



Portrait forestier historique du territoire des unités d'aménagement forestier 062-51 & 062-52

Rapport technique
préparé par :

**Marie-Eve Roy, M.Sc.
Vincent McCullough, ing.f., M.Sc.
Frédéric Doyon, ing.f. Ph.D.
Julie Poirier**



INSTITUT QUÉBÉCOIS D'AMÉNAGEMENT
DE LA FORÊT FEUILLUE

Présenté à :

TAG

et

**Commission des Ressources naturelles
et du Territoire de Lanaudière**

Décembre 2010

Équipe de rédaction :

Marie-Eve Roy*, M.Sc.
Vincent McCullough*, ing.f., M.Sc.
Julie Poirier

Coordonnateur scientifique :

Frédéric Doyon*¹, ing.f., Ph.D.

*IQAFF : Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue
58 Principale, Ripon, Québec, J0V 1V0.
Tél : 819-983-6589 ; Fax : 819-983-6588.
Courriel : iqaff@iqaff.qc.ca
Site internet : www.iqaff.qc.ca

¹Université du Québec en Outaouais, 283 boulevard Alexandre-Taché, Gatineau, Québec, J9A1L8

Citation suggérée :

Roy, M.-È., V. McCullough, F. Doyon et J. Poirier. 2010. Portrait forestier historique du territoire des unités d'aménagement forestier 062-51 & 062-52. Rapport technique. Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue. 90 p.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Régis Pouliot et Julie Poirier pour leur contribution dans ce projet. Nous aimerions aussi témoigner notre reconnaissance à tous les intervenants ayant participé aux rencontres pour leur précieuse collaboration, notamment Jean-François Béland, Louis Ménard et David Marmen Vallée.

Résumé

Le présent document constitue le portrait des forêts historiques et du régime de perturbations naturelles de Lanaudière (UAF 062-51 et 062-52). Ce portrait servira de référence dans l'identification des enjeux écologiques pour cette région.

L'historique de l'utilisation du territoire et de l'exploitation forestière réalisé à partir de plusieurs sources d'information a permis de faire un constat au niveau de l'évolution des secteurs d'activités, de l'importance des essences exploitées, en plus de permettre de préciser les transformations ayant eu cours dans le paysage forestier. L'exploitation commerciale de la forêt pour la matière ligneuse commença au 19^{ème} siècle. Au cours du 19^{ème} siècle, la récolte s'est progressivement intensifiée et s'est élargie aux tiges de plus faible diamètre et à l'épinette. Avec l'arrivée des premières papetières au début du 20^{ème} siècle, l'exploitation d'essences résineuses, comme les petites épinettes et les sapins, pour les pâtes et papier devint très importante. Les coupes avec protection de la régénération furent grandement utilisées dans la dernière décennie. Outre l'exploitation forestière, l'utilisation du territoire (agriculture, village) ainsi que les perturbations naturelles ont grandement affecté le paysage forestier. Les perturbations naturelles, notamment les trouées et les épidémies de TBE ainsi que les perturbations plus catastrophiques comme les grands feux et les chablis, ont aussi influencé le paysage forestier.

Le portrait historique de la forêt a été réalisé à l'aide d'études comparatives de la forêt québécoise datant du début du 20^{ème} siècle et s'échelonnant jusqu'à la première moitié du 20^{ème} siècle, des inventaires décennaux, de l'analyse de forêts anciennes, ainsi que des informations provenant des carnets d'arpentage. Le portrait historique de six importants enjeux définis par le Ministère sont décrits dans le présent document. Premièrement, le portrait de la proportion de forêts mûres et surannées estime une proportion des strates de développement en régénération entre 2-10 %, jeune entre 18-33 % et vieux entre 62-78 % selon les UAFs. Ensuite, l'analyse historique de la composition, la quantité et la qualité de certaines formes de bois mort a été estimée. Plusieurs informations concernant les structures internes des peuplements sont abordées, notamment au niveau de la densité et de la distribution des classes de surface terrière théoriques dans le paysage. Pour ce dernier point, la distribution théorique a permis d'estimer que les peuplements de 28 m²/ha et plus représentaient plus de 47% du paysage dans l'érablière à bouleau jaune (un constat semblable pourrait s'appliquer à la sapinière à bouleau jaune). Ces informations sont comparées avec des forêts potentiellement anciennes de Lanaudière. Les informations historiques de la composition végétale des forêts dites précoloniales permettent d'estimer la proportion de peuplements résineux, mixtes et feuillus ainsi que d'avoir une idée de la fréquence et de l'abondance relative de plusieurs essences sur le territoire. Les regroupements d'essences et la cohabitation des essences de la période précoloniale ont été estimés grâce aux données de carnet d'arpentage. Dans le cadre du portrait historique, les informations concernant la caractérisation de l'organisation spatiale de la forêt sont limitées, ainsi que l'état des espèces fauniques et floristiques, notamment celles non commerciales. Cependant, ces points seront repris beaucoup plus en détail dans le document des enjeux écologiques.

Note des auteurs

Le concept d'aménagement écosystémique a pour prémisse que la diminution de l'écart entre les paysages naturels historiques et les paysages aménagés est le meilleur moyen de maintenir des écosystèmes sains et résilients et les multiples fonctions de l'écosystème (Hunter 1993). Pour mettre en application ce concept, la référence idéale serait la forêt préindustrielle, c'est-à-dire celle qui existait avant l'année 1800, au moment où l'humain commença à modifier significativement l'écosystème du sud de Lanaudière par diverses interventions comme la récolte de matière ligneuse et le brûlage. De plus, elle devrait inclure la connaissance de la fourchette de variabilité naturelle de certains paramètres comme la composition, la structure d'âges, les habitats fauniques, etc. Or, les écosystèmes du sud du Québec ont été fortement modifiés au cours des deux derniers siècles et nous ne possédons pas pour l'instant une image précise de ces écosystèmes à l'époque préindustrielle, donc encore moins de la variabilité naturelle de ces paramètres.

Afin de supporter la préparation d'un portrait de la forêt préindustrielle, plusieurs sources d'informations ont été utilisées. Cependant, sachant que les perturbations anthropiques ont débuté dès le début du 19^{ème} siècle, plusieurs informations des années 1900 ne constituent pas un portrait préindustriel. Ainsi, ce portrait historique a été jumelé à d'autres sources d'informations, parfois non-quantifiables, pour dégager une image de ce qui pouvait être la forêt préindustrielle. De plus, un effort particulier a été fait pour tenter d'identifier la fourchette de variabilité naturelle de certains paramètres pour cette même période. Le portrait dressé dans ce document a été réalisé à l'aide de l'ensemble des connaissances disponibles à ce jour et, bien qu'imparfait, permettra d'identifier les enjeux écologiques prioritaires qui serviront de balises pour continuer l'implantation de l'aménagement écosystémique dans la région.

Dans ce document, les termes « portrait historique » ou « forêt historique » sont utilisés en parlant des forêts antérieures à celles d'aujourd'hui alors que le terme « forêt préindustrielle » fait référence aux forêts « naturelles » qui devaient exister au début du 19^{ème} siècle, avant le début des modifications anthropiques importantes.

Table des matières

Remerciements	iii
Résumé	iv
Note des auteurs	v
Table des matières	vi
Liste des figures.....	viii
Liste des tableaux	x
1. Introduction	11
1.1 Méthodologie.....	13
2. Description de la zone à l'étude	15
2.1. Aire géographique	15
UAF 062-51.....	16
UAF 062-52.....	17
2.2 Type de forêts par paysage naturel.....	18
3. Contexte historique du territoire.....	22
3.1. Historique de l'utilisation du territoire	22
3.2 Historique de l'exploitation forestière.....	23
3.2.1. L'exploitation forestière avant la fin du 19 ^{ème} siècle	23
3.2.2 L'exploitation forestière du début du 20 ^{ème} siècle à 1960	25
3.2.3 L'exploitation forestière après 1960 sur le territoire de Lanaudière	26
3.2.4 Constats sur l'effet des coupes et la forêt d'aujourd'hui.....	26
3.3 Historique des perturbations naturelles	29
4. Les régimes de perturbations naturelles	39
4.1. Les caractéristiques générales	39
4.1.1 Les trouées.....	39
4.1.2. Les chablis	40
4.1.3. Le feu.....	41
4.1.4. Les insectes.....	41
4.2. Intervalles de retours et récurrence des perturbations naturelles	42
4.3. Réponse de la végétation forestières aux perturbations naturelles.....	43
4.3.1. Trouées et chablis	43
4.3.2. Feux	45
4.3.3. TBE	47
5. Historique de la composition forestière des 40 dernières années.....	48
5.1 Changement de type forestier des 40 dernières années	51
6. Le portrait de la forêt préindustrielle.....	54
6.1. Proportion de forêts mûres et surannées.....	54
6.2. Raréfaction de certaines formes de bois mort	56
6.3. Structures internes au niveau du peuplement et du paysage	59
6.3.1 La densité	59
6.3.2. Classe de diamètre.....	60
6.3.3 Triangle des structures.....	63
6.3.4. Classe de surface terrière.....	64
6.4. Composition végétale des forêts.....	65

6.4.1 Type de couvert	65
6.4.2 Type forestier	67
6.4.3. Fréquence et abondance relative des espèces.....	70
6.4.4 Les groupements d'essences	72
6.4.4.1 <i>Analyse de la répartition des groupements d'essences selon la classe de drainage, le type de dépôt et la classe de pente</i>	76
6.5. Organisation spatiale des forêts.....	78
6.6. Espèces fauniques et floristiques.....	78
Références	81
Annexe 1.....	87

Liste des figures

Figure 1 Localisation des études historiques et des UAF 062-51 et 062-52.....	14
Figure 2. Les domaines et sous-domaines bioclimatiques des UAFs 062-51 et 062-52.....	19
Figure 3. Pourcentage de la superficie forestière (avec appellation) associé à chaque sous-type de composition environ 50 ans après une coupe totale.	27
Figure 4. Localisation des coupes totales (CT) et des coupes partielles (CP) sur le territoire	28
Figure 5. Pourcentage de la superficie (ha) occupée par les perturbations naturelles selon le type de perturbation et le domaine bioclimatique	31
Figure 6. Localisation des feux selon les différentes périodes entre 1940 et 2009.....	34
Figure 7. Localisation des chablis selon les différentes périodes entre 1940 et 2009.....	35
Figure 8. Localisation des épidémies de TBE selon les différentes périodes entre 1940 et 2009.	36
Figure 9. Pourcentage de la superficie infestée selon les années par la TBE, la livrée des forêts, le Diprion de Swan et l'Arpenteuse de la pruche depuis 1937 dans l'érablière à bouleau jaune...	38
Figure 10. Pourcentage de la superficie infestée selon les années par la TBE, la livrée des forêts, le Diprion de Swan et l'Arpenteuse de la pruche depuis 1937 dans la sapinière à bouleau jaune.....	38
Figure 11. Composition forestière actuelle en pourcentage des zones touchées par les chablis totaux des années 50-60 dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52.	44
Figure 12. Composition forestière actuelle en pourcentage des zones touchées par feux des années 1920 dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52.....	45
Figure 13. Composition forestière actuelle en pourcentage des zones touchées par feux des années 1960 dans l'érablière à bouleau jaune de l'UAF 062-51.....	46
Figure 14. Analyse de l'évolution de la végétation environ 50 ans après l'épidémie sévère de TBE (1970) dans la sapinière à bouleau jaune 62-52.....	48
Figure 15. Pourcentage relatif par sous-type de composition de la végétation vers 1970 selon les domaines bioclimatiques des 2 UAFs.....	48
Figure 16. Comparaison entre les sous-types de composition actuelle (2009) et ceux recensés vers 1970 par sous-domaine bioclimatique pour la superficie forestière avec présence de mention de composition forestière des UAFs 062-51 et 062-52.....	49
Figure 17. Représentation des différents sous-types de composition pour 1970 et 2009.	50
Figure 18. Changement de type forestier de l'ERBJ de l'UAF 062-51 entre 1970 et 2009 en pourcentage.	51
Figure 19. Changement de type forestier de l'ERBJ de l'UAF 062-52 entre 1970 et 2009 en pourcentage.	52
Figure 20. Changement de type forestier de la SABOJ de l'UAF 062-52 entre 1970 et 2009 en pourcentage.	53
Figure 21. Proportion des stades de développement selon différentes études divisées en fonction des sous-domaines bioclimatiques des 2 UAFs.	55
Figure 22. Écarts observés selon des études sur le bois mort, dans les sous-domaines bioclimatiques des deux UAFs.	58
Figure 23. Distribution moyenne du nombre de tige à l'hectare selon les classes de DHP de placettes provenant d'écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE) pour des peuplements d'érablières du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune	61

Figure 24. Distribution moyenne du nombre de tige à l'hectare selon les classes de DHP de placettes provenant d'anciennes forêts pour des peuplements d'éraiblières du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul en Outaouais.....	62
Figure 25. Surface terrière occupée par différentes classes de diamètre dans des placettes des forêts primitives et les placettes d'intervention avant traitement dans Lanaudière.	63
Figure 26. Répartition des tige/ha selon les classes de diamètre des tiges pour les placettes des forêts primitives et les placettes d'intervention avant traitement dans Lanaudière.	65
Figure 27. Pourcentage de la surface terrière de placettes de forêts anciennes (repères) de Lanaudière selon le diamètre des arbres	65
Figure 28. Distribution théorique de la proportion des différentes classes de surfaces terrières d'un paysage forestier pour une forêt feuillue sur site mésique.....	65
Figure 29. Proportion de la superficie forestière par type de couvert.	67
Figure 30. Proportion de la superficie forestière par type forestier.....	68
Figure 31. Changement dans le pourcentage de la superficie productive forestière occupée par les différents types forestiers entre le 19 ^{ième} siècle, 1970 et 2009.	68
Figure 32. Pourcentage du nombre de placettes représentant chacun des sous-groupes de type forestier.....	74
Figure 33. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différents types de dépôt, en utilisant les données des carnets d'arpentages.	77
Figure 34. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différentes classes de pente, en utilisant les données des carnets d'arpentages.	77
Figure 35. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différentes classes de drainage, en utilisant les données des carnets d'arpentages.	78

Liste des tableaux

Tableau 1	Liste de publications scientifiques québécoises sur la caractérisation du couvert végétal préindustriel et de son évolution dans le temps.	15
Tableau 2	Surface, température, précipitations, assise rocheuse et altitude par UAF	17
Tableau 3	Représentation de certains niveaux hiérarchiques du cadre de référence écologique du MRNF dans les UAF 062-51 et 062-52.	19
Tableau 4	Végétation potentielle des différents sites selon les UAF	20
Tableau 5	Tendance générale des différents secteurs d'exploitation forestière pour le Québec ...	24
Tableau 6.	Pourcentage de la superficie totale forestière affecté par des coupes selon l'inventaire du premier décennal.	26
Tableau 7.	Résumé des activités des compagnies forestières, des lois et des politiques	27
Tableau 8.	Estimation de l'intervalle de retour (années) pour la TBE, le feu.....	30
Tableau 9.	Historique des feux sur le territoire entre 1940-2009.....	31
Tableau 10.	Historique des chablis sur le territoire entre 1940-2009.	31
Tableau 11.	Historique des épidémies de TBE sur le territoire entre 1940-2009.	32
Tableau 12.	Essences affectées ainsi que la fréquences des différentes épidémies d'insectes.	40
Tableau 13.	Intervalles de retour et pourcentage de superficie perturbée annuellement selon le type de perturbation naturelle par sous-domaine bioclimatique.	41
Tableau 14.	La moyenne du pourcentage de la superficie occupée par chaque sous-type de composition forestière avec et sans feu	45
Tableau 15.	Comparaison entre les sous-types de composition actuelle (2009) et ceux recensés vers 1970 par sous-domaine bioclimatique.....	48
Tableau 16.	Changement de type forestier de l'ERBJ de l'UAF 062-51 entre 1970 et 2009.....	51
Tableau 17.	Changement de type forestier de l'ERBJ de l'UAF 062-52 entre 1970 et 2009.....	53
Tableau 18.	Changement de type forestier de la SABOJ de l'UAF 062-52 entre 1970 et 2009....	55
Tableau 19.	Proportion de la superficie forestière par stade de développement pendant la première moitié du 20e siècle.....	56
Tableau 20.	Résultats de différentes études sur le bois mort selon la région écologique	58
Tableau 21.	Résultats de différentes études sur la densité moyenne par type de peuplements, de 1928-1949.	59
Tableau 22.	Fréquence du nombre de tiges à l'hectare selon les classes de DHP (SABOJ)	60
Tableau 23.	Fréquence du nombre de tiges à l'hectare selon les classes de DHP (ERBJ).....	61
Tableau 24.	Proportion de la superficie forestière productive par type de couvert pour la forêt préindustrielle, selon les régions écologiques et les UAFs.	66
Tableau 25.	Description du type forestier.	67
Tableau 26.	Proportion de la superficie forestière productive (%) par type forestier selon les régions écologiques et les UAFs.	69
Tableau 27.	Fréquence et l'abondance relative moyenne des taxons retrouvés au 19ième siècle.	71
Tableau 28.	Description des essences ou mélanges d'essences qui composent les différents types forestiers selon le % de la surface terrière.	72
Tableau 29.	Pourcentage du nombre de placette dans le paysage représentant les différents groupements d'essences	74
Tableau 30.	Matrice de cohabitation des différentes essences avec les données des placettes.....	76

1. Introduction

Edgar Porter 1944 : « À l'origine, nos ressources forestières, malgré leurs déficiences, étaient parmi les meilleures et les plus considérables de la Terre. Et si leur production s'est continuée jusqu'à nos jours, à un rythme accru, c'est dû bien plus au développement des moyens de transport qui rendirent accessibles de nouveaux peuplements, qu'à un renouvellement normal des parterres exploités. (...) après l'épuisement de massifs boisés, l'exploitation de nouvelles forêts était commencée. Cependant l'opinion publique s'éveille. En effet, jamais on a tant parlé de conservation de nos ressources forestières, et nous avons le ferme espoir que bientôt, l'État et l'industrie tiendront compte des besoins des générations présentes et futures, et de la forêt elle-même, ressource qui ne demande qu'à se renouveler, pourvu qu'elle soit aidée par des coupes et des traitements appropriés. »

Avant la colonisation, le régime des perturbations naturelles permettaient le maintien d'un paysage forestier diversifié et dynamique dans lequel la composition et la structure étaient temporellement et spatialement variables (Foster et Aber 2004). Les études historiques démontrent que les activités anthropiques des derniers siècles ont grandement affecté le paysage forestier et la forêt feuillue du Québec s'est graduellement transformée. De par sa situation géographique, la forêt feuillue a subi, dès le début de la colonisation européenne, une pression accrue causée autant par le défrichement des terres pour des fins agricoles que par l'exploitation forestière. Selon plusieurs auteurs (Doyon et Bouffard 2009, Nolet *et al.* 2001), l'exploitation forestière a mené à plusieurs problèmes, tels que la raréfaction et l'envahissement de certaines essences d'arbres, et à l'homogénéisation du couvert forestier en ce qui a trait à la structure et à la distribution spatiale des peuplements et à la réduction des superficies en vieilles forêts. Les stratégies d'aménagement et les pratiques sylvicoles utilisées au cours des différentes époques de l'exploitation forestière semblent être la source principale de ces changements survenus dans les paysages forestiers de la forêt feuillue. Il en résulte une perte de biodiversité, définie comme étant la variété et la variabilité des espèces et des écosystèmes où elles vivent (Hunter 1999).

Afin de pallier à cette perte de biodiversité, une approche à l'échelle des écosystèmes est proposée. La gestion écosystémique est la planification des activités forestières dans le respect des processus écologiques naturellement actifs, tant à l'échelle du peuplement que du paysage. Cela se traduit par un régime de récolte qui imite les perturbations naturelles et un patron de végétation qui reste à l'intérieur de la fourchette de variation naturellement observée. Ce concept a pour prémisses de diminuer les écarts observés au niveau des caractéristiques forestières entre les paysages naturels historiques et ceux aménagés afin de restaurer et de maintenir les écosystèmes et leurs multiples fonctions (Hunter 1993). En imitant la nature, la forêt devrait ressembler plus à ce qu'elle serait naturellement et donc favoriser les espèces floristiques et fauniques qui y sont adaptées. La plupart des normes de certification forestière prônent aussi l'utilisation du concept d'aménagement écosystémique afin de favoriser le maintien de la biodiversité des écosystèmes forestiers (Forest Stewardship Council Canada 2007).

Ce concept repose sur le fait que la notion de variabilité naturelle est surtout applicable dans des situations d'équilibre et donc plus facilement applicable dans des domaines bioclimatiques moins influencés par les perturbations naturelles stochastiques (Alvarez 2009). L'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune se prêtent donc mieux à cet exercice qu'une forêt où une plus grande superficie de phénomènes stochastiques, comme des chablis ou des feux de forêt catastrophiques, ont lieu (ex : la forêt boréale). Il faut cependant considérer que les phénomènes aléatoires sont communs dans les systèmes écologiques (Wu 1999) et que cela peut créer une limitation à l'établissement des conditions de référence ou des limites de variabilité naturelle bien définies et stables dans le temps.

L'approche de l'aménagement écosystémique des forêts a été adoptée par le gouvernement du Québec à la suite des travaux de la Commission Coulombe. Plus récemment, les Commissions régionales sur les Ressources naturelles et du Territoire (CRRNT) ont eu comme mandat de documenter les enjeux de biodiversité et de les inclure à leur Plan régional de développement intégré des ressources du territoire (PRDIRT). Ces PRDIRT orienteront les stratégies d'aménagement des forêts publiques québécoises à partir de 2013, en prenant en considération les principaux enjeux de biodiversité préalablement identifiés. La structure et la composition de la forêt préindustrielle (avant exploitation) représentent donc l'état de référence pour ce type d'aménagement. Les six catégories d'enjeux identifiés par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune sont décrits dans le présent document, soient :

- La diminution des proportions de forêts mûres et surannées
- La raréfaction de certaines formes de bois mort
- La simplification des structures internes des peuplements
- La modification de la composition végétale des forêts
- La modification de l'organisation spatiale des forêts
- Les espèces fauniques et floristiques sensibles à l'aménagement forestier

Le présent document se veut un portrait des caractéristique forestières historique de Lanaudière qui sera à la base de l'identification des enjeux écologiques présentés dans un deuxième document intitulé « La détermination des enjeux écologiques régionaux liés à la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique sur le territoire des unités d'aménagement forestier 062-51 & 062-52».

Le présent document doit être considéré comme un document de référence pouvant être bonifié au fur et à mesure que la connaissance sur les forêts préindustrielles évolue.

1.1 Méthodologie

Pour décrire les perturbations naturelles

Plusieurs méthodes furent utilisées afin de décrire les perturbations naturelles en se basant sur l'information disponible dans nos secteurs d'études et dans les régions avoisinantes dont:

- L'analyse de photos aériennes anciennes (Bouffard *et al.* 2003, Bouffard et Doyon 2009, Roy *et al.* 2010)
- L'utilisation d'inventaires forestiers historiques (Barrette et Bélanger 2007, Alvarez 2009)
- L'analyse des perturbations naturelles de la 062-51 et 062-52 par sous domaine bioclimatique en utilisant les inventaires décennaux (1^{ier}, 2^{ième}, 3^{ième}, 4^{ième}) ainsi que les données sur les épidémies d'insectes entre 1938-2001 (SOPFIM).

Les résultats des différentes études sont comparés par sous domaine bioclimatique.

Pour décrire les changements de végétation forestière

Afin de caractériser les changements de végétation forestière ayant eu cours dans les UAF 062-51 et 062-52, le portrait historique de la forêt a été réalisé à l'aide d'études comparatives de la forêt québécoise datant du début du 20^{ième} siècle et s'échelonnant jusqu'à la fin de la première moitié du 20^{ième} siècle (Alvarez 2009 et Barrette et Bélanger 2007). De plus, des informations provenant de carnet d'arpentage, ainsi que de forêts potentiellement anciennes ont été analysées. Entre autres, les données historiques sur la composition et la structure des forêts ont été établies avec ces informations.

Mauri Ortuno (2010) a saisi l'information de 2 614 points d'observation des arpentages de cantons se trouvant à l'intersection de la région administrative de La Mauricie et le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune (région écologique 3c). Les carnets dataient d'entre 1795 et 1882 et seulement ceux qui ne présentaient pas d'indications de coupes préexistantes ont été retenus pour l'étude. Des observations d'arpentage nous pouvons extraire la liste, par ordre décroissant d'abondance, des taxons (espèces ou genres) qui composaient le peuplement et leur assigner une valeur d'abondance relative. De plus, les observations d'arpentage ont deux avantages géographiques : elles peuvent être localisées très précisément dans l'espace (et ainsi connaître les conditions environnementale de l'endroit) et, l'arpentage étant systématique, la proportion de points dans un certains environnement ou type forestier représentait très fidèlement la proportion réelle de ces éléments dans tout le paysage (ou aire d'étude).

Deux études de l'IQAFF, respectivement dans la réserve faunique Rouge-Matawin (Bouffard *et al.* 2003) et dans les Laurentides (Doyon et Bouffard 2009) ont permis d'acquérir des

informations sur les points suivants : le paysage forestier au début du 20^{ième} siècle, les régimes de perturbations qui ont sévi au courant de ce siècle et les divers processus impliqués dans la dynamique d'évolution du paysage de ces régions. La figure 1 localise les deux UAF à l'étude ainsi que 5 études historiques ayant servies à faire l'historique de la forêt.

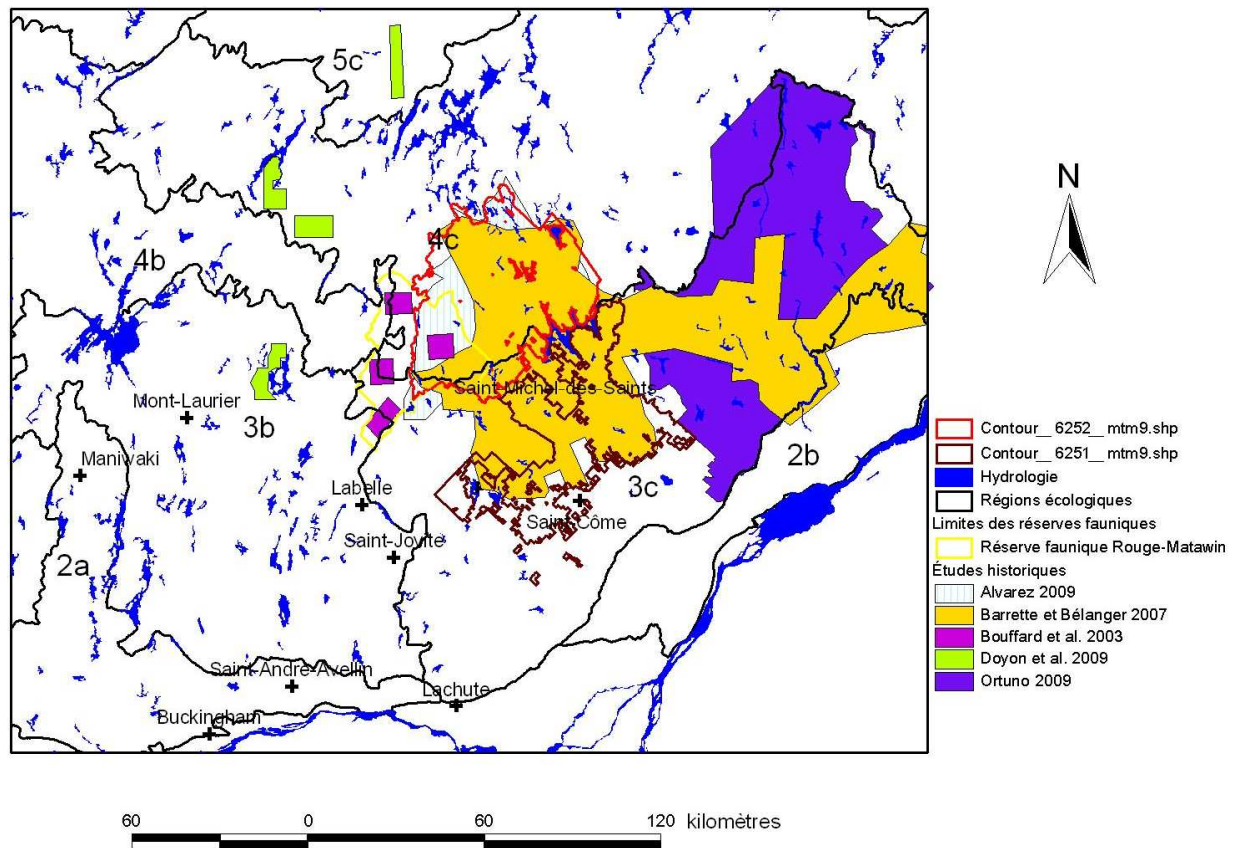


Figure 1 Localisation des études historiques et des UAF 062-51 et 062-52

La majorité des informations de ce document sont extraites de ces cinq études réalisées à l'intérieur ou à proximité des UAF. Le tableau 1 indique les périodes couvertes par les études. Deux autres études, soit une sur les perturbations naturelles dans l'érablière à bouleau jaune (Roy *et al.* 2010) et une utilisant les archives d'arpentages (Arseneault *et al.* 2010) ont aussi été utilisées. En tout, trois des études ont été réalisées à partir d'anciennes photos aériennes datant de 1928 à 1949, tandis que deux autres études ont été réalisées à partir d'anciens inventaires forestiers couvrant les périodes de 1920 à 2000. Deux études furent aussi réalisées à partir des carnet ou d'archives d'arpentage (Arseneault *et al.* 2010 et Mauri Ortuno 2009-2010). Afin de compiler les données historiques des UAF selon les régions écologiques, les données des études historiques ont été compilées selon les UAF et selon les régions écologiques de l'érablière à bouleau jaune de l'Est et de la sapinière à bouleau jaune. Pour certaines caractéristiques forestières, les données ont été adaptées afin d'établir des valeurs comparatives entre les différentes études.

Tableau 1 Liste de publications scientifiques québécoises sur la caractérisation du couvert végétal préindustriel et de son évolution dans le temps. 3b : érablière à bouleau jaune de l'ouest ; 3c : érablière à bouleau jaune de l'est ; 4c : sapinière à bouleau jaune de l'ouest ; 5C : sapinière à bouleau blanc de l'ouest

# REF	Publication	Période couverte	Localisation	Région écologique	Source d'information	Association à l'UAF
1	Ortuno 2009	1795- 1882	Mauricie	3c, 4c	Carnet d'arpentage	062-51 & 062-52
2	(Bouffard et al. 2003)	1930- 2000	Lanaudière	3b, 3c, 4b, 4c	Photos aériennes	062-51 & 062-52
3	(Barrette & Bélanger 2007)	1921- 1962	Bas-Saint- Maurice	3c	Inventaires forestiers	062-51
4	(Doyon & Bouffard 2009)	1928- 2000	Hautes- Laurentides	3b, 4c, 5c	Photos aériennes	062-51 & 062-52
5	(Alvarez 2009)	1920- 2000	Lanaudière	3c, 4c	Inventaires forestiers	062-52

Certaines de ces études historiques ne réfèrent pas aux forêts préindustrielles mais bien à des forêts qui ont déjà subi des perturbations anthropiques. Cependant dans des études comme Alvarez 2009, des efforts ont été faits afin de sélectionner les paysages les moins perturbés par l'homme pour établir un portrait historique plus réaliste. En effet, comme décrit dans la section de l'historique de l'exploitation forestière, l'industrie forestière avait déjà laissé une empreinte sur la forêt qui diffère des forêts dites précoloniales ou anciennes.

2. Description de la zone à l'étude

2.1. Aire géographique

La région administrative de Lanaudière se situe au sud du Québec. Elle est sise sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent sur 60 km de Montréal aux îles de Berthier et s'étend vers le nord-nord-ouest jusqu'à inclure le réservoir Kempt. Elle est bordée, au nord et à l'est, par la région de la Mauricie et à l'ouest par celle des Laurentides. La région de Lanaudière occupe une superficie de 13 500 km², soit 0,8 % du territoire du Québec. De cette superficie, 8 940 km² sont de tenure publique (66 %) et 4 560 km² de tenure privée (34 %). La région est composée de six municipalités régionales de comté (MRC), composées elles-mêmes de 59 municipalités et de territoires non organisés (TNO), ainsi que d'une réserve indienne (Marmen 2009). Ce territoire, autrefois considéré comme le pays des fourrures, est aujourd'hui devenu agricole. En effet la terre de Lanaudière fut l'une des premières à être défrichée par les colonisateurs français.

UAF 062-51

L'unité d'aménagement forestier (UAF) 062-51 est localisée au sud du Québec, à l'intérieur des limites de la région administrative de Montréal (unité de gestion 062), plus précisément dans la région de Lanaudière. Elle se situe sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent entre les latitudes 45°57'N et 46°52'N et les longitudes 73°15'O et 74°40'O. Le territoire est borné au nord et à l'est par la région administrative de la Mauricie (04), à l'ouest par celle des Laurentides (15) et au sud par la région de Montréal (06 et 13). Elle occupe une superficie totale de 402 770 ha répartie dans quatre municipalités régionales de comté (MRC). La MRC de Matawinie, au nord, domine avec 82 % de la superficie totale de l'UAF, et 98% du territoire public de la région (Marmen 2009). Suivent par ordre d'importance, les MRC des Laurentides avec 10 %, d'Antoine-Labelle avec 7 % et D'Autray avec 1 %. Mentionnons aussi que les activités d'aménagement forestier sont réalisées exclusivement sur les territoires des MRC de Matawinie et D'Autray. Les deux autres, soit les MRC des Laurentides et d'Antoine-Labelle, réfèrent au parc national du Mont-Tremblant, où aucune activité forestière n'est autorisée sur ce territoire. Les principales agglomérations de cette UAF, en terme de population, comprennent Saint-Donat, Saint-Michel-des-Saints, Mandeville, Saint-Damien, Saint-Côme, Sainte-Émélie-de-l'Énergie et Saint-Zénon (1 250 habitants). Le territoire de l'UAF 062-51 a été créé suite à la fusion des aires communes 062-01 (100%) et une portion (28%) de l'aire commune 062-02. On retrouve sur ce territoire plusieurs lacs et rivières. Le principal plan d'eau est le réservoir Taureau, d'une superficie de 95 km² et situé dans la partie nord-est de l'UAF, qui a été généré suite à l'installation de barrages visant à répondre aux besoins des centrales hydroélectriques. Mentionnons d'ailleurs que ce réservoir compte parmi les importants plans d'eau au sud du Québec. Les autres lacs majeurs sont les lacs Mastigouche, Archambault et Ouareau. Les principales rivières présentes sur le territoire sont les rivières L'Assomption, Ouareau et David. Le réseau hydrographique est également marqué par la présence de trois bassins versants, soit le Bassin de la rivière Saint-Maurice, le Bassin de la rivière Maskinongé et le Bassin de la rivière L'Assomption. Les principaux axes routiers sont la route provinciale 131 qui part de Joliette en direction de Saint-Michel-des-Saints et de Saint-Ignace-du-Lac, la route provinciale 125, à l'ouest du territoire, qui donne accès à la ville de Saint-Donat à partir de Montréal. Notons aussi la présence de nombreux ponts sur le territoire de l'UAF mais l'absence de réseau ferroviaire.

Le relief de l'UAF 062-51 est hétérogène, faisant la transition au sud entre la plaine du Saint-Laurent et les hauteurs du massif laurentien. Il est caractérisé au sud par un mélange de coteaux et de collines à pentes relativement faibles, ainsi que de quelques massifs un peu plus élevés et de quelques affleurements rocheux. Au nord, le relief est plus morcelé et fortement accidenté, d'une amplitude altitudinale modérée et formé d'un réseau dense de collines et de hautes collines à sommets arrondis, ainsi que de nombreux affleurements rocheux. Notons aussi la présence du Mont Tremblant, à l'ouest, point culminant de la région avec ses 960 m ainsi que de la moraine frontale de Saint-Narcisse qui traverse le territoire d'ouest en est. Ce territoire a un substrat rocheux de nature cristalline et composé de roches métamorphiques dont notamment : gneiss, paragneiss, mangérite, anorthosite, migmatite, granite, diorite. Les tills épais sont relativement présents et occupent les dépressions ou les secteurs à pente faible, et les bas versants des hautes collines. Le till mince est moins fréquent et se retrouve sur les hautes collines accidentées à pentes modérées à fortes, et les sommets plus élevés (Robitaille et Saucier 1998). Enfin, on retrouve dans les larges vallées des dépôts fluvioglaciaires,

quelques dépôts marins sableux dans les dépressions et dépôts fluviaux en bordure des cours d'eau. La température, les précipitations annuelles moyennes, dont environ 30 % sont sous forme de neige (Gosselin *et al.* 2001), ainsi que l'altitude moyenne sont décrites dans le Tableau 2. La longueur de la saison de croissance varie entre 160 à 190 jours.

UAF 062-52

L'unité d'aménagement forestier l'UAF 062-52 est comprise entre les latitudes 47°57'O et 46°53'11'O et entre les longitudes 77°18'N et 75°18'N. Physiquement, l'UAF 062-52 fait partie de la région administrative de Lanaudière (14), mais pour ce qui est de la gestion de la forêt publique retrouvée sur son territoire, elle est rattachée à la région administrative de Montréal (région 06). Elle occupe une superficie totale de 302 118 ha, répartie dans trois municipalités régionales de comté (MRC) : la MRC de Matawinie, la MRC d'Antoine-Labelle à l'ouest et la MRC de Mékinac à l'est. De cette superficie, 240 096 ha sont destinés à la production forestière. La réserve faunique Rouge-Matawin couvre 46% du territoire de la 062-52, soit 138 723 ha. Le territoire est parsemé de plus de 685 lacs et 10 rivières d'importance, recouvrant environ 11% de la surface (31 793 ha), en plus du réservoir Taureau, dans la partie sud-est, l'une des plus grande réserve d'eau de la région de Lanaudière.

Dans certains secteurs, le relief est caractérisé par son aspect accidenté. Il y a aussi un mélange de plateaux, de vallées, d'escarpement rocheux, de petites et de hautes collines, ainsi que de massifs plus élevés. L'altitude moyenne est décrite dans le Tableau 2, mais notons la présence de certaines hautes collines qui atteignent près de 700 mètres au sud du territoire. C'est d'ailleurs dans ce secteur que l'on retrouve le sommet le plus élevé de la région, soit le Mont-Tremblant, avec une altitude de 968 mètres. En terme d'assise rocheuse, le territoire de l'UAF 062-52 est constitué de roches ignées (monzonite) et de roches intrusives métamorphisées (gneiss) sur lesquelles reposent divers types de dépôts de surface. Plus précisément, ce territoire a un substrat rocheux de nature cristalline et composé de roches métamorphiques dont notamment : gneiss, migmatite, granit, diorite, paragneiss. Selon les données écoforestières, le till épais occupe plus de la moitié de la superficie du territoire. Il est présent sur les coteaux et pentes faibles des collines, et sommets moins élevés. En général, le till mince est moins fréquent et se concentre sur les versants de pente forte et les plus hauts sommets. Les affleurements rocheux sont plutôt rares sur l'ensemble du territoire. On retrouve d'importants complexes juxtaglaciaires au centre-ouest du territoire ainsi que des dépôts fluvioglaciaires le long des vallées (kettles, terrasses de kame, eskers), notamment le long de la rivière Saint-Maurice (Robitaille et Saucier 1998). La température, la longueur de la saison de croissance et les précipitations annuelles moyennes sont décrites au tableau 2.

Tableau 2 Surface, température, précipitations, assise rocheuse et altitude par UAF

UAF	Surface productive forestière (ha)	Température moyenne (°C)	Précipitation moyenne (mm)	Assise rocheuse	Altitude moyenne (m)
062-51	166 397	2.5 - 5.0	900 -1400	gneiss	213 - 497
062-52	223 047	2.5	900 -1400	gneiss	330 – 520

2.2 Type de forêts par paysage naturel

La présente section représente la caractérisation des l'UAF 062-51 et 062-52 en fonction du cadre de référence écologique du MRNF. La figure 2 (Alvarez 2009) montre la localisation des UAF 62-51 et 62-52 par rapport aux sous-domaines bioclimatiques. L'UAF 062-51 appartient au sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'Est, qui occupe la partie la plus nordique de la sous-zone de la forêt décidue. De plus, les régions écologiques sont représentées par les Hautes Collines du bas Saint-Maurice (3c) et se subdivise en trois sous-régions écologiques : les Collines de Saint-Jérôme-Grand-Mère (3c-M), les Hautes collines de Val-David-Lac-Mékinac (3c-T) et le Massif du Mont-Tremblant (3c-S). (Carte 3). Enfin, cette unité d'aménagement forestier englobe cinq unités de paysage régional : Saint-Jérôme (25), Val-David (26), Lac Archambault (27), Saint-Michel-des-Saints (28) et Lac Mékinac (29).

Quant au territoire de l'UAF 062-52, environ 90% de sa superficie est recouvert en grande partie par le sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest et le reste de sa superficie (environ 10%) est fait partie du sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'Est. Deux régions écologiques décrivent la composition et la dynamique forestière de l'UAF : les hautes collines du bas Saint-Maurice (3c) et les collines du moyen Saint-Maurice (4c). Ces régions écologiques sont redécoupées en deux sous-régions écologiques qui sont les hautes collines de Val-David-Lac-Mékinac (3c-T) et les collines de la rivière Vermillon (4c-T). Enfin, cette unité d'aménagement forestier englobe six unités de paysage régional : Saint-Michel-des-Saints (28), Lac Mékinac (29), Lac Laverdière (49), Lac Légaré (50), Lac Kempt (51) et Lac Normand (52).

Couvrant 94 800 km², soit environ 6 % du territoire québécois, le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune s'étend d'est en ouest sur tout le Québec et ce, sur une largeur de plus 100 km (Gosselin *et al.* 2001). Le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune est une zone de transition entre la zone tempérée nordique à laquelle il appartient, et la zone boréale. Plus précisément, il se situe entre les domaines bioclimatiques de l'érablière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau blanc. Il constitue une zone de végétation de transition entre la forêt feuillue et la forêt boréale. Comparativement au sous-domaine de l'est qui comprend une plus grande proportion de sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill), le sous-domaine de l'ouest comporte plus de forêts mélangées dominées par le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britt.) et le sapin baumier (Gosselin *et al.* 2001).

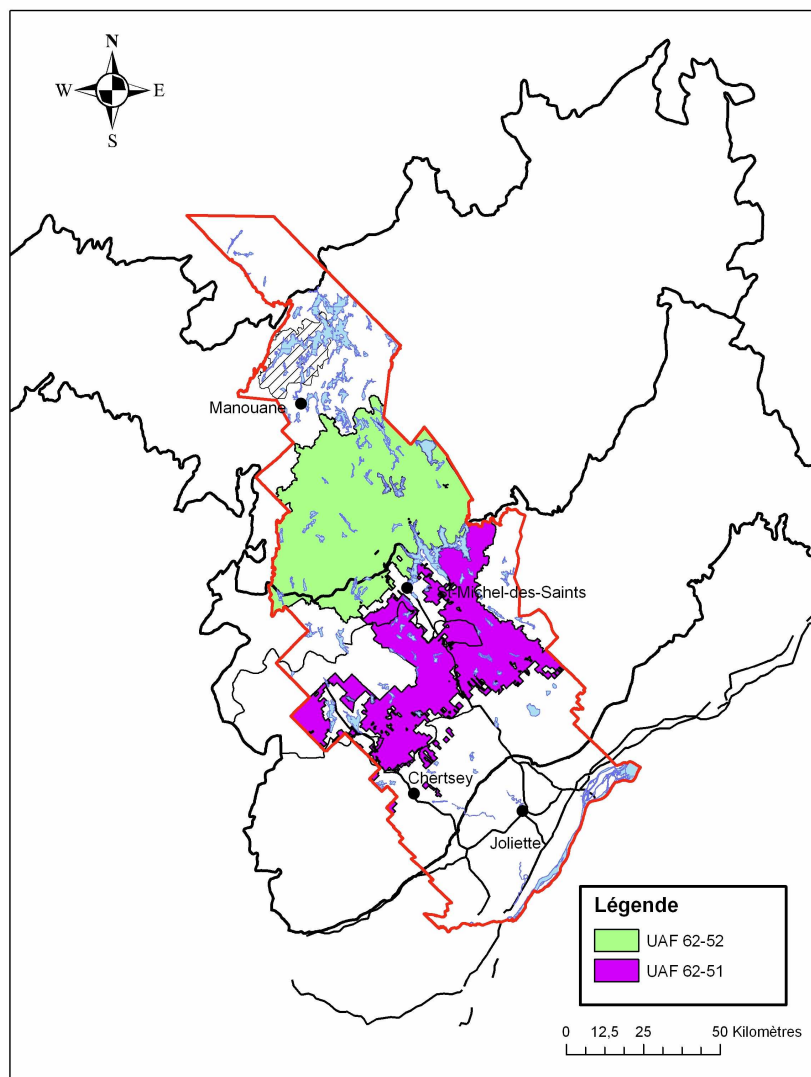


Figure 2. Les domaines et sous-domaines bioclimatiques des UAFs 062-51 et 062-52

Tableau 3 Représentation de certains niveaux hiérarchiques du cadre de référence écologique du MRNF dans les UAF 062-51 et 062-52.

UAF	Sous-Domaine bioclimatique	Région écologique	Superficie (%)	Sous-région écologique	Unité de paysage régional
062-51	Érablière à bouleau jaune de l'est (3)	Hautes collines du bas Saint-Maurice (3c)	100%	Collines de Saint-Jérôme-Grand-Mère (3cM)	25
				Hautes collines de Val-David-Lac-Mékinac (3cT)	26, 28, 29
				Massif du Mont-Tremblant (3cS)	27
062-52	Érablière à bouleau jaune de l'est (3)	Hautes collines du bas Saint-Maurice (3c)	10%	Hautes collines de Val-David-Lac-Mékinac (3cT)	28, 29
	Sapinière à bouleau jaune de l'ouest (4)	Collines du moyen Saint-Maurice (4c)	90%	Collines de la rivière Vermillon (4cT)	49, 50, 51, 52

Pour les cinq unités de paysage régional de l'UAF 062-51, la végétation potentielle des sites mésiques de milieu de pente est l'érablière à bouleau jaune et parfois l'érablière à tilleul (25) et la sapinière à bouleau jaune (29). Dans les hauts de pente bien drainés, on peut retrouver l'érablière à hêtre (25, 26), la sapinière à bouleau jaune (28, 29), et la sapinière à bouleau blanc (27, 29). Dans les bas de pente à drainage moyen, on retrouve la sapinière à épinette rouge (29) et la sapinière à thuya et frêne noir (25). La sapinière à épinette rouge colonise aussi les sites hydriques (27, 28). Les sites xériques colonisés par la prucheraie à bouleau jaune (26) et la pessière noire (27, 28), on retrouve l'érablière à hêtre sur les sommets (25, 26, 27). Les sols organiques peuvent être couverts par la cédrière tourbeuse (25, 29) et la sapinière à épinette noire et à sphaignes (27, 29). La majorité du territoire est couvert par des forêts feuillues et mélangées composées d'arbres de grosseurs et d'âges variés. La topographie est accidentée, ce qui cause à bien des endroits des contraintes à la construction des chemins et à la circulation de la machinerie sur les parterres de coupe.

Pour les différentes unités de paysages de l'UAF 062-52, la végétation potentielle des sites mésiques est la bétulaie jaune à sapin (49, 50, 51, 52), l'érablière à bouleau jaune (28, 29) et parfois la sapinière à bouleau blanc et érable à épis (51). Les sites mal drainés et les bas de pente sont caractérisés par la sapinière à épinette rouge (29), la sapinière à épinette noire (51, 52) et la sapinière à bouleau blanc (50). La sapinière à épinette rouge (28) et la sapinière à épinette noire et aulne rugueux (49, 50, 51) colonisent aussi les sites hydriques. Sur les hauts de pente bien drainés et les sols plus minces, on peut retrouver la sapinière à bouleau jaune (28 et 29), la sapinière à bouleau blanc (29, 49) et l'érablière à bouleau jaune et hêtre (29). Sur les sites xériques, on retrouve la pessière noire (28, 50, 51, 52), et parfois l'érablière à bouleau jaune et hêtre sur les sommets bien drainés (29). Les sols organiques peuvent être couverts par la pessière noire à sapin et sphaignes (52), la cédrière tourbeuse (29) et la sapinière à épinette noire et sphaignes (29).

Tableau 4 Végétation potentielle des différents sites selon les UAF

UAF	Mésique de milieu de pente	Haut de pente	Xérique	Hydrique	Bas de pente à drainage moyen et faible	Sols organiques
062-51	Érablière à bouleau jaune	Érablière à hêtre	Prucheraie à bouleau jaune	Sapinière à épinette rouge	Sapinière à bouleau jaune	Cédrière tourbeuse
	Érablière à tilleul	Sapinière à bouleau blanc	Pessière noire		Sapinière à épinette rouge	Sapinière à épinette noire et sphaignes
	Sapinière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau jaune	Pessière noire à claydonies et aulne crispé Érablière à bouleau jaune et hêtre		Sapinière à thuya et frêne noir	
062-52	Bétulaie jaune à sapin	Sapinière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau blanc et érable à épis	Sapinière à épinette noire et aulne rugueux	Sapinière à épinette rouge	Pessière noire à sapin et sphaignes
	Érablière à bouleau jaune	Érablière à bouleau jaune	Pessière noire à mousses	Sapinière à épinette rouge	Sapinière à épinette noire	Cédrière tourbeuse
	Bétulaie jaune à érable à sucre	Sapinière à bouleau blanc et érable à épis	Érablière à bouleau jaune et hêtre		Sapinière à bouleau blanc et érable à épis	Sapinière à épinette noire et sphaignes
			Pessière noire à claydonies et aulne crispé			

3. Contexte historique du territoire

3.1. Historique de l'utilisation du territoire

Environ 12 000 ans avant l'ère commune, au moment où la mer de Champlain se retirait, des populations paléo-amérindiennes arrivent dans la vallée du Saint-Laurent. C'est le début de l'occupation du territoire qui sera celui de Lanaudière. Plus tard, deux peuples autochtones, d'origines distinctes, se seraient établis de façon permanente dans la région. Les Atikamekw semblent avoir occupé le nord des régions de Lanaudière, de la Mauricie et des Laurentides. Le sud de la région était, quant-à-lui, connu des Iroquoiens du St-Laurent. On sait aussi que ceux-ci parcouraient la région par les rivières L'Assomption et Maskinongé et que les îles de Berthier constituaient un réservoir important de gibier et un point d'échange avec les autres nations amérindiennes. Les Iroquois avaient toutefois quitté la région avant l'arrivée de Samuel de Champlain de sorte que la nation Atikamekw est la seule nation autochtone aujourd'hui présente sur le territoire de Lanaudière. Le territoire occupé par les Atikamekw a évolué dans le temps et a probablement chevauché, à l'occasion, celui d'autres peuples autochtones. Quoiqu'il en soit, le territoire ancestral tel que revendiqué par les Atikamekw « couvre en totalité le bassin versant de Tapiskwan Sipi (la rivière St-Maurice) et une partie des bassins versant de la Baie-James et de la rivière Wapoc (Lièvre). ». Ce territoire est sous-divisé en territoires familiaux notamment pour les besoins de trappe et de chasse.

Le premier passage des européens dans la région est attribué à Jacques Cartier qui avait remonté le St-Laurent, lors de son deuxième voyage en 1535, afin de se rendre à Hochelaga. C'est la traite des fourrures qui, par la suite, attirera des coureurs des bois dans la région. Il faudra cependant attendre la mise en place du régime seigneurial pour que les premiers établissements européens permanents apparaissent dans la région.

À l'époque, la principale voie de communication est le fleuve St-Laurent; c'est donc le long de celui-ci que les premières seigneuries seront concédées. Ainsi, dès le XVII^e siècle, à la même période que la naissance de Ville-Marie, trois seigneuries sont concédées dans la région : D'Autray (1637), Saint-Sulpice (1640) et Repentigny (1640). Quoique L'île Dupas voit s'établir les premiers colons dans Lanaudière, les développements importants ont lieu lors d'une seconde vague de colonisation. Avec l'arrivée, en 1665, du régiment de Carignan-Salières envoyé par le roi afin de protéger la colonie contre les Iroquois, le peuplement de la vallée du Saint-Laurent est sécurisé et acquiert un caractère permanent. À la suite de la démobilisation du régiment, plusieurs soldats et officiers décident de s'établir en Nouvelle-France et certains obtiennent des seigneuries dans Lanaudière tel que Berthier, Saint-Ours, Saurel, Lavaltrie. Repentigny est ainsi fondée en 1670 par Jean-Baptiste Le Gardeur et Lachenaie par le seigneur Charles Aubert de Lachenaye. Lavaltrie est fondée par le lieutenant Séraphin Margane de Lavaltrie en 1672, Sainte-Geneviève-de-Berthier en 1681, Terrebonne en 1707. En 1724, Pierre Lesueur fonde Saint-Pierre-du-Portage qui deviendra l'Assomption. En 1766, Saint-Jacques est fondée par les prêtres de Saint-Sulpice pour accueillir des Acadiens exilés venant de la Nouvelle-Angleterre. Barthélemy Joliette fonde L'Industrie (Joliette) vers 1823. Avec la conquête anglaise (1760), le système seigneurial est maintenu, mais les cantons

sont imposés pour encadrer les futurs peuplements. Ces cantons viendront s'ajouter à la limite extérieure des seigneuries. Ainsi apparaissent les cantons de Kilkenny, Kildare, Brandon, Cathart (Saint-Alphonse et Saint-Côme), Chertsey, Peterborough et Wexford, puis plus tard, les cantons de Brassard et de Provost. Suite à l'abolition du régime seigneurial en 1854, un autre mode de gestion du territoire a progressivement été mis en place au Québec ; ce sont les municipalités.

Au milieu du XIX^e siècle, le clergé s'inquiète de voir l'exode massif des Canadiens-français vers les États-Unis. Il incite alors les colons à s'installer dans « les hauts » ce qui correspond, pour la région, à la haute Matawinie. Le village de Saint-Michel-des-Saints est ainsi fondé par le curé Léandre Brassard en 1863 et le village de Saint-Zénon en 1870 par le curé Provost.

En ce qui concerne la réserve de Manawan, c'est en 1860, que les familles atikamekw qui exploitent la région de Lac Manouane se séparent du groupe de Weymontachie et s'établissent à Metabeskega. Elles furent à l'origine de la bande de Manouane et c'est le 29 août 1906, que la réserve du même nom est officiellement créée (s'écrit officiellement « Manawan » depuis 1996).

3.2 Historique de l'exploitation forestière

3.2.1. L'exploitation forestière avant la fin du 19^{ème} siècle

Les débuts de l'exploitation forestière

L'exploitation forestière de la région de Lanaudière a débuté au XVII^e siècle avec l'arrivée des premiers colons. Ceux-ci défrichent les terres pour l'agriculture, transformant une partie du bois de coupe en potasse, dont la vente lui fournit un revenu supplémentaire. Certains cultivateurs écoulaient leurs surplus de bois, d'autres en faisaient de la potasse (obtenue à partir de bois brûlé) (Domon *et al.* 2000). La potasse avait bon prix et servait à la fabrication de fertilisants, de savons, de vitres et de poudre à canon. Vers 1830, le contexte économique se détériore, causant une perte de rentabilité au niveau du commerce des fourrures. Ainsi l'exploitation du bois remplace peu à peu celle de la fourrure comme revenu d'appoint. De nombreux colons, attirés par cette activité lucrative, vont à l'intérieur des forêts pour bûcher mais aussi pour s'y établir. Ces premières coupes de bois serviront à fournir les chantiers de construction navale britanniques en pin blanc et en pin rouge. D'ailleurs le pin blanc était le conifère le plus important pour l'économie forestière de l'est du Canada au 19^{ème} siècle (Gaffield 1994). Au début, les pièces de bois étaient équarries avant d'être acheminées vers Québec, pour finalement être transformées en Angleterre (Lower 1973). Les plançons équarris étaient réunis les uns aux autres en immenses radeaux nommés cages, qui étaient reconduits jusqu'à Québec via le Saint-Laurent (Lower 1973). Ainsi, le commerce du bois équarri va connaître son apogée vers 1860, après quoi il va décliner jusqu'à la fin du siècle, cédant la place au commerce de bois de sciage. La fermeture des marchés britanniques à l'importation du bois canadiens a été compensée par la hausse d'une demande américaine en bois de sciage (Lower 1973).

Commerce du bois de sciage

Diminution importante des grands pins et épinettes

Durant la deuxième moitié du 19^{ième} siècle, c'est déroulé une phase importante d'exploitation des plus gros pins et épinettes (diamètre à la souche plus grand que 32 cm). Dans la sapinière à bouleau jaune de Lanaudière, la récolte des grands pins blancs et rouges ainsi que de l'épinette blanche a été importante entre 1850-1880 (Alvarez 2009). D'un autre côté, l'érablière à bouleau jaune de Lanaudière, a subi deux vagues de coupes partielles visant la récolte de bois de sciage (pin blanc, pin rouge, épinette rouge) entre 1830 et 1900 (Barrette et Bélanger 2007). Plus localement, on note que la récolte intensive de la matière ligneuse dans les bassins versants des rivières Rouge et Matawin a débuté vers 1850-1860, coïncidant avec la mise en place du système de rente foncière et l'organisation du territoire en Agences régionales par le gouvernement provincial et britannique (Bouffard *et al.* 2003). Les individus ou les compagnies (voir tableau 7) voulant récolter la matière ligneuse devaient premièrement obtenir un permis de coupe et ensuite payer des redevances annuelles nommées « affermage ». Cette procédure eu lieu entre les années 1852 et 1868 mais s'est poursuivie jusqu'en 1898, causant une intensification majeure de la récolte forestière entre 1850 et 1880 (Alvarez 2009). À cette époque, le type de récolte forestière le plus utilisé consistait en une coupe sélective d'écrouage, s'effectuant principalement sur quelques kilomètres de part et d'autres des cours d'eau (le transport de la matière ligneuse s'effectuant par la drave). L'exploitation forestière de la région a ainsi débuté près du St-Laurent, qui était alors d'une grande utilité pour acheminer le bois jusqu'à Québec, pour ensuite remonter le long des principaux cours d'eau (Barrette et Bélanger 2007). Les principaux cours d'eau employés étaient l'Assomption, la Bayonne et la Ouareau, causant l'apparition sur leurs rives de moulins à bois servant aux communautés locales (Gaffield 1994). Cependant, étant donné les possibilités limitées de débardage, ces vallées furent rapidement dépouillées de leurs tiges de belle qualité (Bouffard *et al.* 2003). Ainsi, les tiges de plus faible diamètre et de moins belle qualité ne furent récoltées que vers la fin du 19^{ième} et au début du 20^{ième} siècle dans certains secteurs (Nolet *et al.* 2001). Parmi les essences coupées au Québec entre 1870-1900, on retrouve principalement des conifères comme le pin blanc, le pin gris, l'épinette et la pruche. Avant la fin du 19^{ième} siècle, et face à la baisse en disponibilité des pins de haute valeur, une portion de l'exploitation comprenait des essences feuillues et résineuses, utilisées comme bois de sciage, de chauffage et d'ébénisterie (Bouffard *et al.* 2003) ex : le chêne (douve), le bouleau jaune (bois de chauffage, le tilleul (artisanat), l'orme (artisanat), l'érable (bois de chauffage et artisanat) et le cèdre (poteaux, piquets, lattes et bardeaux) (Nolet *et al.* 2001). L'importance et les fluctuations du commerce de bois de chauffage peuvent être visualisées d'après la tendance pour le Québec (Tableau 5)(Minville 1944). Le faible développement de l'exploitation des essences feuillues s'expliquait alors par l'incapacité de ces billes à flotter (empêchant la drave, unique moyen de transport à l'époque).

L'exploitation des grands pins blancs, pins rouges et épinettes rouges pour la récolte de bois de sciage (diamètre à la souche > 13 po.), fut suivie par des vagues de coupes visant la récolte de bois de plus petit diamètre pour la pâte (diamètre à hauteur poitrine > 4 po) (Alvarez 2009, Barrette et Bélanger 2007). L'industrie du sciage (exploitant principalement les tiges de grand diamètre) vers la fin du 19^{ième} siècle fut progressivement remplacée par l'industrie des pâtes et papier qui feront de l'épinette l'essence de choix pour les futures récoltes. Cette industrie fut

dominante dans la région durant le 20^{ième} siècle. En effet pour la région avoisinante, la Mauricie, on note qu'à partir de 1890, suite à la raréfaction du bois de sciage en pin blanc et à l'augmentation de la demande pour le bois à pâte, les premières usines à pulpe et papetières s'installent. L'épinette (*Picea* spp.) est devenue la nouvelle espèce recherchée. Les exportations de pin blanc ont disparu presque complètement au début du 20^e siècle (Laurin 1995).

Tableau 5 Tendence générale des différents secteurs d'exploitation forestière pour le Québec, en millions de pieds cube. Les flèches qui pointent vers le haut indiquent une augmentation, celles qui pointent vers le bas, une diminution et lorsque les deux sont ensemble, cela indique une fluctuation. Tiré de Minville 1944.

Années	Bois de pâte et papier	Bois de sciage	Bois équarri	Bois de chauffage	Bois vert
1870		173	24	280	
1880		↑	25	327	
1890	11	266	17	304	
1900	↑	↓	5	276	
1910	↑	158	0	↑↓	
1920	↑	↓		↑↓	95
1930	↑	↓↑		↑↓	197
1940	458	159		262	296

3.2.2 L'exploitation forestière du début du 20^{ème} siècle à 1960

Au début du XX^e siècle, l'ouverture des marchés américains, l'augmentation de la consommation du papier et la rareté du pin feront de l'épinette blanche et rouge de forts diamètres l'essence de choix pour les futures récoltes (Bouffard *et al.* 2003). On note dans l'érablière à bouleau jaune de Lanaudière, que cette région a subi deux vagues importantes de coupes visant la récolte de bois de pâtes (diamètre à hauteur poitrine de plus de 10cm) (Laurin 1995, Barrette et Bélanger 2007). Les opérations durant les années 1920 se faisaient principalement en hiver avec des chevaux (faible impact du débardage sur les semis).

Au début des années 1930, une des compagnies les plus importante présente était la Consolidated Paper Corporation Ltd (canton de Legendre, Lusignan, Charland, Gouin, French, Lenoir et Olier) secondé par la Company international paper Ltd (canton Jamet, Nantel et Viel). La E.B. Eddy Company travaillait quant à elle dans les cantons de French, Laverdière, Lenoir et Olier. Cependant, une partie des cantons Laverdière et Olier appartenait à la Eagle Lumber Ltd qui passa aux mains de la Bellerive Veneer and Plywood Ltd. (Bouffard *et al.* 2003).

Durant la Deuxième Guerre Mondiale, l'industrie des pâtes et papiers est au premier rang dans le secteur des produits forestiers. Les essences coupées dans Lanaudière reflètent la tendance des essences coupées sur les terrains privés et de la couronne au Québec en 1937-1938 (Minville 1944) et sont très majoritairement l'épinette et le sapin, suivi du pin gris (surtout pour la pâte, plus de 5 pouces de diamètre), ainsi que d'autres essences pour d'autres

secteurs, soient le merisier, le pin blanc, le cèdre et la pruche, pin rouge et bouleau (sciage; seulement les gros diamètres).

Un bouleversement important se fait vers la fin des années 1940 avec la venue de la scie mécanique (CPC 1962). Les inventaires forestiers historiques effectués après 1950 révèlent un changement de paysage dû en partie à l'impact des coupes pour la récolte du bois de pâte (Barrette et Bélanger, 2007). Cette période est caractérisée par l'épuisement des ressources de bois de sciage, le déplacement des chantiers vers le nord et la fermeture des scieries (Lapointe 2006). Le débardage du bois en forêt se fit à l'aide de chevaux jusqu'au début des années 1960 (MRNQ 1981, CPC 1962). Le bois était acheminé par ces derniers soit vers des jetées situées à proximité des chantiers, soit amené en bordure de chemin pour être ultérieurement transporté par camion vers des jetées plus éloignées.

3.2.3 L'exploitation forestière après 1960 sur le territoire de Lanaudière

Pour l'UAF 062-51, durant la période de 1989-1990 à 1999-2000, les principaux travaux sylvicoles sont la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) et la coupe de régénération (CR) (22 345 ha traités pour la période donnée), suivit de la coupe de jardinage (CJ) (8 710 ha traités). Pour la même période, dans l'UAF 062-52, les principales coupes effectuées sont les mêmes, avec 31 548 ha pour les CPRS et CR, et 5 274 ha pour la CJ. Une bonne superficie est également allouée à la plantation (6 899 ha) (MRNF 2008).

La mécanisation des méthodes de récolte commença principalement vers 1970. En effet, les compagnies forestières achetèrent diverses machineries, dont des abatteuses (MRNQ 1981). C'est aussi à cette époque, vers les années 1970, que le gouvernement instaure une politique de reboisement. Comparativement aux années passées où les concessionnaires avaient une grande liberté pour aménager la forêt (Alvarez 2009), les travaux sylvicoles sont, de nos jours, des interventions qui visent explicitement à améliorer un peuplement ou à en favoriser la régénération. En effet pendant près de 160 ans, les concessions ont été le mode de tenure par lequel le gouvernement attribuait le bois aux entreprises forestières (renouvelables annuellement, sans limites de temps, avec respect des règles applicables à l'exploitation et au paiements des droits de coupe). En 1990, la mise en application de la loi sur les forêts a changé le rôle des intervenants dans les régions sous études. L'industrie forestière avait le mandat de planifier, de réaliser les traitements sylvicoles pour aménager (remise en production, éducation de peuplements), de récolter la forêt ainsi que de s'assurer du suivi des peuplements après traitement.

3.2.4 Constats sur l'effet des coupes et la forêt d'aujourd'hui

Difficulté de régénération

Les informations sur l'historique de coupe révèlent que les prélèvements ont été très importants dans certain secteur de Lanaudière. Les données de Alvarez 2009 provenant de la

Consolidated Paper Corporation Ltd démontre que sur un territoire de 4169 km² près de 43% de la superficie productive a été couverte par des récoltes entre 1923 et 1996. Le tableau 6 démontre le pourcentage de la superficie totale forestière affectée par des coupes selon l'inventaire du premier décennal dans les différents domaines bioclimatiques.

Tableau 6. Pourcentage de la superficie totale forestière affectée par des coupes selon l'inventaire du premier décennal. ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune.

Localisation	Superficie (coupe totale) vers 1970 (ha)	Pourcentage de la superficie total (%)	Superficie (coupe partiel) vers 1970 (ha)	Pourcentage de la superficie total (%)
ERBJ 62-51	8556.6	4.1	19149.4	9.3
ERBJ 62-52	7794.6	17.6	4226.8	9.5
SABOJ 62-52	21698.0	6.9	23232.0	7.3

La figure 3 représente le pourcentage de la superficie forestière (avec une appellation) associé à chaque sous-type de composition environ 50 ans après une coupe totale. Pour près de 42% de la superficie de l'ERBJ et 26% de la superficie de SABOJ perturbé par une coupe totale, les données sur la végétation vers 2009 ne permettaient pas d'être classées dans un sous-type de composition. Pour le reste, les mixtes avec feuillus intolérants (MFI) et les feuillus intolérants (FI) représente plus de 40% du pourcentage de la superficie forestière (avec une appellation) permettant d'être associé à un sous-type de composition).

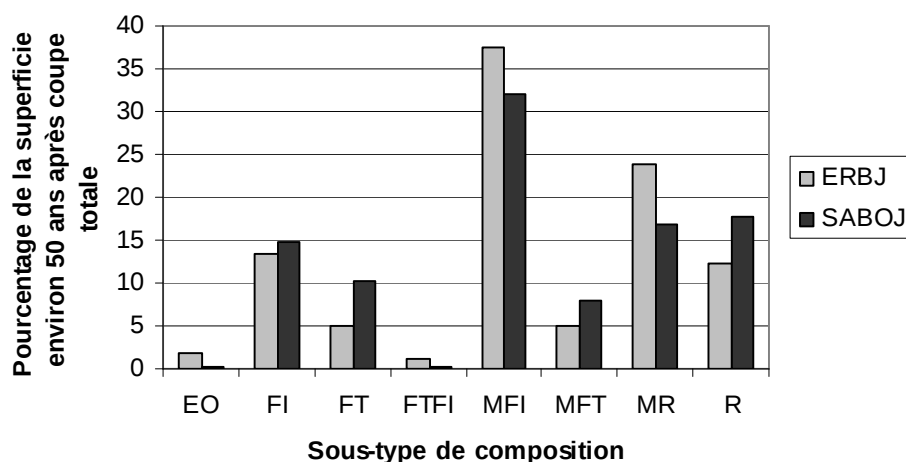


Figure 3. Pourcentage de la superficie forestière (avec appellation) associé à chaque sous-type de composition environ 50 ans après une coupe totale. ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune. EO : érable rouge ; FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; FTFI : Mixte de feuillus tolérant et intolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux

La coupe totale est reconnue pour avoir entravé la succession naturelle (Archambault *et al.* 1998) et réduit la biodiversité (Archambault *et al.* 1998). De plus, à l'heure actuelle, plusieurs des peuplements, notamment dans la sapinière à bouleau jaune, sont dégradés (Sabbagh *et al.* 2002), dû à l'effet combiné d'une première passe à fort prélèvement de coupe et de la dernière

épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* [Clem.]) (TBE) (Archambault et al 1998, Doyon et Lafleur 2004). La présence de superficie non régénérées peut venir de la perte de l'équilibre écologie de certaines essences et à l'augmentation de végétation plus envahissante (ex. érable à épis) (Gastaldello *et al.* 2007). La régénération en essences désirées y est parfois présente, mais rarement libre de croître. Certaines espèces envahissantes importantes sont l'érable à épis (*Acer spicatum* Lam), le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L.f.) et la viorne à feuille d'aulne (*Viburnum alnifolium* Marsh.) (Gastaldello *et al.* 2007).

Ainsi, les forêts actuelles possèdent souvent une valeur économique appauvrie ainsi qu'une productivité plus faible liée entre autres à la diminution de la densité et à la présence de superficies non régénérées après coupe.

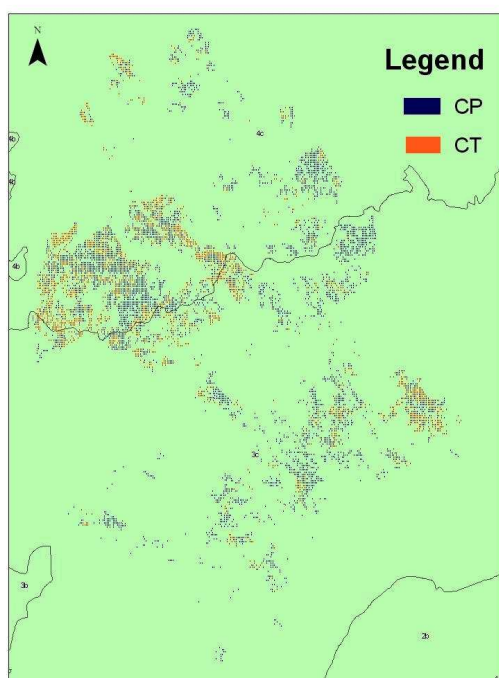


Figure 4. Localisation des coupes totales (CT) et des coupes partielles (CP) sur le territoire à l'étude (selon les données du premier décennal; c'est-à-dire environ 1970).

Tableau 7. Résumé des activités des compagnies forestières, des lois et des politiques

1822	Construction d'un moulin sur la rivière Assomption par Joliette
1826	Joliette et Leodel exploite la forêt sur la rivière Assomption
1832	4 scieries dans la région de Rawdon
1837	Construction d'un deuxième moulin sur la rivière Assomption par Joliette
1840	Le commerce du bois connaît certaine difficulté.
1844	9 scieries dans la région de Rawdon
1839-1846	L'écoulement des madriers produits par Joliette se

	fait toujours à Québec par l'entremise de la Ryan Brothers and Company
1850-1860	Le bassin hydrographique de la rivière Matawin appartenait à l'Agence de St-Maurice
1852	Aménagement d'estacades et de glissoires sur le Saint-Maurice.
1852-1868	Affermage des terres
1863-1868 (Rivest 2003)	Obtention de droits de coupe pour la famille Baptists et Halls dans la région de Saint-Michel-des-Saints (2)
1863-1868	Un promoteur forestier installa sa compagnie sur la rive du lac Metabeskega. Il embaucha des Autochtones pour travailler à la coupe et au flottage. (1)
1890-1900 (Bouffard et al. 2003)	Les lots situés dans le bassin versant de la rivière Matawin sont acquis par The Laurentide Pulp Co.
Début XXe siècle (Bouffard et al. 2003)	4 compagnies exploitent la région dont la Laurentide Company Limited. Construction d'usines de pâtes à Hawkesbury et à l'embouchure du St-Maurice.
1920-1925 (Bouffard et al. 2003)	En 1920, The Laurentide Pulp Co change de nom pour Laurentide Paper Co Ltd et Laurentide Co. Ltd. En 1921 elle devient la St-Maurice Paper Co. Ltd et en 1925 la St-Maurice Valley Corp.
1925 (Bouffard et al. 2003)	Lots appartenant à Riordon Pulp and Paper Co. Ltd et Riordon Ltd., dans le bassin versant de la rivière Rouge, passent aux mains de Compagny International Paper.
1932 (Bouffard et al. 2003)	St-Maurice Valley Corp devient la Consolidated Paper Corporation Ltd
1987 (Bouffard et al. 2003)	Les lots de la Consolidated Paper Corporation Ltd furent révoqués suite à l'abolition du système de concession forestière.

3.3 Historique des perturbations naturelles

Cette section est une courte revue de littérature sur l'historique des événements importants concernant les perturbations naturelles recensées dans Lanaudière. Il semble pertinent de mentionner que la forêt mélangée du Québec existe depuis approximativement 8 500 ans (Alvarez 2009) et elle se caractérise par le fait que le sapin baumier y était présent depuis ses débuts. Ces informations révèlent aussi qu'entre 8 000 et 3 000 ans par rapport à aujourd'hui, il y eut une forte décroissance de la fréquence des feux dans l'Est du Canada et un accroissement dans les 3 000 dernières années (Alvarez 2009). Il est aussi reconnu que de par leur longue présence sur le territoire à l'étude (62-51 et 62-52), les Amérindiens ont influencé la dynamique des écosystèmes sur une longue période via notamment le brûlage (Wilson 1907 dans Alvarez 2009).

Le Tableau 1 de l'Annexe 1 présente l'historique des perturbations répertoriées sur le territoire observé au courant du 19^{ième} et du 20^{ième} siècle. Les événements sont classés selon trois types de perturbations : les chablis, les feux, et les épidémies d'insecte et maladies. Lorsque disponibles, des précisions sont ajoutées sur le sous-type écologique. La précision sur la période des événements peut varier selon le type de l'événement. Par exemple, le début et la fin d'une épidémie d'insecte sont plus variables et moins définis qu'un feu.

Plusieurs informations sur l'historique des perturbations naturelles, provenant de différentes études totalement ou en partie dans Lanaudière, confirment la présence de feux sur de grandes superficie entre 1870 et 1890, ainsi qu'entre 1921-1923 (Barrette et Bélanger 2007, Bouffard *et al.* 2003, Alvarez 2009). Selon un document de 1944, la cause principale des feux au Québec, pour la période entre 1924 et 1941, se rattache au brûlage des abattis en bordure des bois. Cette technique a été déclarée comme étant responsable de 34,8% des feux, obligeant ainsi l'établissement de permis de brûlage d'abattis.

À la suite des feux de 1923, le gouvernement et les compagnies forestières mirent en place une politique de protection des forêts. Le but de cette politique fut de prévenir les incendies forestiers et surtout de les combattre (MRNQ 1981, SOPFEU 2003). La Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU) a été créée en 1994 à partir de la fusion des sept Sociétés régionales de Conservation. On note, depuis ce temps, que le quart des feux ont été causés par la foudre, les autres résultant de la négligence des résidents et des vacanciers. Ainsi, il est possible que la localisation des feux de forêt, en fonction de l'écosystème, soit altérée sur le territoire en raison de l'activité humaine.

Le phénomène de dépérissement des cimes observé chez le bouleau à papier et le bouleau jaune marque la fin des années 1940 sur le territoire de la Réserve forestière de Rouge-Matawin (MRNQ 1981). Le dépérissement affecte principalement les peuplements matures et surannés de bouleau à papier et, dans une moindre mesure, ceux de bouleau jaune (CPC 1962). La croissance des peuplements d'âge intermédiaire diminue fortement alors que celle des jeunes tiges est peu affectée. Rien jusqu'à nos jours n'a permis de déterminer avec exactitude l'agent et/ou les causes responsables de l'apparition de ce dépérissement. Selon le MRNQ (1981), environ 20% des tiges de bouleau atteintes périrent alors que 40% subirent une baisse significative de vigueur. Toujours d'après le MRNQ (1981), les tiges atteintes par cette maladie pouvaient mourir entre deux à six ans après l'attaque. Il semble que la progression de cette maladie ait cessé vers 1953.

Le tableau 8 et la figure 5 montrent une tendance pour le 20^{ième} siècle que les feux et les épidémies sévères de TBE furent plus importants dans la sapinière à bouleau jaune (SABOJ) que dans l'érablière à bouleau jaune (ERBJ). Cependant, ces informations ne représentent pas une assez grande superficie sur une assez longue période pour être considérées comme référence pour la forêt préindustrielle. Elles peuvent toutefois être comparées avec les données des inventaires forestiers décennaux afin de vérifier si les mêmes tendances s'observent.

Tableau 8. Estimation de l'intervalle de retour (années) pour la TBE, le feu (ainsi que le total de ses perturbations) pour l'ERBJ et la SABOJ selon les données extraites de : Bouffard et al. 2003 et 4 : Bouffard et Doyon 2009. Superficie totale de 13 938 ha (étude 2) et 10 000 ha (étude 4) dans ERBJ et 14 283 ha (étude 2) et 20 000 ha (étude 4) dans SABOJ. Pour l'étude 2, les données s'étendent de 1920-1990 environ; pour l'étude 4, de 1906-2000 environ (selon la capacité de détection des perturbations naturelles sur les photos aériennes). ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune.

	Intervalle de retour TBE (ans)	Intervalle de retour Feux (ans)	TOTAL
ERBJ	4700	700	595
SABOJ	510	290	184

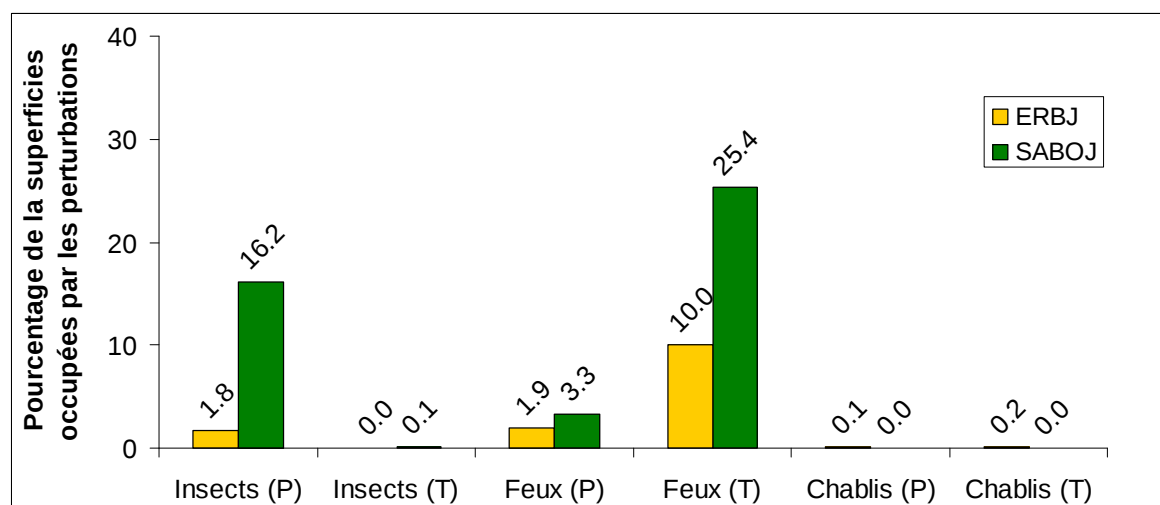


Figure 5. Pourcentage de la superficie (ha) occupée par les perturbations naturelles selon le type de perturbation et le domaine bioclimatique (données extraite de Bouffard et al. 2003 (2) et Bouffard et Doyon 2009(4)). ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune ; Insectes : TBE.

Les tableaux 9, 10 et 11 représentent les superficies perturbées par les feux, les chablis (totaux ou partiels) et les épidémies de TBE (sévères ou légères) entre 1940 et 2009 (Inventaire forestier décennaux 1 à 4). Bien que les feux semblaient plus présents dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52 pour la période entre avant 1940 (1906-1940), le pourcentage de superficie perturbée permet de constater que pour la période 1940-2009, 2,23% de la superficie de l'érablière à bouleau jaune (062-51 et une partie de la 062-52) fut affectée par le feu comparativement à 0,92% pour la sapinière à bouleau jaune (062-52). De plus, entre les périodes 1940-1983 et les périodes 1983-2009 on observe une baisse des superficies brûlées pour les 2 UAFs (Tableau 9).

Les chablis partiels et totaux étaient nettement plus présents dans la sapinière à bouleau jaune que dans l'érablière à bouleau jaune entre 1940-2009 (Tableau 10). L'intervalle de retour pour les chablis (totaux et partiels) calculé pour les 2 UAFs sur une période de 69 ans est de 2500 ans pour la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52 et d'environ 8500 ans pour l'érablière à bouleau jaune (062-51 et une partie de 062-52). Cependant, il est difficile d'avoir des résultats précis sur le pourcentage de superficie tombée en chablis partiel selon les méthodes utilisées

(notamment les études avec photos aériennes et les inventaires forestiers décennaux) vu la difficulté de détection de celles-ci.

Pour les épidémies de TBE, on observe une plus grande proportion d'épidémie sévère dans la sapinière à bouleau jaune comparativement à l'érablière à bouleau jaune (Figure 11). D'un autre côté, les épidémies légères sont présentes en plus grande proportion dans l'érablière à bouleau jaune.

Tableau 9. Historique des feux sur le territoire entre 1940-2009 (avec informations partiel du feu de 1923). ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune.

	Période	Superficie brûlée (ha)	% brûlée	Intervalle de retour (année)
62-52 saboj	Avant 1940	930	0.36	N.A.
62-51 erbj	1940-1970	3390	1.56	
62-52 erbj		15	0.05	
62-52 saboj		577	0.22	
Sous-total		3982		3804
62-51 erbj	1970-1983	11	0.00	
62-52 erbj		1477	4.78	
62-52 saboj		178	0.07	
Sous-total		1665		3638
62-51 erbj	1983-1999	252	0.12	
62-52 erbj		193	0.62	
62-52 saboj		675	0.26	
Sous-total		1120		6762
62-51 erbj	1999-2009	29	0.01	
62-52 erbj		162	0.52	
62-52 saboj		7	0.00	
Sous-total		198		25499
Total ERBJ	1940-2009	5529	2.23	3090
Total SABOJ	1940-2009	2367	0.92	7502
Grand-Total	1940-2009	7896	1.56	4412

Tableau 10. Historique des chablis sur le territoire entre 1940-2009. ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune.

	Période	Superficie chablis total (ha)	Superficie chablis partiel (ha)	% chablis (total et partiel)	Intervalle de retour chablis total (année)	Intervalle de retour chablis partiel (année)
62-51 erbj	1940-1970	89	118	0.10		
62-52 erbj		0	0	0.00		
62-52 saboj		1406	1953	1.31		
Sous-total		1495	2071		10132	7313
62-51 erbj	1970-1983	30	0	0.01		
62-52 erbj		0	0	0.00		
62-52 saboj		44	0	0.02		
Sous-total		74	0		81879	N.A.

62-51 erbj	1983-1999	222	1083	0.60	
62-52 erbj		0	15	0.05	
62-52 saboj		2512	1042		
Sous-total		2734	2139		2771 3541
62-51 erbj	1999-2009	166	272	0.20	
62-52 erbj		0	0	0.00	
62-52 saboj		73	76	0.06	
Sous-total		239	348		21111 14511
Total ERBJ	1940-2009	507	1487	0.81	33723 11485
Total SABOJ	1940-2009	4035	3071	2.76	4400 5782
Grand-Total	1940-2009	4542	4558	1.80	7671 7643

Tableau 11. Historique des épidémies de TBE sur le territoire entre 1940-2009. ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune.

Période		Superficie épidémie sévère (ha)	Superficie épidémie légère (ha)	% épidémie sévère annuellement	% épidémie légère annuellement
62-51 erbj	1940-1970	104	16316	0.002	0.25
62-52 erbj		0	1077	0.000	0.12
62-52 saboj		4482	4225	0.058	0.05
Sous-total		4585	21618	0.030	0.14
62-51 erbj	1970-1983	1363	**	0.046	
62-52 erbj		44	**	0.012	
62-52 saboj		1203	**	0.039	
Sous-total		2610		0.043	
62-51 erbj	1983-1999	178	**	0.005	
62-52 erbj		59	**	0.013	
62-52 saboj		353	**	0.009	
Sous-total		589		0.008	
62-51 erbj	1999-2009	143	**	0.007	
62-52 erbj		36	**	0.012	
62-52 saboj		229	**	0.009	
Sous-total		408		0.008	
Total ERBJ	1940-2009	1925	50695	0.011	0.30
Total SABOJ	1940-2009	6267	22042	0.035	0.12
Grand-Total	1940-2009	8192	72737	0.024	0.21

La figure 6, 7 et 8 représentent la localisation des superficies perturbées par les feux, les chablis (totaux ou partiels) et les épidémies de TBE (sévères ou légères) entre 1940 et 2009. Ces informations permettent de visualiser les zones affectées par le feu (Figure 6), notamment le feu de 1923. Un important chablis de forme linéaire est observé dans la sapinière à bouleau jaune pour la période 1983-1999 ainsi que de nombreux autres chablis datant des périodes précédentes dans le secteur est de l'UAF 062-52 (Figure 7). Finalement, on observe que les épidémies sévères de TBE sont majoritairement situées dans le centre de l'UAF 062-52, les épidémies légères étant plus éparpillées dans les UAFs 062-51 et 062-52 (Figure 8).

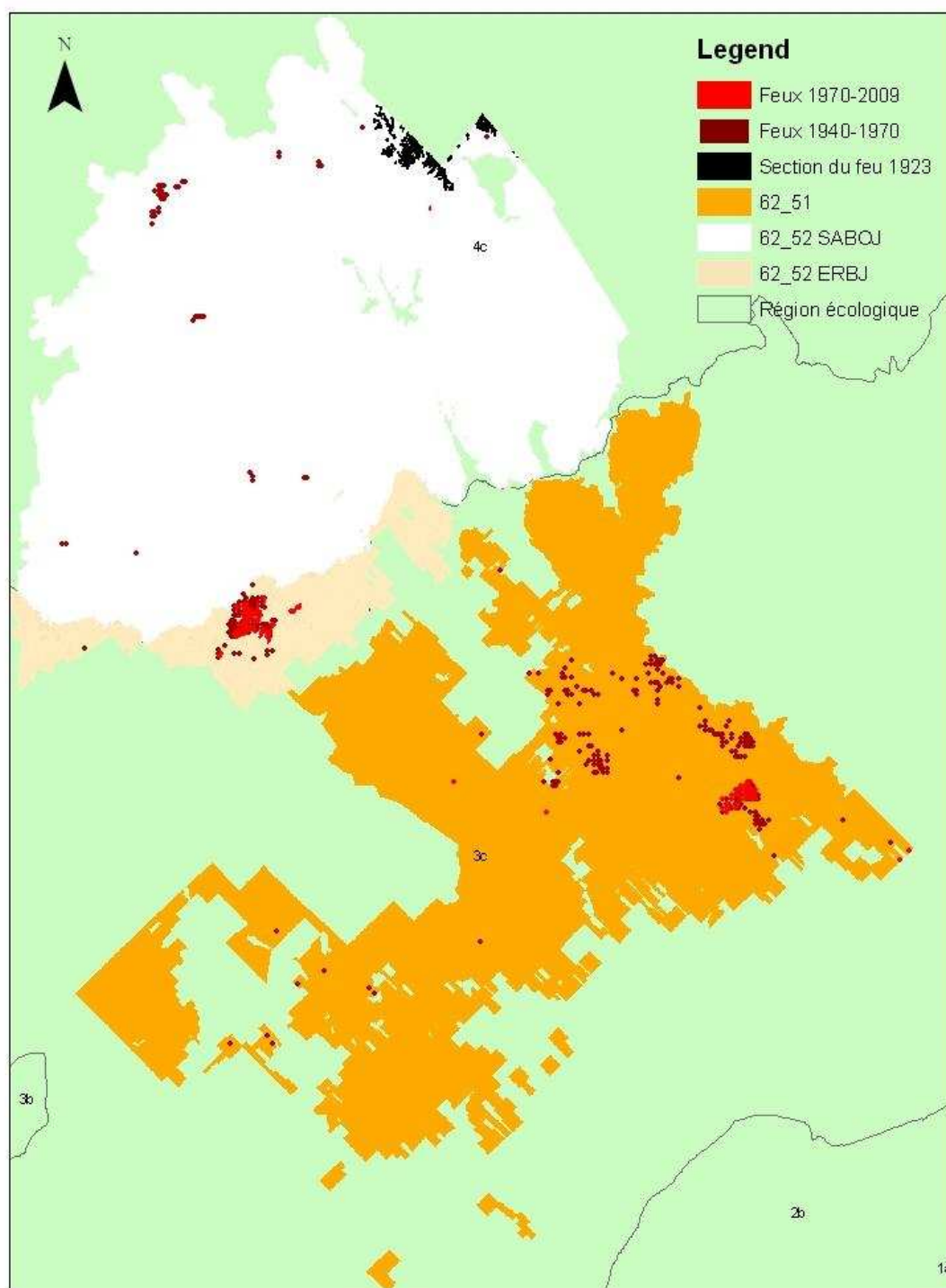


Figure 6. Localisation des feux selon les différentes périodes entre 1940 et 2009. ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune.

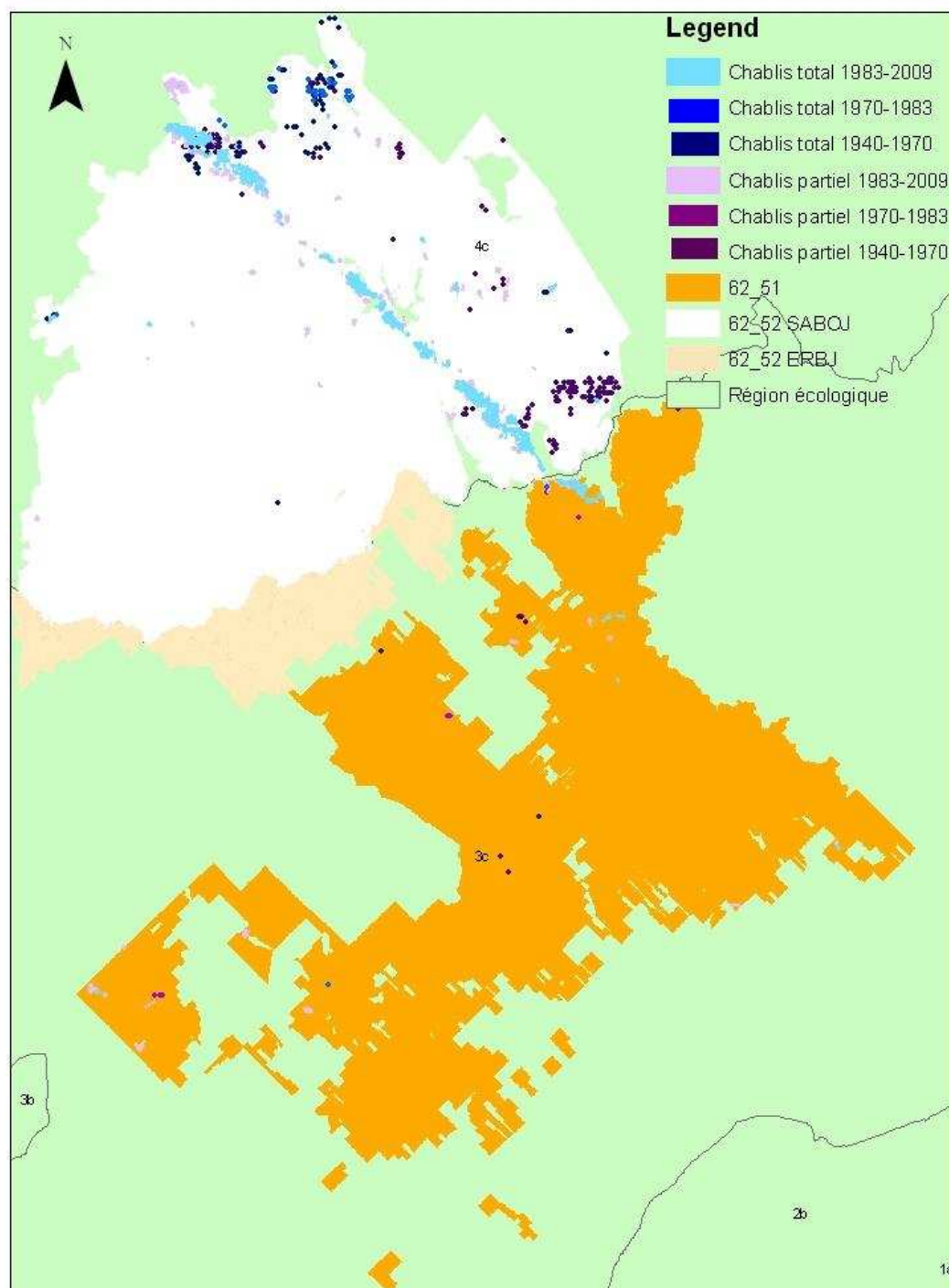


Figure 7. Localisation des chablis selon les différentes périodes entre 1940 et 2009. ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOJ : sapinière à bouleau jaune.

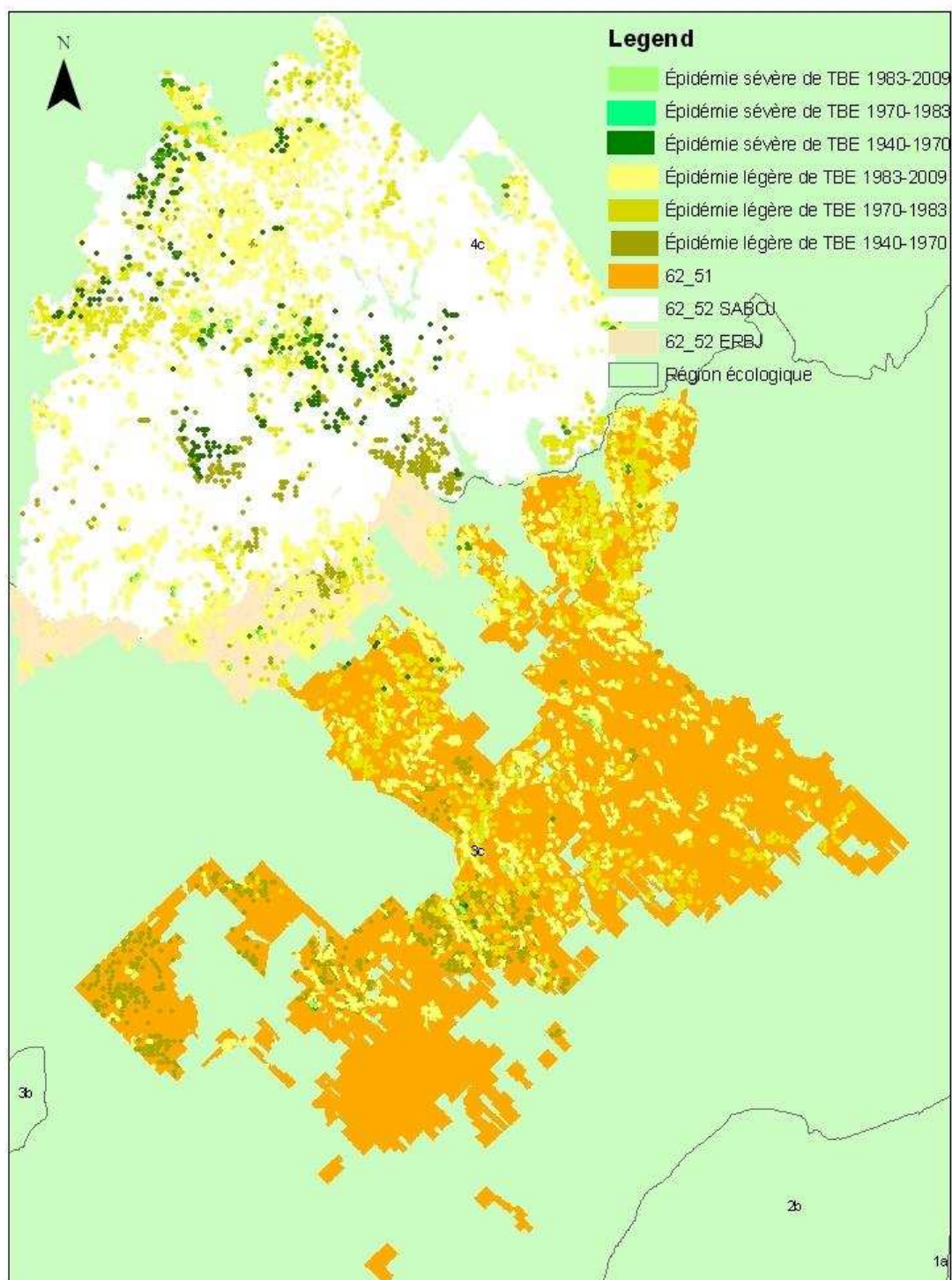


Figure 8. Localisation des épidémies de TBE selon les différentes périodes entre 1940 et 2009. ERBJ : érablière à bouleau jaune ; SABOU : sapinière à bouleau jaune.

Les figures 9 et 10 permettent de visualiser le pourcentage de la superficie infestée selon les années par la TBE, la livrée des forêts, le Diprion de Swan et l'Arpenteuse de la pruche depuis 1937 dans les deux UAFs. Les années de grandes infestations de la TBE sont situées entre 1945 et 1960 et entre 1973 et 1988, et sont les mêmes dans les deux sous domaines bioclimatiques.

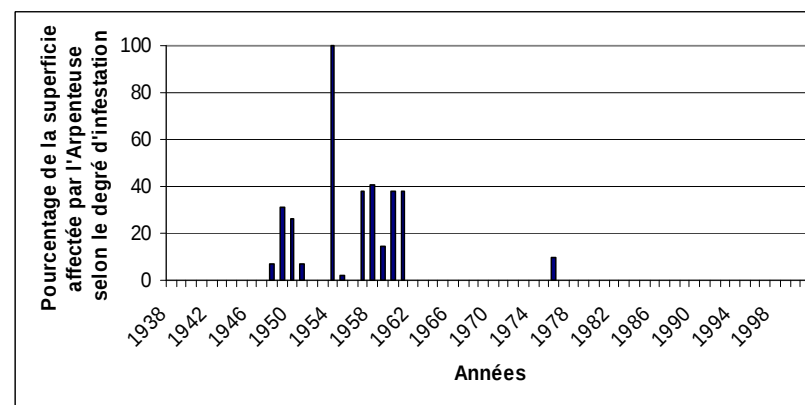
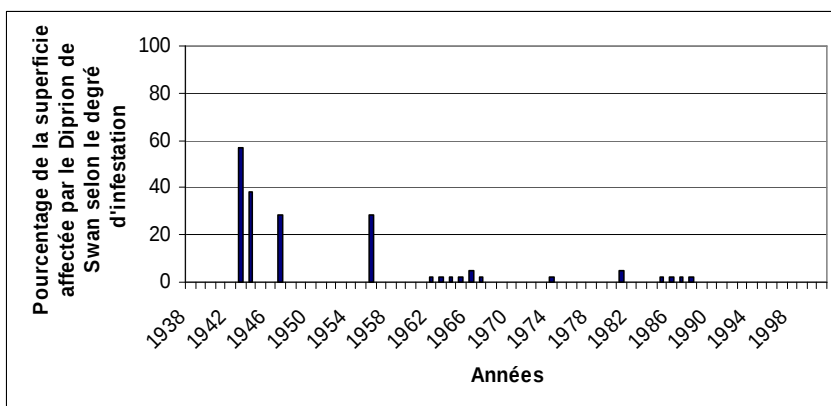
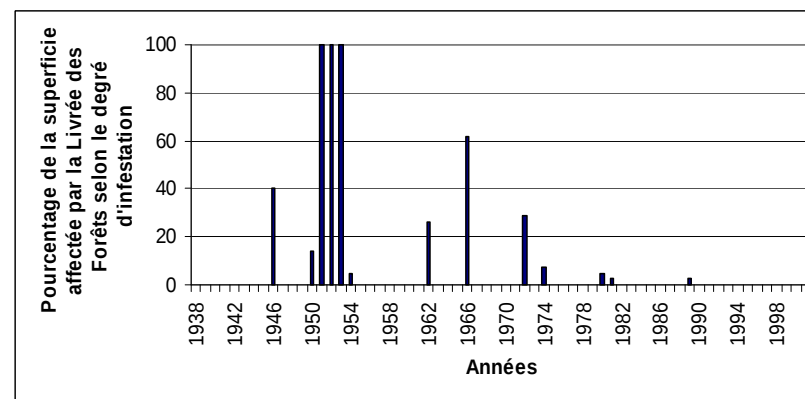
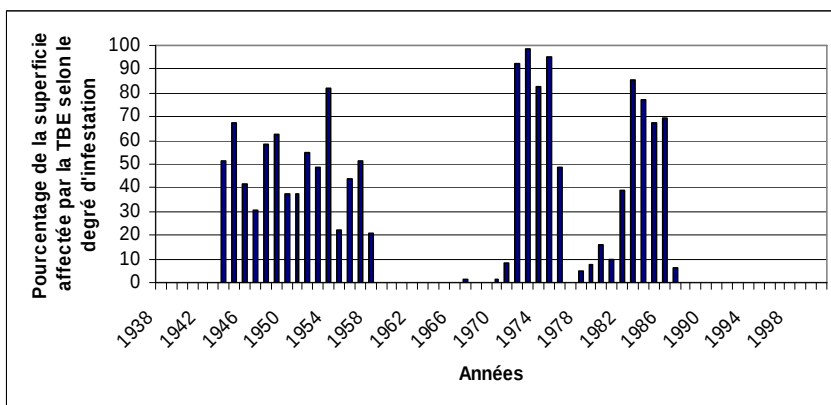


Figure 9. Pourcentage de la superficie infestée selon les années par la TBE, la livrée des forêts, le Diprion de Swan et l'Arpenteuse de la pruche depuis 1937 dans l'érablière à bouleau jaune de l'UAF 062-51 et une partie de l'UAF 062-52 (avec les données de la SOPFIM). 100 représente 100% du territoire avec un degré d'infestation sévère.

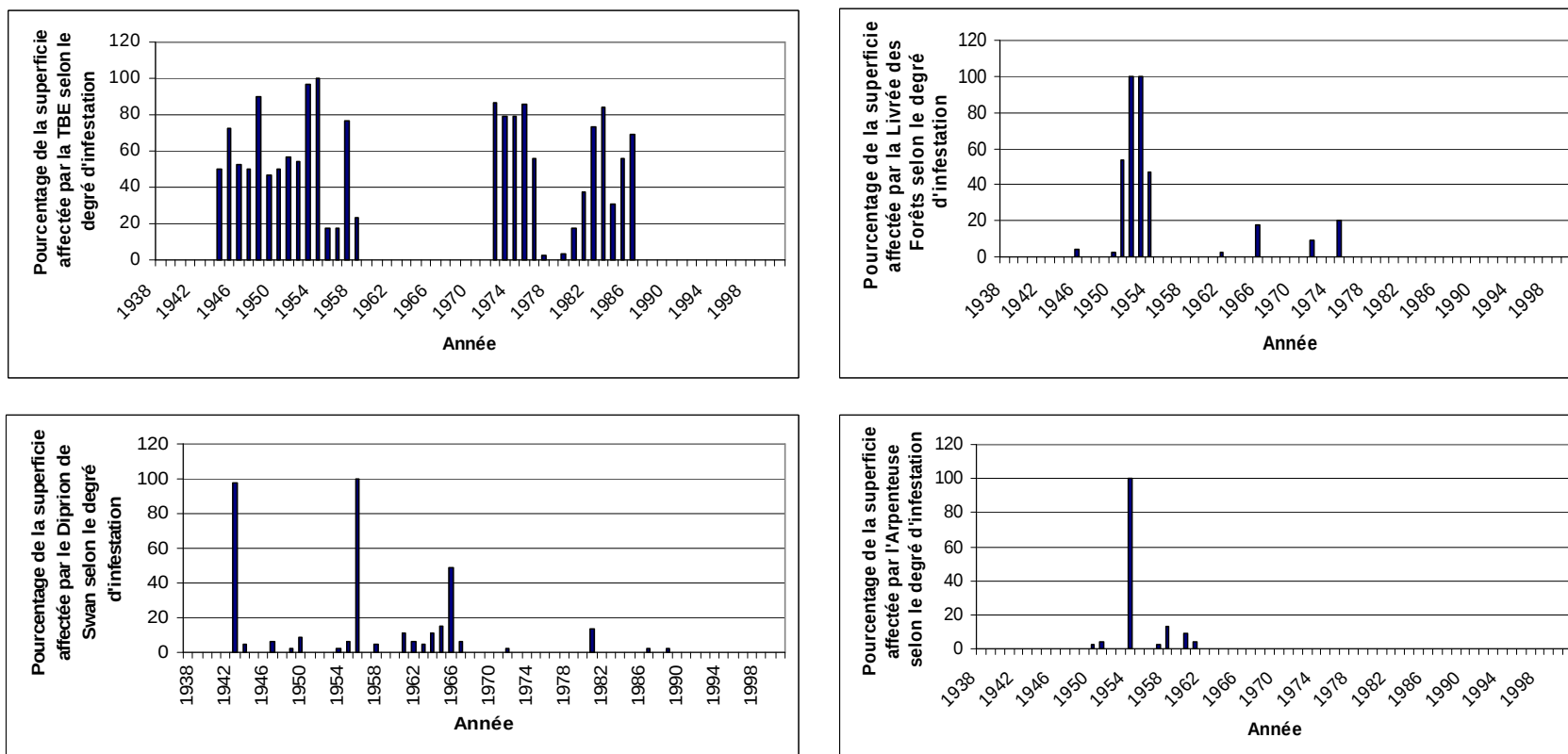


Figure 10. Pourcentage de la superficie infestée selon les années par la TBE, la livrée des forêts, le Diprion de Swan et l'Arpenteuse de la pruche depuis 1937 dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52 (avec les données de la SOPFIM). 100 représente 100% du territoire avec un degré d'infestation sévère.

4. Les régimes de perturbations naturelles

4.1. Les caractéristiques générales

Le régime de perturbations naturelles de l'érablière à bouleau jaune est dominé par le régime de micro-trouées et de chablis partiels, mais les perturbations de grande envergure, comme les feux et les chablis, sont tout de même présentes (Nolet *et al.* 1999, Doyon 2008, Doyon et Sougavinski 2002). Il semble aussi que dans la sapinière à bouleau jaune, les trouées soient le régime de perturbations naturelles dominant. Les chablis et les épidémies de TBE étant aussi très importants dans la sapinière à bouleau jaune.

Le Tableau 2 en Annexe représente la fréquence des perturbations naturelles en forêt feuillue en fonction des grands écosystèmes (Doyon 2008). Ce tableau nous permet d'établir l'importance relative des événements selon le retour théorique d'un événement par grand écosystème. Par exemple, dans un écosystème « feuillus sur site mésique » où l'on retrouve principalement des essences tolérantes et peu tolérantes, les feux de couronnes sont très rares, avec un retour de l'événement à chaque 1000 ans. D'un autre côté, sur un même site, les micros-trouées sont très fréquentes.

Le tableau 3 en Annexe représente la caractérisation des perturbations naturelles. Chaque type de perturbations est décrit quant à son importance, le type de mortalité qui survient à la suite de l'événement, l'ampleur de la destruction du couvert, la fréquence de l'événement et sa taille relative. En exemple, l'importance générale du chablis total est faible en regard au niveau de son influence sur le paysage forestier feuillu. La mortalité des arbres reliés au chablis est directe lorsque l'événement survient, et la destruction du couvert est complète.

4.1.1 Les trouées

Dans l'érablière à bouleau jaune

Une étude (Nolet *et al.* 1999) visant à caractériser le régime de perturbations naturelles de l'érablière à bouleau jaune a été réalisée dans la réserve faunique Papineau-Labelle. Selon eux, le type de perturbation des trouées couvre de 0,45-2,0% du territoire annuellement. Pour le régime de trouées en forêt feuillue tempérée, les différentes études convergent (Lorimer 1980, Runkle 1982, Frelich et Lorimer 1991, Dahir et Lorimer 1996, Payette *et al.* 1990) pour évaluer le cycle moyen à environ 1 % (entre 0,28 % à 2,2 %), soit un intervalle d'une centaine d'années (Tableau 10). Selon Doyon et Sougavinski (2002), on remarque également que la fréquence des trouées augmente graduellement à mesure que la forêt se trouve plus au nord (Doyon et Sougavinski 2002). Aussi, la taille des trouées dans les forêts feuillues dépasse rarement 100 m² et demeure habituellement autour de 50 m² (Doyon et Sougavinski 2002). Comme le risque de mortalité augmente avec l'âge pour les individus qui ont atteint la canopée, les arbres les plus gros forment généralement les trouées (Dahir et Lorimer 1996) qui

sont généralement dispersées aléatoirement dans le paysage (Frelich et Lorimer 1991). Les trouées créées par la mort de plus d'un arbre s'observent aussi mais leur probabilité d'apparition diminue selon une courbe exponentielle négative (Runkle 1982).

Dans la sapinière à bouleau jaune

Les trouées ont un rôle déterminant dans la sapinière à bouleau jaune de l'ouest (Archambault *et al.* 1997, Hebert 2003). En effet, l'équilibre entre les espèces longévives est maintenu par les trouées. L'importance des trouées est d'autant plus marquée dans cet écosystème par le fait que les épidémies de TBE occasionnent aussi des trouées (Kneeshaw et Bergeron 1996). Ainsi, ce sont majoritairement l'interaction entre les épidémies de TBE, suivie des trouées qui modulent les caractéristiques de la structure d'âge de la sapinière à bouleau jaune (Archambault *et al.* 1997, Hebert 2003). Les trouées peuvent se former plus ou moins rapidement selon les peuplements (Kneeshaw et Bergeron 1998). La proportion de forêt de la sapinière à bouleau jaune dans ce qu'on appelle la « phase trouée » varie entre 9 et 30% avec une moyenne d'environ 19% (Kneeshaw et Prevost 2007). La taille des trouées peut s'étendre à entre 20 et 2100 m² (Kneeshaw et Prevost 2007).

4.1.2. Les chablis

Les orages violents, et plus rarement les tornades avec des vents allant jusqu'à plus de 100km/h, peuvent avoir des effets sur de grandes superficies. Bien que de multiples définitions soient possibles (Everham et Brokaw 1996), nous distinguons ici un chablis faible à modéré (« chablis partiel » selon la nomenclature québécoise) comme un chablis qui laissera les individus plus résistants debout, ainsi qu'un chablis intense (chablis total) comme un chablis qui aura comme effet de racler tout le couvert forestier (Peterson et Pickett 1991). La différence majeure entre les différentes intensités de chablis se fait au niveau du nombre d'individus affectés.

Selon Doyon (2008), la fréquence des chablis (partiel et total) pour les forêts feuillues du sud du Québec varie respectivement de 150-300 ans et de 300-1200 ans, et ce, en fonction de l'écosystème. Dans la sapinière à bouleau jaune, les résultats laissent entrevoir une plus grande importance des chablis.

Généralement, les arbres de grande taille et ceux dont la cime est bien développée sont les plus susceptibles au renversement (ex: *Pinus strobus*) (Peterson et Pickett 1991). Le vent peut causer une rupture du tronc ou des branches, ou tout simplement le renversement par déracinement, ce qui a pour effet de créer des conditions de lumière et des lits de germination propices à la régénération des espèces forestières (Payette *et al.* 1990), en plus de déposer une certaine quantité de débris (troncs, branches) à la surface du sol. Aussi, les caractéristiques de la tempête en cours (Everham et Brokaw 1996) influencent grandement les effets perçus. De nombreux facteurs influencent la susceptibilité d'une forêt aux chablis (tirés de Nolet *et al.* 1999):

- les espèces présentes (Everham et Brokaw 1996)

- l'âge et la structure (les forêts plus âgées et plus ouvertes étant plus susceptibles) (Runkle 1990)
- les caractéristiques du site (pente, profondeur du sol) (Everham et Brokaw 1996)
- la physiographie de la région (Everham et Brokaw 1996)
- la structure de la forêt environnante (Everham et Brokaw 1996)

4.1.3. Le feu

En somme, on suppose que le pourcentage de forêts brûlées annuellement (pour la sapinière à bouleau jaune et l'érablière à bouleau jaune) était bas avant la colonisation et qu'il a ensuite augmenté drastiquement vers les années 1870 à 1928, pour ensuite diminuer (Drever *et al.* 2006, Alvarez 2009). On suppose, dans les forêts précoloniales, que les écosystèmes ont une influence sur la dynamique des feux. Comme on peut le constater dans le Tableau 2 en Annexe, la fréquence des feux de surface varie de rare (intervalle de 500-1000 ans) à très fréquente (intervalle de 50 ans) en fonction de l'écosystème (Doyon 2008). En général, les sites où le cycle de feu est plus court sont ceux avec des essences dominantes comme le pin et le sapin tandis que les sites dominés par l'érable à sucre ont un cycle plus long (Drever *et al.* 2006, Bergeron *et al.* 2006).

D'autres données relatives aux cycles de feu indiquent une récurrence supérieure à 1000 ans pour les incendies (MRNF 2008). Les feux de surface, particulièrement sur les sommets et les plaines d'épandage, ont probablement un rôle important à jouer dans l'érablière à bouleau jaune.

La grosseur des feux est très variable. On note dans la sapinière à bouleau jaune de Lanaudière qu'entre 1914 et 1955 la majorité des feux avaient moins de 150 ha (médiane 65 ha) ; 15% de ceux-ci avait plus de 1000 ha et 3 gros feux avaient de plus de 10 000 ha (Alvarez 2009). Au niveau des IFH dans l'érablière à bouleau jaune de Lanaudière, on note que les brûlis occupaient généralement moins du quart de la superficie totale des IFH dans 73% des bassins versant (Barrette et Bélanger 2007). De plus, les feux ne brûlent pas uniformément toute la forêt ; laissant un certain pourcentage de la végétation debout après feux.

4.1.4. Les insectes

Tordeuse de bourgeons de l'épinette (TBE)

L'insecte qui a le plus influencé la dynamique du paysage forestier dans nos UAF est la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) (Jardon 2001, Nolet *et al.* 2001). Dans l'est de l'Amérique du Nord, les études dendroécologiques ont montré que les épidémies de TBE sont cycliques aux 25 à 40 ans (Boulanger et Arseneault, 2004) (Tableau 12). Les effets du passage

de la TBE sont relativement connus : elle peut causer la mort d'un arbre après quatre à cinq années de dommages sévères. D'après le MRNQ (1981), la livrée des forêts (*Malacosoma disstria* Hbn.) constitue le second insecte qui joue un rôle important dans la dynamique du paysage forestier de certaines régions du Québec. Le tableau 12 est un résumé des essences affectées par différents ravageurs, ainsi que la durée/fréquences des épidémies.

Tableau 12. Essences affectées ainsi que la fréquences des différentes épidémies d'insectes. SAB : sapin baumier ; EPB : épinette blanche ; EPN : épinette noir ; EPR : épinette rouge ; PRU : Pruche ; PIB : Pin blanc ; PIG : Pin gris ; Ers : érable à sucre ; EOR : érable rouge ; MÉL : mélèze ; BOP : bouleau à papier ; BOJ : bouleau jaune.

	TBE	Arpenteuse de la pruche	Diprion de Swaine	Livree des forêts	Charançon du pin blanc
Essences affectées	SAB, EPB, EPR, EPN	SAB, PRU En épidémie : EPB, MÉL, BOP, BOJ, ERS, EOR	PIG	Peuplier, BOP, ERS, CR	PIB, EPB
Durée ou fréquence	Tous les 30-40 ans	Pas plus de 3 ans, lié aux conditions climatiques	Tous les 8-10 ans		

4.2. Intervalles de retours et récurrence des perturbations naturelles

Description des perturbations naturelles dans Lanaudière

Le tableau 13 présente les résultats des intervalles de retour et du pourcentage de superficie perturbée annuellement par sous-domaine bioclimatique, permettant ainsi de mieux saisir le régime de perturbations selon nos UAFs. Vu l'utilisation de plusieurs sources d'informations, les résultats les plus pertinents pour la superficie couverte annuellement par type de perturbation et l'intervalle de retour sont résumés. Il est à noter que si les données n'étaient pas disponibles par sous-domaine bioclimatique, des informations plus générales ont été utilisées.

Tableau 13. Intervalles de retour et pourcentage de superficie perturbée annuellement selon le type de perturbation naturelle par sous-domaine bioclimatique.

Sous-domaine bioclimatique	Type de perturbation naturelle	Pourcentage du territoire couvert annuellement	Intervalle de retour (années)	Référence
Érablière à bouleau jaune de l'est (3C)	Micro-trouées (50 à 100 m ²)	Entre 0.28-2.2% Entre 0.45-2.0%	Environ 100	Doyon et Sougavinski 2002 Nolet et al. 1999
	Trouées de plus de 200 m ²		Estimation 303**	Fortin et al. 2003
	Chablis partiel et totaux	Environ 0.06%****	Entre 450-1500 Environ 1717	Doyon et Bouffard 2009 Nolet et al. 1999 Roy et al. 2010

			Chablis totaux uniquement: Entre 1200-6800 Environ 8500	1 au 4 ^{ième} IFD
	Feux	Entre 0.07-0.15% Estimation de 0.054%*	Entre 373-694 Entre 500-1000*** Plus de 1000 Moyenne 700	Drever et al. 2006 Nolet et al. 1999 Roy et al. 2009 PGAF Bouffard et al. 2003 et Bouffard et Doyon 2009
	TBE	Moyenne 0.02% Environ 0.011% (sévère) et 0.3% (légère)		Bouffard et al. 2003 et Bouffard et Doyon 2009 1 au 4 ^{ième} IFD
Sapinière à bouleau jaune de l'ouest (4C)	Trouées	Plus de 1%	Moins de 100	
	Chablis partiel et totaux	0.04%****	2500	1 au 4 ^{ième} IFD
	Feux		Entre 148- 533*** Environ 336* De 130-314 Moyenne 290	Alvarez 2009 Grenier et al. 2005 Bouffard et al. 2003 et Bouffard et Doyon 2009
	TBE	Moyenne 0.2% Environ 0.035% (sévère) et 0.12% (légère)		Bouffard et al. 2003 et Bouffard et Doyon 2009 1 au 4 ^{ième} IFD

* Données excluant le feu de 1922-1923

** Pour des vieux peuplements mixtes de sapin baumier et d'épinette rouge

*** Variable selon le type de forêt : pin et sapin = court, bouleau jaune = moyen, érable à sucre = long

**** Probablement plus de superficie perturbée par les chablis partiels, mais difficulté de détection de ces chablis

4.3. Réponse de la végétation forestières aux perturbations naturelles

4.3.1. Trouées et chablis

Trouées

Les trouées permettent le maintien des espèces tolérantes à l'ombre, même si sous ce régime, les espèces peu tolérantes à l'ombre peuvent aussi accéder à la canopée marginalement, mais en proportion suffisante pour se maintenir et tirer profit lorsque des conditions favorables à celles-ci surviennent (Doyon et Sougavinski 2002). On note, entre autres, que les petites

trouées favorisent le bouleau jaune, l'épinette blanche et rouge, ainsi que le sapin (Fortin *et al.* 2003); tandis que le bouleau blanc (FI) s'installe dans les grandes trouées (Barrette et Bélanger 2007).

Dans une forêt naturelle couverte, la quantité de lumière au sol varie entre 7% et 11% et dans les ouvertures (trouées) elle est d'environ 19% (Kneeshaw et Prevost 2007). Ces trouées souvent liées aux épidémies de TBE favorisent l'établissement d'espèces longévives, notamment du bouleau jaune. Cependant, des trouées plus grandes, comme celles artificiellement créées par des coupes totales par exemple, ne semblent pas favoriser ces mêmes espèces (Kneeshaw et Prevost 2007).

Chablis

Il semble que les caractéristiques des chablis totaux d'assez grande superficie favorisent l'établissement du bouleau blanc et de peuplements mixtes résineux et résineux (notamment le pin blanc, la pruche et l'épinette) contrairement aux feuillus tolérants (notamment l'érable à sucre) (Roy *et al.* 2010). D'autres études mentionnent que les chablis favorisent l'épinette blanche/rouge, le bouleau blanc et le bouleau jaune (Gauthier *et al.* 2008). Dans la littérature à ce sujet, on note parmi les essences résineuses que l'épinette blanche et la pruche sont des essences dont les sites de germination sont favorisés lors de chablis par la création de microsites, générés par la quantité de débris à la superficie du sol et par la création des trous et des monticules (Peterson et Pickett 1991). La perturbation du sol favorise aussi une germination importante des semences contenues dans la litière (Peterson et Pickett 1991). Dans le cas des petits chablis (de faible intensité) et des chablis partiels on observe une augmentation de la diversité de la composition forestière (Papaik et Canham 2006; Roy *et al.* 2010). Ainsi, ces chablis pourraient permettre aux essences au pourtour de la zone de chablis et aux tiges rémanentes, en plus de la production de rejets et de drageons par les individus blessés, de continuer de croître. Les essences opportunistes comme le bouleau blanc et le pin blanc profitent aussi de ces ouvertures (Peterson 2000).

La figure 11 représente la composition forestière actuelle des zones touchées par les chablis totaux il y a environ 50 ans dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52. Les feuillus intolérants, notamment le bouleau blanc et les peuplements mixtes avec feuillus intolérants, occupent plus de 70% de cette superficie.

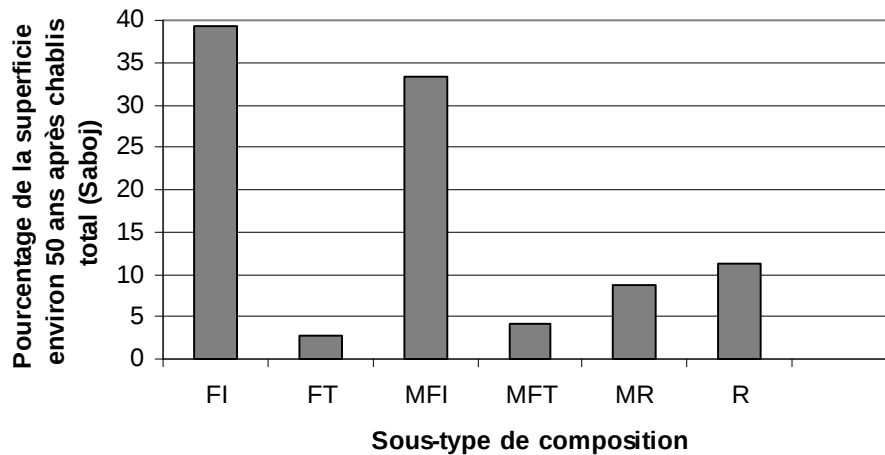


Figure 11. Composition forestière actuelle en pourcentage des zones touchées par les chablis totaux des années 50-60 dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux

4.3.2. Feux

Les espèces feuillues peu ou moyennement tolérantes comme le bouleau blanc, le peuplier faux-tremble et l'érable rouge seront habituellement favorisées par un court intervalle de retour pour le feu (Drever *et al.* 2006). Pour les essences résineuses, il est connu que la régénération de certaines essences comme le pin rouge et le pin blanc sont aussi favorisées par le feu (Latremouille *et al.* 2008; Gauthier *et al.* 2008), notamment les feux de surface. Or, il a été mis en évidence que les feuillus intolérants sont naturellement associés à la dynamique après feu en forêt boréale et mélangée québécoise (Bergeron et Dubuc 1989; Archambault *et al.* 1997; Bergeron 2000; DeGrandpré *et al.* 2000; Gauthier *et al.* 2000) dans Alvarez 2009.

L'analyse de l'évolution de la végétation environ 80 ans après le feu, c'est-à-dire de la végétation issue des feux de 1923 a été faite dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52 (Figure 12). Les données de 2009 montrent que la végétation issue de ces feux est composée à plus de 34% de peuplements mixtes avec feuillus intolérants (peuplier et de bouleau blanc) et des résineux notamment l'épinette, le sapin et le pin gris (Figure 12). Les peuplements de feuillus intolérants sont aussi fortement présents après feux (plus de 25%). L'épinette est aussi une essence que l'on retrouve dans les peuplements résineuse et mixtes résineuse après feux. La densité moyenne des peuplement après feux est de 72.4%. On observe les mêmes tendances dans l'érablière à bouleau jaune de l'UAF 062-51, environ 50 ans après feux (Figure 13), avec près de 30% de peuplements feuillus intolérants (FI) et plus de 24% de peuplements mixte avec feuillus intolérants (MFI), suivis des peuplements résineux avec environ 18% et des mixtes résineux (MR) approchant le 15%. Les essences feuillues intolérantes sont présentes après les feux dans notre zone d'étude (Barrette et Bélanger 2007).

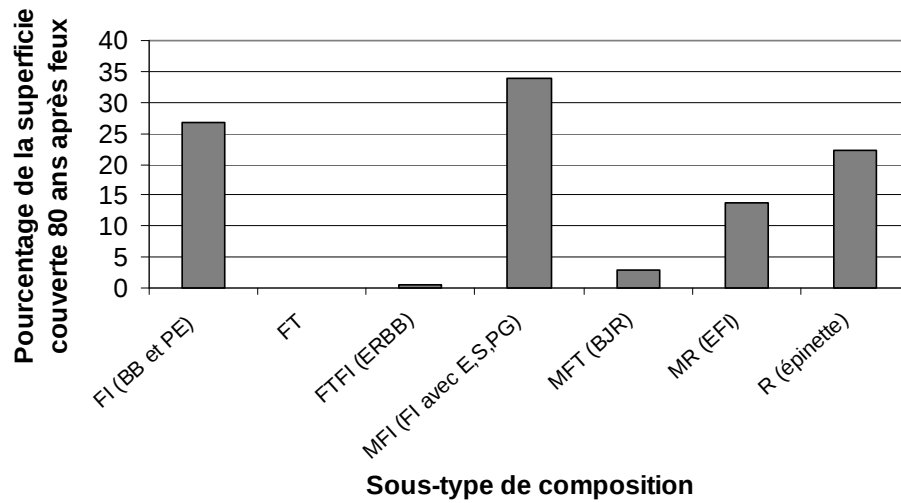


Figure 12. Composition forestière actuelle en pourcentage des zones touchées par feux des années 1920 dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52. Superficie totale de 930 ha après feux n'ayant pas subi de coupe (totale) ou autre perturbation totale. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; FTFI : Mixte de feuillus tolérant et feuillus intolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux ; BB : bouleau blanc ; PE : peuplier sp. ; ER : érable à sucre ; E : épinette, S : sapin ; PG : pin gris ; BJ : bouleau jaune.

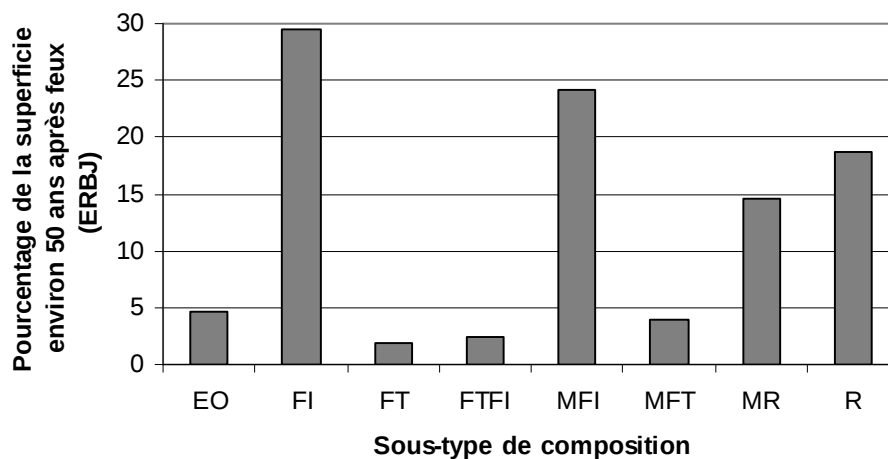


Figure 13. Composition forestière actuelle en pourcentage des zones touchées par feux des années 1960 dans l'érablière à bouleau jaune de l'UAF 062-51 (n'ayant pas subi de coupe (totale) ou autre perturbation totale). EO : érable rouge ; FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; FTFI : Mixte de feuillus tolérant et feuillus intolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux.

Les données de la réponse de la végétation forestière pour l'érablière à bouleau jaune dans Lanaudière sont très semblables aux données après feux dans une autre étude au Témiscamingue aussi dans l'érablière à bouleau jaune (Tableau 14). Cette forte ressemblance,

nous permet de voir que la présence de feux semble augmenter la proportion de peuplements FI (plus de 16% du paysage) et de R (plus de 4% du paysage).

Tableau 14. La moyenne du pourcentage de la superficie occupée par chaque sous-type de composition forestière avec et sans feu environ 65-85 ans après feux. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; FTFI : Mixte de feuillus tolérant et feuillus intolérant ; MF : Mixte feuillus ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux.

Sous-type de composition	Moyenne avec feu (Témiscamingue)	Moyenne avec feu (Lanaudière)	Moyenne sans feu (Témiscamingue)
FI	24.7	29	8.1
FT	7.9	7 (incluant EO)	17.1
FTFI	2.3	2.5	1.0
MF	33.6	29 (majoritairement MFI)	41.9
MR	15.3	15	19.4
R	16.2	17.5	12.5

La composition forestière après le feu répond de façon différente selon le pourcentage de superficie brûlée. Dans une étude dans l'érablière à bouleau jaune, on note que lorsque le pourcentage de superficie brûlée est faible, on observe principalement une tendance à l'augmentation des sous-types de composition : **FI** et **R**, tandis que lorsque le pourcentage de superficie brûlée est plus important, on observe une tendance à l'augmentation des **FI**. Puisque les feux brûlant de faible superficie sont probablement moins destructeurs, il est possible que la régénération pré-établie et les essences qui rejettent ou drageonnent soit un peu plus favorisées par ce type de perturbation. D'un autre côté, pour les feux brûlant un plus grand pourcentage de la superficie, la régénération pré-établie est probablement plus faible et les conditions sont plus optimales pour la régénération des essences pionnières à fort potentiel de dissémination comme le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble.

4.3.3. TBE

Les épidémies forte de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sont connues pour favoriser le sapin, le bouleau blanc; le sapin étant aussi favorisé par les épidémies moyennes (Gauthier *et al.* 2008). C'est ce que l'on observe dans l'UAF 062-52 après épidémie de TBE (Figure 14), les peuplements de sapin et de bouleau blanc étant fortement majoritaires après épidémie sévère.

Les effets du passage de la TBE sur la densité sont relativement connus, on note habituellement que les peuplements résiduels sont de faible densité. C'est ce que l'on observe dans l'UAF 062-52 avec une densité moyenne des peuplements affectés par le passage de la TBE de 60%. Environ 5 ans après épidémie de TBE, dans la sapinière à bouleau jaune, la régénération résineuse subit une forte compétition par l'érable à épis et le bouleau blanc dans

certain cas. Ainsi, lors de l'ouverture par la tordeuse, les arbustes feuillus peuvent envahir les microsites (Pominville 1999) et l'on note que les peuplements résiduels sont souvent de faible densité.

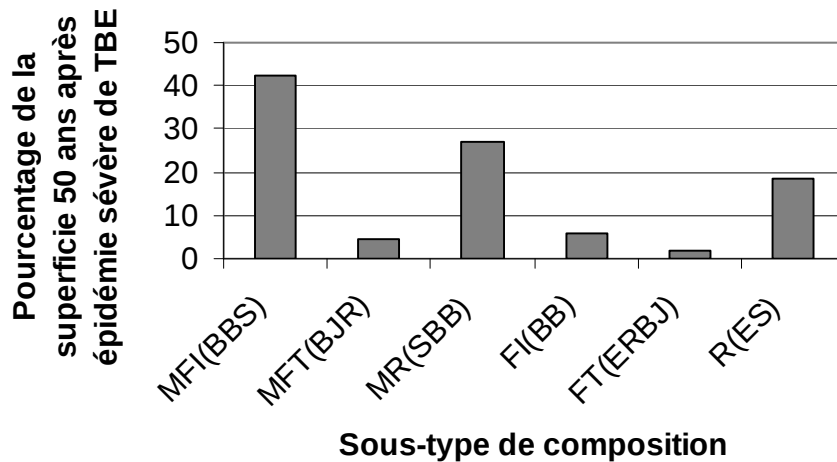


Figure 14. Analyse de l'évolution de la végétation environ 50 ans après l'épidémie sévère de TBE (1970) dans la sapinière à bouleau jaune 62-52 sur une superficie totale de 1905 ha n'ayant pas subi de coupe (totale ou partielle) ou autre perturbation par la suite. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux ; BB : bouleau blanc ; ER : érable à sucre ; E : épinette, S : sapin ; BJ : bouleau jaune.

5. Historique de la composition forestière des 40 dernières années

Les informations des inventaires décennaux (1^{ier} et 4^{ième}) du MRNF ont été analysées afin de voir l'évolution de la composition en terme de types forestiers (sous-type de composition) entre 1970 et 2009. Ces informations, bien que ne concernant pas les forêts historiques, permettent de voir comment la végétation a évolué aux cours des 40 dernières années. Ces informations permettent entre autres de voir des phénomènes récents qui peuvent expliquer en partie l'état de la forêt actuelle et une part de la différence observable entre les forêts historiques et la forêt actuelle.

Déjà vers 1970, plusieurs peuplements forestiers, c'est-à-dire environ 45% de l'UAF 062-52 et 28% de l'UAF 062-51, n'avaient pas d'appellation (N.M.) (Figure 15).

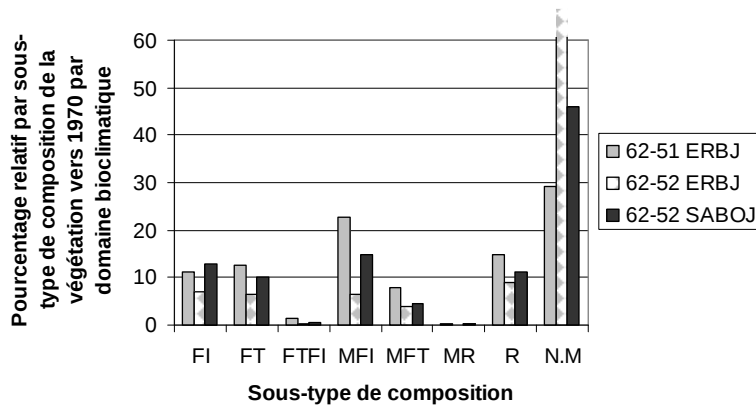


Figure 15. Pourcentage relatif par sous-type de composition de la végétation vers 1970 selon les domaines bioclimatiques des 2 UAFs. FI (voir FFI), FT (voir FFT), FTFI = mixte de feuillus tolérant et de feuillus intolérants, MFI = mixte à dominance de feuillus intolérant, MFT = mixte à dominance de feuillus tolérant, MR = mixte à dominance de résineux, R= résineux, N.M. = non mentionné.

Afin simplifier la comparaison entre les sous-types de composition actuelle (2009) et ceux recensé vers 1970, nous avons exclu les informations où les données étaient N.M. Ainsi, la figure 16 compare les sous-types de composition avec des mentions autres que (N.M.) pour les deux périodes par sous-domaine bioclimatique.

Pour les 40 dernières années, il est intéressant de constater la baisse légère des FI (entre 24 et 18%) dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52, ainsi que la faible variation de la proportion des peuplements FT pour les 2 domaines bioclimatiques (variation de moins de 3%) (Tableau 15). Dans l'érablière à bouleau jaune des UAF 062-51 et une partie de 062-52, les peuplements mixtes avec dominance de feuillus (MFI et MFT) semblent avoir légèrement diminué dans le paysage (diminution de 8% et 4% respectivement).

On observe pour les 40 dernières années un phénomène de diminution important des résineux purs passant de près de 21% à moins de 10% dans l'érablière à bouleau jaune et de 21% à 16% dans la sapinière à bouleau jaune, ainsi qu'une augmentation très importante de mixte résineux (de 1 à 21% et de moins de 1% à 13% respectivement). Cependant, il est possible qu'une petite partie de ce phénomène soit dû au fait que dans le 1^{er} décennal, le classement des peuplements n'était pas fait avec la même précision (nombre d'essences mentionnées lors de l'analyse de photos aériennes) que pour le 4^{ème} décennal.

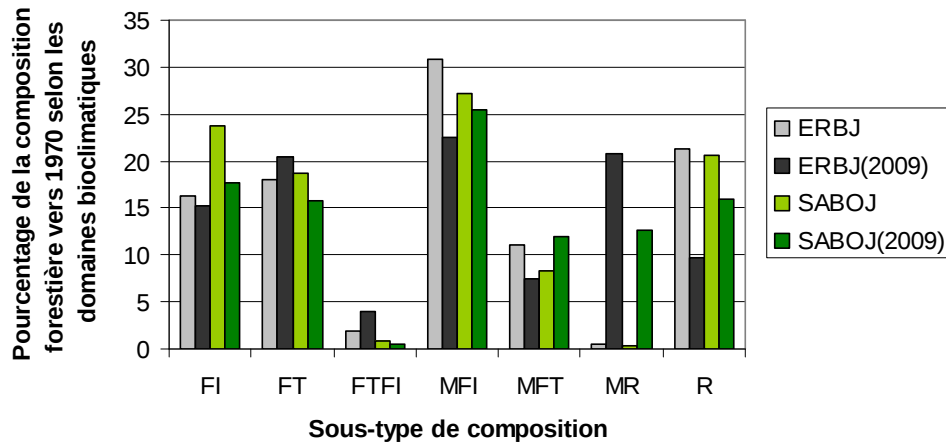


Figure 16. Comparaison entre les sous-types de composition actuelle (2009) et ceux recensés vers 1970 par sous-domaine bioclimatique pour la superficie forestière avec présence de mention de composition forestière des UAFs 062-51 et 062-52. FI (voir FFI), FT (voir FFT), FTFI = mixte de feuillus tolérant et de feuillus intolérants, MFI = mixte à dominance de feuillus intolérant, MFT = mixte à dominance de feuillus tolérant, MR = mixte à dominance de résineux, R= résineux.

Tableau 15. Comparaison entre les sous-types de composition actuelle (2009) et ceux recensés vers 1970 par sous-domaine bioclimatique pour la superficie forestière avec présence de mention de composition forestière des UAFs 062-51 et 062-52. FI (voir FFI), FT (voir FFT), FTFI = mixte de feuillus tolérant et de feuillus intolérants, MFI = mixte à dominance de feuillus intolérant, MFT = mixte à dominance de feuillus tolérant, MR = mixte à dominance de résineux, R= résineux.

	ERBJ 1970	ERBJ 2009	Écart	SABOJ 1970	SABOJ 2009	Écart
FI	16.3	15.2	-1.1	23.8	17.7	-6.1
FT	18.0	20.5	2.5	18.7	15.7	-3.0
FTFI	1.9	4.0	2.1	0.9	0.6	-0.3
MFI	30.8	22.5	-8.3	27.2	25.5	-1.7
MFT	11.1	7.4	-3.7	8.3	12.0	3.7
MR	0.5	20.7	20.2	0.4	12.6	12.2
R	21.4	9.6	-11.8	20.6	15.9	-4.7

La Figure 17 représente, pour les 2 UAFs, la location des différents sous-types de composition en 1970 et en 2009. On observe pour les 2 périodes les peuplement feuillus tolérant (FT) en bleu et les mixtes avec feuillus tolérant (MFT) majoritairement du côté ouest de l'UAF 062-52 et un peu mieux répartis dans l'UAF 062-51. Les peuplements feuillus intolérant (FI) en rouge et les peuplements mixtes avec feuillus intolérant (MFI) en orange sont quand à eux, plus présent du côté est de l'UAF 062-52. Ces informations concordent avec les zones de feux et de chablis. Ce qui distingue notamment la répartition des peuplements, ce sont l'abondance et la ceinture centrale de peuplement résineux (vert forêt) vers 1970 et la diminution de ces peuplements vers 2009.

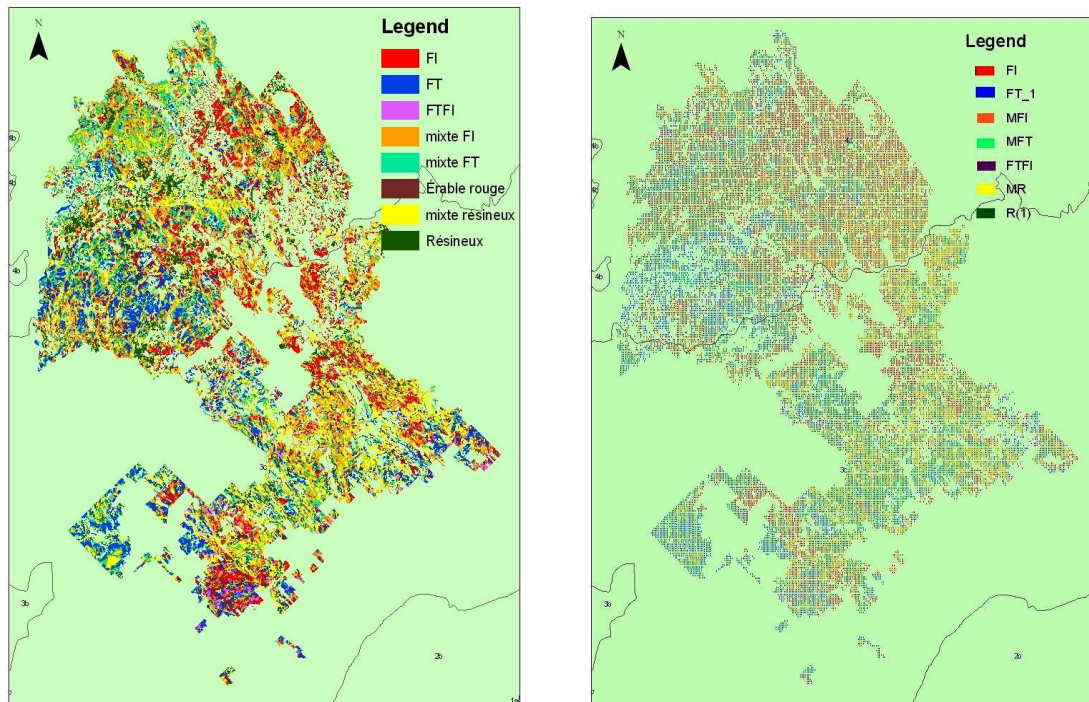


Figure 17. Représentation des différents sous-types de composition pour 1970 et 2009. FI (voir FFI), FT (voir FFT), FTFI = mixte de feuillus tolérant et de feuillus intolérants, MFI = mixte à dominance de feuillus intolérant, MFT = mixte à dominance de feuillus tolérant, MR = mixte à dominance de résineux, R= résineux.

5.1 Changement de type forestier des 40 dernières années

Dans l'érablière à bouleau jaune de l'UAF 062-51

On observe entre autres une grande proportion de peuplements résineux (35%), mixtes avec feuillus tolérant (31%) et mixte avec feuillus intolérant (26%) qui avaient une appellation en 1970, mais qui aujourd'hui sont classés comme « Sans appellation », donc probablement au stade de régénération (Tableau 16 et Figure 18). Il est possible que les épidémies de TBE et les coupes soient en partie responsables de ces changements. Par ailleurs, 26% des peuplements résineux en 1970 se retrouvent sous la catégorie mixte résineux en 2009. On observe aussi un enfeuillage des peuplements mixte résineux, dont 21% est devenu FT en 2009. Encore une fois l'épidémie de TBE et les coupes peuvent avoir joué un rôle dans ce changement. Les peuplements d'érable rouge sont bien présents en 2009. On voit que près de 8% des FTFI, 5% des FI et 4% des MR et des MFI sont devenus des peuplements d'érable rouge en 2009 (Tableau 16).

Tableau 16. Changement de type forestier de l'ERBJ de l'UAF 062-51 entre 1970 et 2009. La colonne de droite représente la végétation vers 1970 et les autres colonnes représentent comment ce type forestier était réparti (en %) vers 2009. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux ; EO : érable rouge.

62-51 ERBJ	FI	FT	FTFI	EO	MFI	MFT	MR	R	Autre
FI	32.2	9.4	6.2	4.8	17.7	2.1	8.4	2.8	16.4
FT	7.1	50.4	5.2	2.9	6.3	5.4	6.9	2.8	13.1
FTFI	13.7	30.4	14.7	7.8	12.7	2.0	6.8	1.9	10.0
MFI	8.7	7.5	2.4	3.5	23.5	3.9	19.2	4.8	26.4
MFT	2.3	18.5	1.8	3.0	10.5	12.9	17.4	2.7	30.8
MR	19.0	21.1	3.3	3.7	9.7	6.5	16.6	1.1	19.0
R	2.4	4.8	1.1	0.8	9.6	3.4	25.9	17.6	34.5

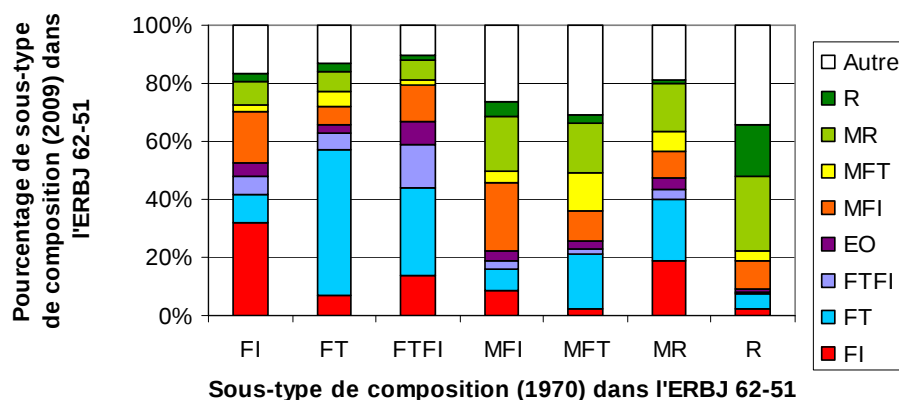


Figure 18. Changement de type forestier de l'ERBJ de l'UAF 062-51 entre 1970 et 2009 en pourcentage. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux ; EO : érable rouge.

Dans l'érablière à bouleau jaune de l'UAF 062-52

Les constatations sont très semblables pour l'érablière à bouleau jaune dans l'UAF 062-52. On observe entre autres une grande proportion de peuplements résineux (43 %), mixtes avec feuillus tolérant (21 %) et mixte avec feuillus intolérant (25 %) qui avaient une appellation en 1970, mais qui aujourd'hui sont classés comme « Sans appellation », donc probablement au stade de régénération (Tableau 17 et Figure 19). Il est possible que les épidémies de TBE et les coupes soient en partie responsables de ces changements.

On observe aussi que 29 % des peuplements FI en 1970 se retrouvent sous la catégorie mixte avec FI en 2009. On observe aussi un enfeuilletement des peuplements mixte résineux, dont 100 % est devenu FT en 2009. Encore une fois l'épidémie de TBE et les coupes peuvent avoir joué un rôle dans ce changement.

Tableau 17. Changement de type forestier de l'ERBJ de l'UAF 062-52 entre 1970 et 2009. La colonne de droite représente la végétation vers 1970 et les autres colonnes représentent comment ce type forestier était réparti (en %) vers 2009. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux ; EO : érable rouge.

62-52ERBJ	FI	FT	FTFI	EO	MFI	MFT	MR	R	Autre
FI	34.3	1.1	1.0	0.9	29.0	5.3	5.2	4.7	18.7
FT	7.2	51.8	1.3	1.0	14.2	11.4	3.4	1.8	7.8
FTFI	46.5	9.2		7.1	25.2	12.0			0.0
MFI	13.4	11.0	0.4	1.1	26.6	8.4	10.0	4.3	24.7
MFT	6.3	17.0	0.6	0.3	16.1	20.6	10.7	7.6	20.8
MR		100.0		0.0					0.0
R	6.6	5.2	0.5	0.0	11.7	1.9	7.5	23.6	43.0

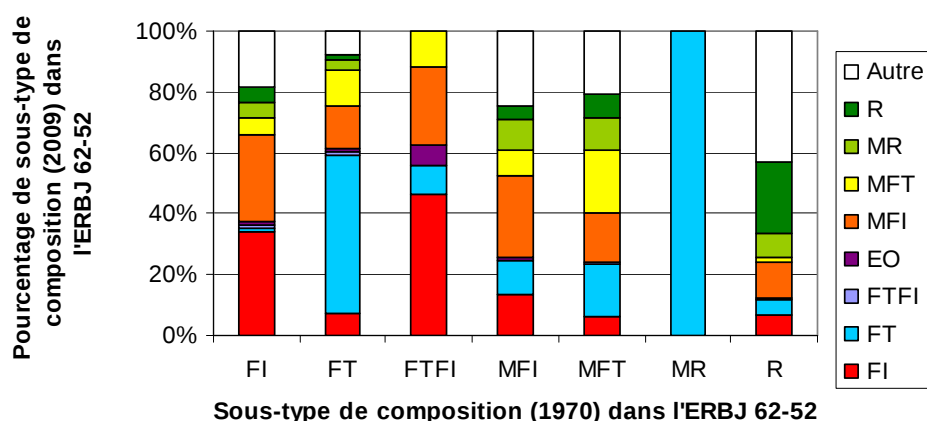


Figure 19. Changement de type forestier de l'ERBJ de l'UAF 062-52 entre 1970 et 2009 en pourcentage. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux ; EO : érable rouge.

Dans la sapinière à bouleau jaune de l'UAF 062-52

On observe une dégradation des peuplements de la sapinière à bouleau jaune; une grande proportion de peuplements R (45 %), MR (26 %), MFT (31%), MFI (43%) et FI (34 %) qui avaient une appellation en 1970, sont aujourd'hui classés comme « Sans appellation », donc probablement au stade de régénération (Tableau 18, Figure 20). Il est possible que les épidémies de TBE et les coupes soient en partie responsables de ces changements.

On observe aussi un enfeuillement des peuplements mixte résineux et mixte avec feuillus tolérant, dont 16 % est devenu FT en 2009 pour les 2. Encore une fois l'épidémie de TBE et les coupes peuvent avoir joué un rôle dans ce changement. D'un autre côté, on observe près de 24% des peuplements FI qui sont devenus MFI en 2009.

Tableau 18. Changement de type forestier de la SABOJ de l'UAF 062-52 entre 1970 et 2009. La colonne de droite représente la végétation vers 1970 et les autres colonnes représentent comment ce type forestier était réparti (en %) vers 2009. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux ; EO : érable rouge.

62-52SABJ	FI	FT	FTFI	EO	MFI	MFT	MR	R	Autre
FI	24.3	2.5	0.4	0.6	23.5	4.7	5.2	5.2	33.5
FT	8.0	38.5	0.5	0.3	11.2	17.4	6.7	5.4	11.9
FTFI	13.2	25.5		0.3	27.9	14.7	7.7	2.3	8.4
MFI	11.3	4.5	0.1	0.6	17.9	6.1	10.3	6.0	43.3
MFT	9.1	16.4	1.2	0.1	11.6	20.2	6.3	4.0	31.1
MR	5.0	15.7		0.0	9.6	7.9	25.3	10.2	26.3
R	4.7	3.8	0.1	0.1	7.7	4.3	8.0	25.7	45.4

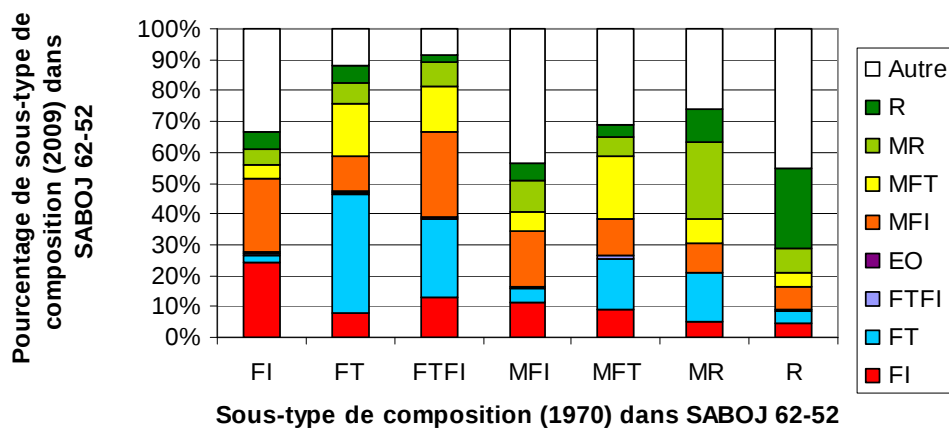


Figure 20. Changement de type forestier de la SABOJ de l'UAF 062-52 entre 1970 et 2009 en pourcentage. FI : feuillus intolérant ; FT : feuillus tolérant ; MFI : Mixte avec feuillus intolérant ; MFT : Mixte avec feuillus tolérant ; MR : Mixte à dominance de résineux ; R : Résineux ; EO : érable rouge.

6. Le portrait de la forêt préindustrielle

Les valeurs des enjeux présentés dans les sections suivantes ont été compilées de façon à pouvoir être comparées avec les valeurs actuelles. Ainsi, pour chaque enjeu, nous avons essayé de représenter la variabilité historique d'un indicateur. Ces informations vont servir de référence lors de la comparaison dans le deuxième document (Roy *et al.* 2010b en cours).

6.1. Proportion de forêts mûres et surannées

Le stade de développement d'un peuplement fait référence à son âge actuel par rapport à l'âge auquel les essences principales qui le composent sont récoltées pour fournir un maximum de volume en un minimum de temps. Les classes de stade de développement des peuplements qui sont les plus souvent distinguées sont : en régénération (0 à 20 ans), jeune (21 à 60 ans),

mature (61 à 100 ans) et surannée (101 ans et plus). Nous avons dû regrouper mature et surannée en raison du manque de distinctions dans plusieurs études. Les stades de développement ont été établis à partir des classes d'âges des peuplements selon les différentes études ainsi qu'en se basant sur les proportions théoriques des stades de développement.

Sélection des études

Les documents les plus anciens qui notaient les stades de développement sont les inventaires forestiers historiques (IFH), c'est-à-dire les premiers inventaires forestiers réalisés dans un massif forestier afin de guider son aménagement. Les IFH les plus anciens en Lanaudière ont été réalisés en 1921 et les plus récents, en 1957. Les IFH se trouvaient principalement dans la portion nord du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune (région écologique 3c ou équivalent à l'UAF 62-51) et dans la portion sud du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau (région écologique 4c ou équivalent à l'UAF 62-52). Ils s'étendaient de la rive ouest de la Rivière Saint-Maurice jusqu'à la rive est de la Rivière Rouge. L'information sur le stade de développement était donnée par peuplement et c'est ainsi que Barrette et Bélanger (2007) et Alvarez (2009) ont pu estimer la proportion de la superficie forestière occupée par chaque stade de développement. Une autre source d'information est les premières photographies aériennes (PA) qui ont été prises au Québec pour assister l'aménagement forestier. Bouffard et al. (2003) ont photointerprété celles de 1949 couvrant la partie de Lanaudière qui s'entrecroise avec la région écologique 3c (ou équivalent à l'UAF 62-51), et ils ont identifié les stades de développement des peuplements forestiers (ils présentaient les données divisées en deux blocs). Ces informations se retrouvent au Tableau 19.

Résultats

Nous avons sélectionné les informations les plus pertinentes en terme de paysage de référence historique (en rouge dans le Tableau 19). Ainsi, les valeurs des paysages moins perturbés par l'homme ont été conservées pour le portrait historique. Dans la sapinière à bouleau jaune, les informations d'Alvarez 2009 semblent les plus appropriées. Les informations de cette étude tant au niveau du paysage, des blocs et des compartiments conservent une proportion d'environ 2-3 % pour les peuplements en régénération, entre 27 et 33% de moyenne pour les peuplements jeunes et entre 65 et 70% pour les peuplements matures et surannée (Figure 21).

Pour ce qui est de l'érablière à bouleau jaune de l'est, l'étude de Barrette et Bélanger 2007 nous semble aussi la plus appropriée (Figure 21). Nous avons aussi ajouté les valeurs théoriques de Forget 2009 pour l'érablière à bouleau jaune. Une valeur moyenne théorique a été calculée en fonction de la récurrence des différents types de perturbations. (Se référer au document de Forget (2009) pour plus de détails.) Ces résultats nous donnent une moyenne d'environ 7-10% des peuplements en régénération, 18-27% de peuplements jeunes et entre 62-75% de peuplements matures et surannée (Figure 21).

Tableau 19. Proportion de la superficie forestière par stade de développement pendant la première moitié du 20^e siècle. Le stade suranné est absent, le stade mature regroupe les deux sans distinction. Sources : 1 : IFH 3c (1921-1930) : Barrette et Bélanger (2007) ; 2 : IFH 4c (1946-1957) : Alvarez (2009) ; 3 : PA 3c (1949) : Bouffard et al. (2003) ; 4 : PA 4c (1929) Doyon et Bouffard 2009.

#	Référence	Bloc	Région écologique	Régénération	Jeune	Mûr et suranné
	Forget 2009		ERBJ	7.1	18.3	74.6
4	A		ERBJ	8.2	22.9	68.9
1			ERBJ est	10	27	62
3	A et B		ERBJ est	15	54	31
3	C et D		Saboj	49	48	3
2			Saboj	2	33	65

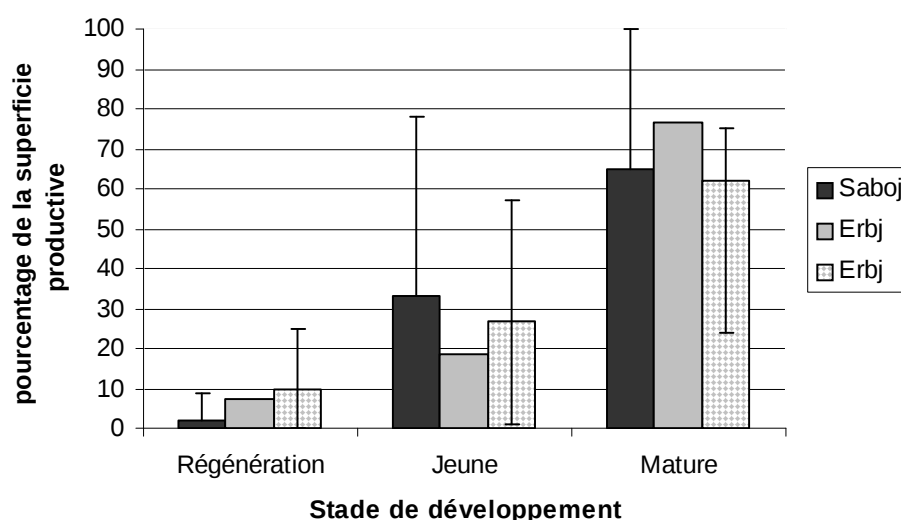


Figure 21. Proportion des stades de développement selon différentes études divisées en fonction des sous-domaines bioclimatiques des 2 UAFs. Les barres représentent des maximum et minimum. Les maximums et minimums sont basés sur des résultats à une échelle de paysage inférieure aux dimensions des UAFs, ce qui augmente probablement la variabilité.

6.2. Raréfaction de certaines formes de bois mort

Selon certaines études récentes (MRNF 2009, Doyon 2009), la coupe de jardinage, qui est le principal traitement sylvicole en forêt feuillue, a réduit la présence de certaines formes de bois mort. L'importance du bois mort pour le maintien du bon fonctionnement des écosystèmes forestiers a été soulignée dans diverses études (Doyon *et al.* 2005, Anger 2005, MRNF 2009). Ces recherches ont illustré le rôle du bois mort qui constituerait, par ses divers stades de décomposition, un habitat nécessaire à la survie de certaines espèces d'oiseaux, de mammifères, de champignons et d'insectes. Ainsi, le bois mort constitue un enjeu majeur pour la conservation de la biodiversité des forêts.

Importance du bois mort et des arbres moribonds

Le bois mort se présente sous différents aspects, soit sur pied (chicots) ou au sol, et selon des stades de décomposition variés. On regroupe ainsi les arbres morts en trois statuts qui réunissent plusieurs types de bois mort : arbre vivant moribond, arbre mort debout (chicot) et débris ligneux au sol. On compte au Québec plus de 60 espèces vertébrées liées à un moment ou l'autre de leur cycle de vie (reproduction, alimentation) à un type de bois mort. Les caractéristiques spécifiques aux différents types de bois mort (espèce, statut, stade de décomposition et taille) répondent aux exigences particulières aux différentes étapes du cycle de vie des utilisateurs. Le bois mort de gros calibre, par sa capacité à servir aux grands vertébrés utilisateurs de bois mort, est d'une importance majeure pour les écosystèmes forestiers non aménagés. Quoique très peu représenté dans ces écosystèmes, il fait l'objet d'une grande vulnérabilité à l'aménagement forestier.

La principale source de recrutement du bois mort est associée aux micro-trouées et touche environ 1% de la superficie par année, en forêt feuillue. Cette perturbation, la plus fréquente en forêt feuillue (Runkle 1982), se caractérise par la chute d'un arbre ou d'un groupe d'arbres laissant place à une trouée. Elle assure ainsi un volume continu en bois mort nécessaire à l'écosystème.

Résultats

Dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest, la densité moyenne de chicots d'une forêt ancienne est de 31 tiges/ha d'après une analyse interne réalisée sur les données concernant les EFE et une réserve écologique des placettes du MRNF (Tableau 20). On compte parmi ces tiges 21 gros chicots égaux ou supérieurs à 29,1 cm au DHP. D'après cette même analyse et une étude non publiée du MRNF (2009), le volume de débris ligneux au sol observés dans une forêt ancienne serait respectivement de 102 m³/ha pour les débris ligneux $\geq$ 20cm et de 15 m³/ha pour les débris ligneux $\geq$ 29cm.

Dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'Est, l'étude non publiée du MRNF (2009) établit la densité de chicot des forêts anciennes à 58 ti/ha. Selon cette même étude, on compte en moyenne 48 gros chicots par hectare ($\geq$ 29,1cm), avec une variation entre 31 et 71 tiges/ha (Tableau 20). Une autre étude réalisée par Bergeron *et al.* (1997) sur une forêt peu touchée par l'homme démontre la présence de 40 chicots à l'hectare, dont 11 ayant un diamètre égal ou supérieur à 30 cm. Le volume de débris ligneux pour le domaine de l'érablière à bouleau jaune de l'Est se situe entre 51 et 55 m³/ha selon Leduc et Bergeron (1998).

La figure 22 permet de visualiser les variations dans le nombre de chicots et de débris ligneux selon les deux UAF. Les données ont été regroupées par sous-domaines bioclimatiques (4c, 3c).

Tableau 20. Résultats de différentes études sur le bois mort selon la région écologique (référence : 6 = Angers et autres, 2005 ; 7 = Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2009 (non publié) ; 8 = Analyse EFE et réserve écologique, 2010 ; 9 = Bergeron et al., 1997 ; 10 = Leduc et Bergeron, 1998).

***Adapté d'une figure d'Anger 2009**

# Référence	Région écologique	Type de forêt	Densité de chicots (tiges / ha)	Densité de gros chicots (tiges / ha)	Volume de débris ligneux au sol (m ³ /ha)
7	4c	Forêts anciennes	-	-	15(10-20) (≥ 29 cm)
8	4c	Forêts anciennes	31(20-50)	21(15-40) (≥ 29 cm)	102(66-138) (≥ 20 cm)
9	3c	Forêts peu touchées par l'activité humaine	-	40 (≥ 20 cm) 11 (≥ 30 cm)	-
10	3c	Forêts anciennes	-	-	51(18-83) (≥ 20 cm) 55 (6-103) (≥ 20 cm)
7	3c	Forêts anciennes	58 (46-81)	48 (31-71) (≥ 29,1cm)	-

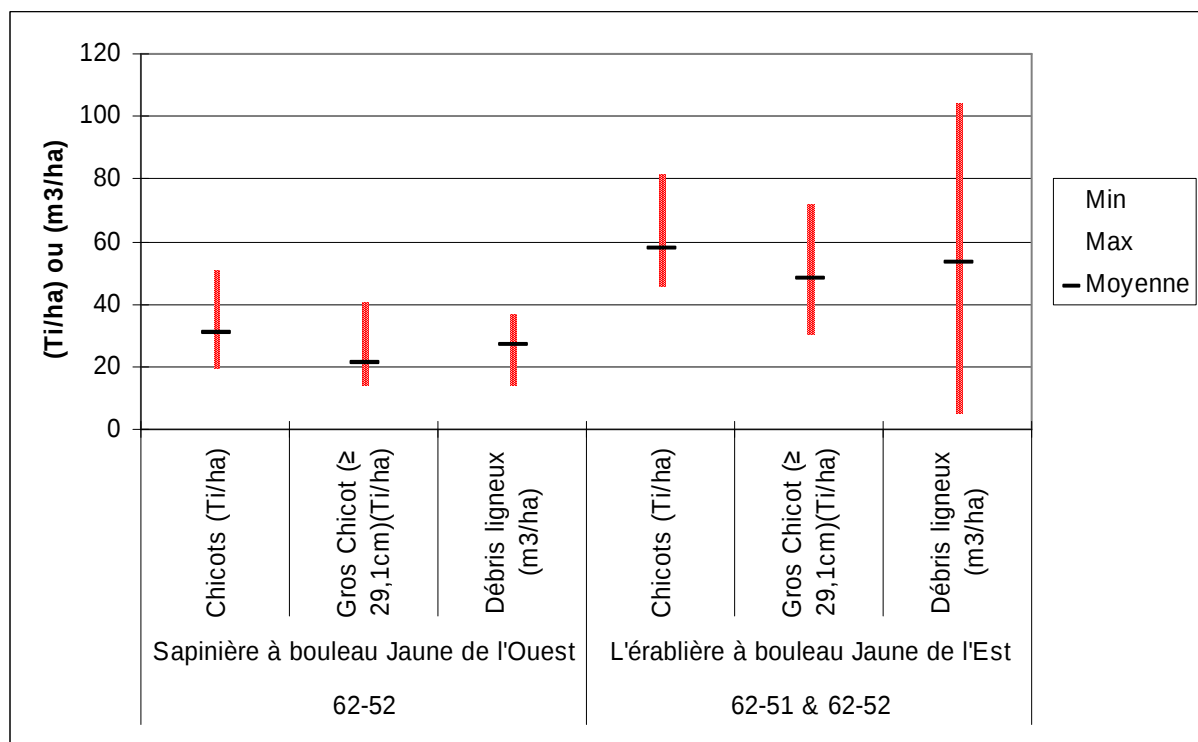


Figure 22. Écarts observés selon des études sur le bois mort, dans les sous-domaines bioclimatiques des deux UAFs. Trois indicateurs sont illustrés, soit le nombre de chicots à l'hectare, le nombre de gros chicots ≥ 29,1 cm à l'hectare et le volume à l'hectare de débris ligneux retrouvés au sol.

6.3. Structures internes au niveau du peuplement et du paysage

Selon le document du MRNF (2008), les peuplements naturels présentent souvent une variabilité plus grande au niveau des structures rencontrées que les peuplements aménagés. Cette structure peut s'exprimer de différentes méthodes où l'âge des tiges, la densité et la grosseur des tiges influencent la variabilité rencontrée.

4 indicateurs ont été retenus afin de déterminer la structure interne au niveau des peuplements et du paysage : la densité moyenne par type de peuplements, la distribution diamétrale de vieilles forêts, le triangle des structures et la distribution des surfaces terrières théoriques d'un paysage forestier.

6.3.1 La densité

La densité des peuplements a été évaluée selon la densité moyenne par type de peuplements selon les anciennes photos aériennes. Une densité en pourcentage a été associée à la valeur médiane des classes de densité utilisées dans la cartographie des peuplements écoforestiers. La classe de densité A représente 90% de densité, la classe B = 70 % ; la classe C = 50 % et la classe D = 32 %. Le Tableau 21 démontrent, selon les régions écologiques, les écarts observés basés sur les études de photos aériennes des années 1928 à 1949. La densité observée dans des forêts feuillues intolérantes de l'érablière à bouleau jaune de l'Est est de 88%, tandis que dans la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest elle est de 63%. La densité des forêts de feuillus tolérants semble, quant à elle, être entre 56 et 71 %. En forêt mixte à dominance de feuillus, la densité varie de 63 à 77 %. La densité maximale de la forêt mixte à dominance de résineux observée soit 76 % se retrouve dans la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest (4C). Dernièrement, les peuplements résineux observés des études présentent des valeurs variant entre 67 % et 69 % pour l'érablière à bouleau jaune de l'Est et entre 64 et 73% dans la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest.

Tableau 21. Résultats de différentes études sur la densité moyenne par type de peuplements, de 1928-1949.
Légende des types forestiers : FFI = Peuplements feuillus à feuillus intolérants ; FFT= Peuplements feuillus à feuillus tolérants; MF = Peuplements mixtes à dominance de feuillus; MR= Peuplements mixtes à dominance résineuse ; RA,RM= Peuplements résineux avec dominance de pin blanc et rouge, thuya et pruche; RS,RB= Peuplements résineux avec dominance de sapin, épinette, pin gris et mélèze.

Bloc	Région écologique	FFI	FFT	MF	MR	RA	RS
A	3c		71.0	68.0	61.0		69.0
B	3c	88.0	71.0	64.0	71.0	67.0	69.0
C	4c	63	56	63	76		64
D	4c		70	77	76		73

Bien que les informations sur la densité selon les différents types de peuplements soient disponibles pour la période 1928-1949, la comparaison avec les données actuelles ne sera pas faite en raison de l'importance de la modification de ces peuplements par les activités humaines.

6.3.2. Classe de diamètre

Afin d'avoir une idée de la distribution des classes de diamètre des peuplements des forêts précoloniales, une analyse sur des forêts anciennes de la région de Lanaudière a été réalisée.

La Figure 23 et le Tableau 22 montrent la distribution moyenne du nombre de tige à l'hectare selon les classes de DHP pour des écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE) de peuplements d'érablières du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune. La ligne noire horizontale indique la moyenne tandis que la ligne rouge positionne les valeurs maximales et minimales de la fréquence selon chaque classe de DHP. Cette analyse a été faite avec peu de données, soit à partir de 8 placettes de 1/5ha chacune en superficie (n=8), et ne permet pas d'exprimer la variabilité de la distribution diamétrale en forêt feuillue. Il est malgré cela intéressant de constater une bonne proportion de grosses tiges (>60cm). De plus, on remarque une déficience dans la classe de DHP 10-20cm (régénération) avec une fréquence moyenne de 40 tiges/ha. Ce déficit est souvent associé à la structure diamétrale des anciennes forêts.

Comme nous ne disposons pas d'informations sur la structure interne des peuplements d'érablières à bouleau jaune, nous avons donc utilisé pour nos analyses les données des peuplements d'érablières pour le domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul dans la région de l'Outaouais. La Figure 24 et le Tableau 23 permettent d'observer la distribution moyenne du nombre de tiges à l'hectare par classe de DHP pour les peuplements d'érablières. Cette analyse a été réalisée à partir de 9 placettes ayant 0,25ha chacune en superficie et d'une plus grande placette de 6ha dans des peuplements d'érablière à feuillus tolérant (ERFT) localisées dans un écosystème forestier exceptionnel (EFE) (Doyon et Nolet 2007) et dans une réserve écologique (Lorenzetti, non publié). Plusieurs placettes ont permis de bien caractériser la variabilité dans la structure des peuplements.

Tableau 22. Fréquence du nombre de tiges à l'hectare selon les classes de DHP : valeur moyenne, valeur maximale et valeur minimale pour des peuplements d'érablière dans le domaine de la sapinière à bouleau jaune.

Classe de DHP (cm)	Fréquence Moyenne (Nb tige/ha)	Valeur Maximale (Nb tige/ha)	Valeur Minimale (Nb tige/ha)
10-20	40	60	20
20-30	14	20	5
30-40	12	25	0
40-50	6	20	0
50-60	13	25	0
60-70	3	10	0
70-80	3	5	0
80-90	2	5	0

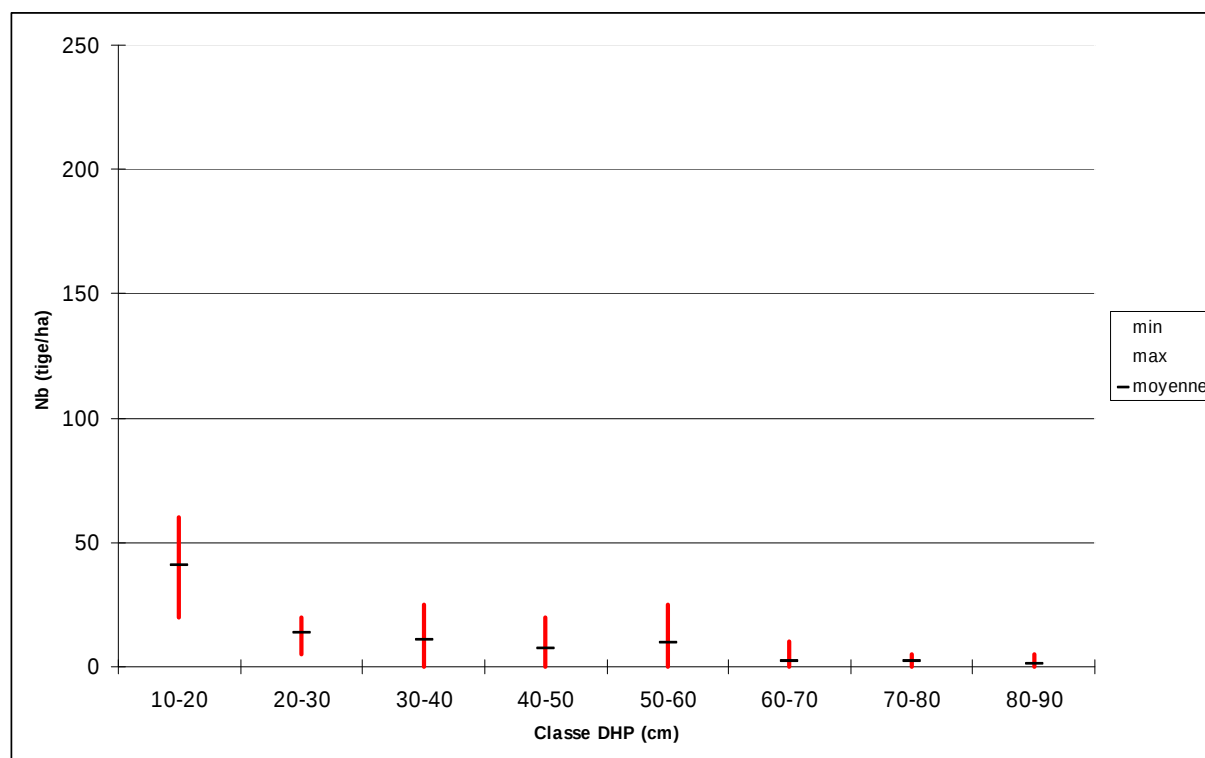


Figure 23. Distribution moyenne du nombre de tige à l'hectare selon les classes de DHP de placettes provenant d'écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE) pour des peuplements d'érablières du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune (n=8).

Tableau 23. Fréquence du nombre de tiges à l'hectare selon les classes de DHP : valeur moyenne, valeur maximale et valeur minimale pour des peuplements d'érablières du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul.

Classe de DHP (cm)	Fréquence Moyenne (Nb tige/ha)	Valeur Maximale (Nb tige/ha)	Valeur Minimale (Nb tige/ha)
10-20	153	240	68
20-30	80	212	32
30-40	71	120	32
40-50	42	64	20
50-60	20	28	4
60-70	10	24	0
70-80	1	4	0
80-90	0	1	0

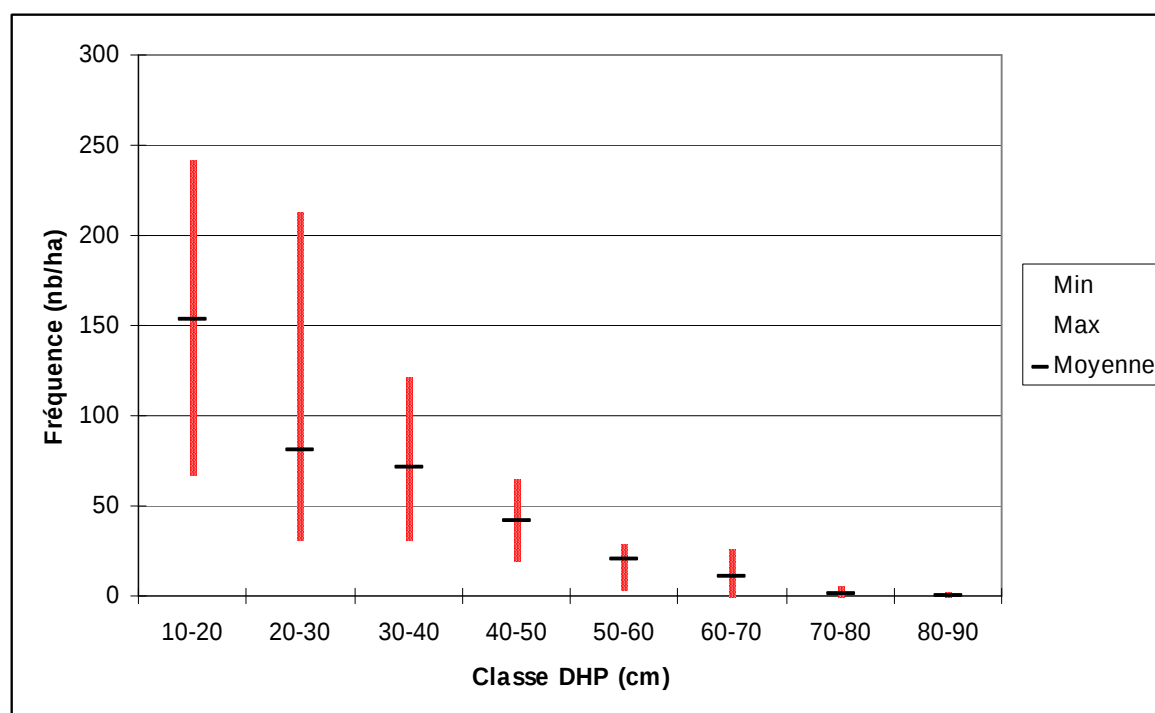


Figure 24. Distribution moyenne du nombre de tige à l'hectare selon les classes de DHP de placettes provenant d'anciennes forêts pour des peuplements d'érablières du domaine bioclimatique de l'érablière à tilleul en Outaouais.

Une étude faite dans l'érablière à bouleau jaune de l'Est dans Lanaudière (aire d'observation de la rivière Ouareau ; Fortin *et al.* 2003) s'est penchée sur les classes de diamètre des peuplements mixtes de sapin baumier et d'épinette rouge d'une forêt primitive au moyen de 41 placettes. La classe de diamètre de 34cm et plus représente plus de 10 m²/ha des placettes de forêt primitive (Figure 25).

Ces informations sont comparées avec des données de placettes d'intervention avant traitement (avec potentiellement des caractéristique de forêts anciennes) contenant de bonne proportion d'épinette rouge dans Lanaudière. La comparaison de ces résultats montre que la classe de diamètre de plus de 34 cm est plus largement représentée dans les placettes de forêt primitive que dans les placettes d'intervention avant traitement (Figure 25). De plus, il y a plus de tige à l'hectare dans la classe de DHP 10-20 dans les placettes d'interventions avant traitement (Figure 26) que dans les forêts primitives.

Ces informations laissent entrevoir que les placettes d'intervention avant traitement n'ont pas tout à fait les mêmes caractéristiques que les placettes de forêt primitive. Avec un peu moins de petites tiges à l'hectare et plus de grosses tiges à l'hectare, ces placettes avant traitement pourraient cependant avoir des caractéristiques structurales de forêt primitive.

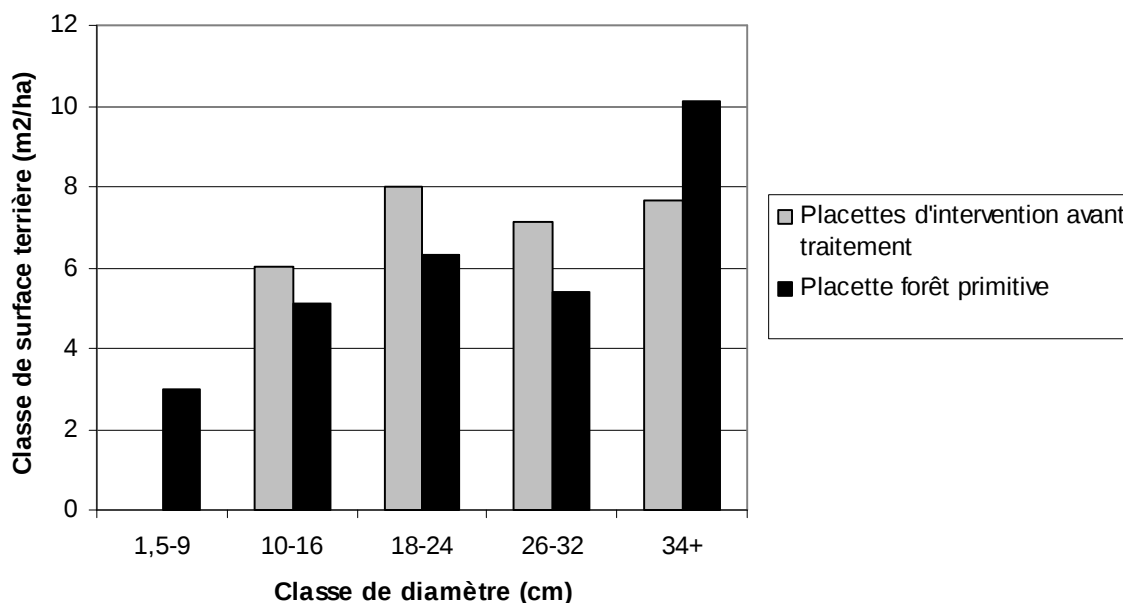


Figure 25. Surface terrière occupée par différentes classes de diamètre dans des placettes des forêts primitives et les placettes d'intervention avant traitement dans Lanaudière.

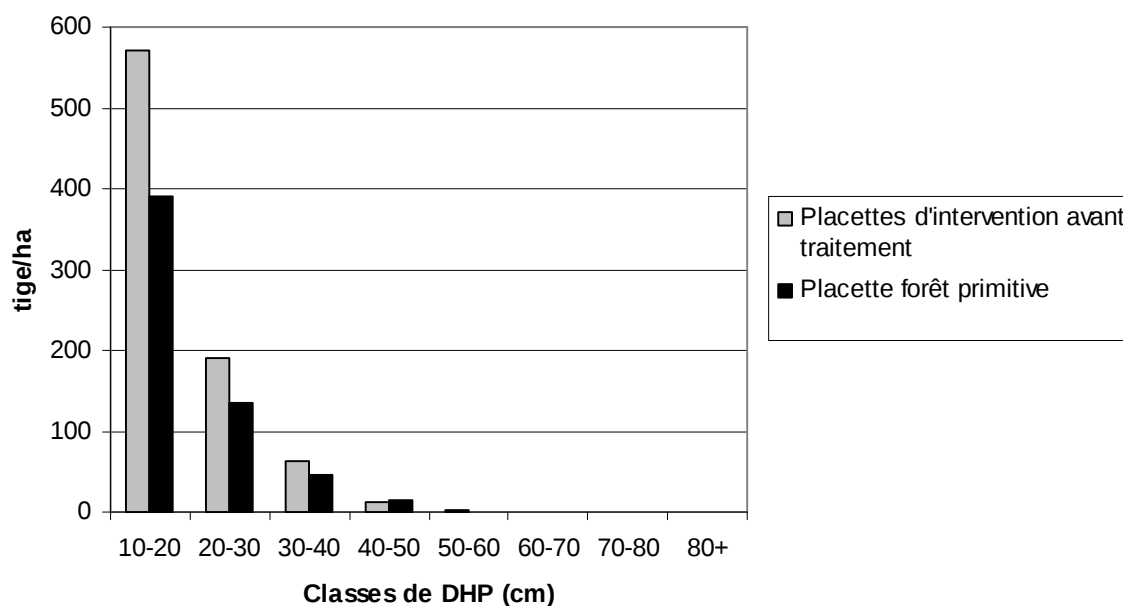


Figure 26. Répartition des tige/ha selon les classes de diamètre des tiges pour les placettes des forêts primitives et les placettes d'intervention avant traitement dans Lanaudière.

6.3.3 Triangle des structures

L'approche du triangle des structures peut aussi être utilisée afin de représenter la structure des peuplements issus de forêts anciennes (Doyon *et al.* 2006). Cette approche consiste à diviser

les diamètres des arbres d'une placette en trois classes : les petits bois (PB entre 9 et 24 cm), les moyens bois (MB entre 24,1 et 40 cm) et les gros bois (GB >40 cm). Le positionnement de chaque placette est fait dans un triangle permettant d'identifier, selon trois axes, les différentes classes énumérées. Plus une placette se situe proche d'une arrête, plus la surface terrière de la classe identifiée au côté opposé de l'arrête est grande.

Les forêts représentées par les triangles rouges réfèrent à des forêts anciennes (Figure 25) de Lanaudière, où les gros diamètres représentent la majorité de la surface terrière (environ 65%). Les tiges de petits diamètres représentent en moyenne 15 % de la surface terrière et les tiges moyennes, 20 % de la surface terrière.

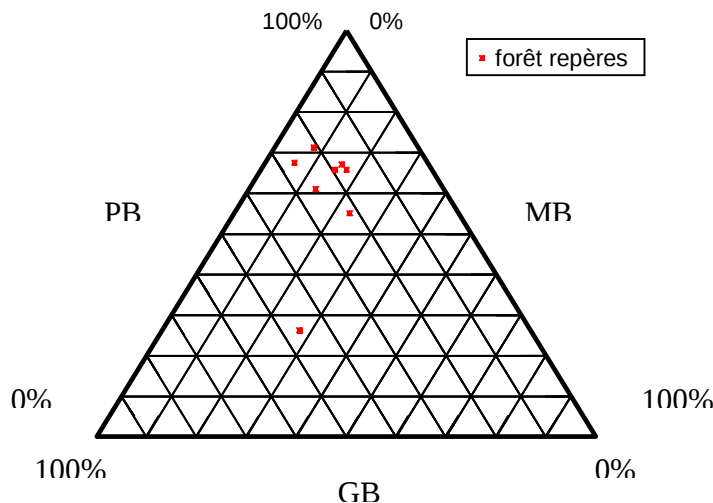


Figure 27. Pourcentage de la surface terrière de placettes de forêts anciennes (repères) de Lanaudière selon le diamètre des arbres : les petits bois (PB entre 9 et 24 cm), les moyens bois (MB entre 24,1 et 40 cm) et les gros bois (GB >40 cm).

6.3.4. Classe de surface terrière

La classe de surface terrière des peuplements observés dans un paysage est un indicateur fort utile pour la description de la structure des paysages. Il est cependant difficile avec les données disponibles actuellement d'identifier la distribution des surfaces terrières que devrait avoir un paysage préindustriel. Malgré cela, Doyon et al. 2006 décrivent une méthode ayant permis d'établir une distribution théorique de la proportion des différentes classes de surfaces terrières d'un paysage forestier feuillu sur site mésique. Cette méthode est basée sur la récurrence des perturbations naturelles. En réalité, cette distribution est basée sur un régime de chablis possédant un intervalle de retour de 1000 ans, un régime de trouées avec un intervalle de retour de 100 ans et des taux de passage empiriques d'une classe de surface terrière.

Cette étude a permis d'estimer quelle serait la distribution des classes de surface terrière théorique dans le paysage (Figure 26). La distribution théorique a permis d'observer une fréquence ayant une forte asymétrie, où les peuplements de 28 m²/ha et plus représentent plus de 47% du paysage.

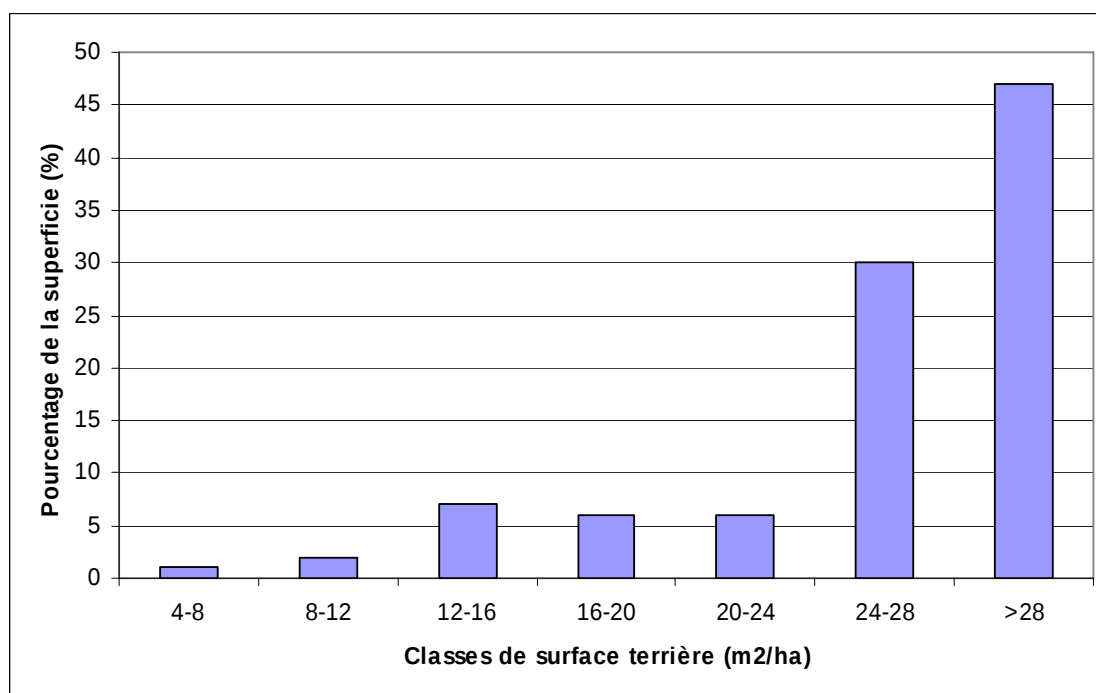


Figure 28. Distribution théorique de la proportion des différentes classes de surfaces terrières d'un paysage forestier pour une forêt feuillue sur site mésique.

6.4. Composition végétale des forêts

La composition végétale des forêts peut être analysée à deux échelles, soit sur la présence d'une essence selon son abondance ou à l'échelle du type forestier, qui représente une combinaison d'essences que l'on retrouve associées à l'échelle des peuplements (MRNF 2008). La présente section est donc divisée selon cette particularité.

6.4.1 Type de couvert

Le type de couvert forestier est un premier indicateur permettant de saisir la composition arborescente dans un paysage forestier. Les types de couvert majoritairement utilisés sont : feuillu, mixte et résineux. Ils se distinguent selon si la proportion de surface terrière des espèces arborescentes est supérieure à 75 % en essences résineuses (couvert résineux), supérieure à 75 % en essences feuillues (couvert feuillu), ou entre ces deux seuils (couvert mixte).

Historique du type de couvert

Nous disposons de trois sources pour identifier le type de couvert : les inventaires forestier historique (IFH ; Barrette et Bélanger 2007 ; Alvarez 2009), les vieilles photographie aériennes (PA ; Bouffard *et al.* 2003) et les carnets d'arpentage du 19^e siècle (CA ; Mauri Ortuno 2010). Ces informations se trouvent à la Figure 29. Les informations des PA décrivent une forêt déjà grandement perturbée et permettent de voir que vers la moitié du 20^{ième} siècle la forêt était presque à moitié feuillue et à moitié mixte, avec une faible proportion de peuplements résineux (autour de 15 % ; Figure 29).

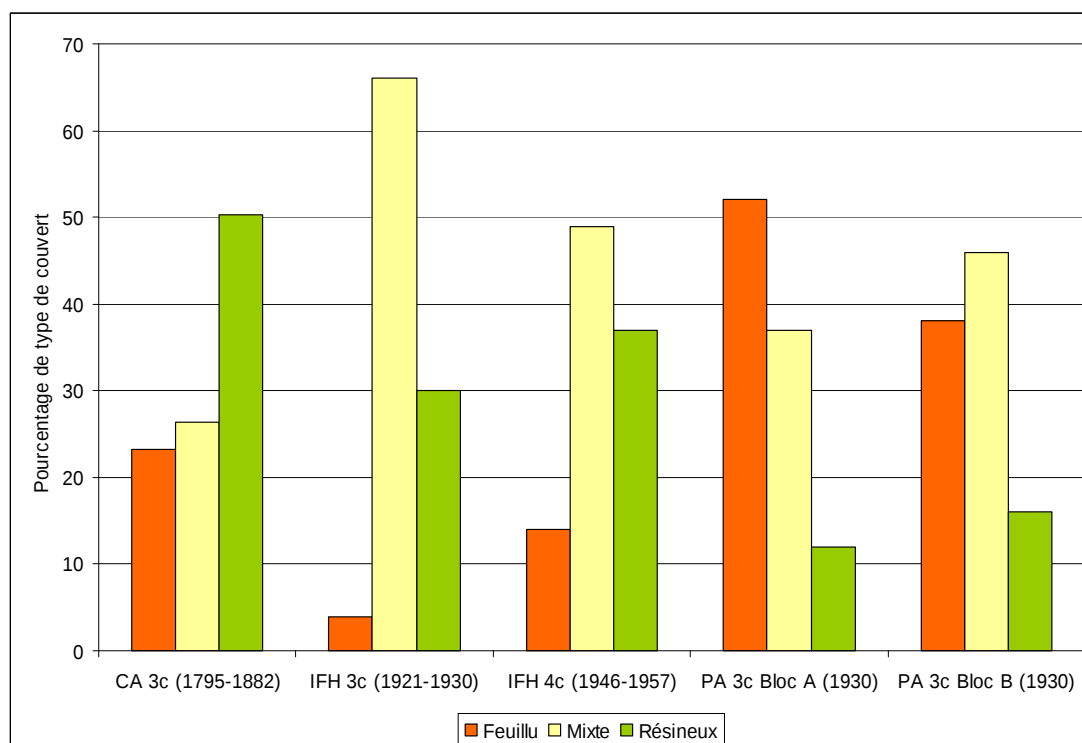


Figure 29. Proportion de la superficie forestière par type de couvert. Sources : CA 3c (1795-1882) : Mauri Ortuno (2010) ; IFH 3c (1921-1930) : Barrette et Bélanger (2007) ; IFH 4c (1946-1957) : Alvarez (2009) ; PA 3c (1949) : Bouffard et al. (2003).

Type de couvert de la forêt préindustrielle

Les informations du Tableau 24 sont celles sélectionnées pour représenter la forêt préindustrielle. La source d'information la plus ancienne, les CA, nous informe que la forêt dans la région écologique 3c au 19^e siècle était principalement résineuse (la moitié de la superficie) et un quart mixte et un quart feuillue (Tableau 24). Les sources plus récentes, pendant la première moitié du 20^e siècle (les IFH), décrivaient une forêt majoritairement mixte, avec une faible proportion de peuplements feuillus (entre 4 % et 14 %) (Tableau 24).

Tableau 24. Proportion de la superficie forestière productive par type de couvert pour la forêt préindustrielle, selon les régions écologiques et les UAFs. Note : environ 10% de l'UAF 062-52 est dans la région 3c. Sources : CA 3c (1795-1882) : Mauri Ortuno (2010) ; IFH 3c (1921-1930) : Barrette et Bélanger (2007) ; IFH 4c (1946-1957) : Alvarez (2009) ; UAF 62-51 et UAF 62-52 : MRNF (2009).

Localisation	Inventaire	Période	Type de couvert (% de la superficie forestière)			Source
			Feuillu	Mixte	Résineux	
3c	CA	1795-1882	23.3	26.4	50.3	Mauri Ortuno (2010) Barrette et Bélanger (2007)
	IFH	1921-1930				
3c			4	66	30	
4c	IFH	1946-1957	14	49	37	Alvarez (2009)

6.4.2 Type forestier

Une façon plus détaillée de décrire le type de couvert consiste à utiliser le type forestier (Tableau 25), qui dédouble les trois couverts (feuillu, mixte et résineux) pour créer six couverts différents. Parce que les types forestiers conventionnels utilisés aujourd'hui n'ont pas été toujours les mêmes, les études basées sur les IFH (Barrette et Bélanger 2007 ; Alvarez 2009) présentaient des omissions ou des types plus détaillés, selon les besoins des aménagistes forestiers.

Tableau 25. Description du type forestier.

Type forestier	Description
FFI	Peuplements feuillus à feuillus intolérants à l'ombre : plus de 75 % de la surface terrière du peuplement est feuillue, et les espèces feuillues intolérantes dominant.
FFT	Peuplements feuillus à feuillus tolérants à l'ombre : plus de 75 % de la surface terrière du peuplement est feuillue, et les espèces feuillues tolérantes dominant.
MF	Peuplements mixtes à dominance feuillue : entre de 50 % et 75 % de la surface terrière du peuplement est en espèces feuillues.
MR	Peuplements mixtes à dominance résineuse : entre de 50 % et 75 % de la surface terrière du peuplement est en espèces résineuses.
RA	Peuplements résineux avec dominance de pin blanc et rouge, thuya et pruche : plus de 75 % de la surface terrière du peuplement est résineuse, et les pins blancs, pins rouges, thuya de l'Est et pruche de l'Est dominant.
RS	Peuplements résineux avec dominance de pin blanc et rouge, thuya et pruche : plus de 75 % de la surface terrière du peuplement est résineuse, et les sapins baumiers, épinettes, pins gris et mélèzes laricins dominant.

Historique du type forestier

Les informations de la figure 30 et 31 représentent les données disponibles sur le pourcentage qu'occupaient les différents types forestiers à différentes périodes. On observe entre autre que les feuillus FFI et FFT sont présents en plus grande proportion dans les études utilisant les PA vers 1949 (Figure 30). Déjà à cette époque, on observe des changements importants comme la diminution des types résineux RA et RS comparativement à une forêt préindustrielle (Figure 30). Les IFH moins perturbés par l'homme, mais datant de la même période sont une source plus représentative de la forêt préindustrielle. La figure 31 montre la variation des types forestiers dans le temps.

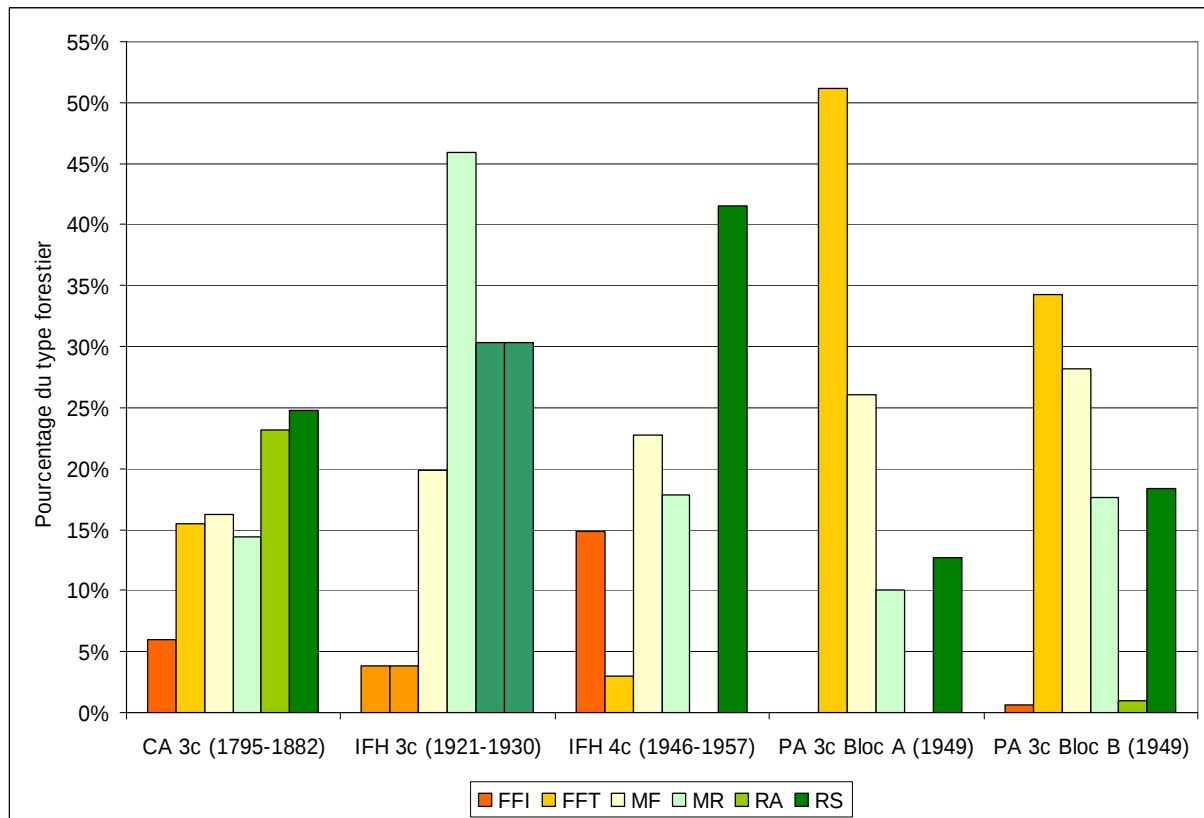


Figure 30. Proportion de la superficie forestière par type forestier. L'IFH 3c (1921-1930) ne distinguait pas entre FFI et FFT ni entre RA et RS. L'IFH 4c (1946-1957) ne distinguait pas le type forestier RA, seulement les « pinèdes grises » (RS), les pessières (RA) et les « peuplements résineux » (notés ici comme RA et qui composaient 11 % de la superficie forestière). Sources : CA 3c (1795-1882) : Mauri Ortuno (2010) ; IFH 3c (1921-1930) : Barrette et Bélanger (2007) ; IFH 4c (1946-1957) : Alvarez (2009) ; PA 3c (1949) : Bouffard et al. (2003).

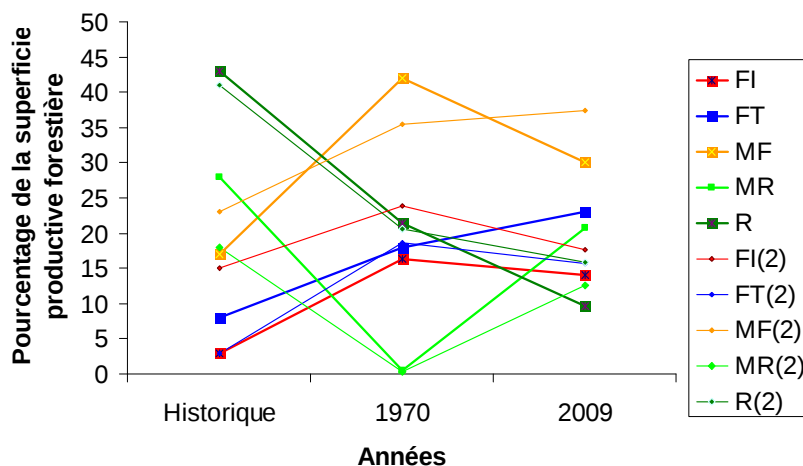


Figure 31. Changement dans le pourcentage de la superficie productive forestière occupée par les différents types forestiers entre le 19^{ième} siècle, 1970 et 2009. FI : feuillus intolérant 062-51 (FI (2) 062-52) ; FT : feuillus tolérant 062-51 (FT(2) 062-52) ; MF : Mixte avec feuillus 062-51 (MF(2) 062-52) ; MR : Mixte à dominance de résineux 062-51 (MR(2) 062-52) ; R : Résineux 062-51 (R(2) 062-52).

Type forestier de la forêt préindustrielle

Les études les plus adéquates pour représenter le type forestier préindustriel sont décrites au Tableau 26. Dans les forêts du 19^e siècle de l'érablière à bouleau jaune, les couverts résineux présentaient des proportions similaires de types forestiers RS et RA (environ 25% et 23% respectivement), et les couverts mixtes, des proportions similaires de MR et de MF (environ 14% et 16% respectivement) (Tableau 26). Les FFI (environ 6%) étant plus faiblement représenté que les FFT (environ 16%). Les mêmes tendances s'observent au niveau du début du 20^{ième} siècle selon l'analyse des IFH avec une faible proportion de feuillus FFT et FFI (environ 4%) et une forte proportion de résineux (RA, RS) (environ 30%). Ce qui diffère entre ces 2 sources d'information est la proportion très élevée de MR (environ 46%) selon la deuxième source.

Dans la sapinière à bouleau jaune, le type forestier RA n'était pas distingué des RS, mais ces peuplements constituaient ensemble près de 42% de la superficie forestière (Tableau 26). Selon les types forestiers utilisés dans les IFH étudiés par Alvarez (2009), le RA aurait pu composer plus de 11 % de la surface forestière sous l'appellation « résineux », quoique cette appellation devait contenir majoritairement de sapinières, car les deux autres types forestiers distingués étaient des « pessières noires » et les « pinèdes grises ». Les FFI et FFT occupaient respectivement 15% et 3% (Tableau 26). Finalement le couvert mixte MF et MR représentaient respectivement 23% et 18% de la superficie.

Tableau 26. Proportion de la superficie forestière productive (%) par type forestier selon les régions écologiques et les UAFs. L'IFH 3c (1921-1930) ne distinguait pas entre FFI et FFT ni entre RA et RS. L'IFH 4c (1946-1957) ne distinguait pas le type forestier RA, seulement les « pinèdes grises » (RS), les pessières (RA) et les « peuplements résineux » (notés ici comme RA et qui composaient 11 % de la superficie forestière). Sources : CA 3c (1795-1882) : Mauri Ortuno (2010) ; IFH 3c (1921-1930) : Barrette et Bélanger (2007) ; IFH 4c (1946-1957) : Alvarez (2009).

Localisation	Inventaire	Période	Type forestier (% de la superficie forestière)						Source
			FFI	FFT	MF	MR	RA	RS	
3c	CA	1795-1882	5,9	15,5	16,2	14,4	23,2	24,8	Mauri Ortuno (2010)
	IFH	1921-1930							Barrette et Bélanger (2007)
3c			3,9 ^a	3,9 ^a	19,8	45,9	30,4 ^b	30,4 ^b	
4c	IFH	1946-1957	14,9	3,0	22,8	17,8	0,0 ^c	41,6	Alvarez (2009)

^a L'IFH 3c (1921-1930) ne distinguait pas entre FFI et FFT, la valeur de FFI et FFT correspond au total du couvert feuillu. ^b L'IFH 3c (1921-1930) ne distinguait pas entre RA et RS, la valeur de RA et RS correspond au total du couvert résineux. ^c L'IFH 4c (1946-1957) ne distinguait pas le type forestier RA. Il aurait pu avoir une valeur maximale de 11 %, qui correspond à la proportion en peuplements « résineux », inclus dans le type forestier RS.

6.4.3. Fréquence et abondance relative des espèces

Cette section permet de déterminer la présence et l'abondance relative des essences présentes sur les territoires des deux UAFs. Différentes sources d'informations (IFH, photo aérienne ancienne,...) aurait pu être utilisées afin de décrire l'abondance relative des essences retrouvées à différentes époques. Cependant, afin d'avoir un portrait de la forêt préindustrielle, la source provenant des carnets d'arpentage primitif fut d'abord analysée. D'autres sources d'information sont disponibles afin de comparer les données historiques de la dominance des taxons avec les données actuelles, notamment Arseneault *et al.* (2010). Ces informations seront présentées dans le document sur les écarts et les enjeux écologiques qui succède au présent document.

La source d'information la plus ancienne sur la composition forestière qui soit prête à être utilisée pour la région écologique 3c sont les carnets d'arpentage des cantons utilisés pour décrire la forêt précoloniale par Mauri Ortuno (2010) en Moyenne-Mauricie. La comparaison entre la Moyenne-Mauricie (intersection entre la région administrative de La Mauricie et la région écologique 3c) et les UAF 62-51 et 62-52 a été possible parce que les conditions climatiques et physiques sont très similaires (voir Document 2 ; Roy *et al.* 2010 b).

Les résultats sur l'abondance relative moyenne des taxons retrouvés au 19^{ième} siècle démontre que l'épinette, le pin et le sapin occupait historiquement plus de 48% de la superficie forestière productive en terme de surface terrière (Tableau 27, Figure 19). Les bois franc (érable à sucre), les bouleaux à papier et les bouleaux jaunes occupaient respectivement environ 12%, 10% et 9% de la surface terrière (Tableau 27, Figure 19). Le cèdre et la pruche étaient aussi présent avec environ 8% et 1% d'abondance relative moyenne respectivement. Les peupliers n'occupaient que 3% de la surface terrière (Tableau 27 et Figure 19).

La fréquence des différentes essences montre que l'épinette était présente dans 59% des placettes, suivie du sapin dans 50% des placettes. Le bouleau blanc était présent dans près de 37% des placettes et le pin blanc dans plus du quart des placettes (29%) (Tableau 27). D'autres essences comme le bouleau jaune, le bois franc (érable à sucre) et le cèdre étaient présent entre 19 et 24% des placettes (Tableau 27).

Le cas du pin blanc

Les données historiques montrent que 25% des points pris aux 33 m le long de transects révèlent la présence de pin blanc à la fin du 19^{ième} siècle. Les visites terrain faites à ce jour montrent une très faible présence ou encore l'absence totale de PIB aux endroits où celui-ci était présent historiquement (Frédéric Doyon, communication personnelle, juin 2008).

Le pin blanc (*Pinus strobus L.*) était le conifère le plus important pour l'économie forestière de l'est du Canada au 19^{ième} siècle. Dans la province de Québec, vers la fin de ce siècle, la plupart des spécimens matures avaient été récoltée par coupes sélectives. Après les coupes des grands pins blancs du 19^{ième} siècle, Alvarez (2009) note que la proportion de volume dans les peuplements matures et surannés de la forêt mélangée était constitués seulement de 1% de pin blanc, tandis que Barrette et Bélanger (Barrette et Bélanger 2007) estime la proportion de

volume de pin blanc dans les peuplements matures de la région écologique 3c à 5,4%. Cependant, avant les coupes importantes du 19^{ième} siècle (entre le 1^{ier} et la 18^{ième} siècle), on estime que le pin blanc composait 12,5% du volume de bois dans une région avoisinante, soit le parc national de la Mauricie (Pelleter 1998 dans Mauri Ortuno 2010).

Tableau 27. Fréquence et abondance relative moyenne des taxons retrouvés au 19^{ième} siècle. L'intervalle de confiance est à 95%. Ces informations proviennent de l'analyse de 2614 placettes à l'aide des carnets d'arpentages historiques en Mauricie (principalement dans l'ERBJ 3c, mais aussi un peu dans la SABOJ 4c). Bien que les régions soient avoisinantes et dans la même région écologique 3c et 4c, nous avons validé la similitude entre ces placettes de la Mauricie et les 2 UAFs.

	19 ^{ième} siècle			
	Fréquence (%)	IC95	Abondance relative moyenne	IC95
Sapin	49.54	1.92	13.14	0.73
Bouleau jaune	24.48	1.65	8.51	0.74
Bouleau à papier	36.88	1.85	9.96	0.72
Bois franc	19.32	1.51	12.38	1.11
Frêne	4.51	0.80	1.70	0.39
Mélèze	6.01	0.91	2.96	0.54
Épinette	58.72	1.89	21.60	0.99
Pin	29.27	1.74	14.31	1.06
Peuplier	8.61	1.08	2.61	0.46
Cèdre	22.07	1.59	8.13	0.75
Pruche	3.83	0.74	1.16	0.28

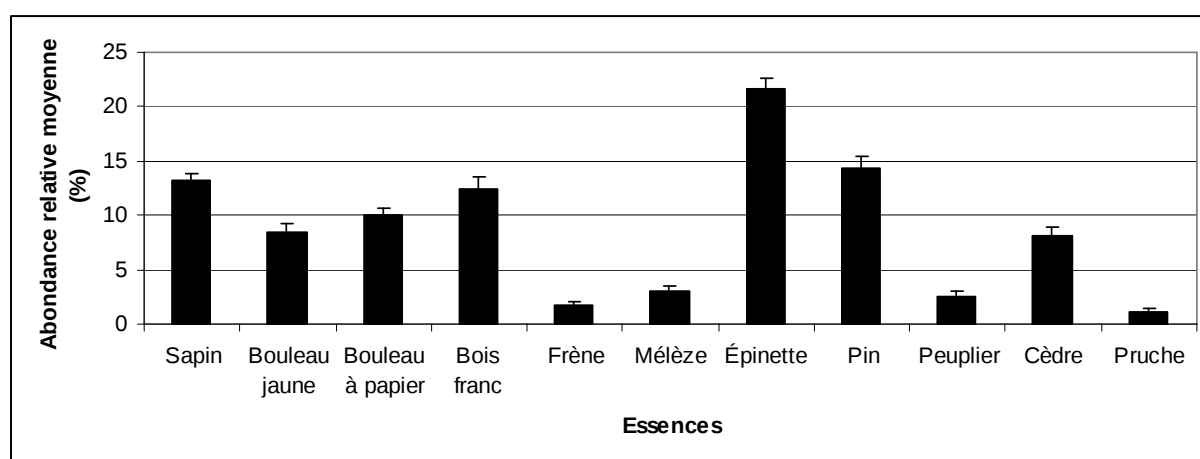


Figure 19 Abondance relative moyenne en % de différentes essences (ou genres) dans le paysage au 19^{ième} siècle. Ces informations proviennent de l'analyse des placettes à l'aide des carnets d'arpentages historiques en Mauricie (principalement dans l'ERBJ 3c, mais aussi un peu dans la SABOJ 4c). Bien que les régions

soient avoisinantes et dans la même région écologique 3c et 4c, nous avons validé la similitude entre ces placettes de la Mauricie et les 2 UAFs.

6.4.4 Les groupements d'essences

Avec les informations des carnets d'arpentages (Mauri Ortuno 2010), il fut possible d'avoir de l'information plus précise au niveau de la description des types forestiers. Les principales essences ainsi que groupements d'essences caractérisant les types forestiers y sont décrits (Tableau 28). De plus, le tableau 29 représente le nombre de placettes décrites par chacun des sous-groupes de type forestier.

Tableau 28. Description des essences ou mélanges d'essences qui composent les différents types forestiers selon le % de la surface terrière.

Nom	Nom	Nom	Description % selon ST	Description % selon ST	Description % selon ST
BOP			Bouleau blanc au moins 45% et aucune autre spp codominante		
POP			Peuplier au moins 50%		
HEG			Hêtre à grandes feuilles au moins 60%		
ER			Erable au moins 60% ou Erable entre 20 et 60 % et autres feuillus		
BOJ			Bouleau jaune au moins 50%		
FT			Hardwood 100% (il peut valoir seulement 0% ou 100%) et Feuillus avec majoritairement FT		
BOPRA			Bop plus que 50%, PIN ou THO plus que 25%		
BOPRS	POPFREERS		Bop plus que 50%, SAB et/ou EP plus que 25%	Populus ou fraxinus plus que 50%, SAB et/ou EP plus que 25%	
BOJRA			Boj plus que 50%, PIN ou THO plus que 25%		
BOJRS	FTRS		Boj plus que 50%, SAB et/ou EP plus que 25% (55 fois sur 100 SAB et EP ensemble)	HRW ou ER plus de 50%, SAB ou EP plus de 25%	
BOJFTR			Boj > 20 %, résineux entre 50 et 25, plus de la moitié du restant en FT		
PINFI	THOFI		Pin plus que 50%, FI plus que 25%	Tho plus que 50%, FI plus que 25%	
THOFT			Tho plus que 50%, FT plus que 25%		
SABFI	EPFI		SAB plus que 50%, FI plus que 25%	EP plus que 50%, FI plus que 25%	
EPBOJ			EP plus que 50%, BOJ plus que 25%		
PIN			Pins au moins 60%		
THO			Thuya au moins 60%		
PRU			Pruche au moins 60%		
PINEP	PINSAB	THORS	Pin > 40 et épinette > 20	Pin > 40 et sapin > 20	Tho > 25 RS entre 20 et 60, parfois du pin
EP			Épinette au moins 60%		
SAB			Sapin au moins 60%		
MEL			Mélèze au moins 60%		
SABEP			Sapin au moins 40% et épinette présente		
EPSAB			Épinette au moins 40% et sapin présent		

Tableau 29. Pourcentage du nombre de placette dans le paysage représentant les différents groupements d'essences avec les informations provenant de carnet d'arpentage. Les placettes historiques ne trouvant pas d'équivalence avec les placettes actuelles (notamment les zones-humides avec mélèze et aulne) ont été exclues des analyses.

Type Forestier	Essences/Groupes	% du total des placettes anciennes
FFI	BOP	2.1
	FIAUT	0.1
	FRE	0.8
	POP	1.3
Total FFI		4.3
FFT	BOJ	3.1
	ERS	7.5
	FT	5.1
	HEG	0.6
Total FFT		16.2
MF	BOJFTR	1.4
	BOJRA(pin et/ou tho)	0.9
	BOJRS(sab et ep)	4.0
	BOPRA(pin ou tho)	1.7
	BOPRS(sab ou ep)	4.5
	FTRA(pin et/ou pru)	0.9
	FTRS(sab ou ep)	0.8
	MFAUT	0.1
	POPFREERA(pin ou tho)	0.8
	POPFREERS(sab et/ou ep)	1.7
Total MF		17.0
MR	EPBOJ	2.0
	EPFI	4.1
	EPFT	0.2
	MRAUT	2.2
	PIGFI	0.4
	PINFI	0.9
	PINFT	0.2
	PRUFT	0.2
	SABBOJ	0.4
	SABFI	1.0
	THOFI	1.5
	THOFT	1.6
Total MR		14.6
RA	PIN	12.8
	PINEP	1.6
	PINSAB	2.3
	PRU	0.8
	PRUEP	0.1
	THO	5.3
	THORS	1.4
Total RA		24.4

RS	EP	11.9
	EPSAB	1.6
	RSAUT	1.9
	SAB	6.8
	SABEP	1.3
Total RS		23.4
Total (nb de placettes)		2488.0

Les pinèdes représentent près de 13% des placettes, suivies des pessières avec près de 12% de celles-ci (Tableau 29 et Figure 32). Les mélange dont l'essence principale est le pin (ex : PINSAB, PINEP, PINFT, PINFI, PIGFI) occupent aussi environ 5.5% des placettes, et les mélanges dont l'essence principale est l'épinette (ex : EPSAB, EPFI, EPFT, EPBOJ) occupent environ 8% des placettes. Les prucheraies étaient présentes (environ 1% des placettes), ainsi que les mélanges PRUEP et PRUFT (0.3%). Les cédrières, ainsi que les mélanges dont l'essence principale est le cèdre (ex : THORS, THOFI, THOFT) occupent environ 10% des placettes. Ainsi, on voit l'importance des essences résineuses longévives dans le paysage de la forêt préindustrielle.

Pour les peuplements mélangés à dominance de feuillus, les BOJRS et les BOPRS occupent près 4% et 4.5% des placettes respectivement. Pour ce qui est des peuplements purement feuillus, ce sont les érablières qui sont les plus fréquentes avec 7,5% des placettes (Tableau 29 et Figure 32).

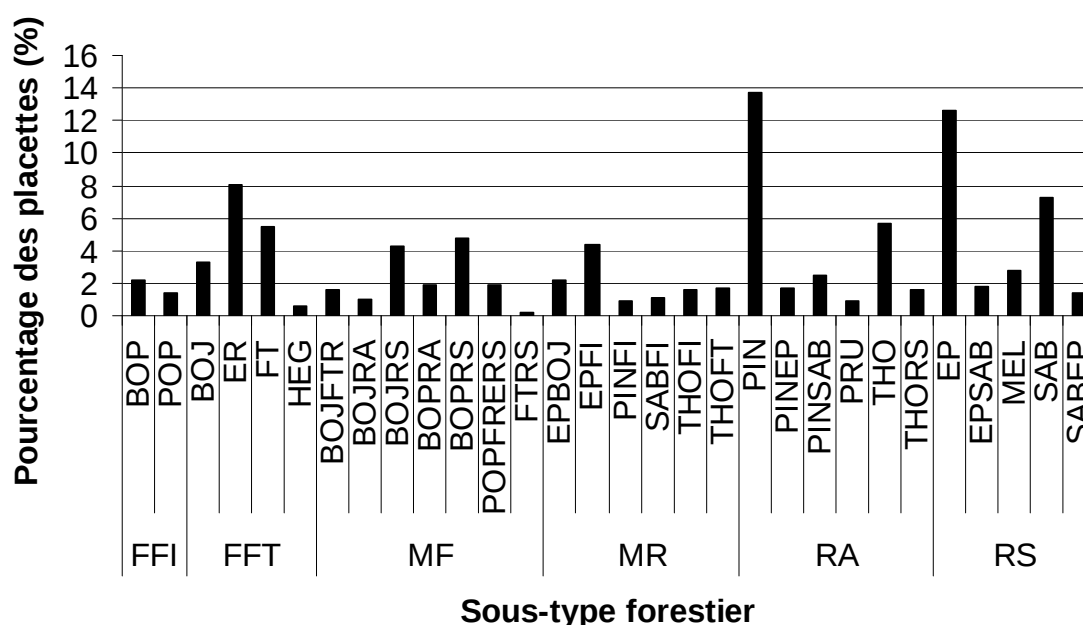


Figure 32. Pourcentage du nombre de placettes représentant chacun des sous-groupes de type forestier sur un total de 2 331, selon les données d'arpentages (Ortuno 2010). Les placettes sont localisées majoritairement dans l'érablière à bouleau jaune de l'est, mais certaines chevauchent la sapinière à bouleau jaune de l'ouest.

Cohabitation des différentes essences

Une matrice de cohabitation des différentes essences (ou taxon) a été réalisée afin d'avoir plus d'informations sur les essences compagnes dans les forêts préindustrielles. Puisqu'il y a un questionnement de plus en plus présent concernant les « patch de résineux » dissouts au sein de peuplements feuillus, les données en orange représentent le pourcentage ou différentes essences résineuses présentes lorsque l'essence dominante sont des essences feuillues. Ainsi, dans plus de 22% des placettes dont l'essence principale est le bois franc, l'épinette est présent (Tableau 30). Cependant, l'épinette ne représente pas souvent une assez grande surface terrière pour qu'on parle de peuplement FTRS (seulement 0,8% des placettes) (Tableau 29). D'un autre côté, le sapin et l'épinette se retrouvent dans plus de 49% des placettes dont l'essence principale est le BOP ou BOJ (Tableau 30). Ces essences représentent un pourcentage de surface terrière assez important pour puisque les groupements BOJRS et BOPRS occupent 4% et 4,5% respectivement (Tableau 29).

Tableau 30. Matrice de cohabitation des différentes essences avec les données des placettes tirées des carnets d'arpentage du 19^{ième} siècle dans l'ERBJ. Le tableau représente le pourcentage de placette où l'on retrouve une essence comme compagne, lorsqu'une autre essence est dominante (colonne de droite). Les données en orange représentent le pourcentage ou différentes essences résineuses (voir titre des colonnes) sont présente lorsque l'essence dominante est une essence feuillue. Les chiffres entre parenthèse représentent le pourcentage des placettes où l'essence est dominante, sur le total des placettes.

	SAB	BOJ	BOP	Bois franc	Epinette	PIN	PEU	Cèdre	Pruche
SAB (12%)	100%	15%	51%	4%	79%	10%	11%	14%	1%
BOJ (10%)	61%	100%	19%	15%	49%	11%	4%	17%	5%
BOP (8 %)	61%	13%	100%	11%	57%	19%	14%	23%	0%
Bois franc (14 %)	21%	35%	15%	100%	22%	7%	5%	5%	8%
Epinette (20 %)	54%	22%	45%	6%	100%	20%	6%	18%	3%
PIN (17 %)	50%	4%	31%	2%	60%	100%	7%	15%	1%
PEU (3 %)	49%	0%	41%	2%	29%	10%	100%	5%	0%
Cèdre (9 %)	48%	27%	24%	2%	53%	13%	0%	100%	3%
Pruche (1%)	21%	31%	3%	17%	79%	21%	0%	17%	100%

6.4.4.1 Analyse de la répartition des groupements d'essences selon la classe de drainage, le type de dépôt et la classe de pente

Le type de drainage, de dépôt, la classe de pente ont été analysés pour les différents regroupements (sous-types forestiers) obtenus à l'aide des carnets d'arpentage positionnés précisément dans l'espace (Figure 33, 34 et 35). Ces informations, bien qu'ils décrivent la forêt préindustrielle, serviront principalement de comparatif avec l'état actuel afin d'observer des changements. Par exemple, ces informations pourraient nous permettre de voir si des taxons (ex. l'érable (ER), le pin (PIN)), des essences (ex. la pruche (PRU)) ou des groupements d'essences (ex. EPSAB) occupent les mêmes niches écologiques au 21^{ième} siècle comparativement au 19^{ième} siècle. Ces mêmes informations sont aussi représentées par sous-type forestier en Annexe 1 (Figure 1, 2 et 3).

En somme, les mélèze et les thuya peuvent se retrouver sur des classes de pente très faible (A), les épinettes et les sapins sont présents sur les pentes faibles (B), tandis que plusieurs essences et mélanges se retrouvent sur les pentes moyennes (C et D), les mélanges de pin avec feuillus intolérant, et les pins peuvent se retrouver sur les pentes plus fortes (E et F) (Figure 34 et Figure 2 en Annexe). Les mélèzes, les thuyas, les sapins et les mélanges de bouleau à papier (avec sapin ou épinette) s'observent sur des classes de drainage très faible (5 et 6), le bouleau à papier, le sapin et l'épinette ainsi que les peupliers peuvent se retrouver dans des zones de drainage faible (4) (Figure 35 et Figure 3 en Annexe). Plusieurs essences et mélanges se retrouvent sur des classes de drainage moyen et bon (2 et 3), tandis que le pin et le pin avec feuillus intolérants peuvent s'observer sur des zones de très bon drainage (1). Pour les types de dépôt, on note la présence de la pruche sur des sites de dépôts glaciolacustres marins, de pins sur des sites glaciaires minces et rocheux ainsi que du mélèze sur des sites de dépôt organique (Figure 33 et Figure 1 en Annexe).

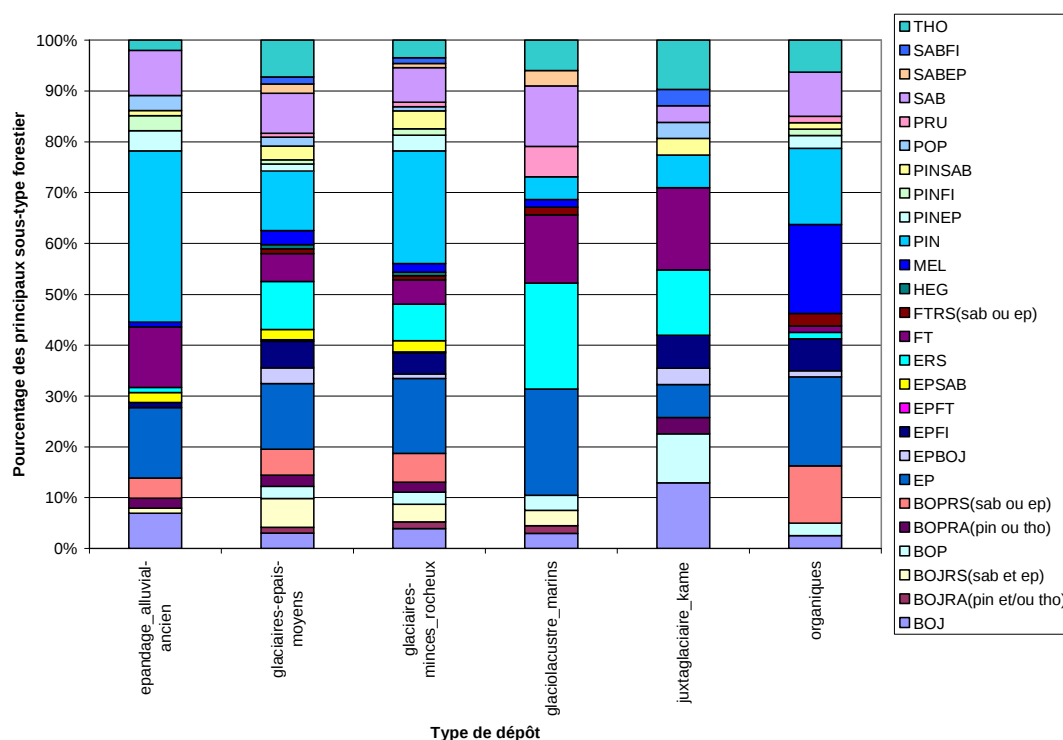


Figure 33. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différents types de dépôt, en utilisant les données des carnets d'arpentages.

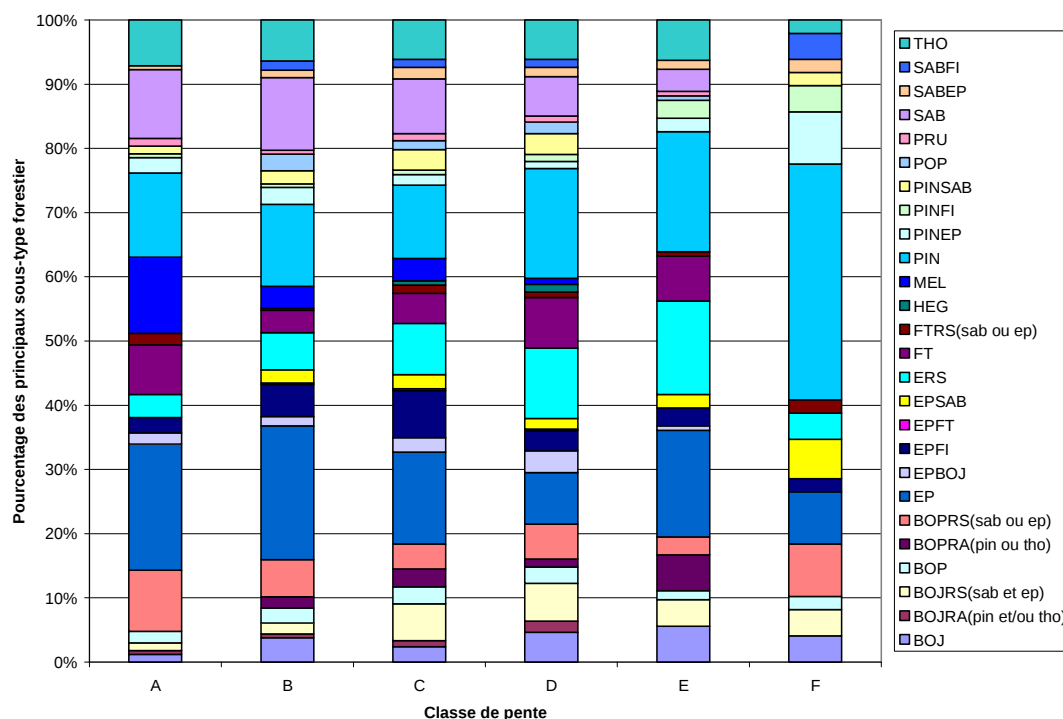


Figure 34. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différentes classes de pente, en utilisant les données des carnets d'arpentages.

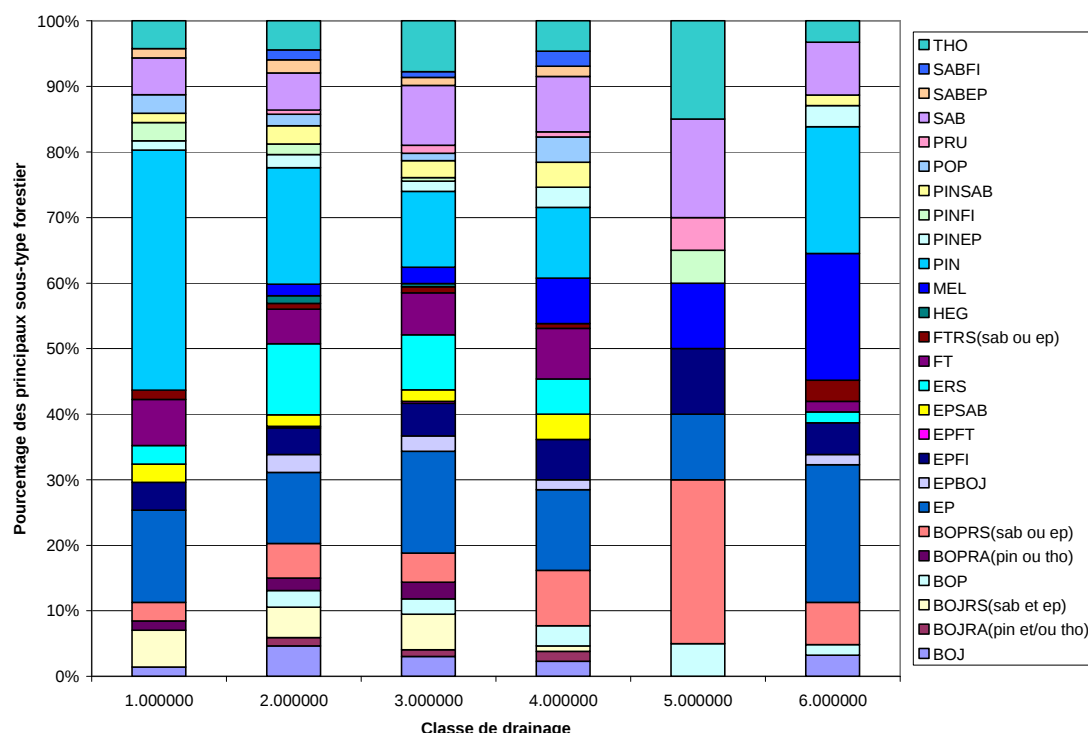


Figure 35. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différentes classes de drainage, en utilisant les données des carnets d'arpentages.

6.5. Organisation spatiale des forêts

L'organisation spatiale sera étudiée selon des données actuelles en fonction de la réduction des forêts d'intérieur segmentées par le réseau routier. Le paysage préindustriel n'étant pas affecté par le réseau de chemins, l'analyse portera sur un constat actuel de l'état de la situation.

6.6. Espèces fauniques et floristiques

Il existe peu d'information concernant l'historique et l'évolution des populations d'espèces fauniques et floristiques. Avant la période précoloniale, notamment le commerce des fourrures, certaines espèces devaient être plus abondantes dans ces territoires. Au milieu du 17^e siècle, alors que le régime seigneurial s'implante, les coureurs des bois parcourent allègrement le territoire en quête de fourrures (Laurin 1995). Le castor fut très prisé des traiteurs, mais il existait aussi un marché pour les fourrures de lynx, de martre ainsi que pour les plumes de canard et d'oie. On suppose ainsi une diminution des espèces fauniques en partie causée par l'effort de trappe et de chasse qui fut très grand.

Le cas du lynx du Canada et du castor

L'histoire de deux de ces animaux sera brièvement décrite afin de voir l'importance de l'activité humaine sur leurs populations. Il est à noter qu'il existe aussi des données historiques

pour d'autres espèces comme le loup, le chevreuil et la martre d'Amérique. Pour le lynx du Canada, sa répartition historique au Québec ne diffère pas beaucoup de sa répartition actuelle. Cependant, il serait disparu de certaines régions au cours du XIXe siècle, suite à l'effort de colonisation qui a marqué le sud du Canada (Quinn et Parker 1987, Banfield 1974). Au début du XXe siècle, le rétrécissement de son aire de répartition se poursuivait en raison d'un piégeage qualifié d'excessif. Les données de la compagnie de La Baie d'Hudson montrent la fluctuation de capture de lynx du Canada depuis 1820, avec des pics allant jusqu'à plus de 50 000 individus vers 1838, 1867, 1885 et 1905 (Quinn et Parker 1987). À cette époque, l'espèce avait presque disparu du Québec méridional. Toutefois, au milieu du XXe siècle, cette tendance s'est inversée, de telle sorte que peu après 1960, les populations de lynx ont récupéré la plus grande partie de l'aire d'occupation historique. Pour le castor, avant l'établissement du troc des fourrures en 1673, les populations étaient très grandes (Banfield 1974). Cependant, le piégeage fut si important et excessif que dès 1929, le castor avait presque complètement disparu du sud-ouest du Québec (ex : parc de la Gatineau) et l'espèce était menacée d'extinction. Il a fallu prendre des mesures pour permettre à la population de se reconstituer, dont l'interdiction de piégeage décrétée au Québec de 1931 à 1941. À la fin des années 1950, la population de castor commença à se rétablir.

La peau d'autres animaux était aussi troquée : ours, loutres, pékans, loups, carcajous, visons, renards, écureuils, rats laveurs, rats musqués et chevreuils. Malgré l'importance des peaux de castor, celles-ci furent certaines années reléguées au deuxième ou au troisième rang, derrière les peaux de raton laveur ou de chevreuil. En 1787, 139 509 peaux de castor furent exportées du Canada, comparativement à 68 142 peaux de martre, 26 330 peaux de loutre, 16 951 peaux de vison, 8 913 peaux de renard, 17 109 peaux d'ours, 102 656 peaux de chevreuil, 140 346 peaux de raton laveur et 9 687 peaux de loup (Quinn et Parker 1987). Pour le transport, les peaux étaient pressées dans un ballot compact, appelé « pièce ». En 1800, une « pièce » typique pouvait contenir 44 peaux de castor, 12 peaux de loutre, 5 peaux d'ours et 6 de pékan (Quinn et Parker 1987). Vint ensuite la période d'exploitation forestière et de colonisation (défrichement des terres pour l'agriculture, formation de village, etc.) décrite précédemment. Cette utilisation du territoire a sûrement influencé plusieurs espèces. Ainsi, une augmentation de la superficie des friches et des terres agricoles peut avoir favorisé ou nui à certaines espèces, tout comme le changement de répartition spatiale, de composition, de structure et de régime de perturbations de la forêt. La faune et la flore faisant partie des écosystèmes forestiers, il est donc probable que les changements occasionnés à la forêt aient eu un impact important sur la faune et la flore l'habitant. La récolte de matière ligneuse (au cours des dernières deux décennies, notamment par la coupe à diamètre limite) (Nolet *et al.* 2001) a incontestablement influencé la structure des peuplements forestiers au point où des attributs importants d'habitat pour certaines espèces pourraient avoir été modifiés significativement. On retrouve dans nos deux UAFs des espèces présentes avant la colonisation ainsi qu'aujourd'hui, dont plusieurs sont de bons indicateurs de qualité d'habitat, notamment le cerf de Virginie, l'orignal, le loup, le coyote, le renard roux, l'ours noir, la martre d'Amérique, la loutre, le pékan, le vison d'Amérique, le lynx du Canada, la gélinotte huppée, le lièvre d'Amérique, le castor, le rat musqué, le grand héron, le campagnol à dos-roux, la sitelle à poitrine rousse, la bécasse d'Amérique, la paruline couronnée et le grand pic (Gauthier et Aubry 1995, MRNF 2008). Il est cependant difficile de caractériser la différence entre l'état de ces populations dans l'histoire. De plus, les données historiques sont rarement disponibles pour la région de

Lanaudière, celles-ci sont diluées à travers des compilations de la compagnie de La Baie d'Hudson et de la compagnie du Nord-Ouest (dont la route est située le long de la rivière des Outaouais), qui se fusionneront vers 1821 (Quinn et Parker 1987). Pour les nombreux cours d'eau, nous retrouvons une bonne diversité de poissons dans nos UAF, tels le brochet, le doré jaune, l'ombre de fontaine (la truite), le touladi (la truite grise), le corégone, l'achigan à petite bouche, le maskinongé, le meunier noir, le crapet-soleil, la perchaude, la barbotte brune, la truite arc-en-ciel, la truite brune, la ouananiche et l'omble moulac (MRNF 2008). Encore une fois, certaines de ces espèces ont des historiques bien différents. Certaines furent introduites tandis que d'autres ont toujours été présentes. Finalement, il est difficile de caractériser l'historique de l'état et des populations des nombreuses espèces fauniques et floristiques non-exploitées par l'homme dans Lanaudière, vu le manque d'information. Le commerce des fourrures et la trappe ne sont pas les seuls événements de l'histoire ayant influencé la faune et la flore dans nos UAFs. D'ailleurs, la plupart des espèces menacées ou vulnérables d'aujourd'hui dans ces régions ne sont pas associées directement à ces activités. La perte d'habitat par la création de villes, de villages et par les fluctuations du territoire agricole sont aussi des facteurs ayant influencé la faune et la flore. Aussi, les effets de l'exploitation forestière dans nos UAFs (ex : les chemins forestiers, les machineries, l'utilisation de pesticides, etc.) et les changements subis par la forêt (ex : selon les cinq enjeux mentionnés précédemment) ont eu d'importantes conséquences difficilement quantifiables sur la faune et la flore.

Références

Alvarez,E. Influence d'un siècle de récolte forestière sur la forêt mélangée tempérée de la Mauricie. -172. 2009. Université Laval. Ref Type: Thesis/Dissertation

Alvarez, E. 2009. Le couvert forestier lanaudois maintient-il ses caractéristiques préindustrielles? Rapport remis à La Conférence Régionale des Élus de Lanaudière. 21 p.

Angers,V.-A. 2009. L'enjeu écologique du bois mort - Complément au Guide pour la description des principaux enjeux écologiques dans les plans régionaux de développement intégré des ressources du territoire.

Archambault, L., J. Morissette, and M. Bernier-Cardou. 1997. "Succession forestière après feu dans la sapinière à bouleau jaune du Bas-Saint-Laurent, Québec." *Forestry Chronicle* 73.6: 702-10.

Archambault, L., J. Morissette, and M. Bernier-Cardou. 1998. "Forest succession over a 20-year period following clearcutting in balsam fir-yellow birch ecosystems of eastern Québec, Canada." *Forest Ecology and Management* 102.1: 61-74.

Arseneault et al. 2010 (en cours)

Banfield,A.W.F. Les mammifères du Canada. 1974. Musées nationaux du Canada et Les Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy.

Barrette,M. and Bélanger,L. 2007. Historical reconstitution of the preindustrial landscape of the ecological region of the high hills of the lower Saint-Maurice. *Can. J. For. Res.* 37: 1147-1160.

Bergeron,Y., Cyr,D., Drever,C.R., Flannigan,M., Gauthier,S., Kneeshaw,D.D., Lauzon,E., Leduc,A., Le Goff,H., Lesieur,D. e K.Logan. 2006. Past, current, and future fire frequencies in Quebec's commercial forests: Implications for the cumulative effects of harvesting and fire on age-class structure and natural disturbance-based management. *Canadian Journal of Forest Research.* 36(11):2737-2744.

Bouchard,A., Dyrda,S., Bergeron,Y., and Meilleur,A. 1989. The Use of Notary Deeds to Estimate the Changes in the Composition of 19Th-Century Forests, in Haut-Saint-Laurent, Quebec. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne de Recherche Forestiere* 19: 1146-1150.

Boucher,Y., Arseneault,D. et L.Sirois. 2006. Logging-induced change (1930-2002) of a preindustrial lanscape at the northern range limit of northern hardwoods, eastern Canada. *Canadian Journal of Forest Research.* 36 : 505-517.

Bouffard,D., Doyon,F., and Nolet,P. 2003. Historique et dynamisme écologique de la végétation forestière de la réserve faunique Rouge-Matawin de 1930 à nos jours.

Boulanger,Y. and Arseneault,D. 2004. Spruce budworm outbreaks in eastern Quebec over the last 450 years. *Can.J.For.Res.* 34 (5):1035-1043.

Bureau,J. 1880. Rapport d'inspection sur les limites à bois à la rivière rouge. Centre d'Archives de Québec, Division des archives textuelles, Dossier 5333, n° 95.

CPC. 1962. Management plan of Upper Matawin Forest Management Unit No. 5. Book 1.

Dahir,S.E. et Lorimer,C.G. 1996. Variation in canopy gap formation among developmental stages of northern hardwood stands. *Can. J. For. Res.*: 26, 1875-1892.

Doyon,F. 2008. Aménagement écosystémique de la forêt feuillue tempérée : opportunités et défis. Présentation dans le cadre du Symposium Nord-Américain sur l'aménagement écosystémique de la forêt feuillue. Gatineau, 13-15 mai 2008. Organisée par l'Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue.

Doyon,F. and Bouffard,D. 2009. Reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier de l'UAF 64-51 au cours du 20ième siècle.

Doyon,F., Gagnon,D., and Giroux,J.F. 2005. Effects of strip and single-tree selection cutting on birds and their habitat in a southwestern Quebec northern hardwood forest. *For. Ecol. Manage.* 209: 101-115.

Doyon, F. and B. Lafleur. 2004. "Caractérisation de la structure et du dynamisme des peuplements mixtes à bouleau jaune : pour une sylviculture irrégulière proche de la nature." Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue, Ripon, Qc.

Doyon,F. and Nolet,P. 2006. Application de la sylviculture irrégulière aux peuplements feuillus jugés inaptes au jardinage et prédiction du rendement par la modélisation. 2005-2007.

Doyon,F. et S.Sougavinski. 2002. Caractérisation du régime de perturbations naturelles de la forêt feuillue du nord-est de l'Amérique du Nord. Rapport scientifique. Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue. 116 p.

Domon,G., Beaudet,G. et Joly,M. 2000. Évolution du territoire laurentidien : caractérisation et gestion des paysages. Montréal, Isabelle Quentin éditeur,138 p.

Drever,R., Peterson,G., Messier,C., Bergeron,Y. and Flannigan,M. 2006. Can forest management based on natural disturbances maintain ecological resilience? *Can.J.For.Res.* 36 (9):2285-2299.

Everham,E.M. et N.V.L.Brokaw. 1996. Forest damage and recovery from catastrophic wind. *The botanical review.* 62 (2): 113-185.

Forget,E. Portrait de la forêt historique de l'UFA 61-51. Document préparé dans le cadre de la certification FSC. -26. 2009. Ref Type: Unpublished Work.

Fortin, M., Bégin, J., and Bélanger, L. 2003. Évolution de la structure diamétrale et de la composition des peuplements mixtes de sapin baumier et d'épinette rouge de la forêt primitive après une coupe à diamètre limite sur l'Aire d'observation de la rivière Ouareau. *Can. J. For. Res.* **33**(4): 691–704.

Foster,D.R. and Aber,J.D. 2004. *Forests in Time: The Environmental Consequences of 1000 Years of Change in New England.* Yale University Press, New Haven. 477p.

Frelich,L.E. et Lorimer,C.G. 1991. Natural disturbance regimes in hemlock-hardwood forests of the upper great lakes region. *Ecological monographs.* **61**(2): 145-164.

Gaffield,C.1994. Histoire de l'outaouais. (Les régions du Québec ; 6). Institut québécois de la recherche sur la culture. ISBN 2-89224-240-1, 876 p.

Gastaldello, P., J. C. Ruel, and J. M. Lussier. 2007. "Delay in production of poor quality resinous yellow betula : study of the success of regeneration installation." *Forestry Chronicle* **83**.5: 742-53.

Gauthier,J. et Aubry,Y. 1995. Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Gauthier,S. Vaillancourt, M-A. Kneeshaw,D. Drapeau,P. De Grandpré,L. Claveau Y. et D. Paré 2008. Aménagement forestier écosystémique : origines et fondements pp 13-40 *In* Gauthier, S. et al. (Eds) Aménagement forestier écosystémique en forêt boréale: pour une foresterie qui s'éduque de la dynamique naturelle de la forêt. University of Quebec Press

Gosselin, J., P. Grondin et J.-P. Saucier. 2001. Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'ouest. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des inventaires forestiers et Direction de la recherche forestière, 163 pages.

Grenier,D.J. Bergeron,Y. Kneeshaw,D. et S.Gauthier. 2005. Fire frequency for the transitional mixwood forest of Timiskaming, Québec,Canada. *Can.J.For.Res.***35**:656-666.

Hébert, R. 2003. "Are clearcuts appropriate for the mixed forest of Québec?" *The Forestry Chronicle* **79**.3: 664- 671.

Hunter,M.L. 1993. Natural fire regimes as spatial models for managing boreal forests. *Biological Conservation* **65**: 115-120.

Hunter,M.L.H. 1999. *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Jackson,S.M., Pinto,F., Malcolm,J.R. et Wilson,E.R. 2000. A comparison of pre-European settlement (1857) and current (1981–1995) forest composition in central Ontario. *Can. J. For. Res.* 30:605-612.

Jardon,Y. 2001. Analyses temporelles et spatiales des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec. Thèse de Doctorat, Université du Québec à Chicoutimi. 157 p.

Kneeshaw, D. D. and Y. Bergeron. 1998. "Canopy gap characteristics and tree replacement in the southeastern boreal forest." *Ecology* 79.3: 783-94.

Kneeshaw,D.D. et M.Prévost. 2007. Natural canopy gap disturbances and their role in maintaining mixed species forests of central Québec, Canada. *Can J For Res* 37: 1534-1544.

Lapointe,P.L. 2006. La vallée assiégée, Buckingham et la Basse-Lièvre sous les MacLaren,1895-1945. Éditions Vents d'Ouest. 278p.

Latremouille,C., Parker,W.C., McPherson,S. and Pinto,F. 2008. Ecology and Management of Eastern White Pine in the Lake Abitibi (3E) and Lake Temagami (4E) Ecoregions of Ontario.

Laurin,S. Histoire des Laurentides (Les Régions du Québec, 3), Institut québécois de recherche sur la culture, Québec, 1995.

Leduc, A et Bergeron, Y. 1998. Relationships between change in fire frequency and mortality due to spruce budworm outbreak in the southeastern Canadian boreal forest. *Journal of Vegetation Science* 9:493-500.

Lorimer,C.G. 1977. The Presettlement Forest and Natural Disturbance Cycle of Northeastern Maine. *Ecology* 58 (1):139-148, 1977.

Lorimer,C.G. 1980. Age structure and disturbance history of a southern Appalachian virgin forest. *Ecology.* 61(5): 1169-1184. MacLaren, 1956. Forest management plan revision of the Lièvre River timber limits. Decade 1956-1966. 166 p.

Lower,A.R.M. Great Britain's Woodyard; British America and Timber Trade, 1763-1867. McGill-Queen University Press, Montreal. 1973.

Minville,E. La forêt; Étude préparée avec la collaboration de l'école de génie forestier de Québec. Éditions Fides. Montréal. 1944. 414p.

Marmen Vallée. D. (en cours). Portrait du territoire Lanaudois et de ses ressources naturelles.

Mauri Ortuno, E. 2010. Modélisation de la distribution précoloniale du pin blanc en Moyenne-Mauricie à partir des carnets d'arpentage. Mémoire M.Sc., Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec, Qc. 89 p.

MRNF (Ministère des ressources naturelles et de la faune). 2005. Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier. Plans généraux d'aménagement forestier 2007-2012. Document de mise en oeuvre. Québec. 57 pp.

MRNF 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 2007. Portrait territorial - Lanaudière. 88 pages.

MRNF 2008. Plan général d'aménagement forestier de l'unité d'aménagement forestier 062-51.

MRNF 2008. Plan général d'aménagement forestier de l'unité d'aménagement 062-52.

MRNF 2009. Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec.

MRNQ. 1981. Profil biophysique – Unité de Gestion rivière Rouge (n° 61). Volume 1.

Nolet,P., Forget,E., Bouffard,D., and Doyon,F. Reconstitution historique du dynamisme du paysage forestier du bassin de La Lievre au cours du 20ième siècle. 114 p. 2001. Ripon, Qc. Canada., Institut Québécois d'Aménagement de la Forêt Feuillue. Ref Type: Serial (Book, Monograph).

Nolet,P., Sougavinski,S. et Doyon,F. 1999. Caractérisation du régime des perturbations naturelles de la Réserve Faunique Papineau-Labelle. Industries James MacLaren et Forêt Québec. Écoforesterie consultants.

Papaik,M.J. et C.D.Canham. 2006. Species resistance and community response to wind disturbance regimes in northern temperate forests. J. Ecol. 94: 1011-1026.

Payette,S., Fillion,L. et Delwaide,A. 1990. Disturbance regime of a cold temperate forest as deduced from tree-ring patterns : the Tantaré Ecological Reserve, Quebec. Canadian journal of forest research. 20: 1228-1241.

Peterson,C. J. et Pickett,S.T.A. 1991. Treefall and resprouting after windthrow. Forest Ecology and Management. 42: 205-217.

Pinto,F., Romaniuk,S. et Ferguson,M. 2008. Changes to preindustrial forest tree composition in central and northeastern Ontario, Canada. Can. J. For. Res. 38:1842-1854.

Pominville, P., S. Déry, and L. Belanger. 1999. "Dynamique de la sapinière à bouleau jaune de l'est après une épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette." Forestry Chronicle 75.3: 515-33.

Quinn, N.W.S. et Parker, G. 1987. « Lynx » p. 683-693 dans M. Novak, J. A. Baker, M. E. Obbard et B. Mallock (édit.), *Wild furbearer management and conservation in North America*, North Bay, Ontario, Trappers Assoc., 1 150 pages.

Rivest, Gilles. Circuit Historique : Saint-Michel-des-Saint. 2003. p.7.

Robitaille, A. et Saucier, J-P. 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional*. MRN, Gouvernement du Québec. Éd. Les publications du Québec. 213 p.

Roy, M-E., Doyon, F. Nolet, P. et D. Bouffard. 2010. *Historique des perturbations et réponse de la végétation forestière dans l'érablière à bouleau jaune de l'ouest au Témiscamingue au cours du 20^{ième} siècle*. Institut québécois d'Aménagement de la forêt feuillue, Ripon, Québec. Rapport technique, 57p.

Runkle, J.R. 1982. Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of eastern North America. *Ecology* 63: 1533-1546.

Sabbagh, P., P. Nolet, F. Doyon, and J.-F. Talbot. 2002. "Classification et caractérisation des forêts dégradées de l'Outaouais." Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue, Ripon, Qc.

Singer Manufacturing, 1962. Plan d'aménagement – Unité Rivière du Sourd. 166 p.

SOPFEU, 2002. Données sur la présence de feux dans les secteurs d'étude entre 1945 et 2001.

SOPFIM, 2003. Données sur la présence des maladies et insectes entre 1938 et 2003.

Annexe 1

Tableau 1. Historique des perturbations naturelles répertoriées selon les périodes pour les UAF 062-51 et 062-52

Période	Perturbations naturelles des UAF 062-51 et 062-52		
	Chablis et trouées	Feux	Insectes et maladies
Avant 1900		ERBJ : Feu majeur en 1892 qui brûla du lac Rouge jusqu'au lac Cinq Doigts (Bouffard et al. 2003) Brûlis de 1880 qui représente environ 24.1% (abondance relative de la superficie totale) des IFH les secteurs (Jardon 2001) (Barrette et Bélanger 2007) SABOJ : Dans la Vallée de la Rivière Vermillon un rapport de 1922 note des feux probables (en se basant sur la végétation encore présente) de 1720, 1770, 1805, 1830, 1870, 1892 et 1903 Un grand épisode de feu autour des années 1870-1880 avait brûlé environ 26% de la concession Manouane	Probablement épidémies de TBE qui auraient débuté vers 1704, 1748, 1811, 1821, 1835, 1882 TBE sévère avec pic d'infestation en 1860 et 1890 1865-70, sévérité selon Épidémie sévère de la mouche à scie du mélèze vers 1870-1880 Entre 1880 et 1905, infestation catastrophique de la tenthrède du mélèze dans l'est du Canada présente dans les secteurs d'études (Royer et Grondin 1960)
Entre 1900 et 1930	ERBJ : Selon les IFH, en moyenne 18% de la superficie des peuplements matures avaient subi un chablis partiel (Barrette et Bélanger 2007) Chablis complet représente environ 0.8% (abondance relative de la superficie totale) des IFH (Barrette et Bélanger 2007)	ERBJ : Incendie de 1923: du sud du lac Lenoir en direction du lac de la Butte puis vers l'ouest jusqu'au ruisseau Dix-Milles ainsi qu'une série de petits feux (notamment au pourtour du lac Chaud)(Bouffard et al. 2003) 37% des inventaires de (Barrette et Bélanger 2007) étaient en régénération suite à des feux Politique de protection contre les feux création de la St-Maurice Forest Protective Association Limited Brûlis de 1923 représente environ 11.1% (abondance relative de la superficie totale) des IFH (Barrette et Bélanger 2007) S : Un grand épisode de feu autour des années 1922-1923, environ 22% de la concession Manouane et 30% de la concession Vermillon avait brûlé Estimation de l'intervalle de retour à 263 ans (0.38% de la superficie perturbée annuellement)	ERBJ : Épidémie de TBE 1910 à 1916 a été particulièrement sévère : les peuplements de sapin ont été particulièrement touchés dans la partie supérieure des rivières Rouge, Noire et Macaza (MRNQ 1981) On note que 25% des peuplements matures des IFH étaient endommagé dans Barrette et Bélanger (2007) Épidémie importante de TBE entre 1910-1920 (1905-1918) tuant la plupart des sapins selon la Brown corporation 1923 dans Alvarez (2009)

		pour la période 1870-1921 et 15 ans (6.7% de la superficie perturbée annuellement) pour la période 1923-1929
Entre 1930 et 1960	Diminution importante des feux (nombre et superficie)	Dépérissement important du bouleau à papier et du bouleau jaune (grands diamètres) au cours des années 1930-1950 (Notamment les bouleaux blancs dans les peuplements matures et surannés de la concession Manouane et dans l'ère d'observation de la rivière Ouareau (Hatcher 1954))
Entre 1960 et 2000	SABOJ : Estimation de l'intervalle de retour à 417 ans (0.24% de la superficie perturbée annuellement) pour la période 1930-1996 (adaptation de Alvarez 2009)	Vers 1950, la livrée des forêts a causé la défoliation des peupliers et bouleaux blancs (sans les tuer) Infestions légères et localisées du diprion de Swaine sur le pin gris du territoire de la RFRM en 1941-1944, en 1956 et en 1965 (SOPFIM 2003), entre 1936 et la fin des années 1950 dans la SABOJ (Royer et Grondin 1960 dans Alvarez 2009) et épidémie légère du diprion du sapin dans la RFRM vers 1941 et 1950 (Bouffard et al. 2003) L'arpenteuse de Bruce apparut dans le territoire de la RFRM uniquement entre 1948 et 1961 (SOPFIM 2003) Épidémie de TBE entre 1946-1956 (1939-1956) (SABOJ : perte de 1.6 millions de mètres cubes de sapin baumier dans la concession Vermillon ; défoliation en moyenne 80% chez le sapin baumier et mortalité des tiges commerciale 65%) (Royer et Grondin 1960 dans Alvarez 2009) Dans ERBJ aussi épidémie très important de TBE dans certaine région Forte épidémie de TBE vers 1972 avec une proportion importante de sapin baumier mort et d'épinette blanche fortement attaquée dans plusieurs régions (lac Maison-de-Pierre, secteurs des lacs Savane, du Diable, Mocassins, Albert...) A partir de 1973, utilisation d'insecticides pour diminuer la population de TBE 62-51 : TBE 1975-1983, perte de plus de 3 millions de m2 majoritairement (SAB, EP) 62-52 : (1967-1980) épidémie TBE
Après 1990	62-51 : 144 incendies (4954 ha) (70 foudres pour 4854 ha, 74 humaine pour 100 ha) de 1996-2005 62-52 : (1996-2006) 46 feux (23 foudre avec une superficie moyenne de 39 ha, 23 humaine avec superficie moyenne de 0.6 ha)	

Tableau 2 Fréquence des perturbations en fonction des écosystèmes (Extrait de Doyon 2008)

Grand écosystème	Espèces*	Feux de surface	Feux de couronne	Chablis partiel	Chablis total	Micro-trouées	Épidémies de TBE*
Feuillus sur site mésique	Ers, Boj, Heg, FPT, Pib, Pru	Rare (500-1000)	Très rare (1000)	Moyen (300)	Très rare (1200)	Fréquent	NA
Feuillus des sommets	Ers, Chr, Err, Pib, Osv,	Très fréquent (50)	Rare (500-1000)	Fréquent (150)	Moyen (300)	Rare	NA
Pinède sur sable	Pib, Sab, Pir, Epn, Bop, Err	Très fréquent (30-75)	Moyen (150-350)	Fréquent (150)	Moyen (300)		
Mixte sur pente fraîche	Pru, Boj, Sab, Err, Pib,	Rare (500)	Très rare (1000)	Moyen (300)	Rare (500)	Fréquent	
Mixte sur fluvio-glaciaire	Sab, Boj, Bop, Ep, Err, Tho	Très rare	Rare (400)	Fréquent (75)	Moyen (200)	Très rare	Très fréquent (40)

Voir l'annexe 2 pour les abréviations des essences

Tableau 3 Caractérisation des différents types de perturbation naturelle en forêt feuillue (Extrait de Doyon 2008)

Perturbation	Micro-trouées	Feux de couronne	Chablis total	Feux de surface	Chablis partiel	Verglas	Épidémies de livrée des forêts
Importance	Très forte	Très faible	Faible	Faible à moyenne	Faible à moyenne	Marginale	Inconnue
Mortalité	Direct	Direct	Direct	Direct	Direct	Indirect	Inconnu
Destruction moyenne du couvert	Faible	Complète	Complète	Moyenne à faible	Moyenne	Nulle à faible	Nulle à faible
Fréquence	Annuelle	Séculaire Millénaire	Séculaire	Décennal Séculaire	Décennal	Séculaire	Décennal
Taille de la perturbation	Petite	Grand	Grand	Variable	Grand/moyen	Variable	Grand

Tableau 4. Caractéristiques (quantité et distances de germination des graines, type de reproduction végétative et réponse aux conditions de lumière) de quelques essences que l'on retrouve dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune. Informations de : Silvics of North America.

Essences	Quantité et distances de germination (m) des graines	Reproduction végétative	Réponse aux conditions de lumière
Peuplier faux-tremble (FI)	Grande quantité et très grandes distances	Rejets et drageons	Croissance très rapide
Bouleau à papier (FI)	Grande quantité et environ 100m	Rejets	Croissance très rapide
Érable rouge	Moyenne quantité et environ 100m Graines restes en vie plusieurs années	Rejets	Croissance rapide Germination en réponse à certaines longueurs d'ondes
Bouleau jaune (FT)	Moyenne quantité et environ 100m	Rejets rares	Croissance rapide
Érable à sucre (FT)	Moyenne quantité et environ 100m	Rejets	Croissance rapide
Pin blanc	Très faible quantité et environ 60m	Pas de rejet	Croissance rapide (croissance lente durant les 10 premières années si peu de lumière)

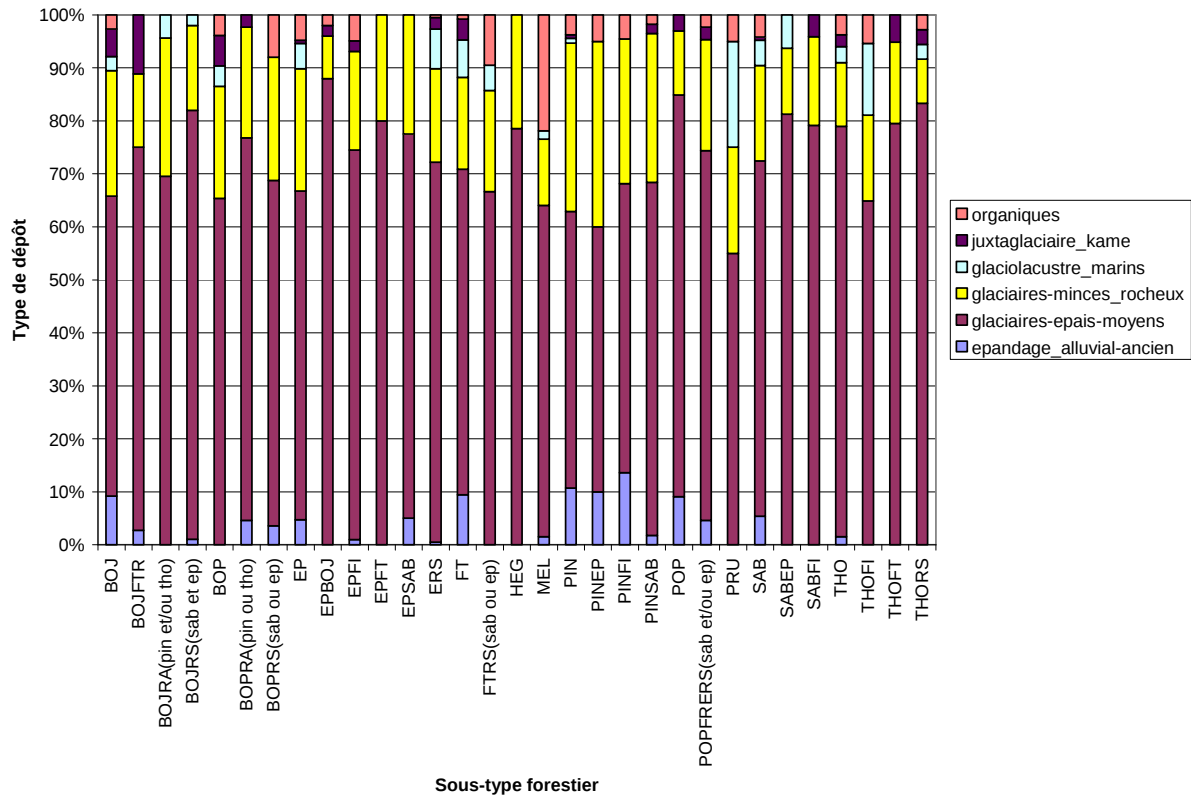


Figure 1. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différents types de dépôt, en utilisant les données des carnets d'arpentages.

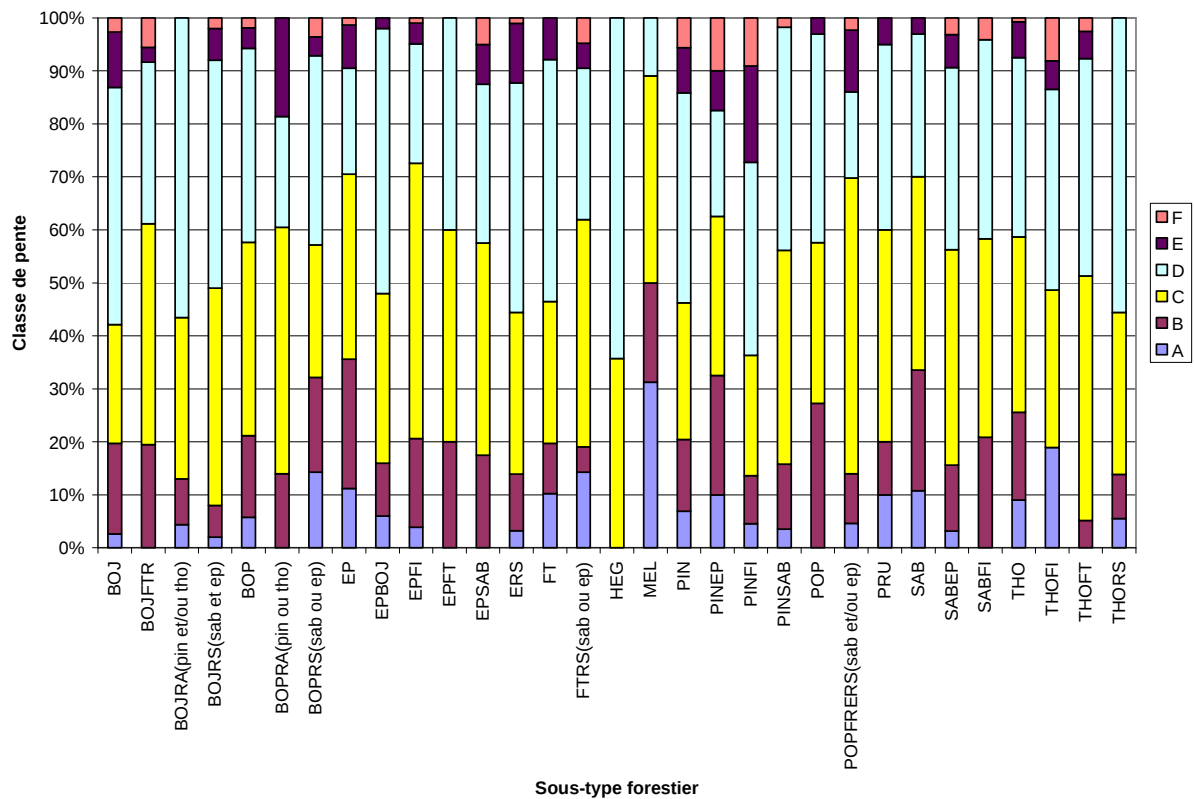


Figure 2. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différentes classes de pente, en utilisant les données des carnets d'arpentages.

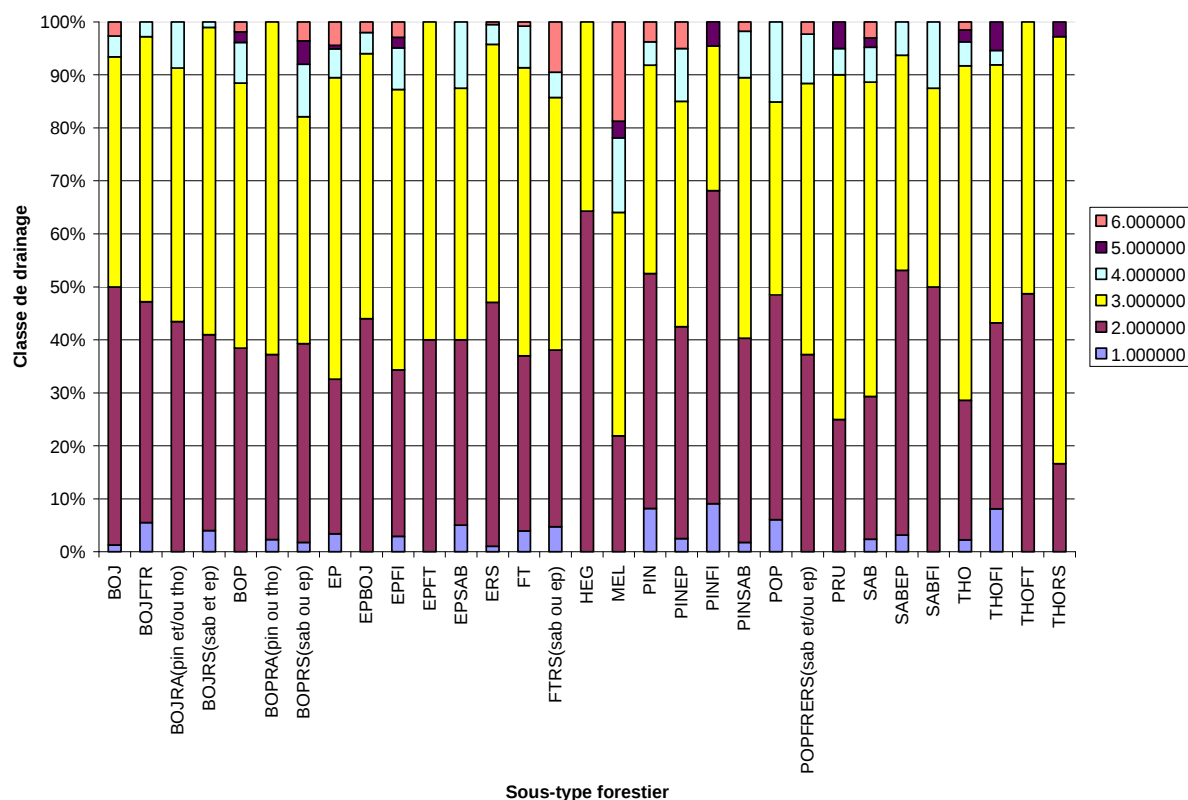


Figure 3. Description du pourcentage des différents groupements d'essences (sous-type forestier) que l'on retrouve sur les différentes classes de drainage, en utilisant les données des carnets d'arpentages.