



Rapport de Nature Québec concernant

L'IMPACT DE LA FORESTERIE SUR LES MILIEUX HUMIDES DANS LA FORÊT DE LA SEIGNEURIE DE LOTBINIÈRE

Remis à l'OBV du Chêne

Version finale Avril 2023





Dossier Forêt

Rédaction et prise de données

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

Louis Bélanger, coresponsable de la commission Forêts et bénévole.

Révision

Frédéric Venne, coordonnateur du programme Biodiversité et Forêt

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

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

+ 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

La foresterie est une activité économique fort importante au Québec, mais celle-ci peut entraîner des conséquences écologiques néfastes si elle n'est pas appliquée avec précaution. Certains milieux, tels que les milieux humides, sont plus sensibles à l'aménagement forestier. Ceux-ci subissent plus fortement les conséquences de la remontée de la nappe phréatique associée aux coupes et possèdent des sols plus fragiles à l'orniérage qui nuit au retour de la végétation.

Des acteurs locaux de la région de Lotbinière dans Chaudière-Appalaches s'attardent à la saine gestion et à la protection de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (FSL). Considéré comme le plus gros massif forestier en terres publiques des Basses-terres-du-St-Laurent, cette forêt multi-usages se situe dans la MRC de Lotbinière.

Depuis son expropriation en 1967, cette forêt est aménagée par le gouvernement québécois et des coupes forestières s'y réalisent un peu partout. Les coupes totales ont suivi les coupes par bandes, puis, à leur tour, les coupes totales ont laissé la place aux coupes partielles dans les dernières années.

Objectifs

En raison de la forte proportion de milieux humides présents dans la FSL, cette présente étude a pour but d'analyser l'impact des coupes (partielles et totales) sur ceux-ci et d'y proposer des possibles améliorations.

Méthodologie

26 parcelles ont été échantillonnées (13 en coupes partielles et 13 en coupes totales). Les sites humides ont été choisis selon trois cartographies différentes, soit les milieux humides selon Canards illimités et du MELCC, les milieux humides selon le 5^e inventaire écoforestier du MFFP et les milieux humides selon le 7^e niveau du cadre écologique de référence du MELCC. Sur le terrain, le drainage du site était tout d'abord identifié puis des données sur la présence d'ornières et leur évaluation qualitative (quantité et profondeur), la proportion par essence dans le peuplement résiduel et la régénération et la surface terrière. Une évaluation globale de la présence d'ornières dans les sites visités a ensuite été effectuée tout comme une comparaison qualitative du peuplement résiduel et de la régénération et une comparaison entre les surfaces terrières précoupes, de suivis du MFFP et de nos propres mesures plus de 5 ans suivant celles du MFFP.

Résultats et Discussion

Sol forestier

- ▶ Plus d'ornières dans les coupes partielles vs les coupes totales.
- ▶ Modification de la composition végétale dans certains chemins de débardage.

- ▶ **Recommandation 1.** Réinstaurer un programme de suivi de l'orniérage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière dans les milieux humides et subhydriques.
- ▶ **Recommandation 2.** Identifier les causes et les circonstances expliquant la présence d'ornières.
- ▶ **Recommandation 3.** Mettre en application des mesures plus strictes favorisant la minimisation des risques d'orniérage.

Peuplements résiduels vs régénération

- ▶ Faible régénération des épinettes et du thuya par rapport à leur présence dans le peuplement résiduel.
- ▶ Forte régénération de la pruche, du bouleau jaune et de l'érable rouge par rapport à leur présence dans le peuplement résiduel.

- ▶ **Recommandation 4.** Faire un suivi régulier des différentes essences présentées ici afin de s'assurer de leur maintien dans les peuplements coupés.
- ▶ **Recommandation 5.** Mettre en place des aménagements forestiers qui mettront en valeur les essences longévives telles que l'épinette rouge.

Traitements sylvicoles

- ▶ Surfaces terrières résiduelles mesurées à l'été 2021 en dessous des normes de coupes, malgré une surface terrière résiduelle après coupe respectant les normes.

- ▶ **Recommandation 6.** Déterminer, puis introduire, dans la planification sylvicole, des indicateurs permettant d'identifier les peuplements vulnérables à une mortalité post-coupe.
- ▶ **Recommandation 7.** Procéder à une analyse par un groupe d'experts des normes de surfaces terrières résiduelles dans les coupes progressives irrégulières à couvert permanent.
- ▶ **Recommandation 8.** Mettre en place un programme de suivi du couvert résiduel après une coupe en instaurant un réseau de placettes permanentes. *
- ▶ **Recommandation 9.** Assurer un suivi rigoureux des coupes progressives irrégulières à couvert permanent afin de développer une expertise et de paramétrer ce type de coupe de manière à produire une foresterie durable et écosystémique.

Milieux humides

- ▶ **Recommandation 10.** Unir les forces de chacune des cartographies des milieux humides afin d'avoir la meilleure connaissance possible du milieu et par le fait même y prescrire des travaux sylvicoles davantage

Table des matières

<i>Liste des tableaux</i>	7
<i>Liste des figures</i>	8
<i>Introduction</i>	9
Site d'étude	9
Les milieux humides	10
L'état de la foresterie à la Forêt de la Seigneurie	10
<i>Méthodologie</i>	11
Choix des coupes forestières	11
Coupes totales vs coupes partielles	11
Données de Canards illimités/MELCC.....	11
Données du 5 ^e inventaire écoforestier du MFFP.....	11
Données du cadre écologique de référence.....	12
Sélection des sites	12
Données prises sur le terrain	12
Données pour valider ou invalider la présence d'un milieu humide.....	12
Données pour évaluer l'état pré et post coupe du peuplement	12
Données sur l'impact des coupes sur le sol forestier	12
Analyse qualitative et quantitative des données	12
Comparaison qualitative du peuplement résiduel et de la régénération	12
Analyse de l'impact sur le sol forestier.....	13
Analyse des traitements sylvicoles.....	13
<i>Résultats</i>	14
Sol forestier	14
Peuplements résiduels vs régénération	14
Traitements sylvicoles	14
Milieux humides	24
<i>Discussion</i>	25
Sol forestier	25
Peuplements résiduels vs régénération	25
Traitements sylvicoles	26
Milieux humides	28
<i>Références</i>	29
<i>Annexe 1. Réflexion sur les scénarios sylvicoles, données brutes</i>	29
Composition du peuplement résiduel vs régénération	36
<i>Annexe 2. Comparaison des résultats entre milieux humides et non humides</i>	36
Surface terrière du peuplement résiduel	41
<i>Annexe 3. Évaluation exploratoire de la précision du 5e inventaire écoforestier</i>	42
Introduction	42
Méthodologie	42
Résultat	42
Type écologique.....	42
Groupement d'essences	42
Classe d'âge et classe de hauteur	42
Discussion	44
Type écologique.....	44
Groupement d'essences	44
Classe d'âge et classe de hauteur	44

Liste des tableaux

Tableau 1. Caractéristique des ornières dans les parcelles d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 26)..... **16**

Tableau 2. Espèces présentes dans la régénération, dans le peuplement résiduel et dans les tiges coupées dans les placettes d'échantillonnage de coupes partielles à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 13)..... **20**

Tableau 3. Comparaison de la végétation mature et de la régénération pour les points d'échantillonnage dans les coupes partielles à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 13).. **22**

Tableau 4. Comparaison de la surface terrière avant coupe et après coupe pour les placettes d'échantillonnage de coupe partielle dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière. **23**

Tableau 5. Prédiction de classe de drainage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n= 26). **24**

Tableau 6. Commentaires et début de réflexion sur les traitements dans les parcelles d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 26)..... **30**

Tableau 7. Pourcentage de validité du type écologique, du groupement d'essences, de la classe d'âge et de la classe de hauteur du 5^e décennal selon les parcelles d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 26). **42**

Tableau 8. Type écologique et groupements d'essences terrain et selon le 5^e décennal des parcelles d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière. (n = 26). **43**

Tableau 9. Classe d'âge et classe de hauteur terrain et selon le 5^e décennal des placettes d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n= 26). **44**

Liste des figures

Figure 1. Classes d'ornières des parcelles d'échantillonnage dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière selon le type de coupe A) coupe partielle, n= 13, B) coupe totale, n=13 **15**

Figure 2. Présence ou absence des essences A) Épinette sp., B) Thuya occidental, C) Pruche du Canada, D) Bouleau jaune, E) Érable rouge dans le peuplement résiduel et/ou dans la régénération pour les différentes parcelles échantillonnées dans les coupes partielles de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=13)..... **19**

Figure 3 Surfaces terrières avant et après coupe calculées par le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, surface terrière résiduelle calculée lors de notre terrain 2021 et surfaces terrières résiduelles minimales selon les règlements (ST résiduelle ou maximum de pourcentage de prélèvement) pour chaque parcelle de coupe partielle échantillonnée dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n= 13)..... **23**

Figure 4. Présence ou absence des essences A)- B) Épinette sp., C)-D) Thuya occidental, E)-F) Pruche du Canada, G)-H) Bouleau jaune, I)-J) Érable rouge dans le peuplement résiduel et/ou dans la régénération pour les différentes parcelles échantillonnées dans les coupes partielles de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière séparé en milieu humide ou milieu non humide. **40**

Figure 5. Surfaces terrières avant et après coupe calculées par le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, surface terrière résiduelle calculée lors de notre terrain 2021 et surfaces terrières résiduelles minimales selon les règlements (ST résiduelle ou maximum de pourcentage de prélèvement) pour chaque parcelle de coupe partielle échantillonnée dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière A) en milieux humides et B) en milieux non humides.. **41**

Introduction

La foresterie est une activité fort importante au Québec. Elle s'exerce dans divers types de milieux sur l'ensemble du territoire québécois et contribue à la valeur économique de plusieurs régions (MFFP, 2019). Or, cette activité peut entraîner des conséquences écologiques importantes si elle n'est pas appliquée avec précaution et si on ne possède pas une bonne compréhension de ses répercussions. Certains milieux sont plus sensibles à l'aménagement forestier et des précautions supplémentaires doivent être prises si on décide tout de même d'y réaliser des travaux sylvicoles. C'est le cas des milieux humides. Il a été démontré à maintes reprises qu'une coupe forestière pouvait entraîner la remontée de la nappe phréatique (Smerdon et coll. 2009), ce qui est encore plus problématique dans un milieu humide. Cette remontée peut entraîner à son tour des problèmes au niveau de la survie des espèces végétales (Bose et coll. 2014, Hallinger et coll. 2016). Il est possible d'observer des arbres sains mourir sur pied à la suite d'une coupe en raison d'un apport d'eau trop important. Une coupe totale présente un risque de remontée de la nappe plus important qu'une coupe partielle, qui quant à elle, permet de contrôler le niveau de l'eau avec l'utilisation de cette dernière par les arbres (Pothier et coll. 2003, Jutras et coll. 2006). Outre cette conséquence possible, la croissance dans un milieu humide est normalement plus lente pour plusieurs espèces (Périé et coll. 2012). Le retour d'un couvert arborescent suivant une coupe est plus difficile et il est également possible d'entraîner l'ouverture du peuplement par la compétition des espèces arborescentes avec les espèces arbustives et herbacées. À l'extrême, un milieu humide arborescent pourrait donc se transformer en milieu humide ouvert et dégradé. Également, le sol étant plus fragile dans les milieux humides (Greacen et Sand 1980), il est fréquent que la machinerie laisse des ornières importantes, nuisant grandement au retour de la végétation aux endroits où celle-ci a passé.

Depuis plusieurs années, des acteurs locaux de la région de Lotbinière dans Chaudière-Appalaches s'attardent à la saine gestion et à la protection de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (FSL). Cette forêt est aménagée depuis plus de 50 ans par le gouvernement et des coupes forestières se réalisent dans ses nombreux milieux humides.

Alors qu'une étude précédente menée par Maude-Élise St-Germain dans le cadre de sa maîtrise en biogéoscience de l'environnement s'est attardée à l'impact des coupes par bandes dans les milieux humides de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, cette présente étude a pour but d'analyser l'impact des coupes partielles et des coupes totales plus récentes sur les milieux humides de la FSL. Les milieux humides étant très nombreux à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, il est important de s'attarder à leur aménagement afin de s'assurer que celui-ci se fasse dans le respect du milieu et de ses fonctions et services écologiques. L'objectif est d'obtenir un aménagement durable qui maintient la biodiversité et l'intégrité des différents peuplements.

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. Il s'agit du plus gros massif forestier en terres publiques des Basses-terres-du-St-Laurent. On y retrouve la plus grande concentration de forêts anciennes et de peuplements rares de toute la région. Elle abrite des espèces à statut et une superficie importante de milieux humides. Cette forêt multi-usage où se côtoient récréotourisme, acériculture, chasse et foresterie a également une importante valeur patrimoniale.

Les milieux humides

Un milieu est considéré comme humide lorsqu'il est saturé d'eau ou inondé pendant un moment assez long pour influencer les composantes de la végétation et du sol (Rappel 2022). Les milieux humides présentent de nombreux avantages. Ils agissent comme habitats pour une faune et une flore spécifiques à ces conditions, régulent le niveau de l'eau ce qui favorise le contrôle des risques d'inondation et d'érosion des rives, agissent comme zone tampon, servent de protection naturelle, filtrent les sédiments et les polluants dans l'eau et présentent une forte productivité biologique.

Canards illimités et le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) ont réalisé une cartographie des milieux humides du Québec et la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière en compte 7 types : eau peu profonde, marais, marécage, prairie humide, tourbière boisée, tourbière ouverte bog (ombrotrophe) et tourbière ouverte fen (minérotrophe). La majorité des milieux humides de la FSL sont des marécages suivis par une forte proportion de tourbières boisées. Selon cette cartographie, plus de 30% de la FSL serait considéré comme un milieu humide.

Cependant, selon les données de la carte écoforestière du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), les milieux humides représenteraient, autour de 15% de la superficie de la FSL. Plus de détails à ce sujet seront donnés dans la section *Méthodologie*.

L'état de la foresterie à la Forêt de la Seigneurie

Comme mentionné précédemment, le gouvernement est en charge de l'aménagement forestier de la FSL depuis plus de 50 ans. Dans les années 1990 et 2000, la coupe forestière de prédilection était la coupe par bande, une coupe totale consistant à couper une bande de 10-20 m, à laisser une bande de 10-20 m entre les bandes coupées et à revenir couper ces interbandes non coupées une dizaine d'années plus tard quand la régénération a repris dans la bande. Ce type de coupe avait pour objectif de favoriser la régénération tout en limitant la

propagation de l'érable rouge. Elle s'est avérée inefficace pour le contrôle de l'envahissement par l'érable rouge et est maintenant désuète.

Les coupes totales ont suivi les coupes par bandes. Puis, à leur tour, les coupes totales ont tranquillement laissé la place aux coupes partielles dans les dernières années, et ce, en quasi-totalité. En effet, entre 2008 et 2013, il y avait une proportion de 75% en coupes partielles alors que cette statistique était de 96% entre 2013 et 2018. La planification 2018-2023 prévoyait quant à elle un 95% de coupes partielles. Entre 2008 et 2013, les coupes partielles étaient soit des coupes de jardinage ou bien des éclaircies commerciales. À partir de 2013, la coupe de jardinage a été maintenue et on a ajouté la coupe progressive irrégulière à couvert permanent. Les quelques coupes totales réalisées dans les dernières années sont des coupes avec *protection de la régénération et des sols*. Les coupes partielles ont été adoptées en raison de la grande présence de milieux humides. Également dans l'objectif de protéger les milieux humides des conséquences des interventions forestières, les travaux sylvicoles se déroulent seulement en hiver depuis plusieurs années, ce qui protège le sol en réduisant le risque d'orniérage. Cela permet également de ne plus construire de chemins permanents qui fragmentent le territoire et favorisent la propagation d'espèces exotiques envahissantes, tels que le roseau commun (*Phragmites australis australis*). Dans les dernières années, on coupe entre 50 et 200 ha par année à la FSL. Le temps de révolution d'un aménagement extensif est autour de 80-90 ans alors que celui d'un aménagement intensif est de 30 ans pour l'éclaircie commerciale et de 60 ans pour la récolte finale.

Méthodologie

L'échantillonnage terrain a été effectué du 23 au 27 août 2021. Ce dernier a été réalisé par Jean-Pierre Ducruc, président des Amis de la Forêt seigneuriale de Lotbinière, vice-président de l'OBV du Chêne et pédologue retraité, Louis Bélanger, membre de la commission Forêts et bénévole investi chez Nature Québec, professeur retraité à l'Université Laval et ingénieur forestier et Audrey-Jade Bérubé, chargée de projet *Aires protégées et biodiversité* chez Nature Québec et biologiste. Les données ont été compilées et analysées par cette dernière et le rapport a été révisé par Louis Bélanger. 26 placettes ont été échantillonnées dont la moitié en coupes partielles et l'autre moitié en coupes totales. Des placettes supplémentaires en coupes partielles ont été ajoutées à l'été 2022 afin de comparer les résultats entre les milieux humides et les milieux non humides. Ces données sont présentées sommairement à l'annexe 2. Finalement, l'annexe 3 présente une évaluation de la précision des données du 5^e inventaire écoforestier. L'ensemble de cette étude se veut une **analyse exploratoire** de l'impact des coupes dans les milieux humides.

Choix des coupes forestières

Coupes totales vs coupes partielles

L'objectif était de prendre des coupes récentes afin de voir si les aménagements prescrits actuellement sont adéquats pour être appliqués dans un milieu humide tout en conservant l'intégrité de ce milieu humide. Pour les coupes partielles, nous avons sélectionné des coupes réalisées à partir de 2013, soit l'année d'introduction des coupes progressives irrégulières dans les scénarios sylvicoles. Comme les coupes totales sont moins nombreuses dans les dernières années, nous avons sélectionné des coupes totales réalisées à partir de l'année 2000.

Données de Canards illimités/MELCC

3 cartographies de milieux humides ont été utilisées afin de superposer la carte des coupes forestières à celles des milieux humides et de sélectionner des coupes dans des secteurs prétendument humides. La première cartographie de milieux humides est celle de Canards illimités et du MELCC. Comme mentionnée précédemment, les deux types de milieux humides les plus fréquents à la FSL sont le marécage et la tourbière boisés. En raison de leur état arborescent comparativement aux autres types, seuls ces deux types de milieux humides ont été sélectionnés.

Données du 5^e inventaire écoforestier du MFFP

Afin d'identifier les milieux humides selon cette cartographie, il existait deux méthodes possibles présentant quelques différences inexplicables. Il aurait été possible de sélectionner les types écologiques suivants : FO18, MF18, MJ18, MJ28, RC38, RE39, RS18, RS38 et RS39, types écologiques de milieux humides à la Forêt de la Seigneurie de

Lotbinière. La méthode utilisée a quant à elle sélectionné les classes de drainage 50, 51, 53, 60 et 63 présents dans la FSL.

Données du cadre écologique de référence

Le niveau 7, soit les éléments topographiques, de la cartographie du cadre écologique de référence a été utilisé. Ce niveau 7 a été réalisé à l'été 2021 par Denis Bellavance de la Direction de la connaissance écologique au MELCC. Les milieux mal drainés, de drainage 4-5, ont été extraits de cette cartographie de même que les tourbières de drainage 6.

Sélection des sites

Ces trois cartographies ont été utilisées afin d'identifier les points d'échantillonnage. Une priorité a été accordée aux coupes forestières dont plus d'une cartographie identifiait la présence d'un milieu humide à cet endroit afin d'avoir une plus grande probabilité qu'il s'agisse bel et bien d'un milieu humide.

Les coupes forestières ont également été choisies en fonction de l'année, du type de milieu humide (marécage vs tourbière), du type de coupes et finalement du type écologique afin d'avoir la plus grande représentativité possible. Plus de points que nécessaire ont été sélectionnés et certains se sont vu attribuer un niveau de priorité.

Données prises sur le terrain

Données pour valider ou invalider la présence d'un milieu humide

Tout d'abord, une des données primordiales était de valider s'il s'agissait bien d'un milieu humide. Pour ce faire, un sondage à la tarière nous permettait de mesurer la **hauteur de la nappe**, la **profondeur des mouchetures** et les **caractéristiques de ces dernières** (abondance, grosseur et intensité), 3 variables permettant d'identifier la **classe de drainage** d'un milieu. La présence d'espèces indicatrices de milieux humides ou mésiques était également observée, mais non notée. La tarière nous permettait également de mesurer l'**épaisseur de la matière**

organique, le **type de matière organique**, le **type de dépôt de surface**, la **texture de l'horizon C** et la **pierrosité (pourcentage et type)**. Ces données sont utiles au MELCC pour valider et peaufiner la cartographie du niveau 7 du cadre écologique de référence.

Données pour évaluer l'état pré et post-coupe du peuplement.

Le **diamètre à hauteur de souche** des arbres coupés a été mesuré pour quelques souches. Lorsque possible, l'espèce était également identifiée. La **proportion par essence** du peuplement résiduel ou bien du peuplement en régénération était évaluée de même que la **surface terrière** du peuplement résiduel.

Beaucoup d'informations qualitatives ont également été prises, telles que la présence de phragmite ou de quenouilles, l'état du peuplement, l'analyse de l'effet de la coupe forestière sur le milieu, bref, divers détails qui pourraient être pertinents pour bien évaluer l'impact de la coupe forestière sur les milieux humides.

Données sur l'impact des coupes sur le sol forestier

Aucune mesure quantitative n'a été prise sur les **ornières**. Une exploration visuelle du peuplement a permis d'identifier l'**abondance** (non observable, aucune, peu, moyen, beaucoup) ainsi que la **profondeur** de celles-ci.

Analyse qualitative et quantitative des données

Comparaison qualitative du peuplement résiduel et de la régénération

Les espèces présentes dans la régénération ont été comparées avec les espèces dans le peuplement résiduel des coupes partielles afin de voir quelles espèces étaient toujours présentes, quelles espèces n'étaient plus présentes et finalement quelles espèces étaient présentes dans la régénération, mais pas dans le peuplement résiduel.

Analyse de l'impact sur le sol forestier

L'impact sur le sol forestier a été évalué de manière comparative entre les coupes partielles et les coupes totales. Le total de sites pour chaque classe d'ornièrerie (peu, moyen, beaucoup) a été calculé pour les deux types de coupes afin de voir s'il existe des différences d'ornièrerie entre les coupes partielles et les coupes totales.

Analyse des traitements sylvicoles

Le niveau de récolte dans les coupes partielles a été calculé avec la surface terrière avant coupe mesurée par le MFFP lors des inventaires prétraitement et les surfaces terrières calculées sur le terrain à deux reprises, soit une première fois par le MFFP suivant la coupe et une seconde par nous lors du terrain. Le respect d'une surface résiduelle de 15 m²/ha ou de 16 m²/ha dans les coupes de jardinage est mesuré de même que le respect d'une récolte maximale de 45% de la surface terrière initiale (40% ± 5%).

Résultats

Sol forestier

La figure 1 représente la répartition des classes d'ornière pour les parcelles échantillonnées selon le type de coupes (partielle ou totale). On remarque une plus grande importance de classe d'ornière « Beaucoup » pour les coupes partielles et inversement une plus grande proportion de classe d'ornière « Peu » pour les coupes totales. Le tableau 1 présente l'ensemble des données sur la quantité d'ornières, la profondeur de celles-ci et les observations sur l'état du sol et de la végétation. On remarque des divergences de végétation dans certains chemins de débardage.

- ▶ Plus d'ornières dans les coupes partielles vs les coupes totales.
- ▶ Modification de la composition végétale dans certains chemins de débardage.

Peuplements résiduels vs régénération

Dans certaines des parcelles inventoriées, des essences sont retrouvées dans le peuplement résiduel alors qu'on ne les retrouve pas dans la régénération. C'est le cas par exemple des épinettes et du thuya comme on peut le voir sur les figures 3 A), B) respectivement. À l'inverse, il semble y avoir globalement une plus grande régénération de la pruche, du bouleau jaune et de l'érable rouge comparativement à la composition du peuplement résiduel (comme on peut le voir sur les figures 3 C), D) et E) respectivement.

La figure 3 présente donc la présence ou l'absence de 5 essences dans le couvert du

peuplement ou bien dans la régénération. Le tableau 2 présente les données sur la régénération, la proportion des essences dans le couvert forestier ainsi que l'essence des souches provenant de la coupe partielle récente qui ont pu être identifiées. Le tableau 3 présente quant à lui la présence de chaque espèce dans les arbres matures et dans la régénération.

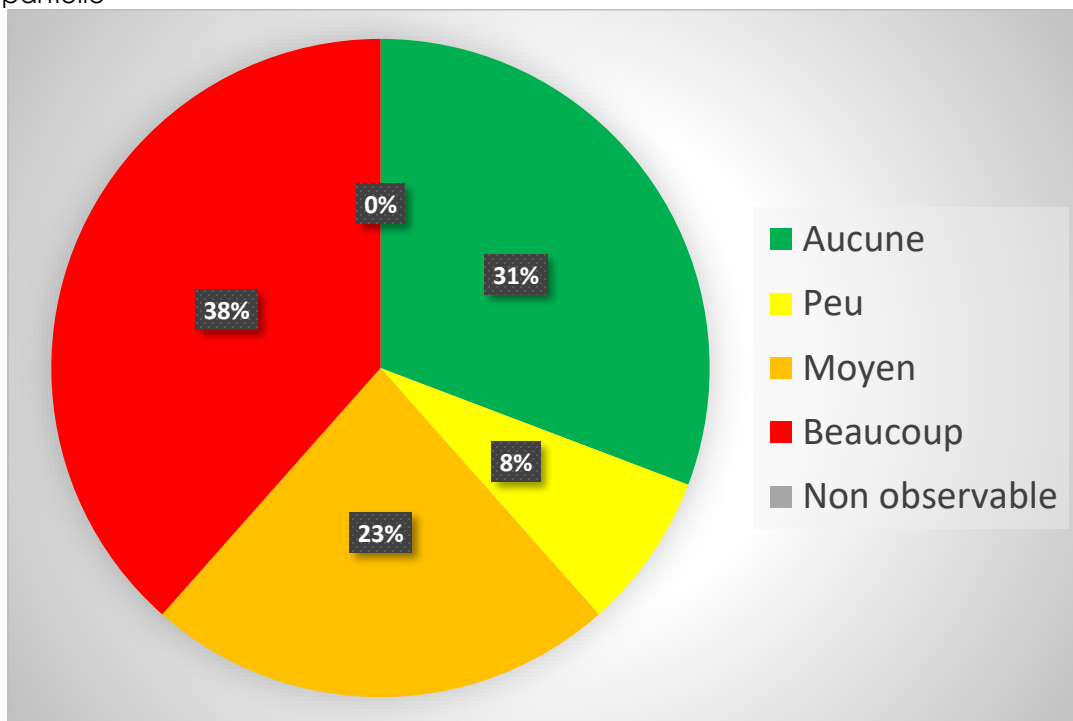
- ▶ Faible régénération des épinettes et du thuya par rapport à leur présence dans le peuplement résiduel.
- ▶ Forte régénération de la pruche, du bouleau jaune et de l'érable rouge par rapport à leur présence dans le peuplement résiduel.

Traitements sylvicoles

Selon la surface terrière résiduelle mesurée à l'été 2022, le taux de récolte est adéquat pour seulement 4 sites de coupes partielles échantillonnés sur 13. Les deux critères à respecter sont une surface terrière résiduelle minimale de 15 m²/ha dans une coupe partielle et de 16 m²/ha dans une coupe de jardinage et une récolte maximale établie à 40 % ± 5 % de la surface terrière initiale (ou 30 % ± 5 % pour la coupe de jardinage). Cependant, si on se base sur la surface terrière mesurée suivant la coupe, seulement 2 parcelles ne respectent pas le taux de récolte permis. La figure 4 ainsi que le tableau 4 présentent la surface terrière avant et après la coupe, celle mesurée lors du terrain en 2021 et les deux surfaces terrières minimales à respecter. Pour voir les observations en lien avec le traitement sylvicole et le début des réflexions à ce sujet, voir le tableau 6 à l'annexe 1.

- ▶ Surfaces terrières résiduelles mesurées à l'été 2021 en dessous des normes de coupes, malgré une surface terrière résiduelle après coupe respectant les normes.

A) Coupe partielle



B) Coupe totale

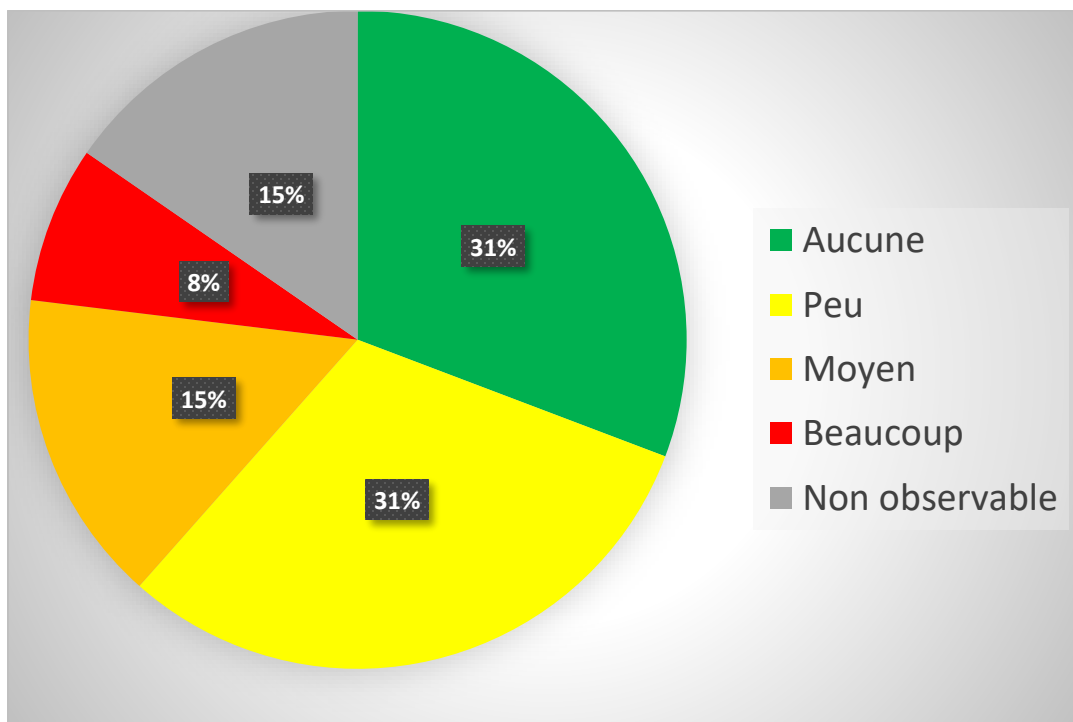
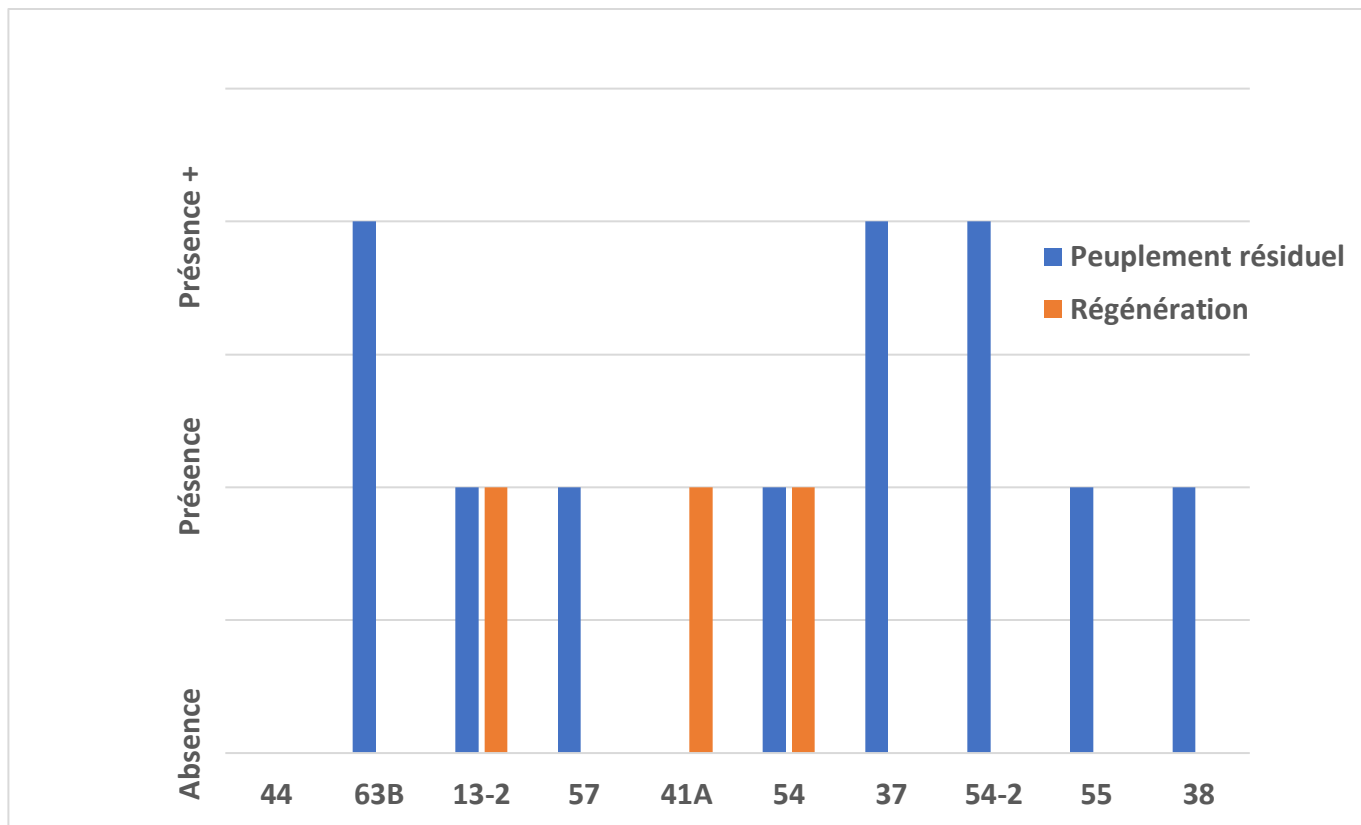


Figure 1. Classes d'ornières des parcelles d'échantillonnage dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière selon le type de coupe A) coupe partielle, n= 13, B) coupe totale, n=13

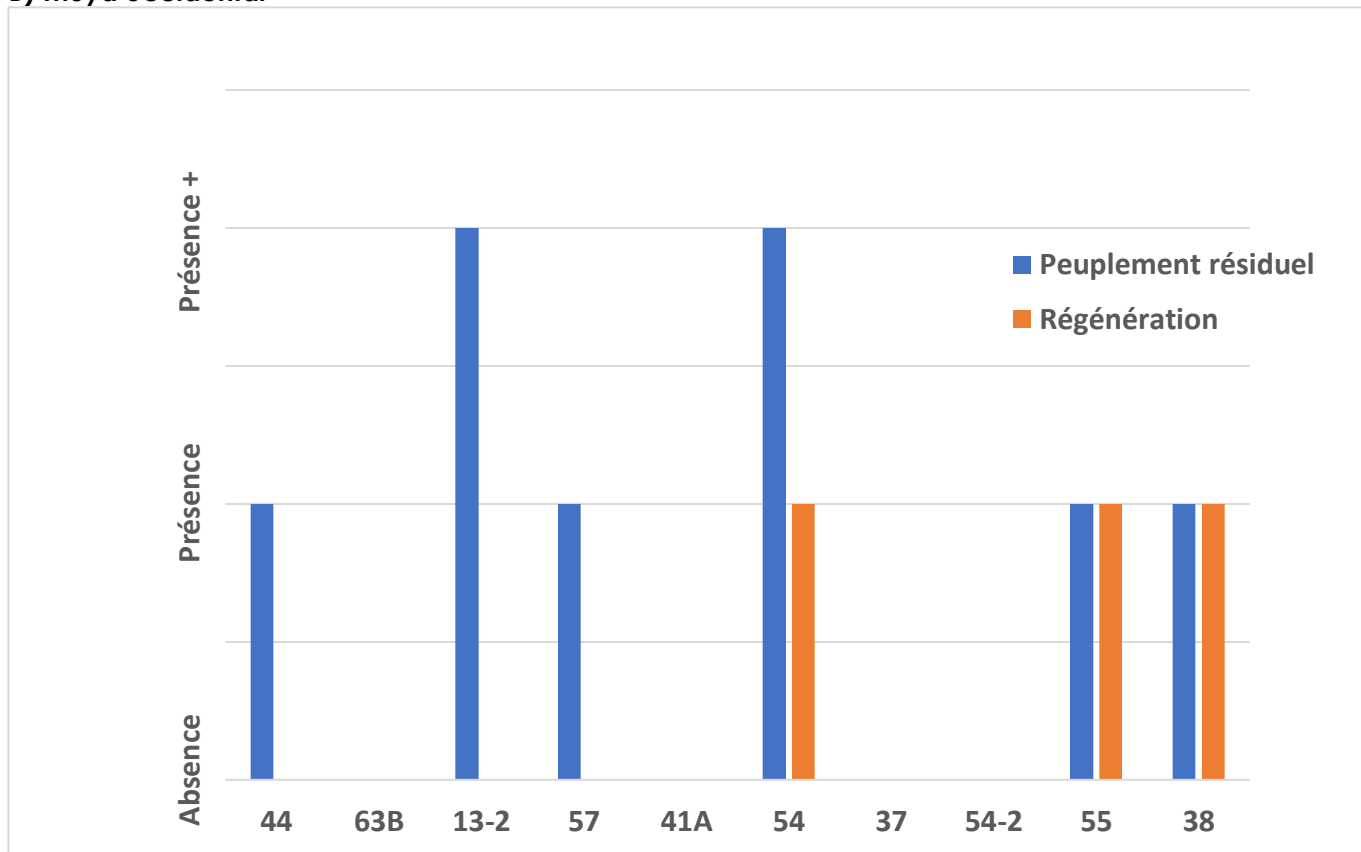
Tableau 1. Caractéristique des ornières dans les parcelles d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 26).

ID	Type de coupe	Drainage	Coupe	Classe ornière	Profondeur ornière	Notes
63A	Coupe partielle	2	CPI_CP	Aucune		
72		4	CPI_CP	Aucune		-Pas de tapis de branches, mais pas d'ornières
69		4-(5)	CPI_CP	Beaucoup	> 30 cm	
44		(4)-5	CJPG	Beaucoup	Moyen	-Quasi systématique -Pas de lit de branche dans chemins -Pas catastrophique, mais ornière quand même -ERE partout, mais + dans sentiers de débardage
63B		5	CPI_CP	Moyen		-Marqué
13-2			CPI_CP	Beaucoup	> 60 cm	-Pas partout, mais 1 ou 2 sentiers atroces -Présence d'énormes ornières
57			CPI_CP	Beaucoup	> 50	-Sévère (beaucoup de bois/ornières irrégulières et larges)
41A			CPI_CP-ENS	Moyen	30	-BOJ dans chemin de débardage, mais va être brouté -Chemins de débardage semblent proches les uns des autres
54			CPR_U	Aucune		-THO même dans chemin (pas trop détruit)
37		CPI_CP	Beaucoup			-Une plus grande que 1m, très profondes, sévères
54-2		CPR_U	Aucune			
55		6	CPI_CP	Moyen	Avant* > 20cm	*-Mais enseveli par sphaigne maintenant -Quenouille -Débris bois dans chemin ne paraissent pas : peut-être décomposés en dessous de la sphaigne -Régénération assez importante dans chemins : en train de les perdre
38		CPI_CP	Peu			-Car beaucoup de bois
6		Coupe totale	3-(4)	CPHRS	Aucune	
52A	4		CPR	Peu		-Chemin très altéré et on peut supposer qu'il y avait jadis de l'ornierage pas mal -État chemin : Plus de régénération préétablie (surement détruite) et envahissement par le peuplier faux-tremble -Dans sentier de débardage = plus de résineux seulement feuillus (BOG/Peupliers/ERR/FRN)
47B			CPR	Non observable		-Peut-être ornière, mais sol perturbé en monticule chablis
59	(4)-5		CPHRS	Aucune		-Beaucoup de débris ligneux dans chemins débardage
15B			CPR	Aucune		-Chemins de débardage non décelables, donc ils ont bien travaillés
10	5		CPHRS	Aucune		-Lit de branche épais continue
17B			CPHRS-BOUQ	Peu		-Beaucoup de débris dans sentiers, mais pas de gros bois marchands (THO) -Bien géré en termes de protection des sols
60			CPR	Moyen		-Ornières cachées par la sphaigne : processus de régénération tranquillement pas vite quand ornières + sévères -Quenouille
52B			CPR	Beaucoup	Peu	-Relativement continue
33A			CPT	Peu	30	-Difficulté à localiser chemins de débardage, car sphaignes et/ou bon lit de branche
51			CPR	Moyen		- Ornière très difficile à identifier, mais il y en avait -Chemin de débardage pas marqué énormément le peuplement, mais changement composition et trouées d'eau
46A			6	CPR	Non observable	
49	CPR			Peu		-Sentier de débardage = lit de germination quenouilles, phragmites, saules -Sphaigne ++

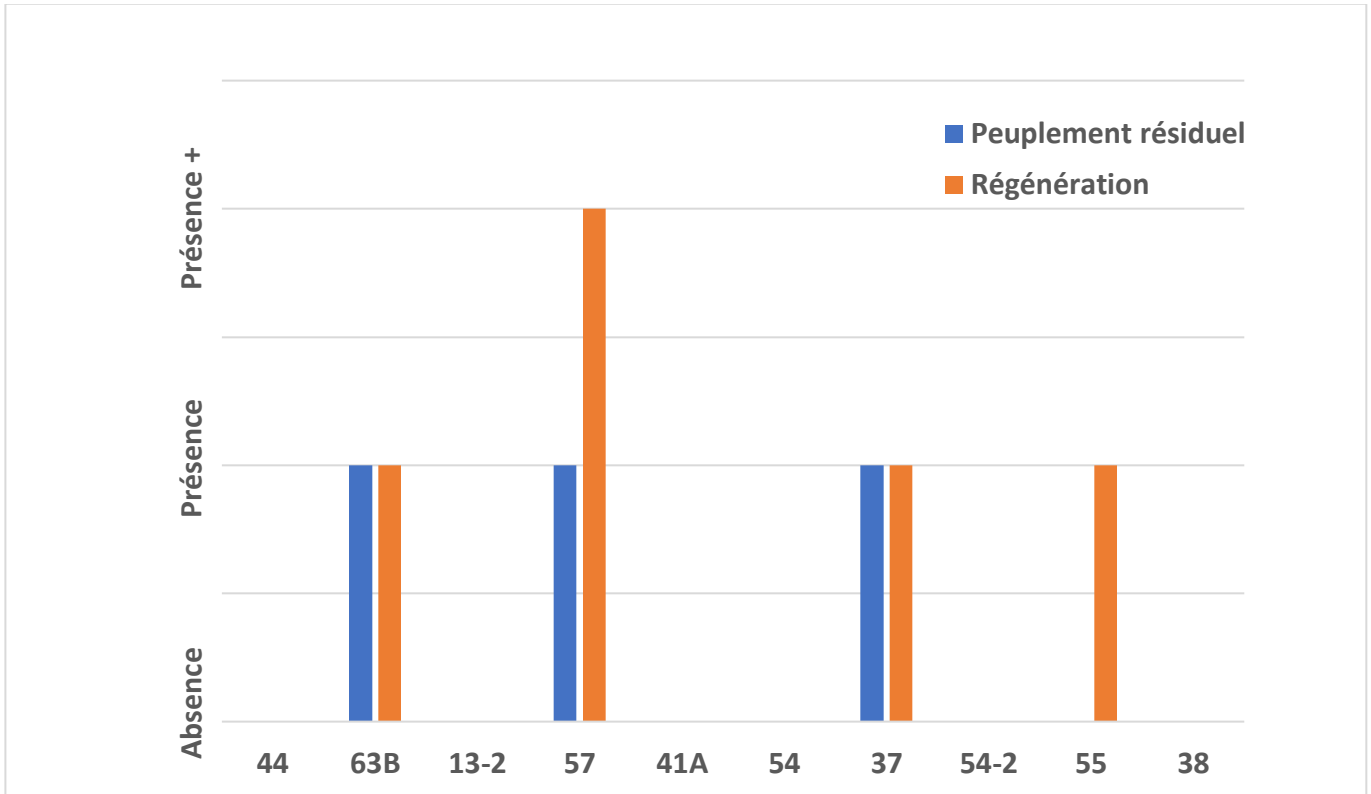
A) Épinette sp.



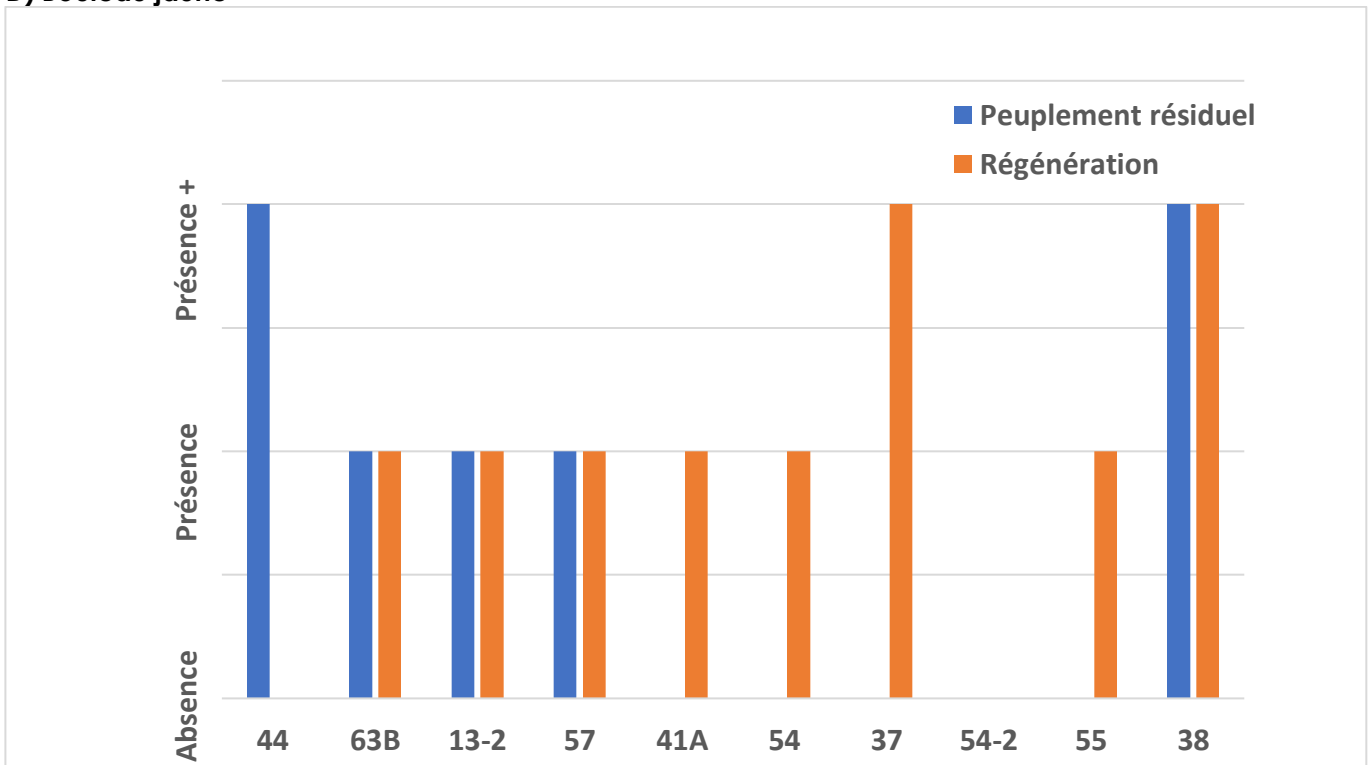
B) Thuya occidentalis



C) Pruche du Canada



D) Bouleau jaune



E) Érable rouge

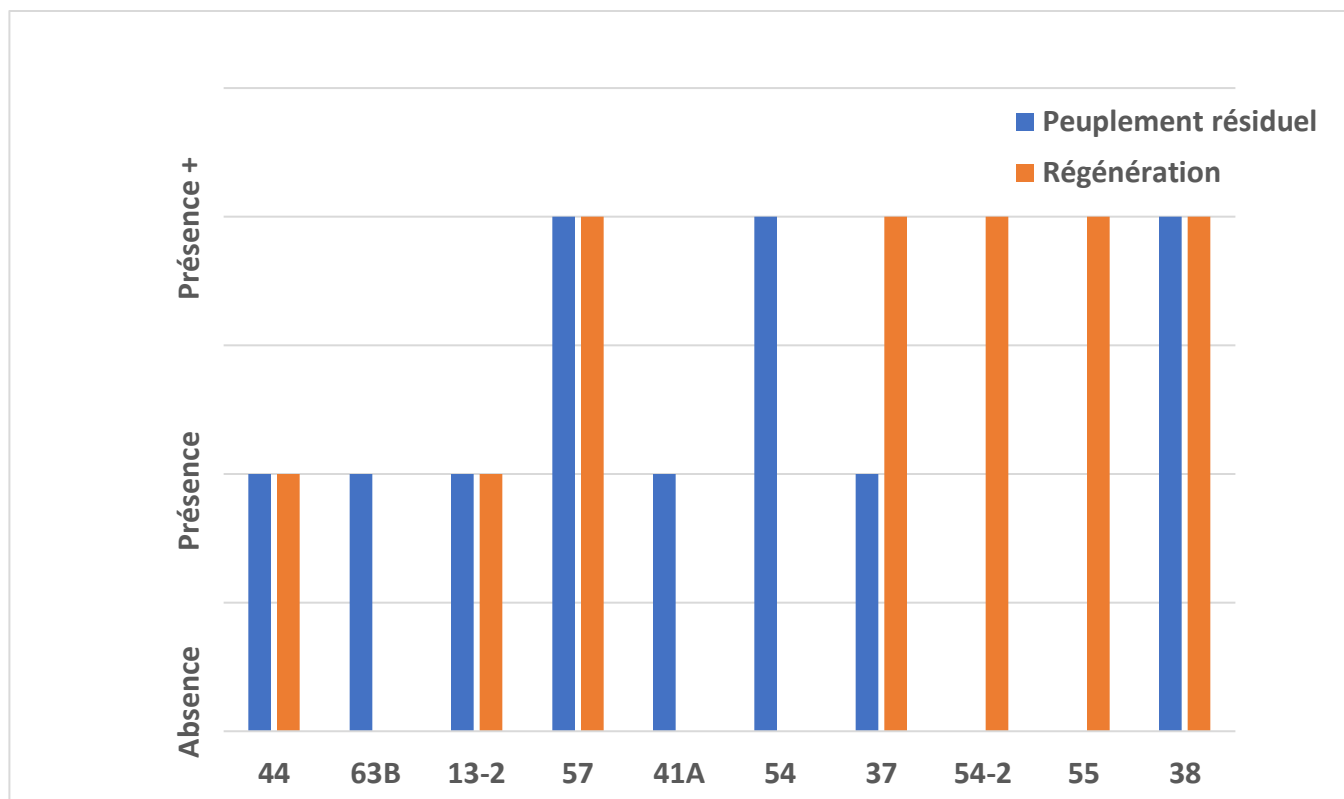


Figure 2. Présence ou absence des essences A) Épinette sp., B) Thuya occidental, C) Pruche du Canada, D) Bouleau jaune, E) Érable rouge dans le peuplement résiduel et/ou dans la régénération pour les différentes parcelles échantillonnées dans les coupes partielles de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n=13). Seulement les parcelles de drainage 5 (44 à 54) et 6 (37 à 38) sont représentées ici.

Tableau 2. Espèces présentes dans la régénération, dans le peuplement résiduel et dans les tiges coupées dans les placettes d'échantillonnage de coupes partielles à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 13). CPI_CP = Coupe progressive irrégulière avec couvert permanent, CJPG = Coupe de jardinage par pieds d'arbres et groupes d'arbres, CPR_U = Coupe progressive régulière uniforme.

ID	Coupe	Date	Drainage	Espèces souches	Proportion essences	Régénération
63A	CPI_CP	2018	2	1 EPR, 3 PRU, 1 SAB, 1 ERR?	50% EPR 30% PRU 20% ERR 1 BOJ	PRU +++, SAB, ERR, BOJ, ERE, HEG
72	CPI_CP	2013	4		60% EPR 20% ERR 25% THO 5% PIB	Excellente, mais pas d'EPR et beaucoup d'EPR dans forêt résiduelle.
69	CPI_CP	2014	4-(5)	3 SAB, 2 THO, 2 ERR	30% ERR 25% BOJ 25% THO 10% EPR 7% SAB 3% FRN	ERE/ERR/SAB + (Rubus)
44	CJPG	2014	(4)-5	2 THO, 2 SAB	50% BOJ 30% THO 10% ERR 10% SAB	ERE (encore plus dans sentier de débardage), ERR, SAB, FRN (Tiarèle, rubus, petit prêcheur)
63B	CPI_CP	2018	5	3 PRU, 1 BOJ	75% EPR 10% PRU 10% ERR 5% BOJ	PRU/BOJ, SAB en sous-étage, présence FRN et ERE
13-2	CPI_CP	2018		1 EP, 2 SAB, 4 THO	40% THO 25% ERR 25% SAB 5% BOJ 5% EPN	SAB, BOJ, ERR, EPN
57	CPI_CP	2016		3 EP, 1 ERR, 1 BOJ, 2 THO	70% ERR 20% BOJ 5% FREN 5% PRU	PRU/SAB/ERR +, FRN, BOJ, ERE
41A	CPI_CP_EN S	2019			55% SAB 30% EPN-R 5% ERR	-Pas trop mauvaise -BOJ dans chemin de débardage, mais va être brouté -Pas de sapin en régénération

54	CPR_U	2013		1 EPR, 1 THO	50 % THO 40% ERR 5% SAB 5% EPR	BOJ, SAB, EPR, THO (même dans chemin, pas trop détruit)
37	CPI_CP	2015	6		60% EPN-R 20% ERR 5% MEL 5% PRU	-Bonne régénération, mais conversion de résineux à feuillus, -BOJ, PRU, MEL, ERR, SAB (en sous-étage) -Présence PIB, EPNR
54-2	CPR_U	2013		4 EPN	80% EPN 20% EPR	-ERR ++ -Bonne, mais changement de composition : mixte donc raté
55	CPI_CP	2013			33% SAB 33% EP 33% THO	-Beaucoup, bonne dans les espèces souhaitées -PIB, PRU, EPR, THO, ERR ++, bouleaux :
38	CPI_CP	2016		2 THO, 4 SAB	40% BOJ 40% ERR 20% EPNR	-Correcte, mais envahissement ERR -BOJ +, SAB, THO -Impatiente du cap, equisetum, onoclée, <i>rubus pubescens</i>

Tableau 3. Comparaison de la végétation mature et de la régénération pour les points d'échantillonnage dans les coupes partielles à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 13). Les crochets de couleur verte représentent une présence plus importante. CPI_CP = Coupe progressive irrégulière avec couvert permanent, CJPG = Coupe de jardinage par pieds d'arbres et groupes d'arbres, CPR_U = Coupe progressive régulière uniforme.

ID		63A	72	69	44	63B	13-2	57	41A	54	37	54-2	55	38
Type coupe		CPI_CP	CPI_CP	CPI_CP	CJPG	CPI_CP	CPI_CP	CPI_CP	CPI_CP_ENS	CPR_U	CPI_CP	CPR_U	CPI_CP	CPI_CP
Date		2018	2013	2014	2014	2018	2018	2016	2019	2013	2015	2013	2013	2016
Sapin	Mature	✓		✓	✓		✓		✓	✓			✓	✓
	Régénération	✓		✓	✓	✓ sous-étage	✓	✓	×	✓	✓ sous-étage			✓
Épinette rouge	Mature	✓	✓			✓				✓		✓		
	Rég.		×							✓			✓	
Épinette noire	Mature						✓					✓		
	Rég.						✓							
Épinette noire-rouge	Mature			✓							✓			✓
	Rég.								✓					
Épinette sp.	Mature							✓					✓	
	Rég.													
Mélèze	Mature										✓			
	Rég.										✓			
Pruche	Mature	✓				✓		✓			✓		✓	
	Rég.	✓				✓		✓			✓			
Thuya	Mature		✓	✓	✓		✓	✓		✓			✓	✓
	Rég.									✓			✓	✓
Pin blanc	Mature		✓											
	Rég.										✓		✓	
Bouleau jaune	Mature	✓		✓	✓	✓	✓	✓						✓
	Rég.	✓				✓	✓	✓	✓chemin	✓	✓		✓	✓
Bouleau gris	Mature													
	Rég.												✓	
Érable rouge	Mature	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
	Rég.	✓	?	✓	✓		✓	✓	?	✓	✓	✓		✓
Érable à épis	Mature													
	Rég.	✓		✓	✓	(✓)		✓						
Frêne noir	Mature			✓				✓						
	Rég.				✓	(✓)		✓						
Hêtre	Mature													
	Rég.	✓												

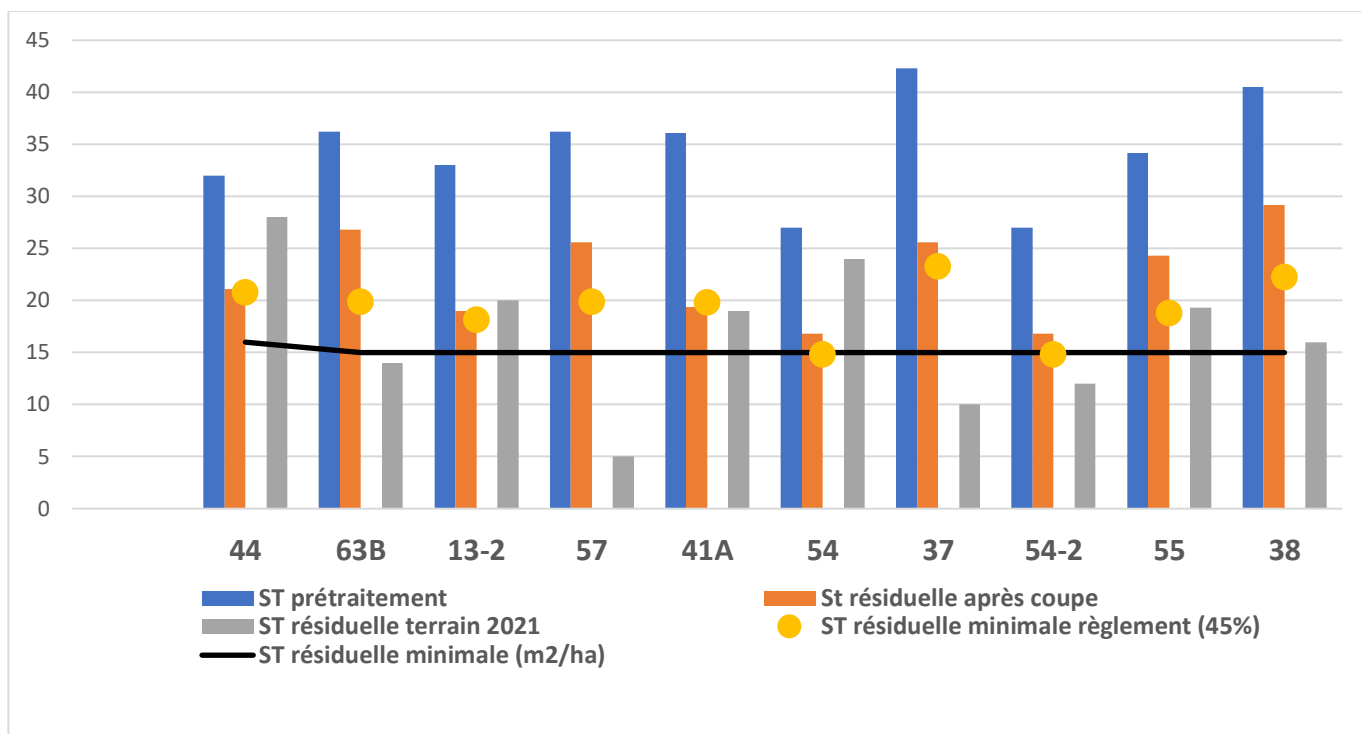


Figure 3 Surfaces terrières avant et après coupe calculées par le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, surface terrière résiduelle calculée lors de notre terrain 2021 et surfaces terrières résiduelles minimales selon les règlements (ST résiduelle ou maximum de pourcentage de prélèvement) pour chaque parcelle de coupe partielle échantillonnée dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n= 13). Il est à noter que la surface terrière résiduelle du terrain 2021 n'a pas été mesurée dans la même placette que celle du ministère. Seulement les parcelles de drainage 5 (44 à 54) et 6 (37 à 38) sont représentées ici.

Tableau 4. Comparaison de la surface terrière avant coupe et après coupe pour les placettes d'échantillonnage de coupe partielle dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière.

ID	Coupe	Date	Drainage	Surface terrière avant coupe (MFFP)	Surface terrière résiduelle de suivis	Surface terrière résiduelle terrain 2021 (≥ 15 CP ou 16 CJ)	Limite récolte de 45% ST CP ou 35% CJ	État	
								Composition peuplement origine vs peuplement résiduel *	Surface terrière résiduelle
44	CJPG	2014	(4)-5	32		28	20,8	Non disponible	Bonne
63B	CPI_CP	2018	5	36,2		14	19,91	Non disponible	Trop faible
13-2	CPI_CP	2018		33	19	20	18,15	Non disponible	Bonne
57	CPI_CP	2016		36,2	25,6	5	19,91	Différente	Trop faible
41A	CPI_CP-ENS	2019		36,1		19	19,855	Non disponible	Légèrement trop faible
54	CPR_U	2013		27		24	14,85	Non disponible	Bonne
37	CPI_CP	2015	6	42,3		10	23,265	Non disponible	Trop faible
54-2	CPR_U	2013		27		12	14,85	Non disponible	Trop faible
55	CPI_CP	2013		34,2		19,33	18,81	Non disponible	Légèrement trop faible
38	CPI_CP	2016		40,5	29,2	16	22,275	Différente	Trop faible

* Pour bien comprendre les différences, voir tableau 2, colonnes Essences souches et Proportion essences qui nous montre les essences dans les souches (donc peuplement initial) et les essences dans le peuplement résiduel

Milieux humides

Le tableau 5 présente les prédictions de classe de drainage de chaque carte de milieux humides utilisée pour chaque point d'échantillonnage, la classe de drainage mesurée sur le terrain et si la prédiction correspond ou non à la classe de drainage de notre placette terrain.

Tableau 5. Prédications de classe de drainage des cartes suivantes : milieux humides Canards illimités - MELCC, cadre écologique de référence-niveau 7 et inventaire écoforestier et classe de drainage terrain des placettes réalisées à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n= 26).

ID	Drainage carte MH Canards Illimités-MELCC	Drainage carte CER niveau 7	Drainage 5e inventaire écoforestier	Drainage Validation terrain	Validité carte MH Canards Illimités-MELCC	Validité carte CER niveau 7	Validité classe de drainage 5e inventaire écoforestier
37	50	40-50	40	60	±	±	Non
10	50	20-30	40	50	Oui	Non	±
15B	50	40-50	50	(40) 50*	Oui	Oui	Oui
59	60	20-30	40	(40)-50	±	Non	±
72	60	40-50	40	40	Non	Oui	Oui
17B	50	40-50	50	50	Oui	Oui	Oui
55	60	60	50	60	Oui	Oui	±
41A	50	40-50	50	50	Oui	Oui	Oui
51	60	40-50	50	51	±	Oui	Oui
60	Non	40-50	50	50	Non	Oui	Oui
33A	50	40-50	40	50	Oui	Oui	±
44	50	40-50	40	(40) 50	Oui	Oui	±
69	50	40-50	40	40 (50)	±	Oui	Oui
38	50	40-50	30	61	±	±	Non
52A	60	40-50	40	40	Non	Oui	Oui
52B	60	40-50	50	50	±	Oui	Oui
46A	60	60		60	Oui	Oui	?
47B	60	20-30	40	40	Non	±	Oui
54	60	40-50	50	50	±	Oui	Oui
54-2	60	40-50	50	60	Oui	±	±
63A	50	20-30	50	20	Non	Oui	Non
63B	60	60	50	50	±	±	Oui
49	60	60	50	60	Oui	Oui	±
6	50	20-30	40	30 (40)	Non	Oui	±
13-2	50	40-50	40	50	Oui	Oui	±
57	60	20-30	50	50	±	Non	Oui

*Bosse et creux.

Discussion

Sol forestier

Une proportion plus grande de parcelles ayant beaucoup ou moyennement d'ornièrisme dans les coupes partielles pourrait possiblement s'expliquer par la présence moins importante de débris de branches à appliquer dans les sentiers de débardage pour protéger le sol. En effet, on remarquait une plus grande application de bois dans les sentiers des coupes totales. Comme il y a moins de matériel à mettre dans les coupes partielles, il est très important que les opérations forestières soient réalisées lorsque le sol est vraiment gelé.

D'ailleurs, considérant que les coupes ont lieu seulement en hiver à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière spécifiquement dans l'objectif d'éviter l'ornièrisme, il n'est pas normal de recenser autant de parcelles avec de l'ornièrisme. On peut remarquer que plus de 50% des parcelles recensées dans les coupes partielles en présentent à des niveaux élevés ou moyennement élevés alors que c'est plus de 20% des parcelles dans les coupes totales recensées. Il ne devrait pas ou peu y en avoir.

À la lumière de ces informations, nous considérons que l'ornièrisme devrait faire l'objet d'un suivi plus strict dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière et que des mesures supplémentaires devraient être mises en application pour assurer son contrôle. Bien que notre terrain représente un échantillon et non un relevé complet, la présence très prononcée des milieux humides forestiers dans cette Forêt justifie qu'on accorde une attention particulière à l'enjeu de l'ornièrisme. La situation actuelle ne semble pas sous contrôle.

Les ornières sont entre autres le fruit du contexte temporel particulier au moment de la coupe. Par exemple, les conditions climatiques avant et pendant la coupe ainsi que les conditions opérationnelles ont une influence sur le degré d'ornièrisme. Un sol qui n'est pas complètement gelé ou un opérateur moins minutieux dans ses déplacements peut expliquer une partie de la variance qu'on retrouve dans les ornières entre

les sites. Le degré de préparation des chemins peut également expliquer ces variations. Nos résultats laissent aussi croire que les coupes partielles, en raison de la quantité moins importante de débris ligneux disponibles, sont plus vulnérables à l'ornièrisme et donc moins adaptées aux mauvaises conditions de coupes hivernales.

- ▶ **Recommandation 1.** Réinstaurer un programme de suivi de l'ornièrisme à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière dans les milieux humides et subhydriques.
- ▶ **Recommandation 2.** Identifier les causes et les circonstances expliquant la présence d'ornières.
- ▶ **Recommandation 3.** Mettre en application des mesures plus strictes favorisant la minimisation des risques d'ornièrisme.

Indépendamment des ornières, les sentiers de débardage entraînaient ou présentaient parfois deux autres enjeux particuliers, soit la présence de phragmite et/ou de quenouilles qui font compétition aux autres types de végétation et nuisent au retour du peuplement et un changement de composition, passant à une proportion plus grande de feuillus.

Peuplements résiduels vs régénération

Dans le Plan d'aménagement forestier intégré tactique, on fait mention de la raréfaction de la pruche et du thuya et de la diminution des épinettes et du bouleau jaune dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière. On présente également les feuillus intolérants et le sapin baumier comme des espèces en augmentation. Bien que maintenant classés dans les feuillus tolérants depuis le dernier inventaire écoforestier, l'érable rouge est reconnu parmi les espèces dont l'envahissement est problématique.

Nos données présentent une tendance négative pour la régénération du thuya. L'épinette, de

manière générale, que ce soit pour l'épinette rouge, l'épinette noire ou l'hybride, présente également un problème de régénération. Ces données corroborent les constatations régionales du plan d'aménagement. Il est donc plus qu'important de suivre ces différents phénomènes adéquatement et trouver des solutions concrètes pour tenter d'inverser ces diminutions. L'épinette rouge et le thuya sont deux essences longévives qu'il serait pertinent de mettre en valeur.

À l'inverse des précédentes espèces, la pruche du Canada ainsi que le bouleau jaune présente une bonne régénération dans les parcelles où elles sont présentes et même dans une parcelle où la pruche n'est plus ou peu présente. Cela vient en opposition aux constats présentés dans le plan d'aménagement. Ces observations sont particulièrement intéressantes du point de vue écologique pour les deux espèces et également économique pour le bouleau jaune.

Pour ce qui est de l'érable rouge, ce dernier a envahi certaines des coupes partielles visitées. De plus, dans le tableau 2, on remarque deux parcelles (37 et 38) mentionnant la conversion du peuplement résineux en peuplement feuillu ou l'envahissement par l'érable rouge respectivement. Un des principaux objectifs de la coupe partielle est de réduire l'envahissement par l'érable rouge. Cet envahissement est une problématique reconnue dans les coupes totales et la coupe partielle venait en partie en réponse à ce problème de changement de composition du peuplement d'avenir. L'envahissement observé dans certaines des parcelles démontre que la coupe partielle présente également des problèmes à ce niveau. Les critères de la coupe partielle devraient possiblement être révisés afin de tenter de régler ce problème. Par exemple, une modification au taux de prélèvement du couvert pourrait s'avérer avantageux afin de réduire l'apport de lumière et par le fait même la croissance de l'érable rouge et de favoriser une meilleure régénération des résineux. Nous discuterons de ce taux de prélèvement plus loin dans la section sur les traitements sylvicoles.

Danneyrolles et coll. (2019) suggère que les changements de composition dans les forêts tempérées de l'Est du Canada dans le dernier siècle sont liés aux perturbations humaines, dont la foresterie fait partie. Il est donc de notre devoir de s'assurer que la foresterie réalisée dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, et partout ailleurs,

s'assure de minimiser les impacts sur le milieu et de maintenir les essences naturellement présentes.

- ▶ **Recommandation 4.** Faire un suivi régulier des différentes essences présentées ici afin de s'assurer de leur maintien dans les peuplements coupés.
- ▶ **Recommandation 5.** Mettre en place des aménagements forestiers qui mettront en valeur les essences longévives telles que l'épinette rouge.

Afin de voir si les observations sur la composition du couvert résiduel et de la régénération obtenues dans les placettes de cette étude sont spécifiques aux milieux humides ou bien présentent un constat plus général de la forêt sous exploitation, nous avons comparé ces données avec celles de placettes dans des milieux non humides (drainage 2 à 4). Les mêmes constats, soit le manque de régénération d'épinette et de thuya et la grande régénération de pruche, de bouleau jaune et d'érable rouge, ont également été observés (voir les résultats à l'annexe 2). Il s'agit donc d'un enjeu général qui mérite grandement une attention particulière dans l'ensemble de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière et possiblement dans l'ensemble de la région également.

Traitements sylvicoles

Plusieurs parcelles présentent, selon les données mesurées à l'été 2021, une surface terrière qui est inférieure à la fois au minimum de surface terrière résiduelle demandée et au maximum de récolte réglementaire du peuplement. Pourtant, lorsqu'on regarde la surface terrière mesurée quelques mois après la coupe, on a des résultats qui rencontrent majoritairement les deux exigences. L'ouverture de la canopée par une coupe partielle peut entraîner de la mortalité subséquente qui ouvre davantage la canopée. Par exemple, on peut avoir des chablis en raison du vent qui entre maintenant à l'intérieur du peuplement.

Les critères de surface terrière maximale récoltée et de surface terrière résiduelle minimale ont été respectés, mais ils ne tiennent pas compte de la mortalité et de la sénescence subséquentes qui peuvent être causées par la coupe forestière elle-même. Chaque peuplement ne présente

cependant pas le même niveau de risque à cette réduction de surface terrière suivant une coupe. Il serait intéressant d'identifier des variables qui permettraient d'anticiper la réaction du peuplement à la coupe et d'adapter la proportion récoltée en conséquence. Par exemple, les milieux humides sont plus sensibles à une remontée problématique de la nappe phréatique. Plus la coupe est sévère, plus la remontée est importante. Pour ce qui est des chablis, un sol mince est plus vulnérable puisqu'il rend l'enracinement plus superficiel. Il en est de même pour la présence de gros blocs dans le sol qui peut également restreindre la profondeur des racines. Ces deux critères sont des variables qui peuvent être mesurées sur le terrain lors des inventaires prétraitement et qui pourraient donner une idée du niveau de vulnérabilité du peuplement à une perte de surface terrière subséquente à la coupe. Il existe possiblement d'autres indicateurs qui pourraient faciliter l'identification des milieux plus vulnérables.

- ▶ **Recommandation 6.** Déterminer, puis introduire, dans la planification sylvicole, des indicateurs permettant d'identifier les peuplements vulnérables à une mortalité post-coupe.

Ces observations nous amènent donc une certaine appréhension quant à la survie des tiges résiduelles suite à une coupe. Par le fait même, on s'interroge sur la véracité des hypothèses de croissance et donc de la possibilité forestière. Plus spécifiquement aux pratiques forestières elles-mêmes, nous nous interrogeons sur la durabilité et l'aspect écosystémique des normes actuelles de surface terrières résiduelles pour les coupes partielles.

- ▶ **Recommandation 7.** Procéder à une analyse par un groupe d'experts des normes de surfaces terrières résiduelles dans les coupes progressives irrégulières à couvert permanent.
- ▶ **Recommandation 8.** Mettre en place un programme de suivi du couvert résiduel après une coupe en instaurant un réseau de placettes permanentes. *

*Les suivis actuels se concentrent sur la régénération alors qu'un possible enjeu a été détecté au niveau du couvert résiduel.

Les coupes progressives irrégulières à couvert permanent sont assez récentes dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière et même dans la région. Une plus grande expertise est assurément à développer sur ce nouveau type de coupe. Considérant l'article 1.4 de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier qui stipule que le régime forestier doit « assurer un suivi et un contrôle des interventions effectuées dans les forêts du domaine de l'État », il nous apparaît tout à propos de demander un suivi régulier des coupes partielles le temps de développer une expertise solide, de comprendre la dynamique des écosystèmes suivant ce type de coupes et de maximiser la technique et ses retombées.

- ▶ **Recommandation 9.** Assurer un suivi rigoureux des coupes progressives irrégulières à couvert permanent afin de développer une expertise et de paramétrer ce type de coupe de manière à produire une foresterie durable et écosystémique.

Tout comme pour la composition du couvert résiduel et de la régénération, nous avons procédé à une comparaison des données obtenues sur les surfaces terrières dans les milieux humides avec ces mêmes données dans des milieux non humides. Les milieux non humides présentaient également, lors de leur échantillonnage à l'été 2021 ou 2022, une surface terrière inférieure aux règles du ministère. Tout comme les milieux humides cependant, leur

surface terrière après coupe calculée par le MFFP, était, pour la plupart, en accord des limites maximales (voir les résultats à l'annexe 2). Ces résultats suggèrent une possible ouverture du peuplement suivant une coupe, peu importe si on se trouve en milieu humide ou non.

Milieus humides

Comme on peut le voir, il n'y a pas de carte de milieux humides infaillibles. Afin de se rapprocher de la réalité, il nous apparaît fort intéressant d'utiliser en complémentarité les différentes méthodes pour mieux comprendre le territoire avant même d'y mettre les pieds pour y valider des interventions. Par exemple, si une portion d'un territoire visé par une coupe est identifiée comme un milieu humide par la carte de Canards Illimités et du MELCC, mais pas par celle du MFFP, il est pertinent de faire des points d'inventaire prétraitement à l'intérieur de cette portion afin de prendre en considération cette possible variation de drainage. Advenant la réelle présence d'un milieu humide, il sera alors possible d'adapter les modalités de la coupe dans cette portion du peuplement, adaptation qui aurait pu être omise si on avait tenu compte d'une seule cartographie de milieu humide.

- ▶ **Recommandation 10.** Unir les forces de chacune des cartographies des milieux humides afin d'avoir la meilleure connaissance possible du milieu et par le fait même y prescrire des travaux sylvicoles davantage adaptés à la réalité terrain.

Références

Aust, W. M., T. W. Reisinger, J. A. Burger et B. J. Stokes, 1993. Soil physical and hydrological changes associated with logging a wet pine flat with wide-tired skidders, *South. J. Appl. For.*, 17 (1), p. 22-25.

Bose, A. K., Harvey, B. D., Brais, S., et al. (2014). Constraints to partial cutting in the boreal forest of Canada in the context of natural disturbance-based management: A review. *Forestry*, 87(1), 11–28. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpt047>.

Danneyyrolles, V., Dupuis, S., Fortin, G., Leroyer, M., Römer, A. De, Terrail, R., Vellend, M., Boucher, Y., La, J., Bergeron, Y., & Arseneault, D. 2019. Stronger influence of anthropogenic disturbance than climate change on century-scale compositional changes in northern forests. *Nat Commun*, 10(1265), 1–7.

Greacen, E.L.; R. Sands. 1980. Compaction of forest soils: a review. *Australian Journal of Soil Research* 18: 163-189.

Hallinger, M., Johansson, V., Schmalholz, M., Sjöberg, S., and T. Ranius. Factors driving tree mortality in retained forest fragments. *For. Ecol. Manage.*, 368 (2016), pp. 163-172, 10.1016/j.foreco.2016.03.023

Jutras, S., Plamondon, A. P., Hökkä, H., and J. Bégin. Water table changes following precommercial thinning on post-harvest drained wetlands. *For. Ecol. Manage.*, 235 (1–3) (2006), pp. 252-259, 10.1016/j.foreco.2006.08.335

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2019. Importance du secteur forestier dans le développement économique des municipalités et des régions du Québec, Gouvernement du Québec, 57 pages.

Périé, C., Duchesne, L., et M-C. Lambert. 2012. Prédire la croissance potentielle des arbres au Québec à l'aide des caractéristiques cartographiables des peuplements et des stations. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Gouvernement du Québec, 59 pages

Rappel. 2022. Les types de milieux humides. <https://rappel.gc.ca/fiches-informatives/milieux-humides/>

Smerdon, B.D., T.E. Redding, and J. Beckers. 2009. An overview of the effects of forest management on groundwater hydrology. *BC Journal of Ecosystems and Management* 10(1):22–44. www.forrex.org/publications/jem/ISS50/vol10_no1_art4.pdf

Tableau 6. Commentaires et début de réflexion sur les traitements dans les parcelles d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 26).

ID	Coupe	Date	Drainage	Notes traitements sylvicoles
63A	CPI_CP	2018	2	-Jean-Pierre ne trouve pas qu'ils ont trop coupé -Plus difficile de trouver des souches dans certains secteurs -On trouve plus de vieilles souches que de souches récentes -Les diamètres des arbres restants sont importants -Chablis : beaucoup de branches en sous-bois, arbres morts sur pieds et têtes cassées
72	CPI_CP	2013	4	-Ressemble plus à une coupe avec rétention de semenciers qu'une vraie CPI -N'ont pas laissé beaucoup d'arbres pour une coupe partielle (marginal) -Surface terrière résiduelle faible (mais certains bouquets plus denses)
69	CPI_CP	2014	4-(5)	
44	CJPG	2014	(4)-5	-Quelques petits chablis -Sol vraiment perturbé (chablis) -Arbres les plus petits ont été coupés : pas tous, mais certains : peut-être coupe d'amélioration? -ERE partout, mais + dans sentiers de débardage
63B	CPI_CP	2018	5	Chablis +++/branches partout et troncs tombés -Présence d'arbres morts ou moribonds debout -Pleins de billots laissés dans le bois (arbres morts sur pied qu'ils ont coupés ? Arbres trop petits?)
13-2	CPI_CP	2018		-Secteur plus près du chemin (point 13) non coupé, à l'ouest du point 13-2 non plus
57	CPI_CP	2016		-Milieu trop ouvert -Beaucoup de chablis : est-ce à cause de la coupe/de l'ouverture trop sévère ou voirie forestière mal faite? -Sol tellement mélangé : on ne savait pas où faire le profil de sol -Surement une remontée de la nappe -Beaucoup de mortalité sur pieds (BOJ +++; Mélèze; Pruche; EP; toutes les essences)
41A	CPI_CP_ENS	2019		-10 cm de AH (noir, sombre, minéral-organique : pt dû par la machinerie) -Comparatif peuplement de faible surface terrière à Forêt Momo = 24 m ² /ha -Forme d'écémage -Régénération pas trop pire, -BOJ dans chemin de débardage, mais va être brouté -Ont coupé l'étage dominant et ont laissé l'étage sous-dominante, Foresterie actuelle = foresterie de récolte et non de sylviculture -Pt plus dense avant que la #55, car pas de sapin en régénération : manque soleil -Il y a des trouées avec de la régénération préétablie - Est-ce que cette coupe était rentable?
54	CPR_U	2013		-Coupe partielle de référence, mais à côté surface terrière plus faible pas mal donc pas tant wow si on regarde 54-2 -Pleins de période de croissance oppressée -Structure irrégulière -Ont laissé une bonne surface terrière -Assez de lumière pour que la régénération commence à monter, mais pas trop pour éviter l'envahissement par l'ERR

37	CPL_CP	2015		<ul style="list-style-type: none"> -Bonne régénération, mais conversion résineux en feuillus, -Difficile de trouver des souches -Mortalités sur pied + par terre = sévères + arbres cassés -Mortalité site : Potentiellement remontée de la nappe et/ou chablis -Ex. que même CP dans MH = pas terrible -Peuplement résilient même si a été magané -En termes de biodiversité : c'est "bien" (chicot/mortalité = oiseaux/insectes), mais en terme de sylviculture ça change l'écosystème -Travail castor facilité par la coupe (avec analyse des images satellites)
54-2	CPR_U	2013		<ul style="list-style-type: none"> -Régénération mixte donc raté -Dépérissement/mortalité des EPN : le peuplement était probablement trop ouvert avant la coupe donc pire avec la coupe et envahissement par l'ERR -N'aurait pas dû couper, car en train de transformer en érablière rouge, mais pas de déforestation : Bonne régénération, mais changement de composition -Régénération abondante de ERR
55	CPL_CP	2013	6	<ul style="list-style-type: none"> -Coupe intensité plutôt faible -Éclaircie mixte -Régénération ERR agressive dans ornière -Travail plus en éclairci que pour sortir du bois -Plusieurs arbres morts debout : pt blessure de racine? -Ici, diamètre limite forcerait à attendre : on coupe trop tôt -Augmenter le temps de révolution -Comme une EC, mais est-ce que c'est nécessaire? -Est-ce que ça valait la peine de couper ici? Pas assez denses, en terme écologique, ne valait peut-être pas la peine. Est-ce qu'on a vraiment besoin de ces bois-là? En termes de durabilité, ce n'est peut-être pas bon -Est-ce que les tiges mortes sont causées par une remontée de la nappe?
38	CPL_CP	2016		<ul style="list-style-type: none"> -Ont sorti beaucoup de résineux : reste beaucoup de feuillus petits qui n'étaient pas intéressants -Régénération correcte (BOJ, SAB THO), mais envahissement ERR -Ont trop coupé -Avant : beaucoup de THO et de SAB : ce qu'ils ont laissé c'est ce qui est moins intéressant : reste un peu d'EPNR
6	CPHRS	2013	3-(4)	<ul style="list-style-type: none"> Sous-étage : Pas grand-chose, car trop dense : Saule; SAB; ERR; BOJ; beaucoup de bois -Beaucoup de SAB -Rubus -Plaque de sphaigne, donc ça ne doit pas prendre grand-chose pour tomber à côté dans marécage
52A	CPR	2007	4	<ul style="list-style-type: none"> -52A et B confirment que CT pas la solution : change la structure du peuplement -Mélangé à dominance feuillus -Peuplement bi-étagé en régénération : Plus de feuillus en hauteur et résineux en sous-étage -Ont "détruit" une cédrière -Écosystème bon pour la faune, mais en terme de sylviculture = échec -On est en train de faire disparaître les BOJ à SAB, THO et EPR à dominance résineuse (mélangée à dominance résineuse vers mélangé à dominance feuillus intolérants) -Pour maintenir le THO = CP -Pour maintenir EPR : diminuer le taux de coupes et espacer dans le temps -Pour THO, on ne sait pas si ça peut réellement se maintenir dans sylviculture -Milieu subhydrique donc "moral" de faire une CT, mais cédrière devrait être par pieds d'arbre

			<ul style="list-style-type: none"> -On aurait dû faire une éclaircie par puit de lumière pour libérer les résineux (SAB/THO) tout en gardant du feuillu pour la faune -Résineux poussent mieux quand un peu d'ombre -Avant on n'éclaircissait pas assez, maintenant trop -Notion de type écologique coupe un type de peuplement en deux (BOJ à sapin hydrique ou subhydrique) -Milieu + riche -Similaire à #37
47B	CPR	2001	<ul style="list-style-type: none"> -Monticule : peut-être cause du maintien du niveau + forestier vs 46A -Conversion d'une bétulaie jaune à sapin en une érablière -Régénération sapin et cèdre en sous-étage -Phragmite abondant en sous-bois dans les ouvertures -À côté d'un fossé de drainage perpendiculaire au chemin -Peut-être été inondé, mais pas longtemps : pas de signes d'inondation, mais phragmite -Érablière rouge mixte (frêne noir et BOG) -Même phénomène que point 46A sauf inondé moins longtemps et en parti, car un côté phragmites et racines adventives et autre côté rien. -Peut-être phragmite dispersé par l'eau -Monticules dans la placette où arbres ont pu survivre, été inondé à côté -Type éco = peuplement stable/climacique -Ici actuellement c'est plus une érablière rouge mélangé avec + de feuillu, mais on dit MJ24 (bétulaie jaune à sapin, car type écologique érablière rouge n'existe pas, car pas considéré comme peuplement -Avant : SAB, THO, ERE = mélangé, mais maintenant augmentation des feuillus
59	CPHRS	2018	<p>(4)-5</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mauvaise appellation du traitement dans shapefile 2018-2019 de l'UG MFFP (CPI_CP_ENS), mais dans shapefile interventions forestières 1976-2018 (CPHRS) = ok! -Chablis partiels : car haute régénération -D'accord avec le traitement, car bi-étagé, la logique d'une coupe partielle -Aurait dû attendre 20 ans : petites tiges et peu nombreuses (gaspille d'EPN) -En terme d'impact écologique, c'est comme une CP -En terme sylvicole, c'est comme coupe du couvert de l'étage supérieure d'un peuplement bi-étagé et coupe finale quand haute régénération, mais pas de coupe avant, car chablis -Sapinière -Couvert ouvert pour haute régénération -Technicien pensait peut-être eu éclaircie, mais chablis + aller chercher couvert supérieur, -Comme #10, mais + jeunes et tiges résiduelles + petites, -Genre de coupe à blanc, mais peuplement perturbé donc naturellement une CPR -Chemin H trop large inutilement
15B	CPR	2003	<ul style="list-style-type: none"> -Sapinière à EPN -Beaucoup de sphaigne (40%) -EPC a fonctionné, car EPN 50% -Peuplement très résineux avec importante proportion EPN -Pleins de régénération -Peut-être structure irrégulière avant coupe

10	CPHRS	2018	5	<ul style="list-style-type: none"> -Dynamique naturelle -Écrémage possible? (Couper toutes les EPN et régénération en sapin?) -Traitement et réalisation légitime - Haute régénération issue d'une perturbation naturelle (EPR qui ont survécu à la perturbation) -Couverture importante de sphaigne -Vieux chablis et/ou épidémie de tordeuse modérément sévère -C'est une coupe à blanc, mais à cause de la perturbation, c'est comme une 2e phase de coupe partielle : beaucoup de haute régénération
17B	CPHRS-BOUQ	2021		<ul style="list-style-type: none"> -Coupés plusieurs tiges de faible diamètre qu'il aurait été mieux d'attendre -C'était un peuplement dense avec régénération et là, régénération est toute séchée par endroit, car stress hydrique (sauf pruche), Régénération préétablie sous-couvert -Ont surestimé la survie de la haute régénération -Pas même chose que régénération suite à perturbation et donc adapté milieu ouvert -En terme de sylviculture (vs protection des sols qui était bien), c'est un désastre, un gaspille -Feeling de Louis : peuplement pour fournir bois à un industriel -Problème de régénération très important : pleins de trouées et gaules ont séché, chablis longtemps avant coupe -Structure environ irrégulière (petite/grosses souches) : avait tout pour faire/maintenir une forêt à structure irrégulière -Peuplements qui faisaient la richesse de la FSL, ils l'ont "détruit" -Régénération incertaine et planter épinette rouge pas très prometteur. -Plus loin du point, la régénération est moins séchée -On ne fait pas de coupes à blanc dans MH à moins qu'il y ait vraiment une bonne régénération. -Et s'il manque de matériel/surface terrière insuffisante pour une coupe partielle, on devrait attendre que ça grossisse avant de couper ou ne pas couper
60	CPR	2002		<ul style="list-style-type: none"> -Sous-étage continu (ERR/BOG/POP/BOJ/SAB/THO/Pruche), -Peuplement pousse lentement : modèle de croissance pt pas adéquat -Bonne proportion THO : riches ?? (Mais pas autres esp. de milieux riches) -Beaucoup ERR par rejet de souche, mais EPC a quand même + contrôlé l'ERR -Densité faible + proche du 2100 tiges que 3200 : auraient dû en laisser plus, car à ce stade, cimes devraient commencer à se toucher -Arbres trop espacés, vont-ils survivre au stress hydrique -Mieux de garder + couvert que moins, -Dans milieux + pauvres, EPC fonctionne bien, car moins de compétition, contrairement à MH plus riches (ex. #55) avec plus de compétition. La régénération installée va bien. -Avec le temps : étage SAB/Résineux avec sous-couvert ERR -en termes d'évapotranspiration : aurait préféré couvert + dense -L'EPC permis de réduire le nombre d'ERR et aussi de le mettre en sous-étage, mais s'il avait été fait + dense ça aurait diminuer sa repousse également

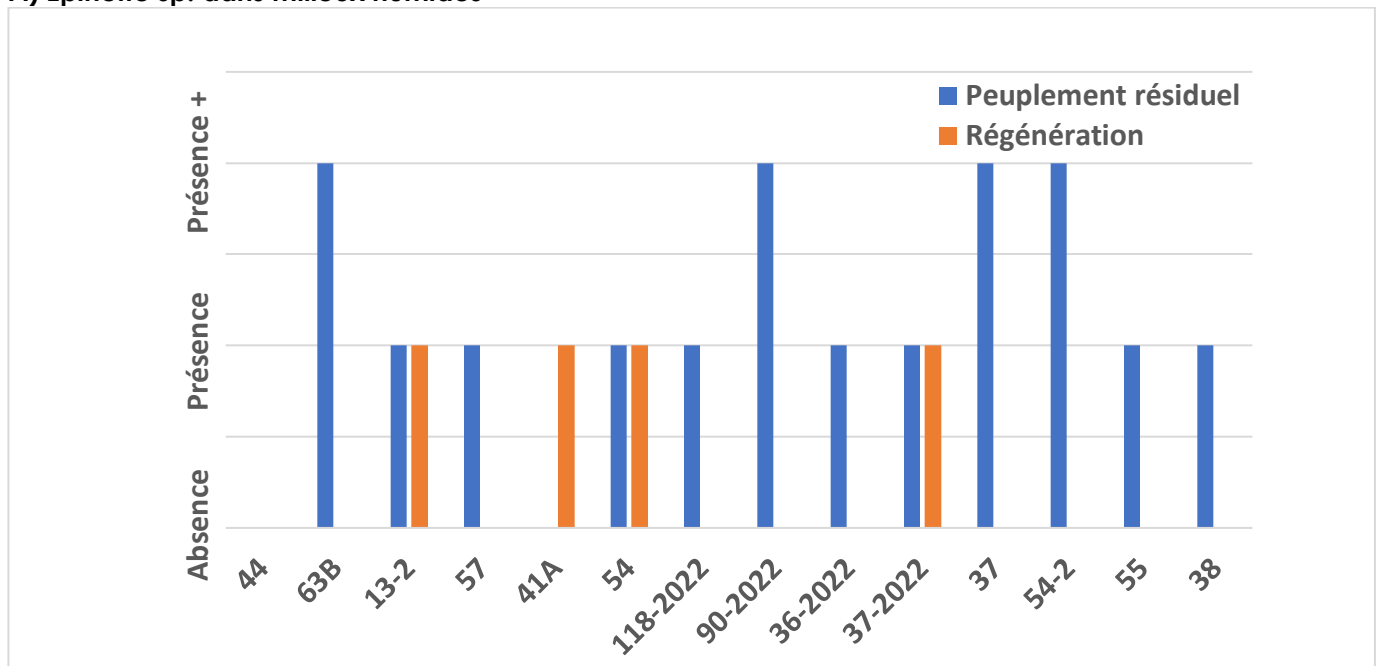
52B	CPR	2007		<ul style="list-style-type: none"> -Très bonne croissance en hauteur pour 15 ans : Sol très riche, mais arbres petits comme dense sauf quelques tiges + marchandes -Comme 52A environ sauf structure + irrégulière -Milieu riche et structure irrégulière = ne devrait pas être coupé à blanc -Mélangé à dominance résineuse? qui est devenu peuplement feuillu -ERR avec rejet de souche -Cédrière? -Peuplement dense avant = pas trop de régénération préétablie -Site pour montrer qu'il ne faut pas faire de coupe totale -Sous-étage : THO, ERR, SAB, ERE, FRN
33A	CPT	2010		<ul style="list-style-type: none"> -Bonne régénération, Hypothèse : Coupe au temps des seigneurs et coupe totale ensuite en gardant les petites tiges marchandes (12-16) -S'ils font une EPC ils doivent faire par puit de lumière pour éviter l'augmentation de l'ERR en coupant trop, ce qui donne plus de lumière -EPC pas nécessaire cependant -Louis : hypothèse que les coupes nuisent à l'EPR -Peuplement d'origine : SAB, EPR, THO -Intermédiaire : pauvre, mais un peu + riche qu'un vrai pauvre -Ont sorti l'ERR
51	CPR	2007		<ul style="list-style-type: none"> -Drainage oblique : plus riche : <i>tiarèle/mitella nuda/rubus pubescens</i>/POP -Présence de très grands phragmites -Régénération dense : EPB/BOJ/(BOG)/saule/peuplier/THO/SAB/PRU/ERR/EPR/FRN -EPC : ont coupé résineux et feuillus : ont laissé suffisamment de place pour feuillus de repousser et compétitionner résineux -Dégages seulement 1000 tiges, le reste : naturel, donc + dense et moins de lumière pour la repousse du feuillu -Eux ont fait 2500 tiges classique : trop ouvert et repousse trop -Écosystème qu'on ne devrait pas couper à blanc -Présence significative de BOJ qui ont profité lumière : + haut que les autres -Techniquement, cime doit occuper 25% hauteur arbre, sinon pas bon traiter en éclaircie -Sylviculture par pied d'arbre aurait valu la peine -Texte DRF : pas de CT dans bétulaie jaune -EPC a abaissé la hauteur du peuplement + full compétition donc arbre pas si grand -Peut-être on a favorisé l'ERR, mais pas la catastrophe, il y a du résineux aussi pas mal en régénération -EPC normalement pour laisser un peuplement qui va en profiter : investissement, -Aurait dû faire EPC puit lumière : dégager SAB/BOJ/EPR*
46A	CPR	2001	6	<ul style="list-style-type: none"> -2 allées et + de drainage forestier -Chronoséquence 1-Coupe / 2-Fossé drainage / 3-Castor inondé / 4-Départ castor qui fait baisser l'eau et reprise végétation -Plus vieux arbres qui avait le tronc inondé ont développé des racines adventives -Drainage a peut-être favorisé le travail du castor -Avant, il y avait du THO -À l'époque on disait qu'on ne devait plus drainer les tourbières

49	CPR	2005	<ul style="list-style-type: none"> -Tourbière ombrotrophe (pauvre) (vs minérotrophe riche) -Sphaigne ++ et quenouille + phragmite dans ouverture -St-Michel à la bordure de la coupe pendant un certain moment + ensuite plus ouvert (trouées et secteurs plus denses) -Régénération : ERR, PET, PEB, SAB, FREN, PRU, BOG; saule -Sous-étage : SAB, EPN, THO, EPR? -On s'en va vers une augmentation de feuillus? -Écologiquement parlant = endroit extraordinaire pour le mélèze, car pas compétitif donc moins compétition dans MH -Dans les trouées, on peut se dire qu'après 16 ans ça fait dur -Pourquoi ils sont venus saccager ce milieu? -Saule va mourir, mais rejet ERR beaucoup -Dans St-Michel si on ne fait pas d'EPC sévère : va pousser très lentement -Exemple PARFAIT pour l'impact différent entre milieux humides minéraux et organiques, même si de base, la carte de CI/MELCC a été fait avec l'interprétation des images où on voyait déjà la végétation (l'œuf ou la poule) -Analyse photo : à la grandeur de la coupe, c'est des milieux plus denses et des milieux plus ouverts, probablement une matrice de milieux humides minéral et organiques (5 et 6)
----	-----	------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

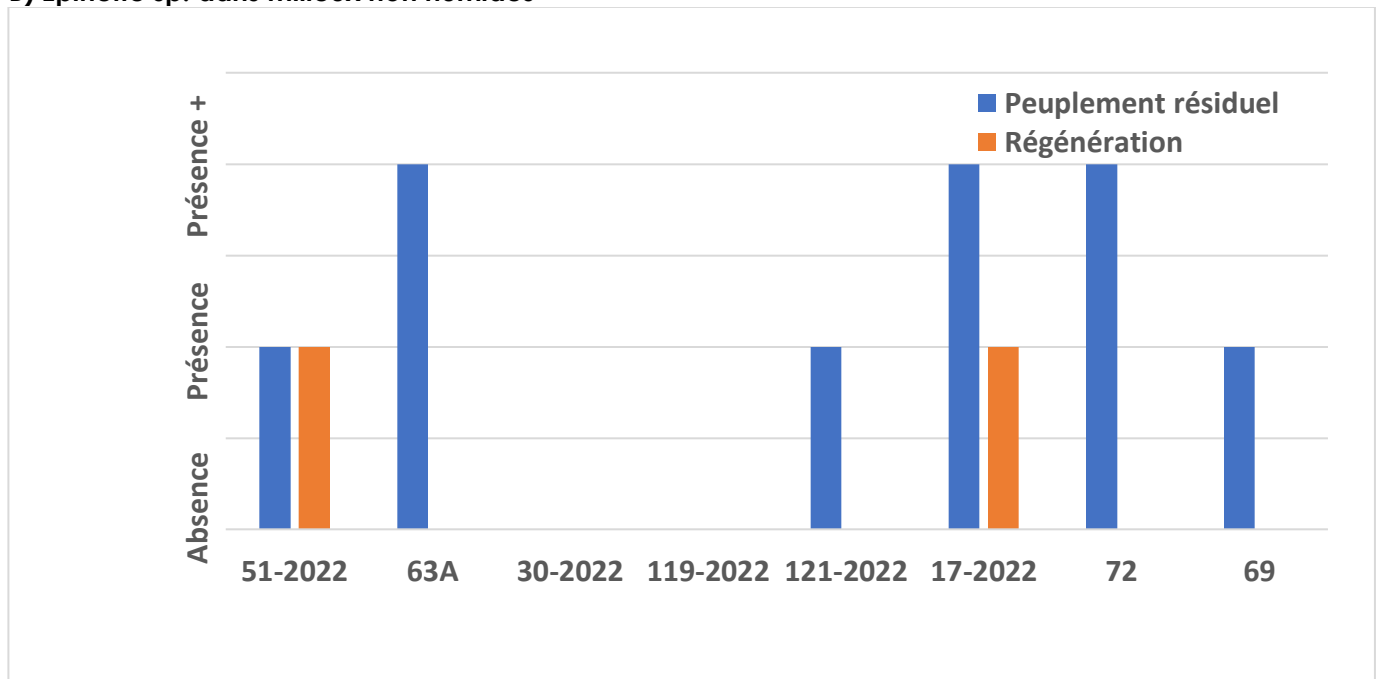
Annexe 2. Comparaison des résultats entre milieux humides et non humides

Composition du peuplement résiduel vs régénération

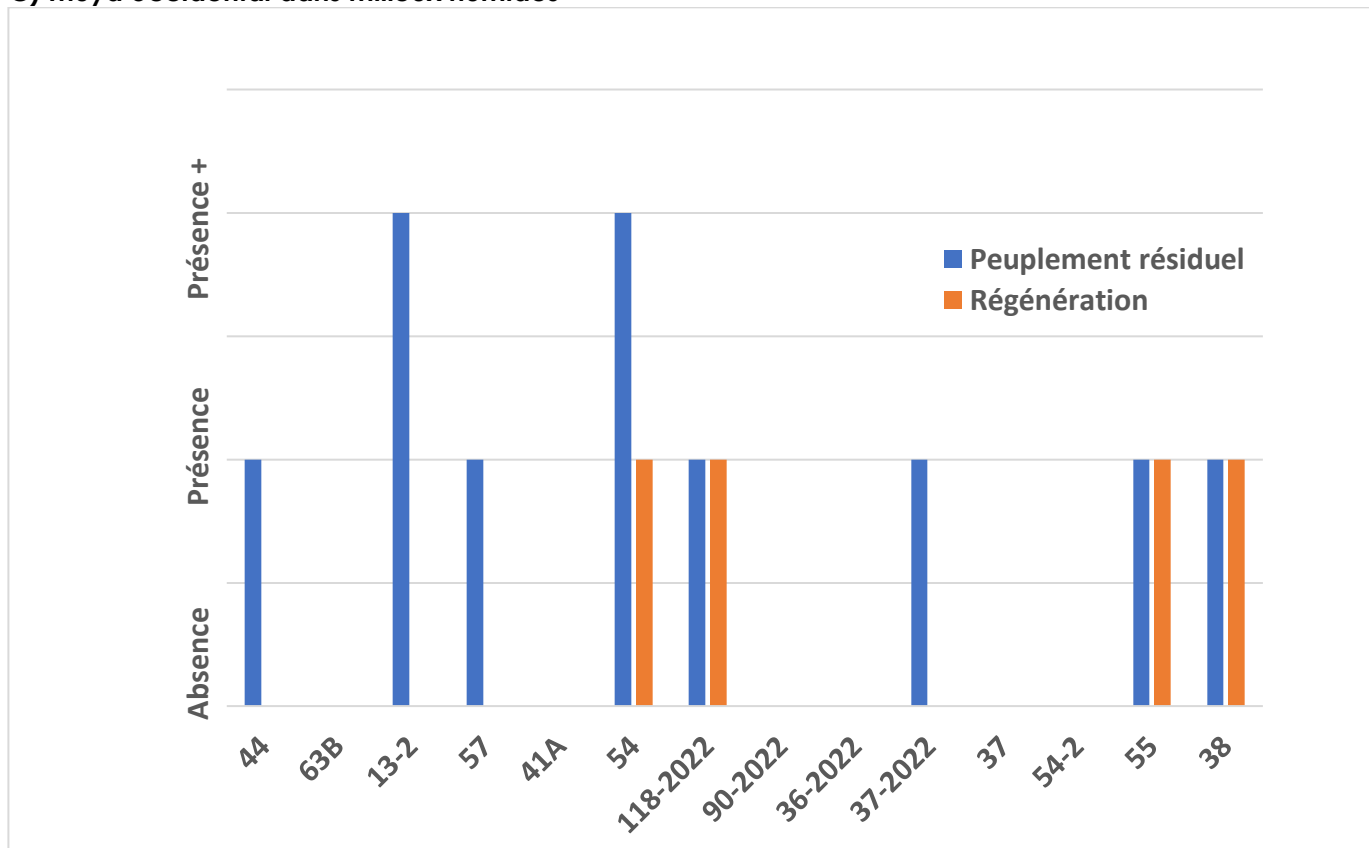
A) Épinette sp. dans milieux humides



B) Épinette sp. dans milieux non humides



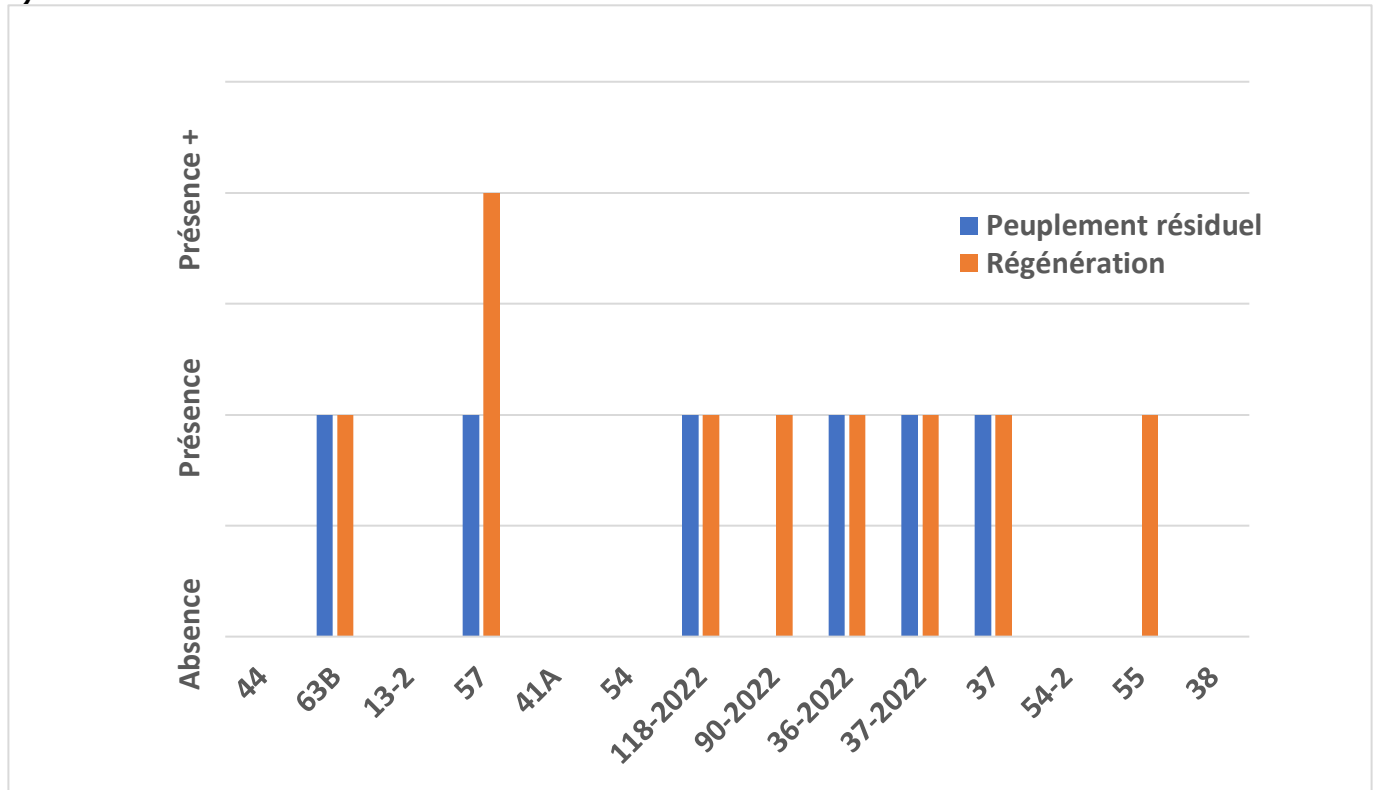
C) *Thuja occidentalis* dans milieux humides



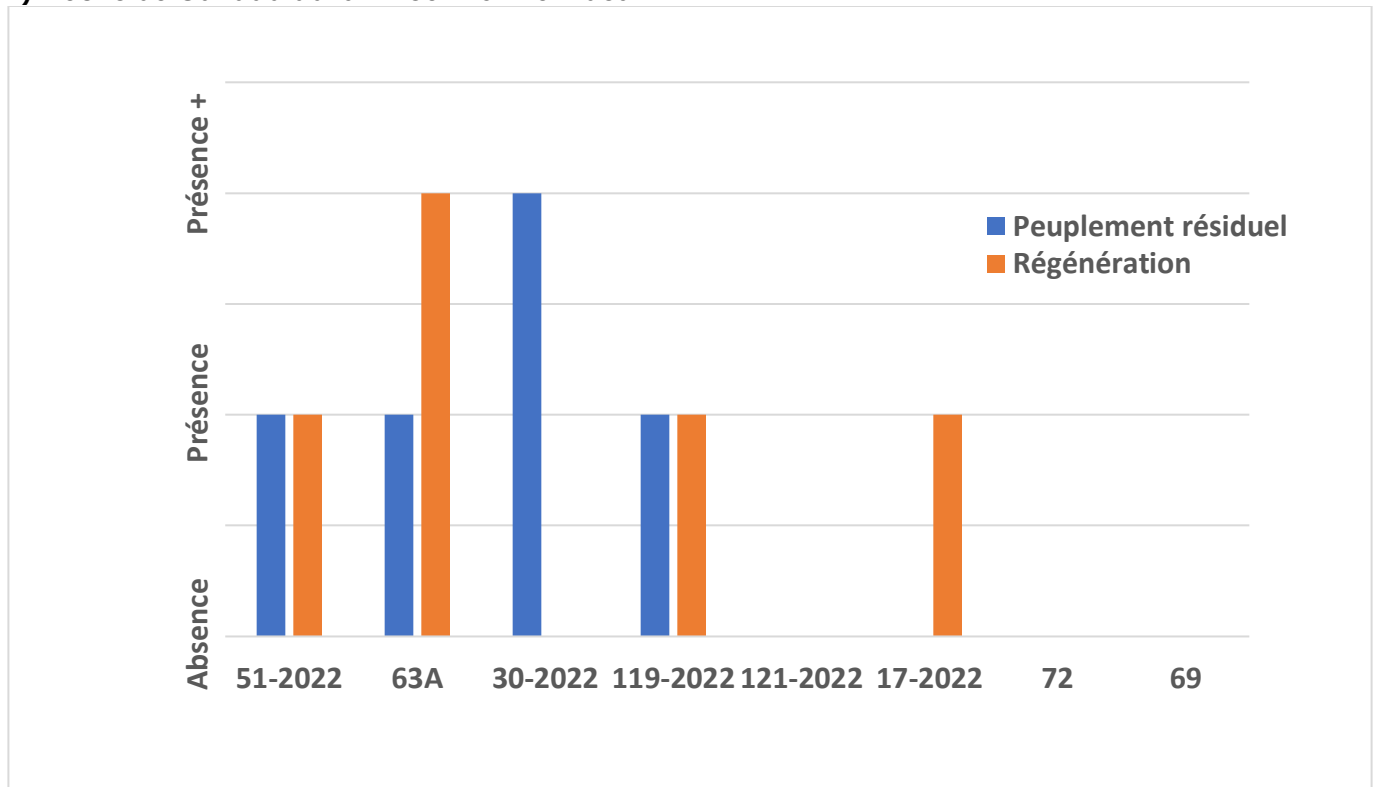
D) *Thuja occidentalis* dans milieux non humides



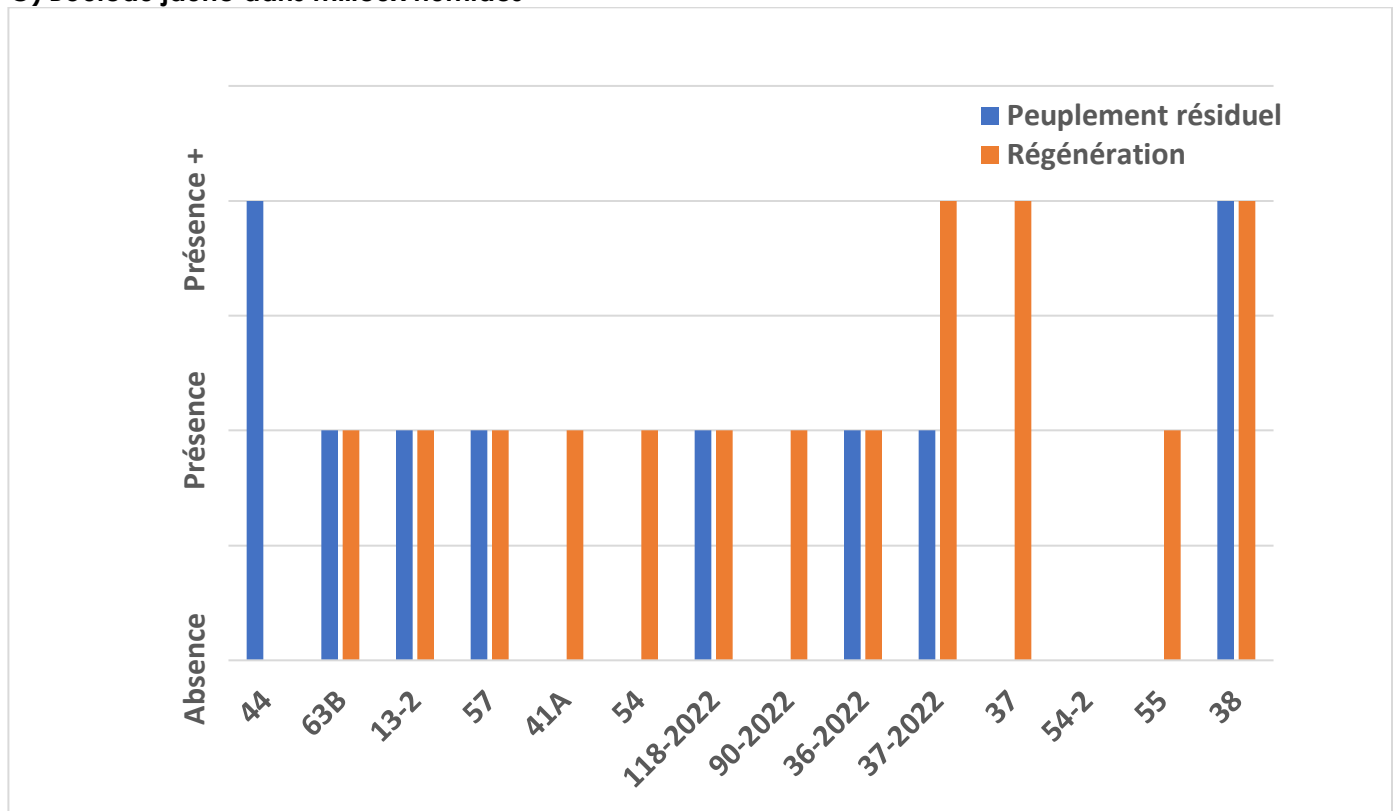
E) Pruche du Canada dans milieux humides



F) Pruche du Canada dans milieux non humides



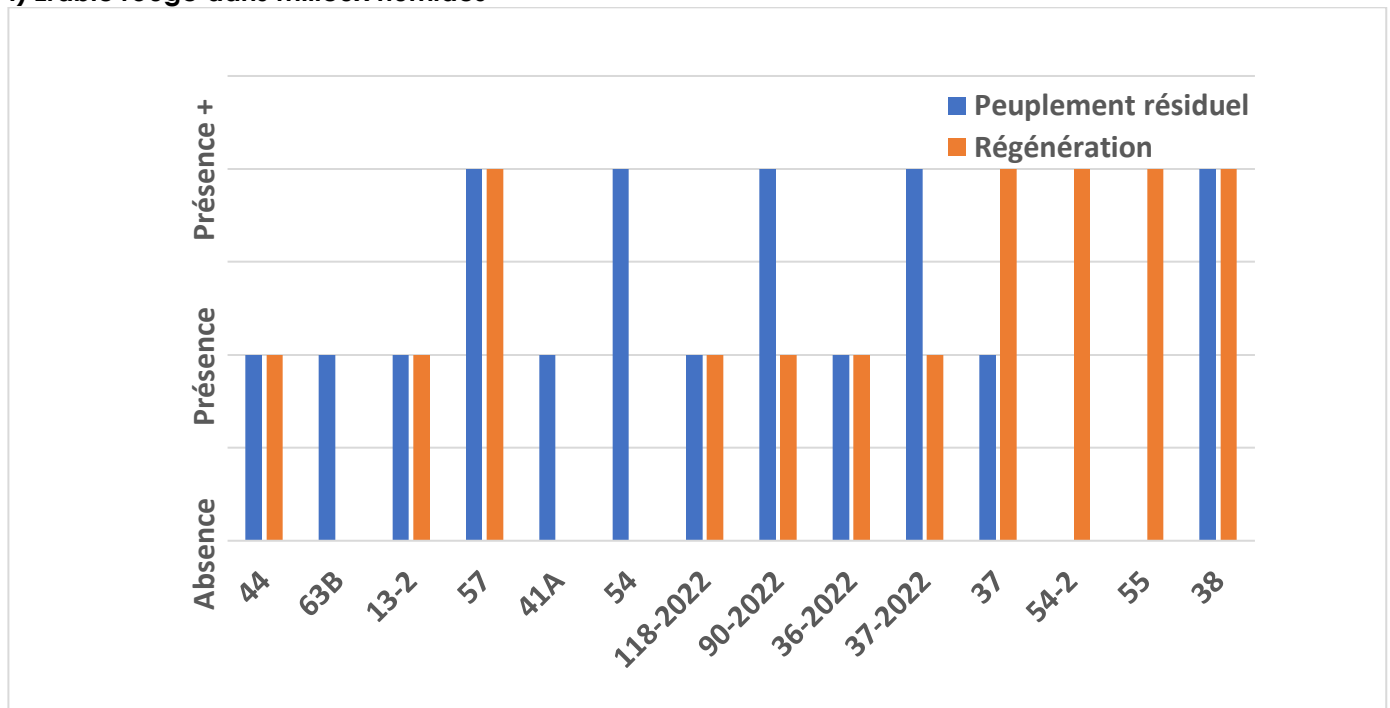
G) Bouleau jaune dans milieux humides



H) Bouleau jaune dans milieux non humides



I) Érable rouge dans milieux humides



J) Érable rouge dans milieux non humides

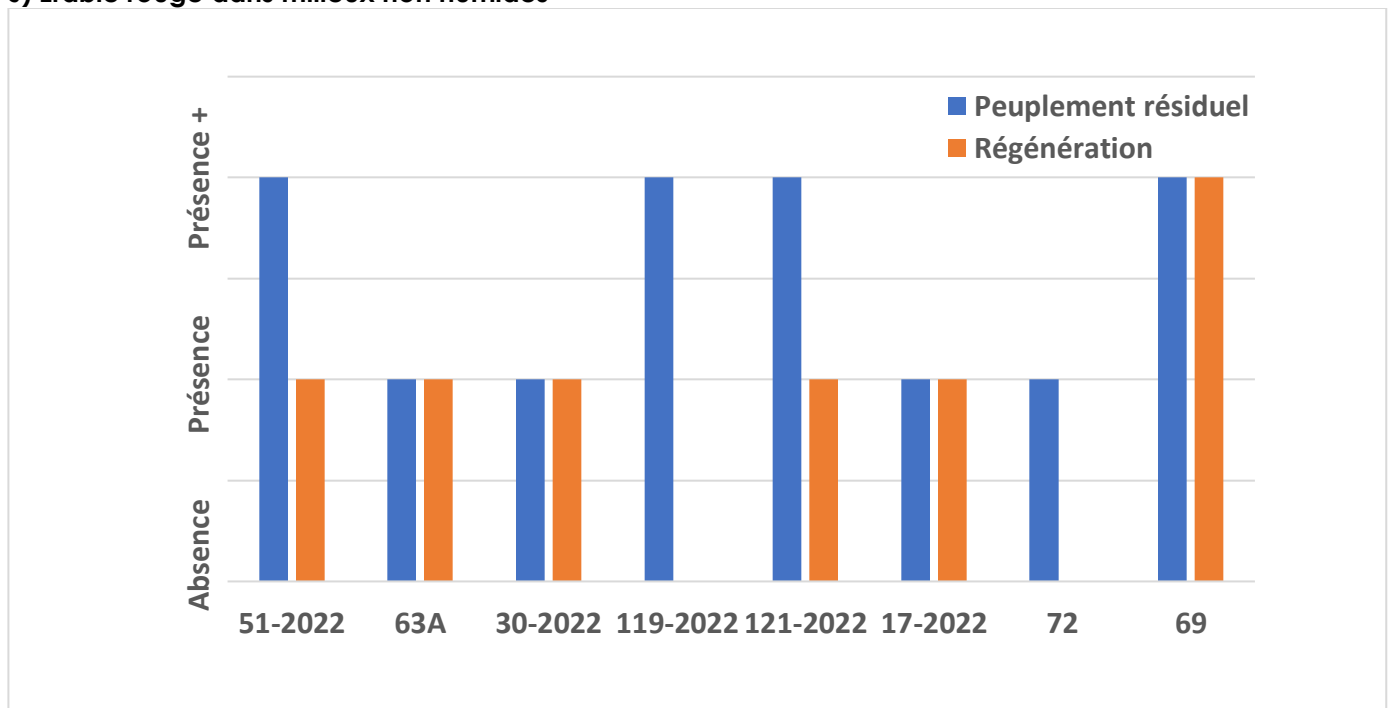
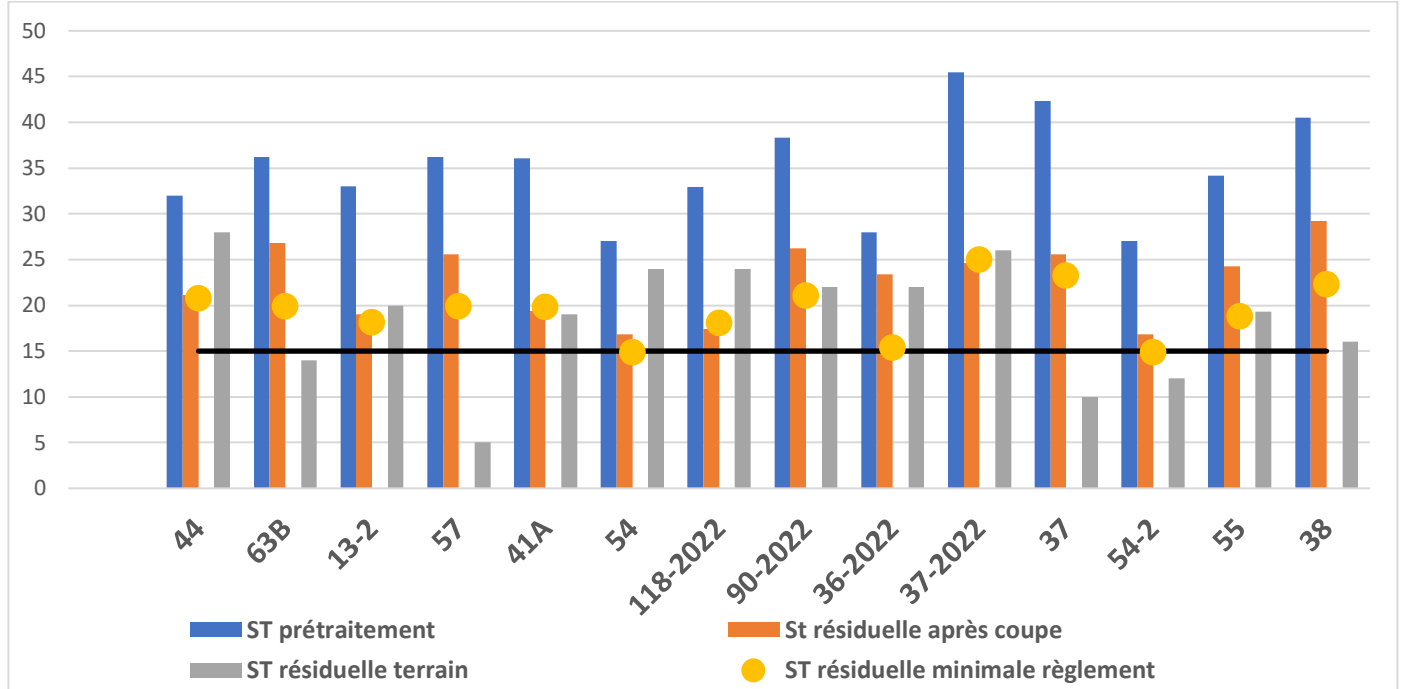


Figure 4. Présence ou absence des essences A)-B) Épinette sp., C)-D) Thuya occidental, E)-F) Pruche du Canada, G)-H) Bouleau jaune, I)-J) Érable rouge dans le peuplement résiduel et/ou dans la régénération pour les différentes parcelles échantillonnées dans les coupes partielles de la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière séparé en milieu humide ou milieu non humide. Les parcelles 44 à 37-2022 présentent un drainage 5, 37 à 38 un drainage 6, 51-2022 et 63A un drainage 2, 30-2022 et 119-2022 un drainage 3-4 et 121-2022 à 69 un drainage 4. **À noter que les parcelles « -2022 » sont un supplément de données résultant du terrain 2022.**

Surface terrière du peuplement résiduel

A) Surface terrière en milieux humides



B) Surface terrière en milieux non humides

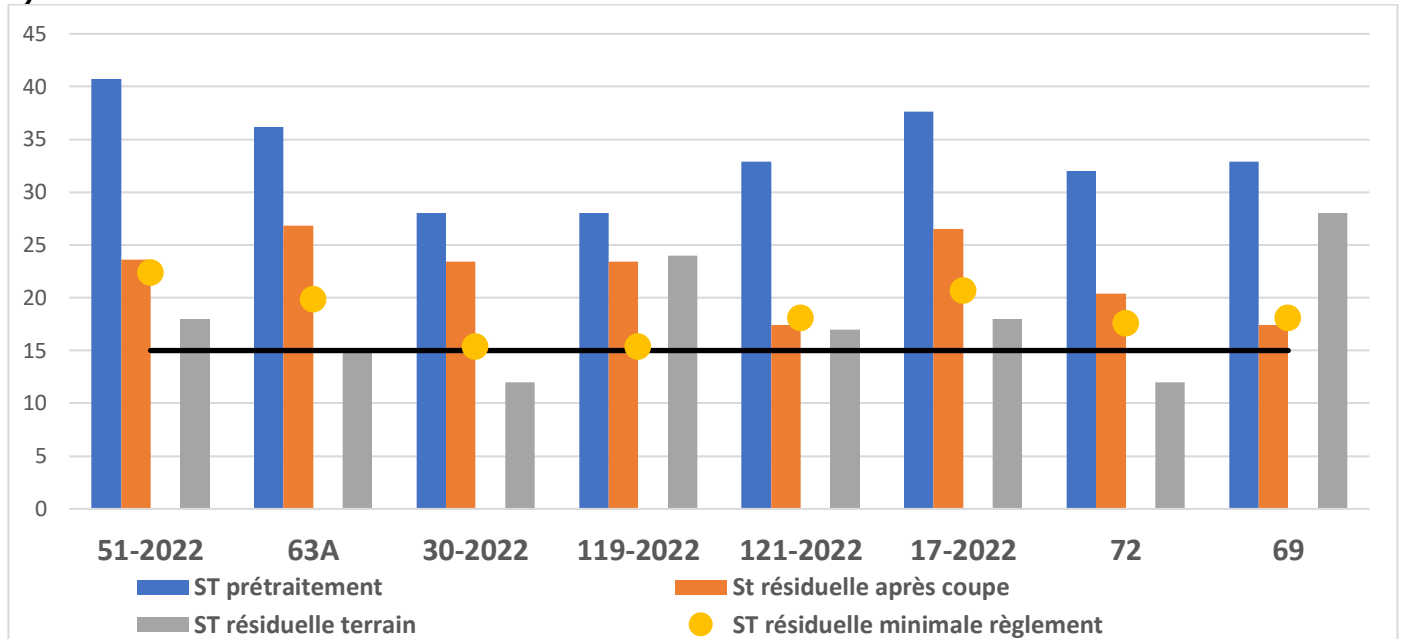


Figure 5. Surfaces terrières avant et après coupe calculées par le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, surface terrière résiduelle calculée lors de notre terrain 2021 et surfaces terrières résiduelles minimales selon les règlements (ST résiduelle ou maximum de pourcentage de prélèvement) pour chaque parcelle de coupe partielle échantillonnée dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière A) en milieux humides et B) en milieux non humides. Il est à noter que la surface terrière du terrain 2021 n'a pas été mesurée dans la même placette que celle du ministère et que les parcelles « -2022 » sont un supplément de données résultant du terrain 2022. Les parcelles 44 à 37-2022 présentent un drainage 5, 37 à 38 un drainage 6, 51-2022 et 63A un drainage 2, 30-2022 et 119-2022 un drainage 3-4 et 121-2022 à 69 un drainage.

Annexe 3. Évaluation exploratoire de la précision du 5e inventaire écoforestier

Introduction

En complément de notre étude et profitant de notre présence dans la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière, il est intéressant d'évaluer le degré de précision des données du 5^e inventaire écoforestier. Il est à noter que notre analyse se veut observatoire seulement, puisque nous n'avons qu'une seule placette par peuplement. L'objectif est d'avoir une première idée des variables qui sont plus représentatives de la réalité terrain et de celles qui ont plus de difficulté à la représenter.

Méthodologie

Lors de notre terrain, la **classe d'âge** a été notée de même que la **classe de hauteur** et la **classe de densité**. Le **type écologique** du peuplement a également été évalué.

Ces données ont été comparées avec les données du 5^e inventaire écoforestier. Les données du 5e inventaire sont considérées soit bonnes, pas bonnes ou bien partiellement bonnes. Un pourcentage pour chacune de ces catégories a été calculé afin de voir la validité de la carte écoforestière.

Résultat

Type écologique

32% des placettes échantillonnées (n=25) représentaient réellement le type écologique identifié par le 5^e décennal de l'inventaire écoforestier. 56% des parcelles avaient un type écologique différent de ce qui était identifié par le 5^e décennal alors que 12% des parcelles avaient un type différent, mais similaire, par exemple un RS37 au lieu d'un RS38. Le tableau 8 présente le type écologique identifié sur le terrain et celui du 5^e décennal.

Groupement d'essences

Le groupement d'essence était relativement bien identifié dans 17% des placettes alors qu'il était loin de la réalité dans 43% de celles-ci. Le 39% des placettes restant avaient un groupement similaire, mais représentant tout de même des divergences importantes avec le terrain. Le tableau 8 présente le groupement d'essence sur le terrain et celui du 5^e décennal.

Classe d'âge et classe de hauteur

La classe d'âge était bien identifiée dans 92% des placettes de coupes partielles (n = 12). La classe de hauteur a bien été identifiée dans la totalité des parcelles où la hauteur était disponible (n = 22). Le tableau 9 présente les classes d'âge et de hauteur mesurées sur le terrain et celles du 5^e décennal. Le tableau 7 présente les pourcentages de validité du 5^e décennal pour chacune des variables de cette section.

Tableau 7. Pourcentage de validité du type écologique, du groupement d'essences, de la classe d'âge et de la classe de hauteur du 5^e décennal selon les parcelles d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n = 26).

Ressemblance valeurs terrain vs 5 ^e décennal	Type écologique	Groupement d'essences	Classe d'âge	Classe de hauteur
Bonne	32%	17%	92%	100%
Moyenne	12%	39%	8%	0%
Mauvaise	56%	43%	0%	0%
Total (n)	25	23	12	22

Tableau 8. Type écologique et groupements d'essences terrain et selon le 5^e décennal des parcelles d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière. (n = 26).

ID	Type de coupe	Date de la coupe	Type écologique		Groupement d'essences	
			Terrain	5e décennal	Terrain	5e décennal
63A	Coupe partielle	2018	RS52	RS18	EUPUEO	RXENBJ
72		2013	MJ24	MJ24	EUTOEOPB	EUSB
69		2014	MJ26	MF14	EOBJTOEUSB	SBSBEO
44		2014	MJ26	MJ24	BJTOEOSB	EOBJ
63B		2018	RS38	RS18	EUPUEOBJ	RXSBE0
13-2		2018	RC37	MJ14	TOEOSBBJEN	SBEU
57		2016	MJ28?	MJ28	EOBJFOPU	SBENEO
41A		2019	RS37	RS38	SBENEO	RXEN
54		2013	RC37	RS37	TOEOSBEN	ENML
37		2015	RE38	MJ24	ENEOMLPU	EUSB
54-2		2013	RE39	RS37	EN	ENML
55		2013	RS38	RS38	SBTOEN	EPSB
38		2016	MJ28	MJ11	BJEOEN	SEEUEO
6		Coupe totale	2013	RS22	MJ24	SBEUBJ
52A	2007		MJ24	MJ24	FXX	RXXFX
47B	2001		MJ24	MJ24	EOFX	RXX
59	2018		RS37	MJ14	SBENEO	EPxRX
15B	2003		RS37	RS38	EN	RXX
10	2018		RS37	MJ24	SBENE0BJ	EPxRX
17B	2021		RS38	RS38		ENRX
60	2002		RS37-RS38	RS38	SBENTOPU	RXXFX
52B	2007		RC26	RC38	FIFFT	RXXFX
33A	2010		RS37	MF14	SBEOT0BJEN	RXXFX
51	2007		MJ28	MJ28		RXXFX
46A	2001		RC38			-
49	2005	RS39	RS18	EOML BG	RXXFX	

Tableau 9. Classe d'âge et classe de hauteur terrain et selon le 5^e décennal des placettes d'échantillonnage à la Forêt de la Seigneurie de Lotbinière (n= 26).

ID	Type de coupe	Date de la coupe	Classe d'âge		Classe de hauteur		
			Terrain	5e décennal	Terrain	5e décennal	
63A	Coupe partielle	2018	EPR 100-110, 90(120), 87	70	2	2	
72		2013	70 (90)	70	2	3	
69		2014	VIR	JIN	3-(2)	3	
44		2014	?	VIN	?	2	
63B		2018	Pruche 120, BOJ 80 +/- 10	70	2	2	
13-2		2018	Souche THO environ 100, donc 90 et SAB encore debout environ 70	50	4	4	
57		2016	90	70	3	2	
41A		2019	90-120	70	3	2	
54		2013	90-120	70	2	3	
37		2015	90	90	3	2	
54-2		2013	Surement comme 54	70	3	3	
55		2013	+ de 70 (croissance lente)	70	3	3	
38		2016	90	90	3	2	
6		Coupe totale	2013	NA	NA	5	5
52A			2007			4	5
47B	2001		5			5	
59	2018		6				
15B	2003		5			6	
10	2018		5				
17B	2021		3			2	
60	2002		5			5	
52B	2007		4*			6	
33A	2010		5			5	
51	2007		5			5	
46A	2001		5			-	
49	2005		5			6	

Discussion

Type écologique

Le type écologique est très difficile à identifier par analyse cartographique. Son taux de prédiction adéquat et semi-adéquat ne représente pas 50% des parcelles. Bien que notre échantillon soit petit et ne représente qu'un point par peuplement, cela donne une bonne idée tout de même de la réalité. De plus, d'autres inventaires terrain ont permis d'arriver au même constat. Il est intéressant de garder ce résultat en tête puisqu'il permet de prendre les analyses réalisées sur le type écologique davantage avec un certain niveau de prudence.

Groupement d'essences

L'analyse de cette variable est un peu plus subjective puisqu'il est difficile de noter si un groupement d'essence est assez similaire ou assez divergent à un autre. Tout comme le type écologique, les données sur le groupement d'essences sont à prendre à la légère. La photo-interprétation a ses limites sur cette variable.

Classe d'âge et classe de hauteur

À l'inverse des deux variables précédentes, il semble très aisé d'identifier la classe de hauteur et par le fait même la classe d'âge via des modèles de croissance par photo-interprétation. Ces données peuvent donc être utilisées avec un niveau de confiance plus élevé.

