBBJEOTO	SBTOEOBJ
MJ11 (FNSB)	EPPUEOBJ	BJEOSB
MJ14 (BJSBES)	ENEOEUBJPB	SBBJEOPU
MJ21 (BJSB)	EUEPTO	SBEOBJ
MJ24 (BJSB)	EUEOTOEPSBPU	SBBJEO
RS38 (SBEN)	ENEUSBML	SBEO
RS54 (SBEU)	EUSBEOEN	SBBJEOPU
RT11 (PU)	EPBJPUEU	SBPUEOBJ
RT14 (PU)	PUEOEBJ	PUSBEOBJEB

Groupement d'essences	Essences ST ( $\geq 5\%$ ST moy)	Essences Stocking ( $\geq 40\%$ en moy)
EBRXEO	BJEBEOTO	SBTOEOBJ
ENSB	EUENEOSB	SBBJEUEO
ENSBBJ	EOEUBJ	BJSBPUEOEUTO
EOBJEU	EOPUEUBJ	BJSBEO
EOBJSB	EBEPBJFNEO	SBBJEUEO
EPSB	ENEUSBML	SBEO
EUEU	EUEPTO	SBEOEU
EUPU	PUEUPB	SB
EUSB	EUSBEOENTO	SBBJEOPU
PURXBJ	PUEOBJEB	PUSBEOBJEB
RXEUEO	EPBJPUEU	SBPUEOBJ
RXPUEO	EUBJEOTOPU	SBEOBJPU
RXSBBJ	ENTOPBEOEBEUPU	SBBJEOPU
SBEN	EPEOTOSB	SBBJPUTO
SBEU	EUSB	SBPU
SBSBEO	EOTOEUSBPUBJ	BJSBEO
SEEUEO	EPBJ	BJSBEOES