

PORTRAIT DE LA FORÊT PRÉINDUSTRIELLE, ACTUELLE, ANALYSE D'ÉCART, ET PRINCIPAUX ENJEUX ÉCOLOGIQUES RÉGION ADMINISTRATIVE DE LA MAURICIE

Réalisé par :

**Rebecca Tittler, biol. Ph.D.
Université du Québec à Montréal**

Avec la collaboration de :

Nadyre Beaulieu, ing.f. M.Sc.
Pierre Boudreau, ing.f.

Révisé scientifiquement par :

Héloïse Rheault, biol. Ph.D.

Janvier 2010

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	2
1. INTRODUCTION	5
2. MÉTHODOLOGIE	5
2.1. LE PORTRAIT PRÉINDUSTRIEL	6
2.1.1. PERTURBATIONS NATURELLES	6
2.1.1.1. Les feux	6
2.1.1.2. Les épidémies d'insectes	7
2.1.1.3. Le chablis	7
2.1.2. MOSAÏQUE RÉSULTANTE : STRUCTURE D'ÂGE ET COMPOSITION	7
2.3. LE PORTRAIT DE LA FORÊT ACTUELLE	8
2.4. L'ANALYSE D'ÉCART	8
2.5. IDENTIFICATION DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES	9
3. LA RÉGION DE LA MAURICIE	9
3.1. CLIMAT ET MILIEU PHYSIQUE	11
3.1.1. LES BASSES-TERRES DU SAINT-LAURENT	12
3.1.2. LES LAURENTIDES MÉRIDIIONALES	12
3.1.3. LES HAUTES-TERRES DE MISTASSINI	12
3.2. VÉGÉTATION ET DOMAINES BIOCLIMATIQUES	13
3.2.1. L'ÉRABLIÈRE À BOULEAU JAUNE (DOMAINE 3)	14
3.2.2. LA SAPINIÈRE À BOULEAU JAUNE (DOMAINE 4)	14
3.2.3. LA SAPINIÈRE À BOULEAU BLANC (DOMAINE 5)	14
3.2.4. LA PESSIÈRE À MOUSSE (DOMAINE 6)	15
4. PORTRAIT DE LA FORÊT PRÉINDUSTRIELLE	15
4.1. PERTURBATIONS NATURELLES	15
4.1.1. FEUX	15
4.1.1.2. Sévérité des feux	15
4.1.1.1. Fréquence des feux	15
4.1.1.3. Taille des feux	17
4.1.1.4. Répartition spatiale des feux	19
4.1.2. INSECTES	19
4.1.2.1. Sévérité des épidémies de TBE	20

4.1.2.2. Fréquence des épidémies de TBE	20
4.1.2.3. Taille des trouées créées par des épidémies de TBE	20
4.1.2.4. Répartition spatiale des épidémies de TBE	20
FIGURE 8 FIGURE 84.1.3. CHABLIS	21
4.1.3.1. Sévérité des chablis	21
4.1.3.2. Fréquence des chablis	22
4.1.3.3. Taille des chablis	23
4.1.3.4. Répartition spatiale des chablis	23
4.2. MOSAÏQUE FORESTIÈRE RÉSULTANTE	23
4.2.1. MOSAÏQUE FORESTIÈRE	23
4.2.2. STRUCTURE D'ÂGE DE LA FORÊT PRÉINDUSTRIELLE	24
4.2.2.1. Selon les cycles de feux	24
4.2.2.2. Selon les données historiques	25
4.2.3. TYPES FORESTIERS DE LA FORÊT PRÉINDUSTRIELLE	28
4.2.4. ESSENCES DE LA FORÊT PRÉINDUSTRIELLE	32
4.3. STRUCTURE INTERNE DES PEUPEMENTS DE LA FORÊT PRÉINDUSTRIELLE	35
4.4. PORTRAIT SYNTHÈSE	37
5. PORTRAIT DE LA FORÊT ACTUELLE	39
5.1. PERTURBATIONS	39
5.1.1. LA COUPE	39
5.2. MOSAÏQUE FORESTIÈRE RÉSULTANTE	39
5.2.1. SUPERFICIE DES PEUPEMENTS ET MASSIFS	39
5.2.2. STRUCTURE D'ÂGE DE LA FORÊT ACTUELLE	40
5.2.3. TYPES FORESTIERS DE LA FORÊT ACTUELLE	41
5.2.4. ESSENCES DE LA FORÊT ACTUELLE	43
5.3. STRUCTURE INTERNE DES PEUPEMENTS DE LA FORÊT ACTUELLE	45
5.4. PORTRAIT ACTUEL SYNTHÈSE	47
6. ANALYSE D'ÉCART	48
6.1. PERTURBATIONS	48
6.2. MOSAÏQUE FORESTIÈRE RÉSULTANTE	48
6.2.1. STRUCTURE D'ÂGE	48
6.2.2. TYPES FORESTIERS	51
6.2.3. ESSENCES DE LA FORÊT	52
6.3. STRUCTURE INTERNE DES PEUPEMENTS	56
6.4. ANALYSE D'ÉCART SYNTHÈSE	58
7. PRINCIPAUX ENJEUX ÉCOLOGIQUES	60
7.1. LA DIMINUTION DE LA PROPORTION DE VIEILLES FORÊTS	60

7.2. LA SIMPLIFICATION DES STRUCTURES INTERNES DES PEUPEMENTS	60
7.3. LA RARÉFACTION DE CERTAINES FORMES DE BOIS MORT	61
7.4. LA MODIFICATION DE LA COMPOSITION VÉGÉTALE DES FORÊTS	61
7.5. LA MODIFICATION DE L'ORGANISATION SPATIALE DES FORÊTS	62
7.5.1. LA FRAGMENTATION DE VIEILLE FORÊT À L'ÉCHELLE DU GRAND PAYSAGE	63
7.5.2. LES CHANGEMENTS EN FORÊT RÉSIDUELLE À L'ÉCHELLE DE LA PERTURBATION	63
7.6. LE MAINTIEN DE L'HABITAT D'ESPÈCES FAUNIQUES ET FLORISTIQUES SENSIBLES À L'AMÉNAGEMENT FORESTIER	64
7.7. RÉSUMÉ DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES	65
8. BIBLIOGRAPHIE	66
<u>9. ANNEXE : REPRÉSENTATIVITÉ DES TERRITOIRES EXAMINÉS POUR PRODUIRE LE PORTRAIT PRÉINDUSTRIELLE</u>	<u>70</u>
9.1. INTRODUCTION ET MÉTHODOLOGIE	70
9.2. RÉSULTATS	70
9.2.1. STRUCTURE D'ÂGE	70
9.2.2. TYPES FORESTIERS	71
9.2.3. ESSENCES DE LA FORÊT	72
9.3. IMPLICATIONS	73

1. INTRODUCTION

La région de la Mauricie a subi deux grandes périodes d'exploitation forestière. Lors de la première période, qui a débuté en 1850, les pins et les épinettes ont été exploités, dans le sud de la région, pour l'industrie de sciage. La deuxième période d'exploitation a débuté entre les années 1920 et 1930 toujours dans le sud de la région. Cette période est caractérisée par l'industrie des pâtes et papiers. Les peuplements à proximité des principales rivières (surtout la Saint-Maurice) ont été coupés les premiers puisque le bois était transporté aux usines grâce à la drave (Lafleur 1970, Gélinas 1984).

Comme ailleurs, la forêt de la Mauricie a longtemps été aménagée principalement pour la ressource ligneuse, mais depuis une dizaine d'années d'autres valeurs se sont ajoutées tel les valeurs fauniques, sociales et de biodiversité. Plusieurs nouveaux concepts d'aménagement forestier ont fait leur apparition pour répondre à ces préoccupations. L'aménagement écosystémique en est un très bel exemple.

L'aménagement écosystémique implique le développement d'une stratégie d'aménagement durable qui considère les valeurs écologiques, économiques et sociales. Le développement durable est, par le fait même, le point de rencontre de chacune de ces sphères (économique, écologique et sociale). L'élément biodiversité doit donc être une partie prenante dans l'élaboration de nos stratégies d'aménagement. Puisque nos forêts fournissent de l'habitat pour une très grande variété d'espèces, possédant chacun ses propres besoins et contraintes, les considérer toutes dans le cadre de nos activités d'aménagement devient une mission quasi impossible. Afin de relever ce défi, le principe du filtre brut est souvent appliqué.

Selon le principe du filtre brut, les activités d'aménagement devraient tenter de créer des conditions écologiques semblables aux conditions naturelles sous lesquels les espèces indigènes ont évolué, et donc de minimiser les impacts négatifs de l'aménagement sur ces espèces. Dans le cadre de l'aménagement forestier, cela implique la composition et la répartition spatiale des différents éléments de la forêt (couverts forestiers et stades de développement des peuplements). En bref, le principe indique qu'on devrait s'inspirer des patrons créés par les perturbations naturelles pour développer des stratégies qui permettent le maintien de l'habitat de la majorité des espèces et donc de la biodiversité.

Pour identifier des enjeux écologiques pour l'aménagement écosystémique de la forêt, il s'agit donc d'examiner les écarts entre la forêt naturelle et la forêt aménagée ce qui est l'objectif de ce document.

2. MÉTHODOLOGIE

L'identification des enjeux écologiques pour l'aménagement écosystémique de la forêt mauricienne, passe par l'examen des différences entre la forêt naturelle et la forêt aménagée. La première étape est donc de réaliser le portrait de la forêt naturelle de la région, suivi par le portrait de la forêt aménagée, et enfin une analyse des écarts entre les deux qui va permettre de faire ressortir les enjeux écologiques du territoire.

Comme mentionné plus haut, la forêt de la Maurice est aménagée depuis de nombreuses années. À l'heure actuelle, nous en sommes à certains endroits à plus de trois passages. La forêt dite « naturelle » (sans l'empreinte humaine) est extrêmement rare en Mauricie, si ce n'est

pas inexistante. C'est pour cette raison que le portrait de la forêt naturelle est un portrait de la forêt préindustrielle et le portrait de la forêt aménagée est un portrait de la forêt actuelle. Plus spécifiquement, le portrait préindustriel est basé sur la période avant l'exploitation par l'industrie des pâtes et papiers (débutant dans les années 1920), mais après l'exploitation pour le sciage puisque nous ne disposons pas de données de qualité sur l'état de la forêt avant les années 1920 (certains inventaires sont manquants)¹.

Pour la réalisation de ce travail, plusieurs méthodes et sources de données ont été utilisées pour construire ces portraits et examiner l'écart entre les deux. Pour faciliter l'aménagement, les contours administratifs et les unités d'aménagement forestier sont considérés dans ces analyses, mais le travail est surtout fait par domaine bioclimatique car ces divisions correspondent mieux à la dynamique naturelle de la forêt.

2.1. Le portrait préindustriel

La construction du portrait de la forêt préindustrielle ou naturelle de la Mauricie, requiert l'utilisation d'informations sur les perturbations naturelles (feux, épidémies d'insectes, et chablis) et sur la structure d'âge et la composition (types forestiers et essences dominantes) de la forêt préindustrielle.

2.1.1. Perturbations naturelles

2.1.1.1. Les feux

Les feux sont décrits selon leur fréquence, leur taille et leur répartition spatiale. Les informations sur la fréquence proviennent de la littérature scientifique sur les cycles de feu dans les différents domaines bioclimatiques de la région, surtout des travaux de Drever et al. (2006), Grenier et al. (2005), Lesieur et al. (2002), Bergeron et al. (2001 et 2004), et Le Goff et al. (2007). Pour établir un portrait de la taille et la répartition spatiale des feux de la région, nous analysons des données sur les feux du dernier siècle du MRNF (Gouvernement du Québec 2009). Ces données couvrent la période de 1870 à 1904 et de 1920 à 2007. Les données les plus âgées proviennent des anciens organismes de protection, et ont été complétées par une analyse d'anciennes cartes. Les données plus récentes proviennent de la SOPFEU. Comme la région de la Mauricie n'inclut qu'une petite partie de la pessière noire à mousse, les données du MRNF pour ce domaine proviennent de la pessière dans la région de la Mauricie, mais aussi d'un territoire de 63 813 km² juste au nord de la région. Étant donné que les cycles de feux varient par domaine bioclimatique, nous analysons les données séparément pour les différents domaines. À noter que, dans l'ensemble, les données du MRNF ne sont pas nécessairement de la période préindustrielle, mais comme l'industrialisation n'a apparemment pas trop affecté les cycles et la taille des feux (Bergeron 1991, Langlois 1994, Lefort 1998), il est justifié de les utiliser.

¹ Comme l'industrie de sciage a surtout ciblé les pins et les épinettes, notre portrait préindustriel pourrait sous-estimer l'importance de ces derniers.

2.1.1.2. Les épidémies d'insectes

Les informations sur la fréquence historique des épidémies d'insectes proviennent aussi du MNRF (MNRF 2009d), et sont limités à la période débutant en 1938. Nous apportons plus d'attention aux épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) puisque qu'elles sont le type d'épidémies d'insecte qui a le plus d'influence sur la mosaïque forestière en Mauricie. Spécifiquement, nous examinons la sévérité des épidémies de TBE avec référence à Bouchard et al. (2003), Cappuccino et al. (1998), et Senecal et al. (2004) et la répartition spatiale de ces épidémies avec référence à Belle-Isle et Kneeshaw (2007).

2.1.1.3. Le chablis

Les informations sur le chablis viennent plutôt de la littérature scientifique. Nous faisons particulièrement référence à une revue de la littérature sur le chablis au Québec faite par Vaillancourt (2008) et à des études sur la forme et la sévérité des chablis faites par Kneeshaw et al. (2008), McNab et al. (2004), et (Schulte et Mladenoff 2005). Les seules vraies données sur le chablis dans la région proviennent des inventaires forestiers historiques examinés par Barrette et Bélanger (2007).

2.1.2. Mosaïque résultante : Structure d'âge et composition

Pour établir un portrait de la structure d'âge et la composition (types forestiers et essences dominants) de la forêt préindustrielle de la Mauricie, nous utilisons des données de trois sources. Pour l'érablière à bouleau jaune, nous utilisons les données de Barrette (2004) et Barrette et Bélanger (2007). Ces derniers ont tiré des données de 12 inventaires forestiers historiques faits entre 1921 et 1930 sur de relativement petits territoires. Pour la sapinière à bouleau jaune, nous utilisons les données d'Alvarez et al. (2009). Ce dernier a examiné les plans d'aménagements des forêts historiques dans les anciennes concessions de Manouane et Vermillon. Plus spécifiquement, il a examiné 6 blocs (sous-unités des concessions) qui n'ont pas été coupés par l'industrie des pâtes et papiers avant 1946. Pour la sapinière à bouleau blanc et la pessière noire à mousse, nous employons les données des placettes permanentes de la compagnie Smurfit-Stone (des territoires qui appartiennent maintenant à la compagnie Gestion forestière du St-Maurice Inc.). Les données sont à l'échelle du peuplement (400-600 m², avec environ 400 m entre les placettes), mais elles sont regroupées en 15 blocs. Ces données viennent de la propriété privée de la compagnie au nord de la région. Pour ce portrait préindustriel, on n'utilise que les premières données, des placettes qui n'ont pas été soumises à la coupe (1959 et 1960; l'industrie des pâtes et papiers a commencé à exploiter cette partie de la région dans les années soixante).

Ces données donnent un instantané de l'état de la forêt juste avant la deuxième période d'industrialisation, mais ne donnent pas nécessairement un portrait de son état typique. Nous nous servons donc aussi du modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978) pour établir un portrait de la structure d'âge de la forêt naturelle plutôt typique. Selon ce modèle, dans un système dominé par le feu, la proportion cumulative des peuplements jusqu'à l'âge de x est donnée par la formule

$$\Sigma f(x) = 1 - e^{-px}$$

où p correspond à l'inverse du cycle de feu ($p = 1/\text{cycle de feu}$).

Nous utilisons donc cette formule pour prédire la structure d'âge naturelle de la forêt de chaque domaine bioclimatique, utilisant les cycles de feux de la littérature scientifique (voir ci-haut).

À noter que la méthode de Van Wagner (1978) est aussi problématique. Le modèle prédit un état « typique » qui ne correspond pas nécessairement à la structure exacte à un instant spécifique dans le temps. La structure d'âge est naturellement le produit de perturbations naturelles très variables, et n'est donc certainement pas constantes. De plus les cycles utilisés pour calculer les proportions ici ne viennent pas nécessairement de la région, et donc pourraient être fausses.

2.3. Le portrait de la forêt actuelle

Pour le portrait de la composition et structure d'âge de la forêt actuelle, nous avons examiné les données écoforestières de la forêt publique de la Mauricie, actualisées jusqu'en 2007. Nous avons choisi les districts écologiques comme unité d'analyse parce que ceux-ci ont approximativement les mêmes superficies que les anciens blocs utilisés pour construire le portrait préindustriel. Dans un souci de compatibilité avec l'élaboration des stratégies d'aménagement, nous avons aussi effectué des comparaisons à l'échelle des unités d'aménagements forestiers (UAFs), divisant les UAFs qui contiennent plus d'un domaine bioclimatique. Pour le portrait actuel et l'analyse d'écart, les UAFs 042-99 et WEMO ont été inclus avec l'UAF 042-51 (voir ci-bas).

2.4. L'analyse d'écart

Comme première étape dans l'analyse d'écart, nous avons vérifié que les territoires échantillonnés pour produire le portrait préindustriel étaient représentatifs de leurs domaines bioclimatiques de la région (Annexe). Afin d'y arriver, des analyses statistiques (t-tests) ont été réalisées pour comparer les données actuelles des districts écologiques les plus proches aux territoires historiques examinés avec les données actuelles du restant de la forêt publique de chaque domaine. Des différences non-significatives indiquent que les territoires échantillonnés sont probablement représentatifs des domaines bioclimatiques de la région. Là où ces territoires n'étaient pas représentatifs, nous n'avons utilisé que les données actuelles provenant de ces territoires plus limités dans les analyses d'écarts. À noter que les données actuelles provenant de la partie de la pessière noire à mousse utilisées pour construire le portrait préindustriel, ne sont pas disponibles, donc ces analyses de représentativité n'ont pas été faite pour ce domaine.

Pour l'analyse d'écart elle-même, nous avons comparé les données actuelles aux données préindustrielles en termes de structure d'âge et de composition (types forestiers et essences dominants). Ici, comme ci-haut, l'unité d'analyse était le district écologique, et les analyses ont été effectués par domaine bioclimatique. Spécifiquement, nous avons comparé les pourcentages moyens de la forêt actuelle couverte par chaque classe d'âge (régénération = < 20 ans, jeune = 20-60 ans, mature = 60-100 ans, et vieux = >100 ans), type forestier (résineux, mixte, feuillu), et essence dominant à ceux de la forêt préindustrielle de chacun des grands domaines bioclimatiques de la forêt publique de la Mauricie avec des t-tests.

Pour les classes d'âge, nous avons aussi comparé les pourcentages actuels aux pourcentages prédits par le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978), basé sur les cycles de feux. Comme le modèle donnait des prédictions pour les territoires au complet des quatre domaines bioclimatiques de la forêt publique de la Mauricie, ces comparaisons ont premièrement

été effectuées à l'échelle de ces domaines bioclimatiques. Cependant, la comparaison à l'échelle des domaines bioclimatiques n'est pas nécessairement très utile puisque la plupart des UAFs de la région incluent plus d'un domaine. Nous avons donc aussi faite la comparaison par UAF, divisé par domaine bioclimatique là où applicable.

Toutes analyses statistiques ont été faites avec le logiciel SPSS, version 16.0. La plupart des analyses sont des t-tests paramétriques, mais quand la distribution des données était très anormale, des t-tests non-paramétriques (Mann-Whitney Us) sont faits. Selon les normes scientifiques, nous utilisons un alpha de 0,05 comme indication de différence significative et un alpha de 0,1 comme indication de tendance.

2.5. Identification des enjeux écologiques

Les enjeux écologiques sont identifiés à partir des écarts observés entre la forêt préindustrielle et actuelle. Là où applicable, nous faisons référence à la littérature scientifique pour nous aider à prédire les effets de ces écarts. Comme les données sont limitées, nous nous penchons aussi sur la connaissance scientifique générale.

3. LA RÉGION DE LA MAURICIE

La région administrative de la Mauricie (Figure 1) couvre une superficie de 39 924 km², dont 80% est publique (MRNF 2009a) et plus de 88% est sur terre ferme (Institut de la statistique du Québec 2009). Elle est située entre les parallèles 72°4' et 75 °31' Nord et les méridiens 46 ° 10' et 48 ° 59' Ouest. En 2007, elle comptait 261 149 habitants (Institut de la statistique du Québec 2009), dont la plupart vivait dans les villes de Trois-Rivières, Shawinigan, et La Tuque (MRNF 2009a). Les industries du tourisme, du loisir, et de l'hydroélectricité sont aussi importants, mais presque 11 000 emplois dans cette région sont directement liées à la foresterie (MRNF 2009a).

La Mauricie inclue six grands domaines bioclimatiques, mais les territoires publics se trouvent dans l'érablière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau blanc, et la pessière noire à mousse. D'autres divisions du territoire inclus la division par unités de paysages et par districts écologiques (Figure 2).

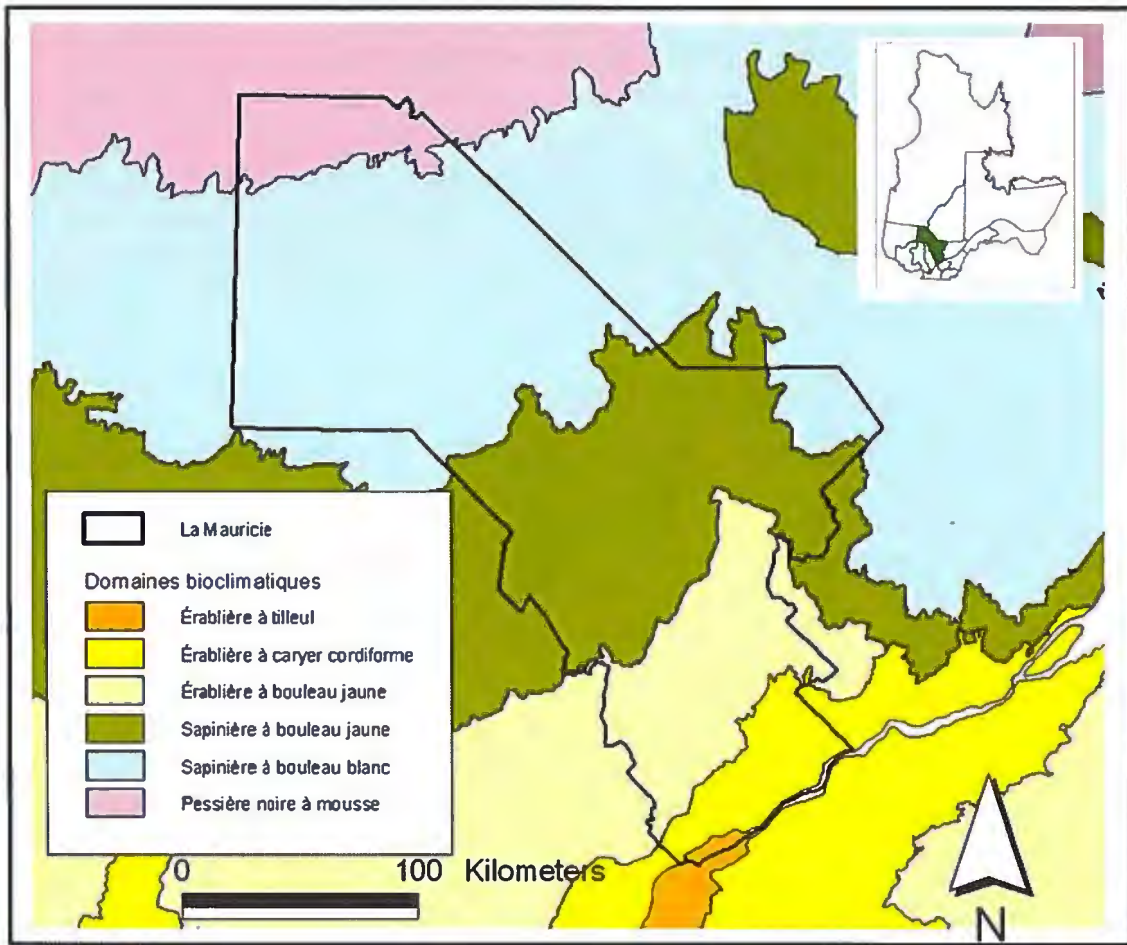


Figure 1. La région administrative de la Mauricie avec ces six domaines bioclimatiques.

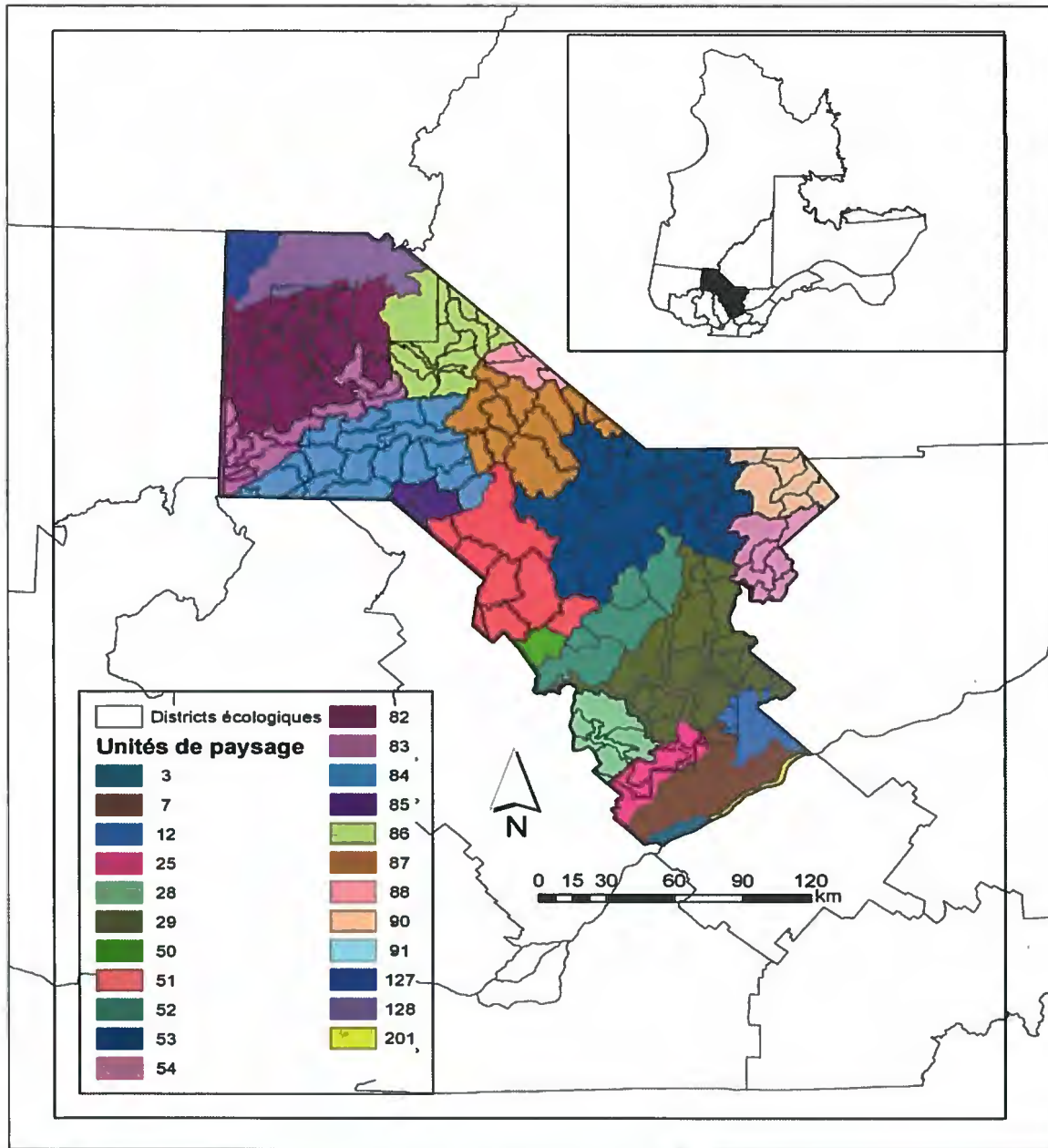


Figure 2. La région administrative de la Mauricie avec ces unités de paysage et ces districts écologiques.

3.1. Climat et milieu physique

La région de la Mauricie inclut trois provinces naturelles, soit les Basses-Terres du Saint-Laurent, les Laurentides méridionales, et les Hautes-Terres de Mistassini (Figure 3). Chacune est caractérisée par ses propres conditions climatiques et physiques.

3.1.1. Les Basses-Terres du Saint-Laurent

Il y a 10 000 ans, les Basses-Terres du Saint-Laurent étaient couvertes par la mer de Champlain. Cette province est une plaine marine avec des plateformes sédimentaires et des dépôts glaciaires, moraines, et marins (Côté et al. 2006), percée ici et là par des collines montérégiennes (Li et Ducruc 1999). Les terres sont plutôt fertiles et on y trouve beaucoup d'agriculture (Li et Ducruc 1999). La température moyenne est de 4.2 à 5.8°C, la moyenne annuelle de précipitation est de 989-998 mm, et l'altitude moyenne est de moins de 100 m (Li et Ducruc 1999). Les Basses-Terres du Saint-Laurent ne couvrent que la partie sud de la Mauricie, et on y trouve plutôt des territoires privés.

3.1.2. Les Laurentides méridionales

Les Laurentides méridionales incluent des collines, des plateaux, et des dépressions. Le sol est constitué de roches métamorphiques où des dépôts glaciaires minces couvrent le gneiss. On y trouve de nombreux lacs et rivières (Côté et al. 2006), et des petites tourbières (Li et Ducruc 1999). La température moyenne est de -0.2 à 4.2°C (Li et Ducruc 1999). L'altitude des massifs varie de 600 à plus de 1000 m, et du restant de la province naturelle, de 200 à 450 m (Li et Ducruc 1999). Les Laurentides méridionales couvrent la bonne partie de la Mauricie.

3.1.3. Les Hautes-Terres de Mistassini

Les Hautes-Terres de Mistassini est un grand plateau percé par des collines, faits de dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires (Li et Ducruc 1999). La température moyenne est de -2,5 à 0,6°C, et la moyenne annuelle de précipitation est de 850 à 1014 mm (Li et Ducruc 1999). L'altitude moyenne est de 300 et 450 m, avec quelques sommets de plus de 500 m (Li et Ducruc 1999). Cette province ne couvre qu'une toute petite partie de l'extrême nord de la région.

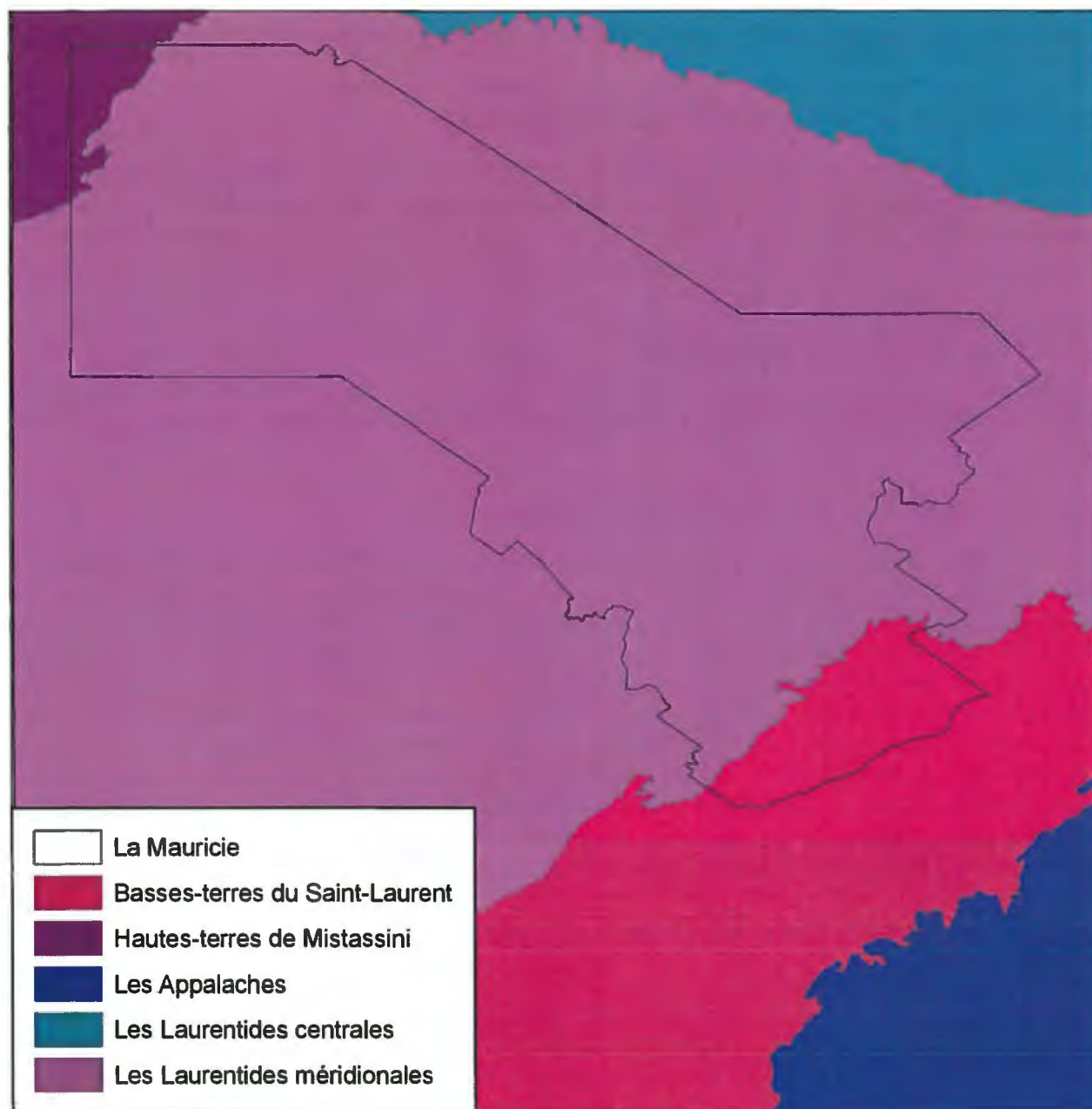


Figure 3. La région administrative de la Mauricie avec ces provinces naturelles.

3.2. Végétation et domaines bioclimatiques

La région de la Mauricie compte six domaines bioclimatiques, soit la pessière à mousse dans le nord, la sapinière à bouleau blanc, la sapinière à bouleau jaune, l'érablière à bouleau jaune, l'érablière à tilleul, et l'érablière à caryer cordiforme (Figure 1). Le présent document traite des quatre domaines suivants : la pessière à mousse, sapinière à bouleau blanc, sapinière à bouleau jaune et érablière à bouleau jaune. Puisque les domaines bioclimatiques diffèrent en termes écologiques (fréquence et sévérité des perturbations naturelles, espèces dominantes, etc.), il est utile de les considérer de façon distincte afin de mieux décrire la forêt dans une optique

d'aménagement écosystémique où nous nous inspirons des processus naturels pour réaliser nos aménagements forestiers.

3.2.1. L'érablière à bouleau jaune (domaine 3)

L'érablière à bouleau jaune couvre 65 600 km² du Québec, desquels 5984 km² se trouvent dans la région administrative de la Mauricie. Ce domaine appartient à la zone tempérée. À cause de différences dans la distribution de pins blancs et rouges et dans l'abondance des précipitations, ce domaine est divisé en deux sous-domaines, soit l'érablière à bouleau jaune de l'est et l'érablière à bouleau jaune de l'ouest. La Mauricie n'inclut que le premier. Les principaux groupements d'essences des sites mésiques de ce domaine sont l'érablière à sucre et le bouleau jaune, mais les hêtres à grandes feuilles, les chênes rouges, et les pruches s'y trouvent aussi, surtout dans la partie sud. Dans la Mauricie, la partie sud de l'UAF 041-51 et une toute petite partie dans le sud de l'UAF 042-51 se trouvent dans l'érablière à bouleau jaune de l'est (Figure 1).

3.2.2. La sapinière à bouleau jaune (domaine 4)

La sapinière à bouleau jaune couvre 98 600 km² du Québec, desquels 12 001 km² se trouvent dans la région administrative de la Mauricie. Ce domaine appartient à la zone tempérée, mais marque la transition entre celui-ci et la zone boréale au nord. Ce domaine est divisé en deux : la sapinière à bouleau jaune de l'est est caractérisée par de plus faibles abondances de bouleau jaune et de pinèdes que la sapinière à bouleau jaune de l'ouest. Les sites mésiques sont généralement dominés par des peuplements mixtes, où on trouve surtout des bouleaux jaunes, des sapins baumiers, des épinettes blanches, et des thuyas. L'érable à sucre se trouve plutôt dans le sud, où elle atteint la limite septentrionale de son aire de distribution. Les principales perturbations naturelles sont les feux et les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) (MRNF 2009b). En Mauricie, une bonne partie de l'UAF 042-51 et la grande majorité de l'UAF 043-51 se trouvent dans la sapinière à bouleau jaune de l'ouest (Figure 1).

3.2.3. La sapinière à bouleau blanc (domaine 5)

La sapinière à bouleau blanc couvre 139 000 km² du Québec, desquels 16 927 km² se trouvent dans la région administrative de la Mauricie. Ce domaine appartient à la zone boréale. Ici, on trouve une abondance de sapins baumiers et d'épinette blanches, avec des bouleaux blancs sur les sites mésiques, et des épinettes noires, pin gris, mélèzes, et peupliers faux-trembles sur les sites moins riches. On trouve aussi de temps en temps des érables rouges et bouleaux jaunes dans le sud. En termes de perturbations naturelles, les épidémies de TBE sont très importantes, suivi par les feux. Les précipitations deviennent de plus en plus abondantes de l'ouest à l'est, le terrain, plus accidenté, et les cycles de feux, plus longs, ce qui justifie la division du domaine. La sapinière à bouleau blanc de l'ouest est caractérisée par de plus fortes abondances de peupliers faux trembles, bouleaux blancs, et pins gris (MRNF 2009b). En Mauricie, l'UAF 043-51 se trouve entièrement dans la sapinière à bouleau blanc de l'ouest, tandis qu'une partie de l'UAF 042-51 se trouve dans la sapinière à bouleau blanc de l'ouest et une autre, dans celui de l'est (Figure 1).

3.2.4. La pessière à mousse (domaine 6)

La pessière à mousse couvre 412 400 km² du Québec, duquel 2391 km² se trouvent en Mauricie. Ce domaine est fortement dominé par l'épinette noire, mais on y trouve aussi du sapin baumier, bouleau blanc, peuplier faux tremble, et peuplier baumier. Dans le sous-bois, on trouve surtout des mousses et des éricacées. À cause de l'allongement du cycle de feux et l'augmentation de l'abondance de sapins de l'ouest à l'est, ce domaine est divisé en deux (MRNF 2009b). La partie qui touche la région administrative de la Mauricie se trouve dans la pessière à mousse de l'ouest.

4. PORTRAIT DE LA FORÊT PRÉINDUSTRIELLE

4.1. Perturbations naturelles

La forêt préindustrielle de la Mauricie était structurée par des perturbations naturelles, surtout les feux. Par contre, les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) et les chablis avaient aussi des effets importants sur la mosaïque forestière.

4.1.1. Feux

4.1.1.2. Sévérité des feux

Il existe beaucoup de variation dans la sévérité (ou intensité) des feux. Ce fait peut nous apparaître très clairement en examinant les arbres qui y survivent (résiduel). Un feu très intense laisse peu de survivants, tandis qu'un feu de plus faible intensité peut en laisser beaucoup. Dans la forêt boréale, les feux laissent de 0 à 50% de résiduel à l'intérieur des aires brûlées, mais les moyennes sont généralement de moins de 10% (voir Schmiegelow et al. 2006 pour une revue de la littérature), avec une moyenne de 11% et une variation entre 7 et 19% pour la sapinière à bouleau blanc de la Mauricie (Dragotescu, 2008) et de 7 à 37% pour la pessière noire à mousse du nord du Saguenay—Lac-Saint-Jean (Perron et al. 2008). Ce résiduel est en forme d'îlots relativement circulaires (Dragotescu 2008) souvent groupés et près (<150 ou 200m) de la bordure des feux (Greene et Johnson 2000, Kafka et al. 2001).

4.1.1.1. Fréquence des feux

La fréquence de feux est souvent décrit par le cycle de feux ou, ce qui est moins variable et donc plus utile, le temps moyen depuis le dernier feu. Ici on utilise le terme « cycle de feu » pour indiquer le temps moyen depuis le dernier feu. En générale, les cycles sont plus longs dans l'érablière à bouleau jaune que dans la sapinière à bouleau jaune, et plus long dans ce dernier que dans la sapinière à bouleau blanc (Tableau 4.1.1-1).

Selon des études sur la sapinière à bouleau blanc et la pessière à mousse au nord de la région de la Mauricie (Lesieur et al. 2002 et Bergeron et al. 2001) et dans l'est de la région d'Abitibi-Témiscamingue (juste à côté de la région de la Mauricie) (Bergeron et al. 2001), le cycle de feu s'allonge. Lesieur et al. (2002) ont estimé le cycle de feux à 82 ans avant 1850 et 176 ans après 1850 pour une superficie de 3844 km². Bergeron et al. (2001) ont estimé le cycle de feux à 69 ans (47-102 ans) avant 1850, 123 ans (83-181 ans) entre 1850 et 1920, et 273 ans (183-408 ans) entre 1920 et 1999 pour le même territoire. Pour un territoire de 3294 km² dans l'est de l'Abitibi, Bergeron et al. (2001) ont estimé un cycle de feux de 86 ans (56-131 ans) entre 1850

et 1920 et de 191 ans (124-294 ans) entre 1920 et 1999. L'allongement du cycle pourrait être dû à la suppression ou à la récolte, mais, comme la littérature indique que ces dernières ont eu peu d'effets sur le régime de feu dans la province (Bergeron 1991, Langlois 1994, Lefort 1998), Lesieur et al. (2002) et Bergeron et al. (2001) l'explique plutôt en termes climatiques : 1850 correspond à la fin de la dernière petite période glaciaire.

Pour la suite de ce portrait, nous utilisons les cycles de feu de la littérature scientifique. Spécifiquement, nous utilisons les cycles de la période après 1850 là où disponible. À cause de la grande variabilité dans les cycles de feux d'une région à une autre et d'une période à une autre, et du fait qu'il n'est pas toujours évident de déterminer le cycle de feux à privilégier, nous utilisons des gammes de cycles (voir Tableau 4.1.1-1). Ces gammes sont calculées à partir des intervalles de confiance de 95% présentés dans la littérature (voir Tableau 4.1.1-1).

Tableau 4.1.1-1. Moyennes (et intervalles de confiance de 95%) des cycles de feux (temps depuis le feu, C) par domaine bioclimatique selon la littérature scientifique

Domaine	Région	Référence	Période	C (ans)	
Érablière à bouleau jaune	Témiscamingue sud	Drever et al. 2006	1850-2004	375 (281-501)	
		Gamme pour le domaine :			281-501
Sapinière à bouleau jaune	Témiscamingue nord	Grenier et al. 2005	1850-1948	117 (91-151)	
		Abitibi sud-ouest	Lesieur et al. (dans Bergeron et al. 2006)	1800-2004	257 (ND ²)
	Gamme pour le domaine :			91-257	
Sapinière à bouleau blanc	Mauricie	Lesieur et al. 2002	1850-1998	176 (143-216)	
			Bergeron et al. 2001	1850-1920	123 (83-181)
		Gamme pour le domaine :			83-408
		Pessière noire à mousse	Abitibi nord-ouest	Bergeron et al. 2004	1850-1920
1920-1999	398 (302-527)				
Abitibi est	Bergeron et al. 2001		1850-1920	86 (56-131)	
			1920-1999	191 (124-294)	
Waswanipi	Le Goff et al. 2007		1850-1940	99 (80-122)	
		1940-2000	283 (204-392)		
Gamme pour le domaine :			56-527		

² Données non-disponibles.

4.1.1.3. Taille des feux

Selon les données du MRNF, les feux qui ont touché la sapinière de la région pendant les périodes 1870-1904 et 1920-2007 étaient plus grands que ceux qui ont touché l'érablière (Fig. 2, Tableau 4.1.1-2). Cet état de fait ressort de façon évidente lors de la comparaison des médianes (Tableau 4.1.1-2), qui est un meilleur outil de comparaison que la moyenne dans des cas où la distribution des données n'est pas normale. La distribution des superficies était anormale pour tous les domaines, mais surtout pour l'érablière, où 74% des feux étaient de moins de 100 ha (Fig. 4).

Malgré le fait que la plupart des feux étaient assez petits (Fig. 4), les grands feux ont aussi joué un rôle important. La grande majorité du territoire brûlé était le résultat de feux de plus de 500 km² (Fig. 5). Les mêmes patrons ont été trouvés pour la sapinière à bouleau blanc (Lesieur et al. 2002) et pour la pessière noire à mousse du nord-ouest de l'Abitibi (Bergeron et al. 2004). La distribution de taille des feux suit généralement une distribution exponentielle négative (Boychuck et al. 1997, Li et al. 1999, Wimberley et al. 2000).

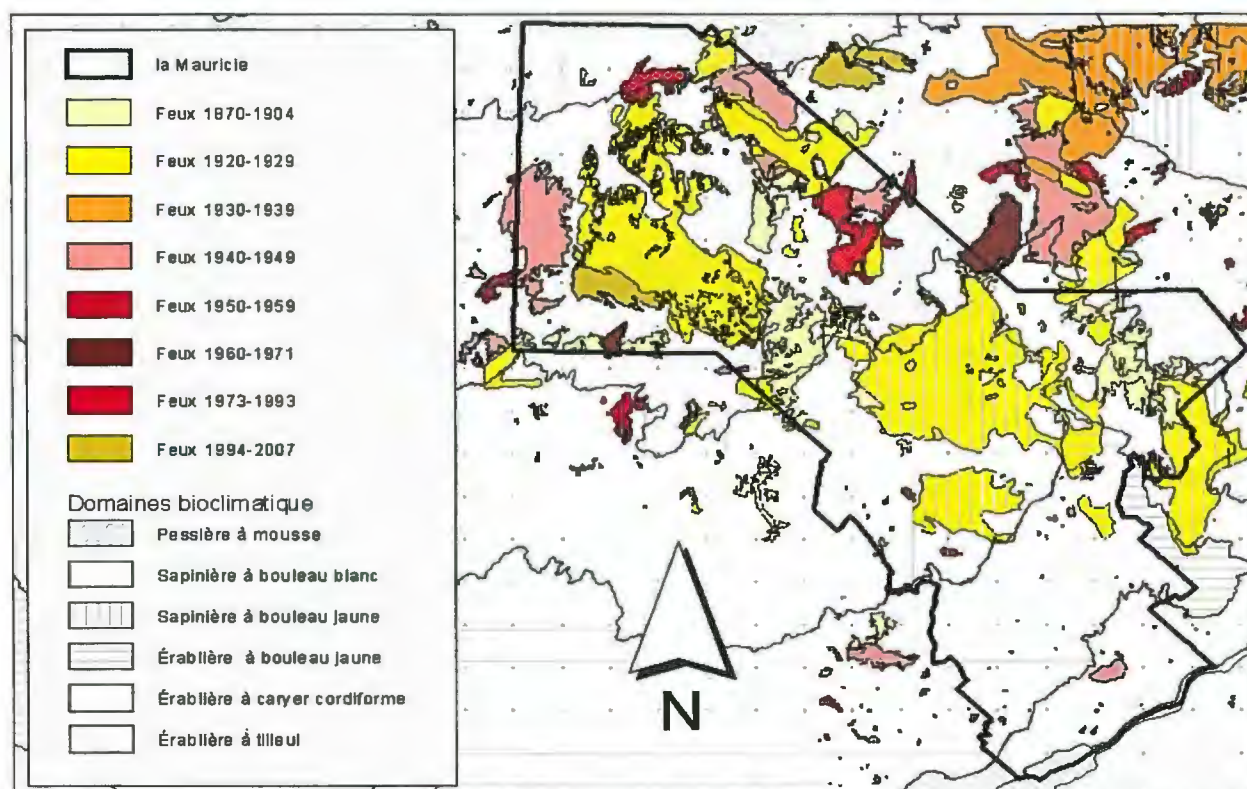


Figure 4. Les contours des grands feux de la région administrative de la Mauricie dans les années 1870-1904 et de 1920 à 2007. Source : Gouvernement du Québec 2009.

Tableau 4.1.1-2. Statistiques sur la superficie des feux, par domaines, qui ont eu lieu entre les années 1870-1904 et 1920-2007 (MRNF, Gouvernement du Québec 2009). À noter que plusieurs feux ont touché plus d'un domaine. N = nombre de feux.

Région / Domaine	N	Superficie (ha)	
		Moyenne (\pm écart type)	Médiane
Érablière à bouleau jaune	42	10747,5 (\pm 8558,14)	46,3
Sapinière à bouleau jaune	82	13647,1 (\pm 5082,72)	768,5
Sapinière à bouleau blanc	83	20024,3 (\pm 6022,59)	954,7
La Mauricie au complet	227	9826,4 (\pm 2385,36)	446,6
Pessière noire à mousse*	391	4202,7 (\pm 591,76)	340,0

*Ces données proviennent de la pessière noire à mousse de la région, et aussi d'un territoire de 63 813 km² au nord de la région

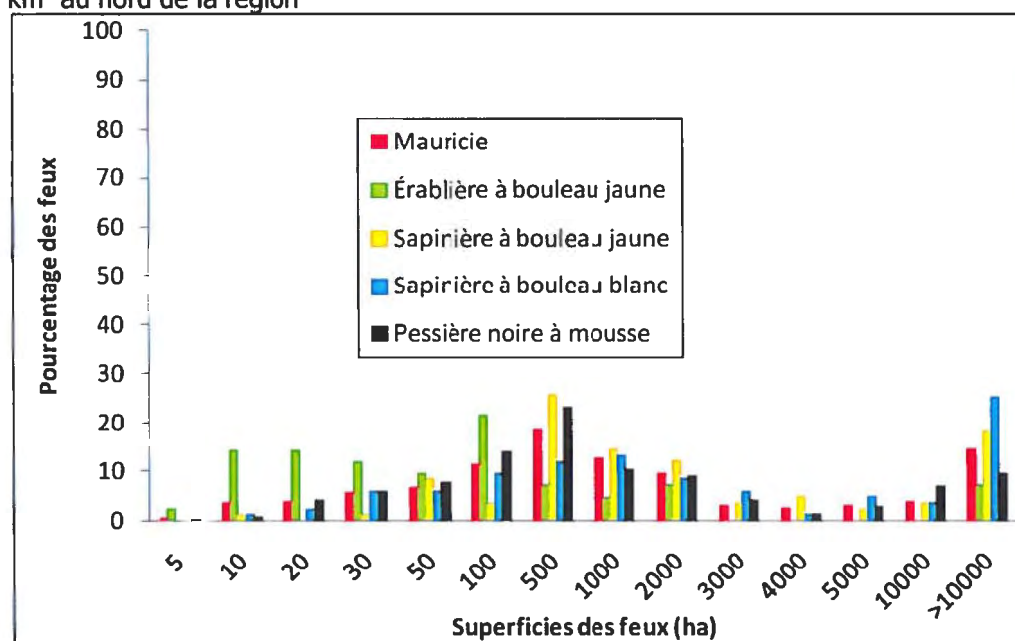


Figure 5. Pourcentages des feux de différentes superficies pour la Mauricie par domaine bioclimatique (Gouvernement du Québec 2009) ((1870-1904 et 1920-2007).

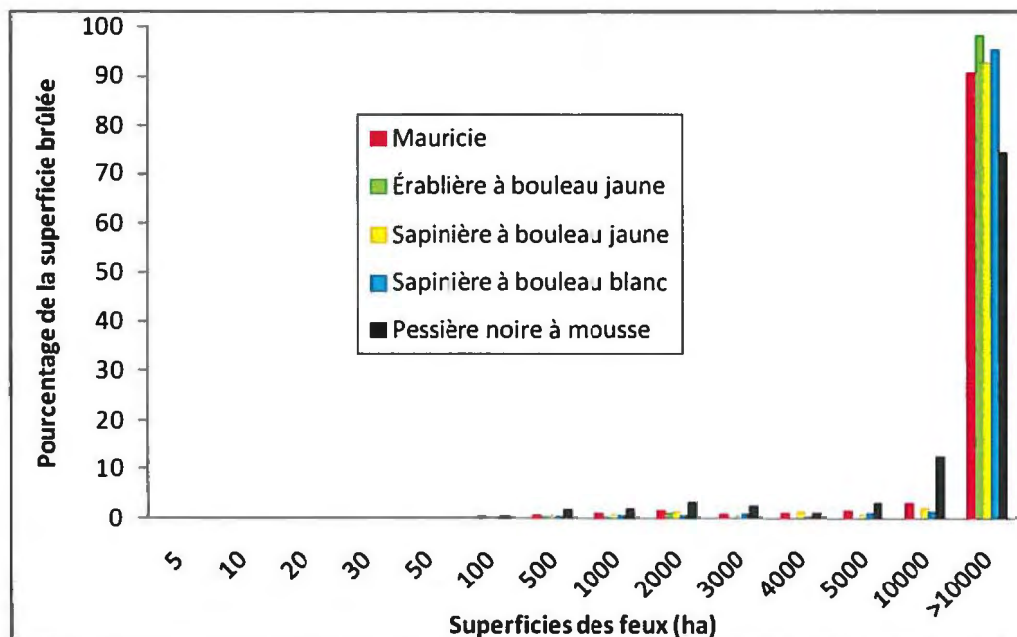


Figure 6. Pourcentage du territoire brûlé par des feux de différentes superficies par domaine bioclimatique (Gouvernement du Québec 2009) (1870-1904 et 1920-2007).

L'analyse du pourcentage de la région brûlée par année, illustre qu'il y a eu une grande période de feux dans les années 1922 et 1923, et aussi d'assez grands feux en 1944 dans la sapinière à bouleau blanc de l'est et dans la pessière (Figure 4; Figure 8). Les feux des années 20 ont touché toute la région, mais ceux de 1944 ont plutôt affecté la partie nord-ouest (Figure 4).

4.1.1.4. Répartition spatiale des feux

Finalement, les données du MRNF nous renseignent sur la répartition spatiale des feux. Les feux sont plutôt distribués aléatoirement sur le territoire (Figure 4). Des études dans la pessière à mousse indiquent que les bordures des feux étaient séparées par des distances minimums de 11 à 55 km entre 1973 et 1997 (Perron et al. 2008). Nos analyses des données du MRNF pour la région de la Mauricie indiquent une moyenne de 15 km (\pm écart type de 1,3 km) entre les bordures des feux de la même décennie, variant d'une moyenne de 5 km (\pm 1,3 km) dans les années 1920 à 63 km (\pm 11,5 km) dans les années 1930.

4.1.2. Insectes

Les épidémies d'insectes affectent aussi la structure et la composition de la forêt mauricienne. Il y a des épidémies de la livrée des forêts, de l'arpenteuse à pruche, et du diprion de Swaine, mais les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sont les plus importantes.

Malgré son nom, la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*, TBE) préfère les sapins baumiers aux épinettes (MRNF 2009c). Elle peut avoir des effets assez importants sur la structure et la composition de la forêt, mais cet effet est différent de l'effet de feux.

4.1.2.1. Sévérité des épidémies de TBE

La tordeuse crée surtout des trouées, et la fréquence et la superficie de ces trouées dépendent de l'abondance de ces hôtes, les sapins et les épinettes (D'Aoust et al. 2004). Dans la forêt boréale de l'est du Canada, Cappuccino et al. (1998) ont trouvé des taux de mortalité d'entre 17 à 62% des sapins, laissant donc de 38 à 83% vivants dans des échantillons de 0,03 ha (Cappuccino et al. 1998). Bouchard et al (2003) ont trouvé qu'un couvert résiduel entre 10 et 30% était généralement observé dans la sapinière à bouleau jaune, même après une épidémie sévère (Bouchard et al. 2003). De plus, tous les effets d'une épidémie ne sont pas nécessairement évident immédiatement; les épidémies peuvent affaiblir même les espèces qui ne sont pas directement affectées par la tordeuse, menant à des mortalités des années après (Senecal et al. 2004).

4.1.2.2. Fréquence des épidémies de TBE

Les épidémies de TBE sont sévères une fois sur deux et suivent généralement un cycle d'environ 30 ans (Bouchard et al. 2003). La forêt mauricienne a été affectée par trois grandes épidémies durant le dernier siècle : la première de 1919 à 1929, la deuxième de 1930 à 1950, et la troisième de 1970 à 1987 (Morin et al. 1993). La plupart de la région a subi plus de 15 ans d'épidémies entre 1938 et 2008 (Figure 7).

4.1.2.3. Taille des trouées créées par des épidémies de TBE

Comme la TBE ne tue généralement les arbres que après plusieurs années d'épidémie, et ne tue pas tous les arbres, c'est des trouées qu'elle crée, de tailles relativement petites. Une étude rédigée en Gaspésie indique que ces trouées sont généralement moins d'un hectare (moyenne de 0,33 ha, avec un maximum de 11 ha) (Belle-Isle et Kneeshaw 2007). Une autre étude rédigée en Abitibi indique des tailles de trouées encore plus petites, allant de quelques mètres carrés à quelques mille mètres carrés, mais étant toujours moins de 1 ha (Kneeshaw et Bergeron 1998).

4.1.2.4. Répartition spatiale des épidémies de TBE

Lors de leur étude en Gaspésie, Belle-Isle et Kneeshaw ont aussi trouvé que les trouées étaient moins agrégées que celles créées par la coupe, et plus régulières en forme (Belle-Isle et Kneeshaw 2007).

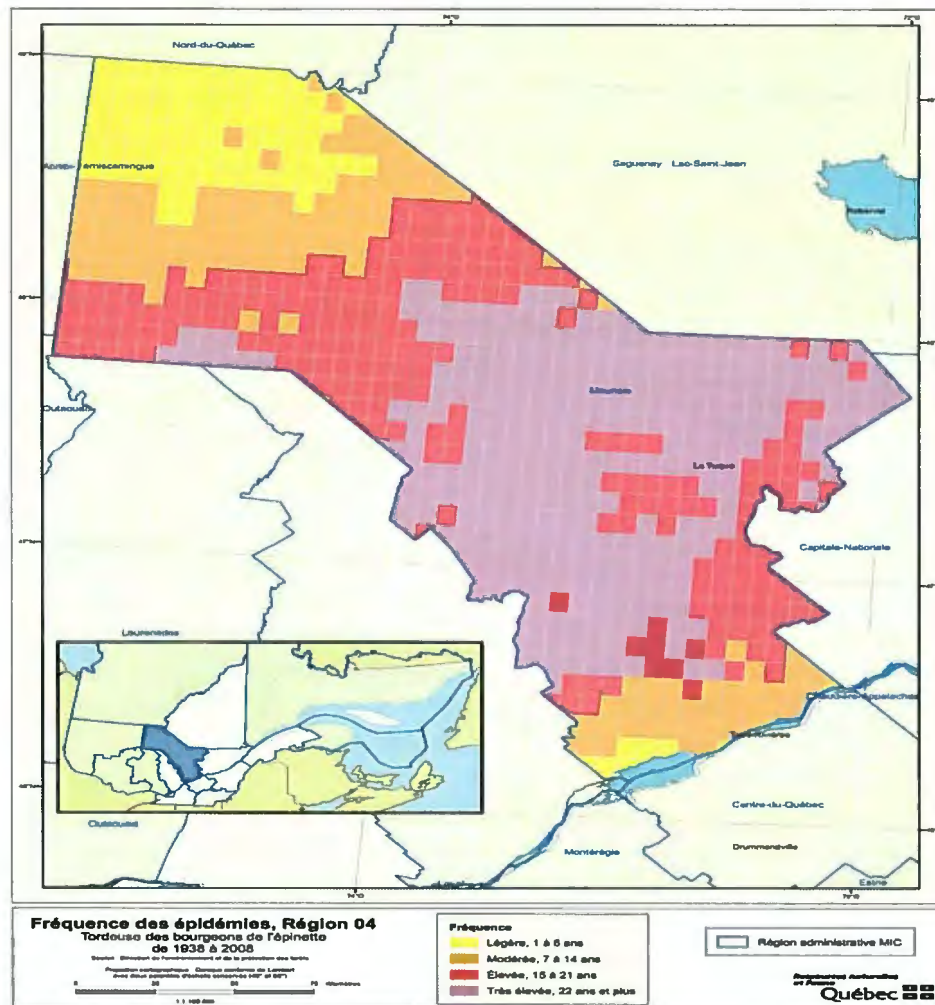


Figure 7. Fréquence des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette dans la région administrative de la Mauricie, tiré de MRNF (2009d). Une fréquence légère (jaune) indique qu'il n'y a eu que 1 à 6 années d'épidémies entre 1938 et 2008, tandis qu'une fréquence très élevée (violet) indique qu'il y a eu 22 années ou plus d'épidémies dans la même période. Aussi indiqués sont des cellules avec des fréquences modérée (3 à 6 ans) et élevée (15 à 21 ans).

4.1.3. Chablis

Il y a peu d'études sur le chablis dans les forêts du Québec, mais il y a des indications que ce type de perturbation peut avoir des effets assez grands en termes économiques (Parent 1996) et écologiques (e.g., Kneeshaw et al. 2008).

4.1.3.1. Sévérité des chablis

Les chablis varient beaucoup en intensité, du chablis partiel qui n'affecte que 50 à 75% des arbres, jusqu'au chablis total qui affecte plus de 75% des arbres (e.g., Kneeshaw et al. 2008).

Une synthèse de données du Système d'Information Forestière par Tesselle (SIFORT) concernant les superficies affectées par les chablis totaux et partiels entre 1974 et 2000 indique qu'il y a beaucoup de variabilité spatiale à l'intérieur des sous-domaines bioclimatiques, mais qu'en général l'importance du chablis partiel diminue des sous-domaines bioclimatiques à

dominance résineuse aux sous-domaines à dominance feuillue : les superficies affectées sont plus extensives dans la pessière à mousse, suivi par la sapinière à bouleau blanc (ouest, ensuite est) et la sapinière à bouleau jaune (ouest, ensuite est) (Chabot et al., dans Vaillancourt 2008). La superficie affectée par chablis totaux diminue de la sapinière à bouleau blanc et la pessière à la sapinière à bouleau jaune et l'érablière à bouleau jaune (Tableau 4.1.3-1).

Tableau 4.1.3-1. Pourcentage du territoire des quatre domaines bioclimatiques qui couvrent la forêt publique de la Mauricie affectés annuellement par le chablis total et temps de retour calculé à partir de la base de données SIFORT (~ 1974-2000). Adapté de Vaillancourt 2008.

Sous-domaine bioclimatique	% affecté annuellement	Temps de retour (ans)
Érablière à bouleau jaune de l'est	0,0004	241 300
Sapinière à bouleau jaune de l'ouest	0,0098	10 220
Sapinière à bouleau blanc de l'est	0,0240	4 160
Sapinière à bouleau blanc de l'ouest	0,0098	10 220
Pessière noire à mousse de l'ouest	0,0240	4 160

4.1.3.2. Fréquence des chablis

Nous n'avons pas de données sur la fréquence des chablis partielles, mais les données SIFORT indiquent que les chablis totaux étaient assez rares dans la région entre 1974 et 2000. Les temps de retours varient d'un domaine à l'autre, diminuant généralement du sud au nord, mais sont toujours plus de 4000 ans (Tableau 4.1.3-1).

Il est à noter que ces données viennent de la période industrielle, et nous ne connaissons pas exactement l'influence que l'industrie a eu sur les chablis. Comme l'incidence de chablis augmente avec la fragmentation de la forêt (e.g., Mascarua Lopez et al. 2006), et que la coupe fragmente la forêt, c'est bien possible que le chablis soit devenu plus important avec l'industrialisation. D'un autre côté, comme les peuplements matures et surannés sont plus susceptibles aux chablis (e.g., Bouchard et al. 2009), et que la récolte a rajeuni la forêt, les chablis pourraient être moins fréquents dans la période industrielle que dans la période préindustrielle.

Les seules données préindustrielles disponibles pour la région viennent de l'étude de Martin Barrette sur les inventaires forestiers historiques (1921-1924) de l'érablière à bouleau jaune (Tableau 4.1.3-2). Ces données indiquent le pourcentage du territoire occupé par des chablis complets qui ont eu lieu 20 ans ou moins avant l'inventaire. Selon ces données, le pourcentage moyen affecté par année serait d'environ 0,075% (1,5% / 20 années), et la fréquence moyenne serait de 42 ans (Tableau 4.1.3-2). Ces données sont beaucoup plus élevés que celles présentées dans le Tableau 4.1.3-1, ce qui pourrait indiquer que ce territoire était plus propice au chablis que le territoire examiné par Vaillancourt (2008), ou que les chablis étaient plus fréquents pendant cette période, ou les deux.

Tableau 4.1.3-2. Données sur les pourcentages affectés par les chablis complets âgés de 20 ans ou moins selon 5 inventaires forestiers historiques faits dans l'érablière à bouleau jaune. Les territoires sont représentés par le nom de l'auteur de l'inventaire forestier historique qui les a décrit. L'année de l'échantillonnage et la superficie couverte par chaque inventaire sont aussi présentés. Le temps de retour est l'inverse du pourcentage affecté annuellement. Adapté de Barrette et Bélanger (2007).

Auteur	Année	Superficie (km ²)	% Affecté / 20 ans	% Affecté / ans	Temps de retour (ans)
Galameau	1921	56	0,2	0,01	100
Galameau	1921	39	0,9	0,05	22
Galameau	1921	76	1,1	0,06	18
Galameau	1921	135	5,0	0,25	4
Moir	1924	103	0,3	0,02	67
Moyenne		81,8	1,50	0,075	42,2
Écart type		17,05	0,892	0,0446	17,85

4.1.3.3. Taille des chablis

La taille des chablis est très variable. Selon des études faites sur les cartes écoforestières de 1980 et 1990 dans la sapinière à bouleau blanc et la sapinière à bouleau jaune de Gaspésie, les chablis partiels variaient de 0,5 à 100 ha, et les chablis totaux, de 0,5 à 60 ha (Kneeshaw et al. 2008).

4.1.3.4. Répartition spatiale des chablis

En forme, certaines études indiquent que les chablis sont linéaires (McNab et al. 2004), et d'autres, qu'ils ont des formes plus complexes (Schulte et Mladenoff 2005).

4.2. Mosaïque forestière résultante

4.2.1. Mosaïque forestière

Présentement, aucune étude nous fournit la structure du paysage de la forêt préindustrielle créée par le régime de perturbations naturelles. Par contre, les informations disponibles sur les perturbations elles-mêmes peuvent nous fournir des indices. L'importance des grands feux de forêt suggère une répartition de la forêt plutôt grossière. Les vieux peuplements devraient présenter des trouées causées par des insectes et des chablis partielles. On devrait également y retrouver ponctuellement des grands peuplements jeunes récemment brûlés marqués par des îlots plus vieux de forêt résiduelle.

4.2.2. Structure d'âge de la forêt préindustrielle

4.2.2.1. Selon les cycles de feux

Selon les modèles de Van Wagner (1978), Bergeron et Harvey (1997), et Bergeron et al. (1999), les forêts perturbées par le feu peuvent être divisées en trois cohortes ou stades de développement. La première cohorte est relativement équiennne, composée d'espèces pionnières qui poussent juste après le passage du feu. Après un certain temps, ces pionniers commencent à mourir, donnant place à des espèces plus tolérantes à l'ombre, donc des peuplements inéquiens de vieux pionniers et de jeunes tolérants. Quand le reste des pionniers sont morts, le stade de la troisième cohorte est atteint, donc des peuplements inéquiens variés. Selon Gauthier et al. (2008), dans la sapinière à bouleau blanc, les peuplements de la première cohorte sont généralement constitués de feuillus intolérants, avec des résineux tolérants qui commencent à pousser dans le sous-étage. Lors de la deuxième cohorte, les feuillus de la canopée commencent à mourir et à être remplacés par les résineux, donc des peuplements mixtes irréguliers. Enfin, lors de la troisième cohorte, les derniers feuillus sont remplacés par des résineux. Ces vieux peuplements inéquiens sont aussi caractérisés par des structures verticales complexes et des quantités importantes de bois mort.

Dans la Mauricie, à cause du cycle de feux relativement long, on devrait s'attendre à ce qu'une bonne partie du territoire soit couvert de grands peuplements matures et vieux, de la deuxième et troisième cohorte. Selon le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978), la proportion cumulative des peuplements jusqu'à l'âge de x est donnée par la formule

$$\Sigma f(x) = 1 - e^{-px}$$

où p correspond à l'inverse du cycle de feu ($p = 1/\text{cycle de feu}$). En utilisant les gammes de cycles de feu présentés dans le Tableau 4.1.1-1, on peut donc prédire la structure d'âge de la forêt naturelle. Ceci démontre qu'il y a beaucoup de variation possible dépendant du cycle utilisé, mais que, en générale, la vieille forêt (>100 ans) devrait dominer dans tous les domaines examinés (voir Tableau 4.2.2.1-1).

Tableau 4.2.2.1-1. Pourcentage des différents stades de développement calculé pour les quatre domaines bioclimatiques à l'étude selon le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978) et les gammes de cycles de feu (C) présentés dans le Tableau 4.1.1-1 (281-501 ans pour l'érablière, 91-257 pour la sapinière à bouleau jaune, 83-408 ans pour la sapinière à bouleau blanc, et 56-527 ans pour la pessière noire à mousse)

Domaine	Stade de développement (%)			
	Régénération (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
Érablière à bouleau jaune	3,9 à 6,9	7,4 à 12,4	6,8 à 10,7	70,1 à 81,9
Sapinière à bouleau jaune	7,5 à 19,7	13,3 à 28,6	11,4 à 18,4	33,3 à 67,8
Sapinière à bouleau blanc	4,8 à 21,4	8,9 à 30,1	8,1 à 18,6	30,0 à 78,3
Pessière noire à mousse	3,7 à 30,0	7,0 à 35,7	6,5 à 17,5	16,8 à 82,7

4.2.2.2. Selon les données historiques

Pour ce portrait de la forêt préindustrielle, on a aussi examiné des données historiques pour voir si elles correspondaient aux calculs sur les stades de développement basés sur les cycles de feux. Dans tous les domaines, les peuplements matures et vieux (de plus de 60 ans) étaient dominants, mais il y avait beaucoup de variation (Tableaux 4.2.2.2-1 à 5).

Dans l'érablière à bouleau jaune, les jeunes peuplements étaient dominants dans 4 des 12 territoires examinés (Tableau 4.2.2.2-1). Barrette et Bélanger (2007) ont aussi analysé ces inventaires à la plus petite échelle des bassins versants (moyenne de 16 km²) et ont comparé ces données à ceux des quatre inventaires faits sur de plus grands territoires (moyenne de 2602 km²) un peu plus tard (1924, 1931, 1932, et 1962), et les conclusions étaient semblables.

Dans la sapinière à bouleau jaune, il y avait peu de peuplements en régénération (0-20 ans), et beaucoup de variabilité dans les pourcentages des stades plus âgés (Tableau 4.2.2.2-2).

Dans la sapinière à bouleau blanc, il y avait aussi beaucoup de variation dans les blocs préindustriels (ici de 1959 et 1960). En moyenne, les peuplements matures dominaient, mais quatre blocs étaient dominés par des peuplements en régénération et deux par des peuplements jeunes. Les vieux peuplements n'étaient dominants dans aucun des quinze blocs examinés, et en moyenne couvraient de relativement petits pourcentages de la superficie (Tableau 4.2.2.2-3). Cependant, comme prédit par le modèle de Van Wagner (1978), le pourcentage moyen de la superficie couvert par des peuplements matures et vieux était plus faible ici que dans la sapinière à bouleau jaune, et un peu plus faible dans ce dernier que dans l'érablière à bouleau jaune (Tableau 4.2.2.2-5).

Dans la pessière noire à mousse, les peuplements matures étaient généralement dominants, suivi par des vieux, mais un des blocs était dominé par des peuplements en régénération et deux n'avaient pas de vieux peuplements (Tableau 4.2.2.2-4).

Si on compare la structure d'âge de la forêt préindustrielle (Tableau 4.2.2.2-5) à celle prédite par le modèle de l'exponentielle négative de van Wagner (Tableau 4.2.2.1-1), on voit plusieurs différences malgré le fait que les gammes prédites par ce dernier sont relativement larges. Selon les données préindustrielles, les pourcentages de régénérations et jeunes étaient plus hauts que ceux prédits par le modèle dans l'érablière à bouleau jaune. Dans la sapinière à bouleau jaune, les pourcentages de jeunes et matures étaient plus hauts que prédits, et le pourcentage de vieux, plus petit. Dans la sapinière à bouleau blanc, les pourcentages de régénérations et matures étaient plus hauts que prédits, et le pourcentage de vieux, plus petit. Enfin, dans la pessière noire à mousse, le pourcentage de matures était plus haut que prédit. Ces différences sont considérées dans les analyses d'écarts qui suivent.

Tableau 4.2.2.2-1. Pourcentage de la superficie de la forêt productive des différentes classes d'âge pour douze territoires dans l'érablière à bouleau jaune de la Mauricie. Les territoires sont représentés par le nom de l'auteur de l'inventaire forestier historique qui les a décrits. L'année de l'échantillonnage et la superficie de chaque bloc (en km²) sont aussi incluses. Adapté de Barrette (2007).

Auteur	Superficie	Année	Stades de développement (%)		
			Régén. (0-20 ans)	Jeune* (21-60 ans)	Mature et Vieux (>60 ans)
Galameau (b)	56	1921	25	18	57
Galameau (c)	92	1921	2	87	12
Galameau (d)	126	1921	2	81	18
Galameau (e)	39	1921	6	1	94
Galameau (f)	76	1921	2	59	39
Galameau (g)	134	1921	14	16	70
Galameau (h)	135	1921	15	3	82
Carter	157	1922	32	45	23
Moir	103	1924	38	0	62
Townsend	267	1927	27	7	66
Hyde	364	1927	17	3	80
Samson	114	1930	1	1	98
Total	1663		17	22	61
Moyenne	138,6		15,1	26,8	58,4
Écart type	26,48		3,74	9,41	8,47

*À l'exception de l'inventaire fait par Moir, ce pourcentage correspond au pourcentage de vieux brûlis.

Tableau 4.2.2.2-2. Pourcentage de la superficie de la forêt productive couverte par les différents stades de développement en 1946 et 1957 pour six blocs dans la sapinière à bouleau jaune de la Mauricie. L'année de l'échantillonnage et la superficie de chaque bloc (en km²) sont aussi incluses. Les pourcentages du total sont basés sur la superficie totale des blocs. Adapté d'Alvarez et al. (2009).

Bloc	Superficie (km ²)	Année	Stades de développement (%)			
			Régén. (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
Central Vermillon	269	1946	3	54	30	13
Central Vermillon	269	1957	10	60	20	10
Kempt	215	1946	2	80	6	12
Kempt	215	1957	14	63	17	6
Manouane Lake	396	1946	1	17	59	23
Manouane Lake	396	1957	13	14	65	8
Morialice	108	1946	0	0	36	64
Morialice	108	1957	10	2	67	21
North Vermillon	350	1946	19	24	43	14
North Vermillon	350	1957	18	40	40	2
Tikenne	273	1946	2	10	8	80
Tikenne	273	1957	23	15	31	31
Total	3222		10	32	37	21
Moyenne	268,5		9,6	31,6	35,2	23,7
Écart type	27,95		2,29	7,74	6,00	6,97

Tableau 4.2.2.2-3. Pourcentage de la superficie de la forêt productive des différents stades de développement pour quinze blocs dans le territoire privé de la compagnie Smurfit-Stone dans la sapinière à bouleau blanc de la Mauricie. L'année de l'échantillonnage, le nombre d'échantillons, et la superficie de chaque bloc (en km²) est aussi inclus. Parce que les blocs ont été échantillonnés, les pourcentages du total sont basés sur le nombre total d'échantillons et non sur la superficie totale des blocs.

Bloc	Superficie	Année	N	Stades de développement (%)			
				Régén. (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
1	2184	1960	87	85	6	8	1
2	5169	1960	224	54	12	22	12
3	354	1960	75	0	12	43	45
4	1111	1960	267	8	24	46	22
12	1169	1959	28	0	50	46	4
13	3172	1959	70	80	3	13	7
14	4222	1960	154	1	16	59	24
15	3455	1960	98	19	7	53	21
16	2880	1960	85	20	37	39	4
17	1165	1960	43	82	0	2	16
18	539	1960	15	0	27	73	0
20	1255	1960	23	4	39	26	31
22	4061	1960	59	1	29	41	29
23	213	1960	9	0	11	67	22
29	381	1960	29	17	0	14	69
Total	31330		1266	28	17	36	19
Moyenne	2088,7		84,4	24,7	18,2	36,8	20,5
Écart type	418,61		19,64	8,51	3,98	5,64	4,77

Tableau 4.2.2.2-4. Pourcentage de la superficie de la forêt productive des différents stades de développement pour 5 blocs dans le territoire privé de la compagnie Smurfit-Stone la pessière noire à mousse de la Mauricie. L'année de l'échantillonnage, le nombre d'échantillon, et la superficie de chaque bloc (en km²) est aussi inclus. Parce que les blocs ont été échantillonnés, les pourcentages du total sont basés sur le nombre total d'échantillons et non la superficie totale des blocs.

Bloc	Superficie	Année	N	Stades de développement (%)			
				Régén. (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
2	158	1960	22	41	18	41	0
3	121	1960	71	0	10	44	46
4	536	1960	234	9	25	45	21
24	43	1960	39	3	12	49	36
29	35	1960	20	5	10	85	0
Total	893		386	8	20	47	25
Moyenne	178,6		77,2	11,6	15	52,8	20,6
Écart type	92,33		40,25	7,49	2,90	8,15	9,30

Tableau 4.2.2-5. Pourcentages des différents stades de développement calculé pour l'entièreté des quatre domaines bioclimatiques à l'étude selon les données historiques (totaux des Tableaux 4.2.2.2-1 à 4). Aussi inclus les moyennes et écart types (en parenthèses).

Domaine	Stade de développement (%)			
	Régénération (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
Érablière à bouleau jaune	17 (15,1 ± 3,74)	22 (26,8 ± 9,41)	61 (58,4 ± 8,47)	
Sapinière à bouleau jaune	10 (9,6 ± 2,29)	32 (31,6 ± 7,74)	37 (35,2 ± 6,00)	21 (23,7 ± 6,97)
Sapinière à bouleau blanc	28 (24,7 ± 8,51)	17 (18,2 ± 3,98)	36 (36,8 ± 5,64)	19 (20,5 ± 4,77)
Pessièrre noire à mousse	8 (11,6 ± 7,49)	20 (15,0 ± 2,90)	47 (52,8 ± 8,15)	25 (20,6 ± 9,30)

4.2.3. Types forestiers de la forêt préindustrielle

Les noms des domaines bioclimatiques, nous laisse entrevoir que l'érablière à bouleau jaune est naturellement dominée par des peuplements feuillus et que la sapinière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau blanc sont dominés par des peuplements mixtes fortement composés de sapin baumier et que la pessièrre est dominée par des résineux. Suivant cette logique, le pourcentage de résineux devrait augmenter du sud (érablière) au nord (pessièrre noire à mousse). Cette hypothèse est examinée selon les mêmes trois séries de données décrites dans la section précédente.

Les recherches de Barrette (2004) indiquent que, malgré le nom, la majorité des peuplements matures de l'érablière à bouleau jaune étaient dominés par des résineux, soit en forme mixte (résineux-feuillus), soit en forme pur. En générale, il y avait moins de peuplements mixtes à dominance feuillue et très peu de feuillu pur ($\geq 80\%$; Tableau 4.2.3-1). Les inventaires faits après les grands feux de 1922 et 1923 démontraient des plus faibles proportions de résineux-feuillus (Mann-Whitney U = 1,00; N = 11; P = 0.012) et de plus fortes proportions de feuillus purs (Mann-Whitney U = 0,00; N = 11; P = 0.006) que ceux faits avant 1922. Cependant, les peuplements mixtes étaient surtout dominants en moyenne, couvrant une moyenne de 64 % du territoire ($\pm 6\%$ écart type). Même les peuplements résineux couvraient de plus grandes superficies que les feuillus.

Les peuplements mixtes étaient aussi dominants dans la sapinière à bouleau jaune (Alvarez et al. 2009, Tableau 4.2.3-2). Les pourcentages de peuplements mixtes ont diminué significativement entre 1946 et 1957 (test Wilcoxon : Z = -2,201; N = 6 paires; P = 0,028), contrebalancé en partie par des augmentations non-significatives dans les pourcentages de résineux purs (Z = -1,761; N = 6 paires; P = 0,076) et de feuillus purs (Z = -1,572; N = 6 paires; P = 0,116). Cependant, le pourcentage du dernier n'a jamais été plus que 34%, et ceci dans seulement un bloc (Tableau 4.2.3-2). En moyenne, les peuplements résineux couvraient de plus grandes superficies que les feuillus.

La sapinière à bouleau blanc et la pessièrre noire à mousse étaient dominées par des peuplements résineux purs (Tableau 4.2.3-3 et 11a). Cependant, dans la sapinière à bouleau blanc, il y avait beaucoup de variation d'un bloc à l'autre selon les données de Smurfit-Stone (Tableau 4.2.3-1). Les feuillus étaient assez importants dans 5 des 15 blocs examinés dans la sapinière, et l'importance des peuplements mixtes variait de 3 à plus de 44% (Tableau 4.2.3-3).

Si on compare les proportions de peuplements résineux entre les quatre domaines bioclimatiques, comme prévu, en moyenne, les pourcentages de peuplements résineux ont augmenté de l'érablière à la pessièrre noire à mousse (Tableau 4.2.3-5). En générale, la forêt

préindustrielle était plutôt dominée par des peuplements mixtes dans l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune, et par des peuplements résineux dans la sapinière à bouleau blanc et la pessière noire à mousse.

Tableau 4.2.3-1. Pourcentage de la superficie de la forêt mature (plus de 60 ans) des différents couverts forestiers pour 12 territoires des hautes collines du bas Saint-Maurice (érablière à bouleau jaune). Les résineux (Rés) étaient de $\geq 80\%$ volume résineux, les feuillus, de $\geq 80\%$ volume feuillu, les feuillu-résineux (Feuillu-Rés), $> 50\%$ feuillus par volume, et les résineux-feuillu (Rés-Feuillu), $> 50\%$ résineux. Les territoires sont représentés par le nom de l'auteur de l'inventaire forestier historique qui les a décrits. L'année de l'échantillonnage et la superficie de chaque bloc (en km²) sont aussi inclus. Les pourcentages du total sont basés sur la superficie totale des blocs. Adapté de Barrette (2004).

Auteur	Superficie (km ²)	Année	Couvert forestier (%)				
			Rés.	Rés-Feuillu	Feuillu-Rés	Mixte*	Feuillu
Galarneau(a)	56	1921	18	67	14	81	1
Galarneau(b)	92	1921	15	57	28	85	0
Galarneau(c)	126	1921	38	40	21	61	0
Galarneau(d)	39	1921	19	68	12	80	1
Galarneau(e)	76	1921	23	62	15	77	0
Galarneau(f)	134	1921	35	48	17	65	0
Galarneau(g)	135	1921	18	69	13	82	1
Carter	157	1922	87	13	0	13	0
Moir	103	1924	16	11	65	76	8
Townsend	267	1927	54	15	19	34	13
Hyde	364	1927	22	48	19	67	12
Samson	114	1930	47	38	14	52	2
Total	1663		36	40	19	59	5
Moyenne	138,6		32,7	44,7	19,8	64,4	3,2
Écart type	26,48		6,19	6,27	4,53	6,33	1,41

*Mixte = Rés.-feuillu + Feuillu-rés.

Tableau 4.2.3-2. Pourcentage de la superficie de la forêt productive des différents couverts forestiers pour 11 blocs dans les concessions de Manouane et Vermillon (sapinière à bouleau jaune). Les résineux étaient de $\geq 75\%$ volume résineux et les feuillus, de $\geq 75\%$ volume feuillu. L'année de l'échantillonnage et la superficie de chaque bloc (en km²) sont aussi inclus. Les pourcentages du total sont basés sur la superficie totale des blocs. Adapté d'Alvarez et al. (2009).

Bloc	Superficie (km ²)	Année	Couvert forestier (%)		
			Résineux	Mixte	Feuillus
Central Vermillon	269	1946	34	42	24
	269	1957	34	32	34
Kempt	215	1946	4	96	0
	215	1957	45	37	18
Manouane Lake	396	1946	34	48	18
	396	1957	48	46	6
Morialice	108	1946	25	71	4
	108	1957	39	37	24
North Vermillon	350	1946	48	41	11
	350	1957	40	36	24
Tikenne	273	1946	32	67	1
	273	1957	41	53	6
Total	3222		37	49	14
Moyenne	268,5		35,3	50,5	14,2
Écart type	27,95		3,47	5,42	3,18

Tableau 4.2.3-3. Pourcentage de la superficie de la forêt productive des différents couverts forestiers pour 15 blocs dans le territoire privé de la compagnie Smurfit-Stone dans la sapinière à bouleau blanc de la Mauricie. Les peuplements dits *résineux* étaient de $\geq 75\%$ volume résineux et les *feuillus*, de $\geq 75\%$ volume feuillu. L'année de l'échantillonnage, le nombre d'échantillon (N), et la superficie de chaque bloc (en km²) sont aussi inclus. Parce que les blocs ont été échantillonnés, les pourcentages du total sont basés sur le nombre total d'échantillons et non la superficie totale des blocs.

Bloc	Superficie	Année	N	Couvert forestier (%)		
				Résineux	Mixte	Feuillu
1	2184	1960	67	24	25	51
2	5169	1960	224	62	15	23
3	354	1960	75	77	22	1
4	1111	1960	267	88	11	1
12	1169	1959	28	79	18	3
13	3172	1959	61	43	11	46
14	4222	1960	154	84	13	3
15	3455	1960	86	74	19	7
16	2880	1960	78	69	19	12
17	1165	1960	33	45	3	52
18	539	1960	15	60	33	7
20	1255	1960	23	91	9	0
22	4061	1960	57	63	32	5
23	213	1960	9	56	44	0
29	381	1960	29	83	10	7
Total	31330		1206	71	16	13
Moyenne	2088,7		80,4	66,5	18,9	14,5
Écart type	418,61		19,80	4,87	2,81	4,94

Tableau 4.2.3-4. Pourcentage de la superficie de la forêt productive des différents couverts forestiers pour 5 blocs dans le territoire privé de la compagnie Smurfit-Stone dans la pessière noire à mousse de la Mauricie. Les peuplements dits *résineux* étaient de $\geq 75\%$ volume résineux et les *feuillus*, de $\geq 75\%$ volume feuillu. L'année de l'échantillonnage, le nombre d'échantillon (N), et la superficie de chaque bloc (en km²) sont aussi inclus. Parce que les blocs ont été échantillonnés, les pourcentages du total sont basés sur le nombre total d'échantillons et non la superficie totale des blocs.

Bloc	Superficie	Année	N	Couvert forestier (%)		
				Résineux	Mixte	Feuillu
2	158	1960	22	82	5	14
3	121	1960	71	78	21	1
4	536	1960	234	86	12	2
24	43	1960	39	95	5	0
29	35	1960	20	85	15	0
Total	893		386	85	13	2
Moyenne	178,6		77,2	85,1	11,5	3,3
Écart type	92,33		40,25	2,88	3,12	2,59

Tableau 4.2.3-5. Récapitulation des données préindustrielles sur les couverts forestiers pour les quatre domaines bioclimatique de la forêt publique de la Mauricie. Les totaux par domaine sont présentés, et entre parenthèses, les moyennes plus ou moins l'écart-type. Voir tableaux 4.2.3-1 à 4.2.3-4 pour les détails.

Domaine	Résineux	Mixte	Feuillu
Érablière à bouleau jaune	36 (32,7 ± 6,19)	59 (64,4 ± 6,33)	5 (3,2 ± 1,41)
Sapinière à bouleau jaune	37 (35,3 ± 3,47)	49 (50,5 ± 5,42)	14 (14,2 ± 3,18)
Sapinière à bouleau blanc	71 (66,5 ± 4,87)	16 (18,9 ± 2,81)	13 (14,5 ± 4,94)
Pessièrre noire à mousse	85 (85,1 ± 2,88)	13 (11,5 ± 3,12)	2 (3,3 ± 2,59)

4.2.4. Essences de la forêt préindustrielle

En générale, les données historiques démontrent aussi des différences au niveau des espèces dominantes dans les quatre domaines bioclimatiques examinés, malgré les limitations des différentes bases de données. Dans l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune, les inventaires historiques examinés par Barrette (2004), Barrette et Bélanger (2007), et Alvarez et al. (2009) ne donnent que de l'information sur les arbres matures (plus de 60 ans), et ceci uniquement pour certaines espèces. Les données de Smurfit-Stone incluent des échantillons de toutes espèces d'arbres à plus de 3,5 pouces au diamètre à la hauteur poitrine (DHP).

Les données de l'érablière à bouleau jaune indiquent que, en termes de volume, les peuplements matures résineux étaient dominés par des sapins baumiers, suivi par des épinettes blanche/rouge et ensuite noire (Barrette 2004; Tableau 4.2.4-1). Les pourcentages de pin blancs étaient faibles, et les pins gris n'existaient pas dans la plupart des blocs (Barrette 2004; Tableau 4.2.4-1).

Tableau 4.2.4-1. Pourcentage du volume résineux mature (plus de 60 ans) pour 10 territoires des hautes collines du bas Saint-Maurice (érablière à bouleau jaune) selon des inventaires forestiers préindustriels. Les territoires sont représentés par le nom de l'auteur de l'inventaire forestier historique qui les a décrits. Voir Tableau 4.2.3-1 pour les superficies des territoires et les années des inventaires. À noter que les données pour les territoires de Carter et Moire n'étaient pas disponibles à ce niveau de détails. Adapté de Barrette (2007).

Auteur	Épinette		Sapin baumier	Pin blanc	Pin gris	Thuya
	Blanche/rouge	Noire				
Galarnreau(b)	24	27	44	5	0	0
Galarnreau(c)	25	16	50	9	0	0
Galarnreau(d)	21	16	50	13	1	0
Galarnreau(e)	25	14	50	7	5	0
Galarnreau(f)	18	20	52	10	0	0
Galarnreau(g)	19	34	41	6	0	0
Galarnreau(h)	22	19	56	3	0	0
Samson*	63		14	1	23	0
Townsend	37	21	37	2	4	0
Hyde*	52		47	1	0	0
Moyenne	23,9**	20,9**	44,1	5,7	3,3	0
Écart-type	2,09**	2,35**	3,78	1,29	2,27	0

nd : non-disponible

* Les inventaires faits par Samson et Hyde n'incluent que la somme des pourcentages d'épinettes, sans division entre les blancs/rouges et les noirs.

** Ces résultats n'incluent pas Samson et Hyde.

Dans la sapinière à bouleau jaune, les données sont disponibles par pourcentage de tiges et par volume, et les résultats diffèrent un peu tout dépendant de la mesure examinée (Alvarez et al. 2009). Selon le pourcentage de tiges, les sapins baumiers étaient dominants, suivi par les épinettes noires et les bouleaux blancs. Selon le pourcentage de volume, les bouleaux blancs étaient dominants, suivi par les épinettes noires, les pins gris, et les sapins baumiers. Le mélèze était assez rare (Alvarez et al. 2009; Tableau 4.2.4-2).

Tableau 4.2.4-2. Pourcentage (% nombre de tiges et volume) des essences dans les peuplements matures et vieux (61 ans et +) de la sapinière à bouleau jaune, Mauricie, en 1957, basée sur des inventaires forestiers de 6 blocs dans les concessions de Vermillon et Manouane. Adapté d'Alvarez et al. (2009).

Essences	% Tiges	% Volume
Sapin baumier	35	13
Épinette noire	32	26
Bouleau blanc	17	27
Pin gris	8	14
Érables	2	2
Épinette blanche	1	4
Bouleau jaune	1	6
Peuplier	2	6
Mélèze/Thuya	1	1
Autres	<1	1

Dans la sapinière à bouleau blanc, les données sont disponibles par pourcentage de tiges de plus de 3,5 pouces au diamètre à la hauteur de la poitrine. Selon cette mesure, les épinettes noires étaient dominantes, suivi par les sapins baumiers, les bouleaux blancs, et les pins gris. Les épinettes blanche/rouge n'avaient qu'une très faible importance (Tableau 4.2.4-3).

Tableau 4.2.4-3. Pourcentage de tiges de plus de 3,5 pouces de diamètre à hauteur de poitrine des différents essences de la sapinière à bouleau blanc, Mauricie, en 1959-60, basé sur les données des placettes permanentes de Smurfit-Stone. Voir Tableau 4.2.3-3 pour les années des échantillons.

Bloc	Épinette		Sapin baumier	Pin gris	Boul. blanc	Peuplier faux- tremble	Autre	
	Blanche /rouge	Noire					Feuil	Rés
1	0	5	38	23	32	2	0	0
2	4	45	26	9	14	3	0	0
3	1	59	26	5	10	0	0	0
4	1	54	21	16	7	1	0	0
12	0	78	8	0	13	1	0	0
13	2	43	45	0	9	0	0	0
14	0	51	27	11	10	1	0	0
15	0	46	36	1	16	0	0	0
16	1	41	21	17	16	3	0	1
17	0	3	52	17	17	4	6	0
18	1	65	12	5	15	2	0	0
20	0	36	38	14	10	1	0	0
22	2	42	40	3	11	2	0	0
23	0	42	16	30	7	5	0	0
29	0	49	9	32	8	2	0	0
Moyenne	0,8	43,9	27,7	12,2	13,0	1,8	<1	<1
Écart type	0,30	5,02	3,48	2,68	1,61	0,38	<1	<1

Dans la pessière noire à mousse, les données sont aussi disponibles par pourcentage de tiges de plus de 3,5 pouces au diamètre à hauteur de la poitrine. Selon cette mesure, les épinettes noires étaient très dominantes. Les épinettes blanches/rouges et les peupliers n'avaient qu'une très faible importance (Tableau 4.2.4-4).

Tableau 4.2.4-4. Pourcentage de tiges de plus de 3,5 pouces en diamètre à hauteur de poitrine des différentes essences de la pessière noire à mousse, Mauricie, en 1959-60, basé sur les données des placettes permanentes de Smurfit-Stone. Voir Tableau 4.2.3-4 pour les années des échantillons.

Bloc	Épinette		Sapin baumier	Pin gris	Boul. blanc	Peuplier faux- tremble	Autre	
	Blanche /rouge	Noire					Feuil	Rés
2	4	71	0	9	14	3	0	0
3	1	85	0	5	10	0	0	0
4	1	75	0	16	7	1	0	0
24	0	76	19	1	3	0	0	0
29	0	58	0	32	8	2	0	0
Moyenne	1,2	73,0	3,9	12,6	8,5	1,3	<1	<1
Écart type	0,73	4,40	3,89	5,47	1,76	0,56	<1	<1

En générale, l'épinette noire devient de plus en plus dominant et le sapin baumier, de moins en moins dominant du sud au nord (Tableau 4.2.4-5).

Tableau 4.2.4-5. Récapitulation des essences présentes dans chaque domaine bioclimatique. Pour l'érablière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau blanc, et la pessière noire à mousse, il s'agit de moyennes \pm écarts types. Pour la sapinière à bouleau jaune, les données ne sont disponibles qu'en pourcentage de tiges et de volume (voir ci-haut).

Essence	Érablière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau jaune		Sapinière à bouleau blanc	Pessière noire à mousse
		(% tiges)	(% vol.)		
Épinette blanche/rouge	23,9 \pm 2,09	1	4	0,8 \pm 0,30	1,2 \pm 0,73
Épinette noire	20,9 \pm 2,35	32	26	43,9 \pm 5,02	73,0 \pm 4,40
Sapin baumier	44,1 \pm 3,78	35	13	27,7 \pm 3,48	3,9 \pm 3,89
Pin blanc	5,7 \pm 1,27		ND	ND	ND
Pin gris	3,3 \pm 2,27	8	14	12,2 \pm 2,68	12,6 \pm 5,47
Mélèze/thuya	ND	1	1	ND	ND
Bouleau blanc	ND	17	27	13,0 \pm 1,61	8,5 \pm 1,76
Bouleau jaune	ND	1	6	ND	ND
Peuplier faux-trembles	ND	2	6	1,8 \pm 0,38	1,3 \pm 0,56
Érables	ND	2	2	ND	ND

4.3. Structure interne des peuplements de la forêt préindustrielle

Chaque stade de développement de la forêt a une structure interne particulière. La classification de la forêt selon les diverses cohortes permet de bien faire ressortir ces grandes différences structurales (Figure 8).

Les peuplements immatures et matures de 1^{re} cohorte sont généralement homogènes et équiens (tous les arbres ou presque ont le même âge) (Figure 8). De 30% à 50% d'entre eux conservent toutefois des vétérans du peuplement précédent, qui ont survécu à la perturbation catastrophique (feu), ce qui complexifie un peu la structure d'âge et de diamètre.

Lorsque la sénescence et les perturbations secondaires entrent en jeu, on observe une diversification de la structure. Une partie des arbres de la 1^{re} cohorte laisse la place à de nouveaux arbres et la 2^e cohorte est initiée (Figure 8). Cela permet la création d'un couvert forestier hétérogène, parsemé de trouées et formé de plusieurs étages d'arbres. La dimension et l'âge des arbres sont aussi diversifiés. Ces peuplements sont de structure irrégulière. Des débris ligneux et des chicots de fortes dimensions abondent alors, offrant aux êtres vivants un milieu de vie riche et diversifié (Bergeron et al. 1999).

Enfin, les peuplements voient les arbres de la 1^{re} cohorte disparaître totalement (mais de façon graduelle) et leur structure diamétrale et d'âge se rapprocher grandement de l'inéquienne (beaucoup de variation en âge). À ce stade, le bois mort est assez important et la structure verticale des peuplements est complexe (Bergeron et al. 1999). C'est la troisième cohorte qui s'installe (Figure 12a).

Dans une étude de la sapinière à bouleau blanc de la région de l'Abitibi, Harvey et al. (2002) estime que la première cohorte est formée de peuplements de moins de 100 ans, la deuxième, de 75 à 175 ans, et la troisième, de 150 ans et plus. Comme il manque de l'information sur les âges des cohortes spécifiques à la Mauricie, on utilise ces classifications avec une modification : pour simplifier les analyses, on définit la première cohorte comme formée de peuplements de moins de 75 ans. Selon les cycles de feu présentés dans le Tableau 4.1.1-2 et le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (voir section 4.2.2.1), on peut donc estimer les proportions des trois cohortes (voir Tableau 4.3-1). Cependant, comme il y a un chevauchement

(en termes temporels) entre les cohortes 2 et 3, et la différence entre ces cohortes n'est pas toujours très claire, surtout pour la sapinière et la pessière (C. Messier communication personnelle), nous présentons la 2^e et 3^e cohorte ensemble.

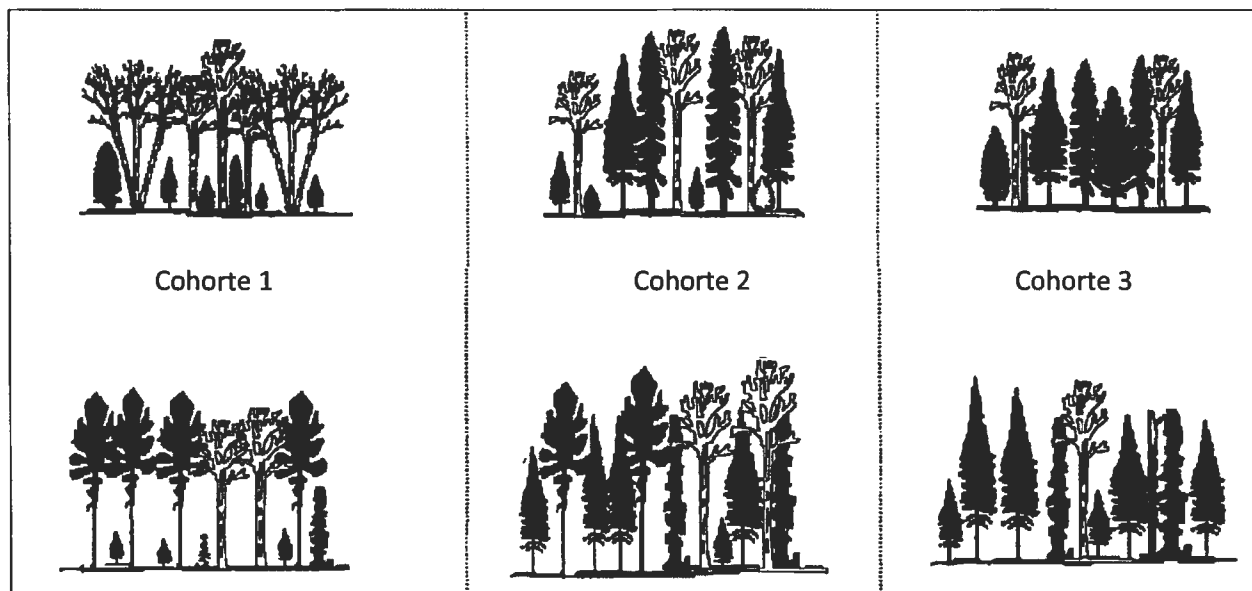


Figure 8. Schématisation des trois cohortes, adapté de Harvey et al. 2002.

Tableau 4.3-1. Pourcentage de peuplements dans chaque cohorte, calculée selon les cycles de feux (Tableau 4.1.1-1), le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978)

Domaine	Cycle (ans)	Cohorte (%)	
		1 (0-75 ans) (équienne)	2 & 3 (>75ans) (irrégulière & inéquienne)
Érable à bouleau jaune	281-501	13,9 à 23,4	76,6 à 86,1
Sapinière à bouleau jaune	91-257	25,3 à 56,1	43,9 à 74,7
Sapinière à bouleau blanc	83-408	16,8 à 59,5	40,5 à 83,2
Pessière noire à mousse	56-527	13,3 à 73,8	26,2 à 86,7

4.4. Portrait synthèse

Tableau 4.4-1. Portrait synthèse des caractéristiques des quatre domaines bioclimatiques de la forêt préindustrielle de la région de la Mauricie.

Aspect	Catégorie	Variabilité naturelle			
		Érablière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau blanc	Pessière noire à mousse
Sévérité des perturbations naturelle	Feux : Résiduel à l'échelle de la perturbation	Données non-disponibles		7-19% (11% en moyenne)	7-37%
	Insectes à l'échelle du paysage	• très élevée	• très élevée	• modérée à très élevée	• légère
	Chablis complet (% du territoire affecté par année)	• 0,075 à 0,0004%	• 0,0098%	• 0,0098% (ouest) à 0,0240% (est)	• 0,024%
Fréquence des perturbations naturelle (cycles)	Feux	• 281 à 501 ans	• 91 à 257 ans	• 83 à 408 ans	• 56 à 527 ans
	Insectes	• TBE : 30 ans			
	Chablis total	• 241 300 ans	• 10 220 ans	• 4160 (est) à 10 220 ans (ouest)	• 4160 ans
	Chablis partiel	Données non-disponibles			
Taille des perturbations naturelle	Feux (moyenne ha ± écart type; médiane en parenthèse)	• 10747 ± 8558 (46 ha)	• 13647 ± 5083 (769 ha)	• 20024 ± 6023 (959 ha)	• 4203 ± 592 ha (340 ha)
	Insectes (TBE)	Petites trouées (généralement <1 ha)			
	Chablis total	Données non- disponibles	• 0,5 à 60 ha	Données non-disponibles	
	Chablis partiel	Données non- disponibles	• 0,5 à 100 ha	Données non-disponibles	
	Mosaïque	Taille des massifs.	Grandes aires issues de feux Petites aires issues de la TBE (généralement <1 ha) Sénescence et autres causes de mortalité : mortalité par trouées (par pied d'arbre).		

Aspect	Catégorie	Variabilité naturelle			
		Érablière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau blanc	Pessière noire à mousse
	Répartition des massifs et peuplements	Grandes aires issues de feu réparties de façon aléatoire (minimum 5-63 km entre les feux de la même décennie) Aires issues de TBE et d'autres insectes plutôt concentrées en certains secteurs Trouées réparties de façon aléatoire			
Classe d'âge (% superficie de la forêt) selon les cycles de feu	Régénération (0-20 ans)	3,9 à 6,9	7,5 à 19,7	4,8 à 21,4	3,7 à 30,0
	Jeune (21-60 ans)	7,4 à 12,4	13,3 à 28,6	8,9 à 30,1	7,0 à 35,7
	Mature (61-100 ans)	6,8 à 10,7%	11,4 à 18,4%	8,1 à 18,6%	6,5 à 17,5%
	Vieux (> 100 ans)	70,1 à 81,9%	33,3 à 67,8%	30,0 à 78,3%	16,8 à 82,7%
Classe d'âge (% superficie de la forêt, moyenne ± écart type) selon les données historiques	Régénération (0-20 ans)	15,1 ± 3,74%	9,6 ± 2,29%	24,7 ± 8,51%	11,5 ± 7,5%
	Jeune (21-60 ans)	26,8 ± 9,41%	31,6 ± 7,74%	18,2 ± 3,98%	15,2 ± 2,92%
	Mature (61-100 ans)	58,4 ± 8,47%	35,2 ± 6,00%	36,8 ± 5,64%	52,6 ± 8,19%
	Vieux (> 100 ans)	23,7 ± 6,97%	20,5 ± 4,77%	20,6 ± 9,36%	
Types forestiers (% superficie de la forêt, moyenne ± écart type)	Résineux	32,7 ± 6,19%	35,3 ± 3,47%	66,5 ± 4,87%	85,1 ± 2,88%
	Mixte	64,4 ± 6,33%	50,5 ± 5,42%	18,9 ± 2,81%	11,6 ± 3,12%
	Feuillus	3,2 ± 1,41%	14,2 ± 3,18%	14,5 ± 4,94%	3,4 ± 2,60%
Essences	Dominants	Sapin baumier, épinette blanche/rouge et noire	Sapin baumier, épinette noire, bouleau blanc	Épinette noire, sapin baumier, bouleau blanc pin gris	Épinette noire
	Rares	Pin gris, thuya	Érables, épinette blanche/rouge, mélèze	Épinette blanche/rouge, peuplier	Épinette blanche/rouge, peuplier, sapin
Stades de développement et structure interne des peuplements	Cohorte 1 (équienne)	13,9 à 23,4%	25,3 à 56,1%	16,8 à 59,5%	13,3 à 73,8%
	Cohortes 2 & 3 (irrégulière & inéquienne)	76,6 à 86,1%	43,9 à 74,7%	40,5 à 83,2%	26,2 à 86,7%

5. PORTRAIT DE LA FORÊT ACTUELLE

5.1. Perturbations

Aujourd'hui, même si la forêt de la Mauricie est encore affectée par les feux, les insectes, et le chablis (voir section 4), la coupe est maintenant devenue la perturbation la plus importante.

5.1.1. La coupe

Le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI) établi des distributions spatiales de coupes assez strictes. Selon le RNI (art. 74), dans la sapinière, 70% des aires de coupes avec protection de la régénération et des sols (CPRS) d'un seul tenant doivent avoir une superficie de 50 ha ou moins, 90% doivent être égales ou inférieures à 100 ha et la totalité doivent avoir une superficie maximale de 150 ha. Dans la pessière, c'est un maximum de 50 ha pour 20% des superficies coupées, 100 ha pour 70%, et 150 ha pour 100%. Dans l'érablière, c'est un maximum de 25 ha pour 70% des aires de coupes d'un seul tenant, 90% doivent avoir une superficie de 50 ha ou moins et la totalité doivent être inférieures à 100 ha. Les coupes de plus de 100 ha doivent être de forme rectiligne : la longueur doit être au moins 4 fois la largeur moyenne. Les grandes coupes (100-150 ha) doivent être séparées par des lisières boisées de 100 m en largeur, et les plus petites, d'une lisière de 60 m en largeur. De plus, l'article 79.8 du RNI exige que 60% des aires de coupe avec protection de la régénération et des sols doivent faire l'objet d'une coupe mosaïque (CMO). Cette répartition des superficies, et surtout les coupes mosaïques (CMO), mène à une fragmentation du territoire, semblable à une courtepoinette, avec une alternance de superficies coupées et non-coupées.

5.2. Mosaïque forestière résultante

5.2.1. Superficie des peuplements et massifs

Les massifs et peuplements sont des groupements d'arbres de la même âge. Les massifs sont généralement considéré comme étant plus grands que les peuplements, couvrant des milliers d'hectares. Il y a très peu de massifs dans la forêt aménagée. Les peuplements créés par la combinaison des coupes et des perturbations naturelles sont relativement petits (Tableau 5.2.1-1). Malgré les différences établies par le RNI, il n'y a pas de grandes différences entre les quatre domaines bioclimatiques en termes de superficie moyenne des peuplements.

Tableau 5.2.1-1. La superficie moyenne des peuplements dans chacun des quatre grands domaines bioclimatiques à l'étude

Domaine	Superficie totale (km ²)	Nombre de peuplements	Moyenne superficie ± écart type (ha)
Érablière à bouleau jaune	3978	25430	15,6 ± 0,10
Sapinière à bouleau jaune	11833	73427	16,0 ± 0,22
Sapinière à bouleau blanc	13088	85480	15,3 ± 0,52
Pessière noire à mousse	10	66	11,4 ± 2,25

5.2.2. Structure d'âge de la forêt actuelle

Qu'importe l'échelle, la forêt actuelle des quatre domaines bioclimatiques de la Mauricie est dominée par des peuplements en régénération, généralement suivi par les peuplements matures (Tableau 5.2.2-1 à 4). Pour faciliter la comparaison avec les données préindustrielles et les prédictions du modèle de Van Wagner (1978), ainsi que l'applicabilité à l'aménagement, les données sont présentés à plusieurs échelles.

Tableau 5.2.2-1. Pourcentage de la superficie de la forêt productive couverte par des peuplements de chaque stade de développement. Les unités d'analyses sont les districts écologiques. Les moyennes \pm l'écart-types sont présentées par domaine bioclimatique (seulement la partie couverte par la forêt de la Mauricie).

Domaine	Nombre de districts	Stade de développement (%)			
		Régénération (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
Érablière à bouleau jaune	30	5,7 \pm 0,80	36,4 \pm 2,08	37,7 \pm 2,65	20,2 \pm 2,50
Sapinière à bouleau jaune	54	8,4 \pm 1,05	29,7 \pm 1,66	53,0 \pm 1,46	9,0 \pm 0,80
Sapinière à bouleau blanc	97	4,9 \pm 0,74	43,7 \pm 2,29	45,1 \pm 2,10	6,3 \pm 0,54
Pessièrre noire à mousse	2	0	14,3 \pm 6,07	83,1 \pm 7,09	2,8 \pm 1,02

Tableau 5.2.2-2. Pourcentage de la superficie de la forêt productive de chaque unité de paysage couverte par des peuplements de chaque stade de développement dans la région de la Mauricie. La superficie de la forêt productive de chaque unité est aussi présentée. À noter que les unités entre parenthèse sont fusionnées à cause de leur très faible superficie dans la région (≤ 10 km²).

Domaine	Unité de paysage	Superficie (km ²)	Stade de développement (%)			
			Régénération (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
Érablière à bouleau jaune	25	45	5,3	49,6	19,4	25,6
	28(27)	1160	8,7	37,3	34,6	19,3
	29	2770	7,8	35,9	34,6	21,6
Sapinière à bouleau jaune	48(49)	85	0,0	17,0	61,0	22,0
	50	256	7,4	16,0	72,0	4,6
	51	3495	12,5	29,6	52,0	5,9
	52	1849	10,4	24,1	56,3	9,2
	53(89)	5038	10,0	27,4	55,0	7,5
	54	1106	3,2	39,1	48,1	9,6
Sapinière à bouleau blanc	82	1659	12,4	30,1	46,1	11,4
	83	1261	3,6	48,3	41,9	6,2
	84	3244	5,8	38,8	50,1	5,3
	85(48)	585	8,5	25,3	61,5	4,7
	86	1279	3,9	54,7	35,6	5,9
	87(89)	2867	3,6	49,7	42,0	4,7
	88	1231	1,6	72,3	20,8	5,3
	90(91)	961	0,4	45,9	46,8	6,9
Pessièrre noire à mousse	86	10	0	15,3	81,7	3,0

Tableau 5.2.2-2. Pourcentage de la superficie de la forêt productive de chaque UAF (divisé par domaine bioclimatique) couverte par des peuplements de chaque stade de développement dans la région de la Mauricie. Le pourcentage de la forêt productive de chaque UAF qui se trouve dans chaque domaine bioclimatique est aussi présenté.

UAF	Domaine	Superficie (%)	Stade de développement (%)			
			Régénération (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
041-51	Érablière à bouleau jaune	61,3	5,5	37,1	33,1	24,2
	Sapinière à bouleau jaune	38,7	8,7	24,2	59,8	7,2
	Totale pour l'UAF	100,0	6,8	32,1	43,4	17,7
042-51	Érablière à bouleau jaune	9,4	7,0	30,6	48,3	14,0
	Pessière noire à mousse	0,1	0,0	13,5	83,3	3,2
	Sapinière à bouleau blanc	44,4	0,8	52,5	40,8	5,9
	Sapinière à bouleau jaune	46,1	5,2	35,1	51,0	8,7
	Totale pour l'UAF	100,0	3,4	42,4	46,2	8,0
043-51	Sapinière à bouleau blanc	99,8	4,7	40,1	47,9	7,3
	Sapinière à bouleau jaune	0,2	0,0	78,9	19,3	1,7
	Totale pour l'UAF	100,0	4,7	40,2	47,8	7,2
043-52	Érablière à bouleau jaune	0,2	0,0	28,7	63,1	8,2
	Sapinière à bouleau blanc	6,6	7,7	22,6	67,4	2,2
	Sapinière à bouleau jaune	93,2	6,9	25,9	59,7	7,5
	Totale pour l'UAF	100,0	6,9	25,7	60,2	7,1

Tableau 5.2.2-3. Pourcentage de la superficie de chaque domaine bioclimatique en entier (forêt publique de la Mauricie seulement) couvert par des peuplements de chaque stade de développement. Les superficies de chaque domaine sont aussi incluses.

Domaine	Superficie (km ²)	Stades de développement (%)			
		Régénération (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
Érablière à bouleau jaune	3978	8,1	36,5	34,5	21,0
Sapinière à bouleau jaune	11833	10,0	28,3	54,1	7,5
Sapinière à bouleau blanc	13088	5,1	45,6	43,1	6,2
Pessière noire à mousse	10	0	15,3	81,7	3,0

5.2.3. Types forestiers de la forêt actuelle

Dans la forêt actuelle, les peuplements mixtes sont dominants dans l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune, alors que les résineux sont dominants dans la sapinière à bouleau blanc et la pessière (Tableaux 5.2.3-1 à 3). En générale, l'importance des feuillus diminue et l'importance des résineux augmente de l'érablière à bouleau jaune à la sapinière à bouleau blanc (Tableaux 5.2.3-1 à 3).

Tableau 5.2.3-1. Pourcentage de la superficie de la forêt productive couverte par chaque type forestier. L'unité d'analyse est le district écologique, et les moyennes sont présentées par domaine bioclimatique (seulement la partie couverte par la forêt publique de la Mauricie) et par UAF (moyennes \pm écart types). Pour être qualifiés de résineux ces derniers doivent occuper au moins 75% de la surface terrière résineuse et pour être qualifiés de feuillu : au moins 75% surface terrière occupée par ce type forestier

Domaine	Superficie (km ²)	Nombre de districts	Type forestier (%)		
			Résineux	Mixte	Feuillus
Érablière à bouleau jaune	149,6 \pm 24,12	30	19,3 \pm 3,78	48,7 \pm 3,09	32,0 \pm 3,24
Sapinière à bouleau jaune	233,1 \pm 25,90	54	26,0 \pm 2,30	49,3 \pm 2,29	24,7 \pm 2,53
Sapinière à bouleau blanc	158,9 \pm 10,36	97	49,5 \pm 2,47	32,5 \pm 1,82	18,0 \pm 1,96
Pessière noire à mousse	5,09 \pm 1,48	2	92,4 \pm 0,96	7,5 \pm 1,05	0,1 \pm 0,09

Tableau 5.2.3-2. Pourcentage de la superficie de la forêt productive de chaque unité de paysage couverte par des peuplements de chaque type forestier dans la région de la Mauricie. Pour être qualifiés de résineux ces derniers doivent occuper au moins 75% de la surface terrière résineuse et pour être qualifiés de feuillu : $\geq 75\%$ surface terrière occupée par ce type forestier. La superficie de la forêt productive de chaque unité est aussi présentée. À noter que les unités entre parenthèse sont fusionnées à cause de leur très faible superficie dans la région (≤ 10 km²).

Domaine	Unité de paysage	Superficie (km ²)	Type forestier (%)		
			Feuillu	Mixte	Résineux
Érablière à bouleau jaune	25	47,63	43	52	6
	28(27)	1306,14	31	54	15
	29	3136,26	26	54	20
Sapinière à bouleau jaune	48(49)	87,09	17	56	27
	50	300,12	9	56	34
	51	3550,56	16	47	37
	52	2014,60	18	54	28
	53(89)	5356,34	23	50	26
	54	1280,69	42	40	18
Sapinière à bouleau blanc	82	2277,76	6	16	78
	83	1523,43	15	23	61
	84	3651,61	24	36	41
	85(48)	625,32	24	38	38
	86	1462,49	11	39	50
	87(89)	3337,22	18	38	44
	88	1424,69	6	32	61
	90(91)	1111,54	24	55	22
Pessière noire à mousse	86	10	<1	7	93

Tableau 5.2.3-3. Pourcentage de la superficie de la forêt productive de chaque UAF (divisée par domaine bioclimatique) couverte par des peuplements de chaque type forestier dans la région de la Mauricie. Aussi présenté, le pourcentage de la forêt productive de chaque UAF qui se trouve dans chaque domaine bioclimatique. Pour être qualifiés de résineux ces derniers doivent occuper au moins 75% de la surface terrière résineuse et pour être qualifiés de feuillu : $\geq 75\%$ surface terrière occupée par ce type forestier.

UAF	Domaine	Superficie (%)	Type forestier (%)		
			Feuillu	Mixte	Résineux
041-51	Érablière à bouleau jaune	61,3	28,8	52,8	18,5
	Sapinière à bouleau jaune	38,7	14,2	51,3	34,4
	Totale pour l'UAF	100,0	23,1	52,2	24,6
042-51	Érablière à bouleau jaune	9,4	21,3	58,6	20,0
	Pessière noire à mousse	0,1	0,6	7,6	91,8
	Sapinière à bouleau blanc	44,4	14,1	38,4	47,6
	Sapinière à bouleau jaune	46,1	28,4	47,6	24,0
	Totale pour l'UAF	100,0	21,3	44,5	34,1
043-51	Sapinière à bouleau blanc	99,8	16,9	30,9	52,2
	Sapinière à bouleau jaune	0,2	26,7	15,1	58,2
	Totale pour l'UAF	100,0	16,9	30,9	52,2
043-52	Érablière à bouleau jaune	0,2	41,2	53,6	5,2
	Sapinière à bouleau blanc	6,6	21,1	39,1	39,9
	Sapinière à bouleau jaune	93,2	20,0	49,9	30,2
	Totale pour l'UAF	100,0	20,1	49,2	30,7

5.2.4. Essences de la forêt actuelle

Les peuplements matures et vieux de l'érablière à bouleau jaune de la forêt publique de la Mauricie sont caractérisés par des hauts pourcentages de bouleau, sapin, érable, et épinette noire. Il y a peu de thuya, mélèze, pin rouge et épinette blanche (Tableau 5.2.4-1). À noter que seul les peuplements matures et vieux sont considérés ici parce que ce portrait forme la base de l'analyse d'écart entre l'état préindustriel et actuel, et les données préindustrielles sur les essences sont limités à ces stades de développement.

Tableau 5.2.4-1. Moyenne en pourcentage de l'érablière à bouleau jaune de la Mauricie dominée ou codominée par différentes essences. Seul les peuplements matures et vieux sont inclus. L'unité d'analyses (N) est le district écologique.

Essence	Moyenne	N	Écart Type
Bouleau jaune	31,5	30	3,40
Sapin baumier	27,2	30	2,37
Bouleau blanc	26,9	30	3,31
Érable	18,3	30	2,17
Épinette noire	12,5	30	1,64
Peuplier faux-tremble	10,1	30	2,01
Érable rouge	9,9	30	1,35
Pin blanc	3,8	30	0,93
Feuillu tolérant	2,6	30	0,57
Feuillu intolérant	1,7	30	0,59

Pin gris	0,8	30	0,28
Thuya	0,8	30	0,20
Épinette blanche	0,4	30	0,11
Mélèze	0,2	30	0,09
Pin rouge	0,0	30	0,00

L'examen des peuplements matures et vieux résineux de l'érablière à bouleau jaune, montre qu'ils sont caractérisés par de hauts pourcentages de sapin baumier et épinette noire en dominance ou codominance, suivi par le pin blanc, un peu de pin rouge et de mélèze (Tableau 5.2.4-2).

Tableau 5.2.4-2. Pourcentage moyen, par district, de la superficie des peuplements résineux matures et vieux de l'érablière à bouleau jaune de la Mauricie couverte par chaque type d'essence (en dominance ou codominance).

Essence	Moyenne	N	Écart Type
Sapin baumier	74,0	30	3,35
Épinette noire (Pessière)	60,7	30	4,55
Pin blanc	16,6	30	3,32
Thuya	4,3	30	1,11
Pin gris	3,4	30	1,34
Épinette blanche	2,6	30	0,68
Mélèze	1,3	30	0,47
Pin rouge	0,0	30	0,01

Les peuplements matures et vieux de la sapinière à bouleau jaune de la forêt publique de la Mauricie sont caractérisés par des hauts pourcentages de bouleau blanc, sapin baumier, épinette noire et peuplier faux-tremble. Il y a très peu d'épinette blanche et de thuya (Tableau 5.2.4-3).

Tableau 5.2.4-3. Pourcentage moyen, par district, de la superficie des peuplements matures et vieux de la sapinière à bouleau jaune de la Mauricie couverte par chaque type d'essence (en dominance ou codominance).

Essence	Moyenne	N	Écart Type
Bouleau blanc	52,1	55	1,71
Sapin baumier	27,5	55	1,64
Épinette noire	26,5	55	1,68
Bouleau jaune	15,3	55	1,50
Peuplier faux-tremble	15,0	55	1,40
Pin gris	10,2	55	2,01
Érable	3,0	55	0,58
Feuillu intolérant	2,7	55	0,36
Érable rouge	1,7	55	0,44
Mélèze	0,4	55	0,08
Pin blanc	0,3	55	0,08
Thuya	<0,1	55	0,02
Épinette blanche	<0,1	55	0,02

Les peuplements matures et vieux de la sapinière à bouleau blanc de la forêt publique de la Mauricie sont caractérisés par des hauts pourcentages d'épinette noire, bouleaux blanc, pin gris, sapin baumier et peuplier faux-tremble. Il y a très peu de thuya, de pin blanc, et d'épinette blanche (Tableau 5.2.4-4).

Tableau 5.2.4-4. Pourcentage moyen, par district, de la superficie des peuplements matures et vieux de la sapinière à bouleau blanc de la Mauricie couverte par chaque type d'essence (en dominance ou codominance). N = nombre de districts.

Essence	Moyenne	N	Écart Type
Épinette noire	55,9	92	1,98
Bouleau blanc	43,6	92	2,25
Pin gris	22,8	92	2,44
Sapin baumier	18,1	92	1,70
Peuplier faux-tremble	16,2	92	1,26
Feuillu intolérant	1,3	92	0,21
Mélèze	1,0	92	0,13
Bouleau jaune	0,6	92	0,33
Thuya	<0,1	92	0,01
Pin blanc	<0,1	92	0,00
Épinette blanche	0,0	92	0,00

Les peuplements matures et vieux de la pessière noire à mousse de la forêt publique de la Mauricie sont caractérisés par des hauts pourcentages d'épinette noire et de pin gris. Il y a très peu de sapin baumier et de peuplier faux-tremble (Tableau 5.2.4-5).

Tableau 5.2.4-5. Pourcentage moyen, par district, de la superficie des peuplements matures et vieux de la pessière noire à mousse de la Mauricie couverte par chaque type d'essence (en dominance ou codominance). N = nombre de districts.

Essence	Moyenne	N	Écart Type
Épinette noire	68,0	2	3,36
Sapin baumier	0,7	2	0,66
Pin gris	75,1	2	10,02
Bouleau blanc	0,7	2	0,66
Peuplier faux-tremble	7,9	2	0,07

5.3. Structure interne des peuplements de la forêt actuelle

En définissant les peuplements de la première cohorte comme étant de 0 à 75 ans, la deuxième, de 75 à 175 ans, et la troisième, de 150 ans et plus (sensu Harvey et al. 2002), et en incluant les peuplements inéquiens vieux et matures (« VIN »s) dans la troisième cohorte, on peut utiliser les données actuelles pour calculer les proportions de chaque cohorte par domaine bioclimatique et par UAF divisé par domaine bioclimatique (Tableaux 5.3-1 et 2). Cependant, comme il y a un chevauchement entre les cohortes 2 et 3, et la différence entre ces cohortes n'est pas très claire, surtout pour la sapinière (C. Messier communication personnelle), nous

présentons la deuxième et troisième cohorte ensemble. Nos analyses indiquent que l'érablière et la sapinière sont fortement dominées par des peuplements de la première cohorte, et la pessière est faiblement dominée par des peuplements de la deuxième et troisième cohorte.

Tableau 5.3-1. Pourcentage des peuplements dans chaque cohorte pour les quatre domaines bioclimatiques de la forêt publique de la Mauricie, calculé selon les données actuelles et les estimations de l'âge de chaque cohorte de Harvey et al. (2002), mais avec les peuplements vieux inquiens (VIN) inclus dans la troisième cohorte malgré leur âge.

Domaine	Cohorte (%)	
	1 (0-75 ans) (équienne)	2 & 3 (>75ans) (irrégulière & inquiennne)
Érablière à bouleau jaune	82,2	17,8
Sapinière à bouleau jaune	67,7	32,3
Sapinière à bouleau blanc	72,2	27,8
Pessière noire à mousse	46,8	53,2

Tableau 5.3-2. Pourcentage de peuplements dans chaque cohorte pour les quatre UAFs de la forêt publique de la Mauricie, divisé par domaine bioclimatique, et calculé selon les données actuelles et les estimations de l'âge de chaque cohorte de Harvey et al. (2002).

UAF	Domaine	Superficie (%)	Cohorte (%)	
			1 (0-75 ans) (équienne)	2 & 3 (>75ans) (irrégulière & inquiennne)
041-51	Érablière à bouleau jaune	61,3	82,0	18,0
	Sapinière à bouleau jaune	38,7	70,7	29,3
042-51	Érablière à bouleau jaune	9,4	80,4	19,6
	Pessière à noire mousse	0,1	46,8	53,2
	Sapinière à bouleau blanc	44,4	73,8	26,2
	Sapinière à bouleau jaune	46,1	74,6	25,4
043-51	Sapinière à bouleau blanc	99,8	68,0	32,0
	Sapinière à bouleau jaune	0,2	85,6	14,4
043-52	Érablière à bouleau jaune	0,2	70,8	29,2
	Sapinière à bouleau blanc	6,6	59,2	40,8
	Sapinière à bouleau jaune	93,2	62,0	38,0

5.4. Portrait actuel synthèse

Tableau 5.4-1. Portrait synthèse des caractéristiques des quatre domaines bioclimatiques de la forêt actuelle de la Mauricie.

Aspect	Catégorie	Variabilité			
		Érabièrre à bouleau jaune	Sapinière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau blanc	Pessière noire à mousse
Perturbations (la coupe)	Taille selon le RNI	70% ≤ 25 ha 90% ≤ 50 ha max 100 ha	70% ≤ 50 ha 90% ≤ 100 ha max 150 ha	70% ≤ 50 ha 90% ≤ 100 ha max 150 ha	20% ≤ 55 ha 70% ≤ 100 ha max 150 ha
Mosaïque	Répartition des peuplements	Plutôt régulier, structuré autour des routes et de l'accessibilité			
	Superficie des peuplements	15,6 ± 0,10 ha	16,0 ± 0,22 ha	15,3 ± 0,52 ha	11,4 ± 2,25 ha
Classe d'âge à l'échelle des districts (% superficie de la forêt, moyen ± écart type) :	Régénération (0-20 ans)	5,7 ± 0,80%	8,4 ± 1,05%	4,9 ± 0,74%	0
	Jeune (21-60 ans)	36,4 ± 2,08%	29,7 ± 1,66%	43,7 ± 2,29%	14,3 ± 6,07%
	Mature (61-100 ans)	37,7 ± 2,65%	53,0 ± 1,46%	45,1 ± 2,10%	83,1 ± 7,09%
	Vieux (> 100 ans)	20,2 ± 2,50%	9,0 ± 0,80%	6,3 ± 0,54%	2,8 ± 1,02%
Types forestiers à l'échelle des districts (% superficie de la forêt, moyenne ± écart type)	Résineux	19,3 ± 3,78%	26,0 ± 2,30%	49,5 ± 2,47%	92,4 ± 0,96%
	Mixte	48,7 ± 3,09%	49,3 ± 2,29%	32,5 ± 1,82%	7,5 ± 1,05%
	Feuillus	32,0 ± 3,24%	24,7 ± 2,53%	18,0 ± 1,96%	0,1 ± 0,09%
Essences	Dominants	Sapin baumier, épinette noire, et pin blanc	Bouleau blanc, sapin baumier, épinette noire, et peuplier faux-tremble	Épinette noire, bouleau blanc, pin gris, sapin baumier, et peuplier faux-tremble	Épinette noire et pin gris
	Rares	Mélèze, thuya, épinette blanche/rouge, pin blanc, pin gris	Épinette blanche/rouge, thuya, pin blanc, mélèze	Thuya, pin blanc, bouleau jaune, mélèze (pas d'érables ni d'épinette blanche/rouge)	Bouleau blanc, sapin (pas d'épinette blanche/rouge, pin blanc, thuya, érables, bouleau jaune, ni mélèze)
Stades de développement et structure interne des peuplements	Cohorte 1 (équienne)	82,2%	67,7%	72,2%	46,8%
	Cohortes 2 & 3 (irrégulière & inéquienne)	27,8%	22,3%	27,8%	53,2%

6. ANALYSE D'ÉCART

6.1. Perturbations

Malgré le fait que la forêt de la Mauricie est encore affectée par les feux, les insectes, et le chablis (voir sections 4 et 5), le grand changement entre la période préindustrielle et actuelle est que la coupe est maintenant une des perturbations les plus importantes.

6.2. Mosaïque forestière résultante

6.2.1. Structure d'âge

En termes de structure d'âge, il y a des écarts significatifs entre les données préindustrielles et les données actuelles à l'échelle des districts (Tableau 6.2.1-2). Dans l'érablière à bouleau jaune, il y a eu une tendance vers un déclin dans les pourcentages de peuplements en régénération. Dans la sapinière à bouleau blanc, des pertes dans les pourcentages de vieux peuplements. Il y a aussi eu des augmentations dans les pourcentages de jeunes dans la sapinière à bouleau blanc et de matures dans la sapinière à bouleau jaune.

Tableau 6.2.1-2. Résultats de t-tests comparant la forêt actuelle à la forêt préindustrielle en termes de pourcentage de la forêt couverte par des peuplements en régénération (0-20 ans), jeune (21-60 ans), mature (61-100 ans), et vieux (>100 ans) pour les quatre grands domaines bioclimatiques à l'étude. L'unité d'analyse est le district (actuel) ou le bloc (préindustriel). Aussi présenté sont les moyennes différences entre les données actuelles et préindustrielles et les intervalles de confiance 95% de ces différences. Des valeurs positives de la différence moyenne indiquent que les pourcentages actuels sont plus grands que les pourcentages préindustriels, et des valeurs négatives, qu'ils sont plus petits. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent que ces différences sont significatives (en caractère gras), et ceux entre 0,1 et 0,05, des tendances (en italiques). Les suppositions des analyses paramétriques n'ont pas été supportées pour la pessière, nous présentons donc les résultats de la version non-paramétrique (Mann-Whitney U).

Domaine	Stades de développement	Différence moyenne	t	df	P
Érablière à bouleau jaune	<i>Régénération</i>	-10,3 (-21,1 à 0,4)	-2,023	17	0,059
	Jeune	+10,8 (-17,0 à 38,6)	0,821	17	0,423
	Mature & Vieux	-0,7 (-26,1 à 24,7)	-0,059	17	0,953
Sapinière à bouleau jaune	Régénération	-1,1 (-9,4 à 7,2)	-0,289	16	0,776
	Jeune	-10,8 (-34,6 à 12,9)	-0,965	16	0,349
	Mature***	+28,9 (9,6 à 48,3)	3,167	16	0,006
	Vieux	-17,0 (-38,3 à 4,3)	-1,688	16	0,111
Sapinière à bouleau blanc	Régénération	-21,5 (-37,1 à -5,1)	-2,802	32	0,009
	Jeune***	+44,2 (31,5 à 56,9)	7,093	32	<0,001
	Mature***	-8,0 (-21,3 à 5,3)	-1,230	32	0,228
	Vieux	-14,9 (-24,0 à -5,9)	-3,357	32	0,002
Pessière noire à mousse	Régénération	-11,6 (-40,7 à 20,6)	1,000*	7**	0,190
	Jeune	+2,5 (-15,9 à 20,9)	5,000*	7**	1,000
	Mature	+25,0 (-13,0 à 63,0)	1,000*	7**	0,190
	Vieux	-16,0 (-56,3 à 24,3)	4,000	7**	0,857

*Statistique U et non t.

** Nombre de blocs et districts (N) et non df.

***Pour ces valeurs, le territoire actuel correspondant au territoire utilisé pour produire le portrait préindustriel n'est pas représentatif du restant de la Mauricie (voir Annexe); ces analyses sont donc des comparaisons entre les données préindustrielles et les données actuelles provenant de ce territoire plus limité, et non de la Mauricie en entier.

Puisque les données préindustrielles utilisées dans ces analyses proviennent d'un instant spécifique dans le temps et d'une assez petite superficie, il est possible qu'elles ne soient pas représentatives de l'état typique de la forêt. Nous analysons donc aussi l'écart entre les pourcentages de chaque classe d'âge prédit par le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (voir section 4.2.2.1) et les pourcentages actuels. Parce que le modèle prédit des pourcentages à l'échelle des quatre domaines bioclimatiques, nous comparons ces prédictions aux données actuelles pour les quatre domaines bioclimatiques de la Mauricie en entier et divisons par UAF.

Cette comparaison indique des écarts assez impressionnants entre la structure d'âge de la forêt actuelle et la forêt naturelle prédit par le modèle basé sur les cycles de feux. Comme les comparaisons entre la forêt préindustrielle et la forêt actuelle, ces comparaisons démontrent surtout de grands écarts au niveau des vieux peuplements, avec beaucoup moins de ces peuplements dans la forêt actuelle que prédit par le modèle. Cependant, les pourcentages de matures et jeunes sont plus élevés que ceux prédit par le modèle (Tableau 6.2.1-3).

Tableau 6.2.1-3. Différences entre les prédictions du modèle de Van Wagner (1978) et les données actuelles sur les stades de développement pour chacun des grands domaines bioclimatiques. Une différence positive indique que le pourcentage actuel est plus haut que la limite maximale de la gamme prédite par le modèle, une différence négative, qu'il est plus bas que la limite minimale, et le symbole « = », qu'il est entre les limites de la gamme.

Territoire	Classe d'âge (%)			
	Régénération (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
Érablière à bouleau jaune	+1,2	+24,1	+23,8	-49,1
Sapinière à bouleau jaune	=	=	+35,7	-25,8
Sapinière à bouleau blanc	=	+15,5	+24,5	-23,8
Pessièrre noire à mousse	-3,7	=	+64,2	-13,8

Les comparaisons à l'échelle des domaines bioclimatiques ne sont pas nécessairement très utiles en termes d'aménagement. L'aménagement est plutôt faite à l'échelle des UAFs et non à l'échelle des grands domaines. Pour cette raison, nous avons aussi effectué cette comparaison à l'échelle des UAFs, divisées par domaine bioclimatique. La comparaison était entre les pourcentages de chaque partie de chaque UAF couvert par les peuplements des différentes classes d'âge et les prédictions du modèle de Van Wagner pour chaque domaine. Les résultats sont semblables ici que pour les grands domaines, avec des différences assez impressionnantes en termes de pourcentage de vieux peuplements (beaucoup moins que prédit) et de peuplements jeunes et matures (beaucoup plus que prédit) (Tableau 6.2.1-4).

Tableau 6.2.1-4. Différences entre les pourcentages de la forêt couverte par des peuplements de chaque classe d'âge selon le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978) et les données actuelles pour chacun des grands domaines bioclimatiques de la forêt publique de la Mauricie, divisé par UAF. Une différence positive indique que le pourcentage actuel est plus haut que la limite maximale de la gamme prédite par le modèle, une différence négative, qu'il est plus bas que la limite minimale, et le symbole « = », qu'il est entre les limites de la gamme.

UAF	Domaine	Superficie (%)	Classes d'âge (%)			
			Régénération (0-20 ans)	Jeune (21-60 ans)	Mature (61-100 ans)	Vieux (>100 ans)
041-51	Érablière à bouleau jaune	61,3	=	24,7	22,4	-45,9
	Sapinière à bouleau jaune	38,7	=	=	41,4	-26,1
042-51	Érablière à bouleau jaune	9,4	0,1	18,2	37,6	-56,1
	Pessière noire à mousse	0,1	-3,7	=	65,8	-13,6
	Sapinière à bouleau blanc	44,4	-4	22,4	22,2	-24,1
	Sapinière à bouleau jaune	46,1	-2,3	6,5	32,6	-24,6
043-51	Sapinière à bouleau blanc	99,8	-0,1	10	29,3	-22,7
	Sapinière à bouleau jaune	0,2	-7,5	50,3	0,9	-31,6
043-52	Érablière à bouleau jaune	0,2	-3,9	16,3	52,4	-61,9
	Sapinière à bouleau blanc	6,6	=	=	48,8	-27,8
	Sapinière à bouleau jaune	93,2	-0,6	=	41,3	-25,8

Dans le contexte de l'aménagement écosystémique, ces résultats indiquent surtout l'importance d'augmenter la superficie de la forêt couverte par des vieux peuplements (>100 ans).

6.2.2. Types forestiers

En termes de types forestiers, il y a des écarts significatifs entre les données préindustrielles et les données actuelles (Tableau 6.2.2-2). À l'échelle des districts, ces changements sont caractérisés par de l'enfeuillement significatif dans l'érablière à bouleau jaune et dans la sapinière à bouleau jaune, par une perte de peuplements mixtes et par une augmentation des peuplements mixtes et une perte de peuplements résineux dans la sapinière à bouleau blanc (Tableau 6.2.2-2).

Tableau 6.2.2-2. Résultats de t-tests comparant la forêt actuelle à la forêt préindustrielle en termes de pourcentage couvert par des peuplements feuillus, mixtes, et résineux. Les analyses ont été faites par domaine bioclimatique, et l'unité d'analyse était le district (actuel) ou le bloc (préindustriel). Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent qu'il y a eu des changements significatifs (en gras), et ceux entre 0,1 et 0,05, des tendances (en italiques). Aussi présenté, les différences moyennes (et les intervalles de confiance de 95% de ces différences) entre les données actuelles et préindustrielles. Des différences moyennes négatives indiquent des pertes, et des valeurs positives, des augmentations. Les hypothèses des analyses paramétriques n'ont pas été supportées pour la pessière; nous présentons donc les résultats d'un t-test non-paramétrique (Mann-Whitney U) pour ce domaine.

Domaine	Type forestier	Moyenne différence	t	df	P
Érablière à bouleau jaune	Feuille	28,8 (17,5 à 40,2)	5,114	45	<0,001
	Mixte	-15,8 (-28,7 à -2,8)	-2,446	45	0,018
	Résineux	-13,3 (-28,3 à 1,6)	-1,801	45	0,078
Sapinière à bouleau jaune	Feuille	14,7 (4,9 à 24,5)	2,985	73	0,004
	Mixte	-2,9 (-12,3 à 6,5)	-0,614	73	0,541
	Résineux	-6,8 (-15,8 à 2,2)	-1,514	73	0,134
Sapinière à bouleau blanc	Feuille	4,2 (-6,8 à 15,2)	0,752	122	0,453
	Mixte	13,9 (3,9 à 23,9)	2,761	122	0,007
	Résineux	-16,6 (-30,4 à -2,9)	-2,394	122	0,018
Pessière noire à mousse	Feuille	2,0 (-13,3 à 9,2)	5,000*	7**	1,000
	Mixte	-1,4 (-14,8 à 12,0)	4,000*	7**	0,857
	Résineux	3,5 (-9,1 à 16,0)	2,000*	7**	0,381

*Statistique U et non t.

** Nombre de blocs et districts (N) et non df.

La comparaison des pourcentages totaux de l'ensemble des territoires préindustriels examinés par domaine avec les pourcentages actuels à l'échelle des UAFs, démontre des résultats semblables, même si des analyses statistiques à cette échelle n'ont pas été possible à cause du manque d'échantillons (N = 1 pour chaque domaine bioclimatique préindustriel et pour chaque UAF divisé par domaine actuel). À cette échelle, les pourcentages de feuillus augmentent, les pourcentages de résineux diminuent et les pourcentages de peuplements mixtes augmentent dans certains territoire et diminuent dans d'autres (Tableau 6.2.2-3).

Tableau 6.2.2-3. Écarts entre la forêt actuelle et la forêt préindustrielle en termes de pourcentages couvert par chaque type de peuplement. Les données actuelles utilisées pour ces calculs sont divisées par UAF et par domaine. Les données préindustrielles sont des moyennes par domaine. Des valeurs négatives indiquent des diminutions, et des valeurs positives, des augmentations (le calcul était actuelle – préindustrielle). Aussi inclus : le pourcentage de la superficie de l'UAF couvert par chaque domaine.

UAF	Domaine	Superficie (%)	Type forestier (%)		
			Feuilleu	Mixte	Résineux
041-51	Érablière à bouleau jaune	61,3	+24	-6	-18
	Sapinière à bouleau jaune	38,7	0	+2	-3
042-51	Érablière à bouleau jaune	9,4	+16	0	-16
	Sapinière à bouleau blanc	44,4	+1	+22	-23
	Sapinière à bouleau jaune	46,1	+14	-1	-13
	Pessière noire à mousse	0,1	+2	+6	-8
043-51	Sapinière à bouleau blanc	99,8	+4	+15	-19
	Sapinière à bouleau jaune	0,2	+13	-34	+21
043-52	Érablière à bouleau jaune	0,2	+38	-8	-31
	Sapinière à bouleau blanc	6,6	+8	+23	-31
	Sapinière à bouleau jaune	93,2	+6	+1	-7

6.2.3. Essences de la forêt

Dans les peuplements vieux et matures résineux de l'érablière à bouleau jaune, les analyses d'écart indiquent surtout une perte d'épinette blanche/rouge et des augmentations dans le sapin, le thuya et l'épinette noire (Tableau 6.2.3-2). La comparaison plus limitée sur le pin blanc (voir ci-haut) indique une augmentation pour cette espèce aussi (Tableau 6.2.3-2).

Tableau 6.2.3-2. Résultats de t-tests non-paramétriques (tests Mann Whitney Us) comparant la forêt actuelle à la forêt préindustrielle de l'érablière à bouleau jaune de la forêt publique de la Mauricie en termes de pourcentage de la superficie de la forêt résineuse mature et vieille dominée ou codominée par chaque essence. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent qu'il y a eu des changements significatifs. Aussi présenté, les différences moyennes (et les intervalles de confiance de 95% de ces différences) entre les données actuelles et préindustrielles. Des différences négatives indiquent des pertes entre l'état préindustriel et actuel et des valeurs positives indiquent des augmentations. L'unité d'analyse est le district (actuel) ou le bloc (préindustriel).

Essence	Moyenne différence (%)	U	N	P
Thuya	4,3 (0,3 à 8,2)	50,0	40	0,001
Épinette blanche/rouge	-21,2 (-24,7 à -17,8)	0,0	38	<0,001
Épinette noire	39,8 (21,6 à 58,0)	15,0	38	<0,001
Pin blanc***	22,7 (10,5 à 34,9)	3,0	16	0,002
Pin gris	0,1 (-5,3 à 5,5)	145,0	40	0,890
Sapin baumier	29,9 (17,3 à 42,4)	22,0	40	<0,001

***Pour cette espèce, le territoire actuel correspondant au territoire utilisé pour produire le portrait préindustriel n'est pas représentatif du restant de la Mauricie (voir Annexe); ces analyses sont donc des comparaisons entre les données préindustrielles et les données actuelles provenant de ce territoire plus limité, et non de la Mauricie en entier.

Dans la sapinière à bouleau jaune, les données préindustrielles par district ne sont pas disponibles (voir section 4.3.3). Ces données sont disponibles en totalité pour un territoire à peu

près équivalent en superficie aux unités de paysages. Nous utilisons des tests appariés Wilcoxon pour comparer les pourcentages de chaque unité de paysage actuel aux pourcentages préindustriels. De plus, les données préindustrielles sont disponibles par pourcentage de tiges récoltées et pourcentage de volume, tandis que les données actuelles sont disponibles par pourcentage de superficie. Nous avons donc fait des comparaisons entre les données actuelles et chacune de ces deux mesures préindustrielles.

Les résultats des premières analyses indiquent que le territoire correspondant au territoire utilisé pour construire le portrait préindustriel est représentatif du restant du territoire (Tableau 6.2.3-3). Nous avons donc utilisé toutes les données actuelles dans les analyses d'écarts.

Tableau 6.2.3-3. Résultats de test appariés Wilcoxon comparant les pourcentages de la forêt mature et vieille couverte par les différentes essences de l'unité de paysage actuel correspondant au territoire utilisé pour produire le portrait préindustriel et du restant des unités de la sapinière à bouleau jaune. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent que ces territoires n'étaient pas représentatifs du restant de la sapinière à bouleau jaune de la Mauricie.

Essence	Z	N	P
Bouleau blanc	1,841	5	0,066
Bouleau jaune	0,677	5	0,498
Épinette blanche	0	5	1,000
Épinette noire	1,625	5	0,104
Érable	1,841	5	0,066
Mélèze/Thuya	1,732	5	0,083
Peuplier faux-tremble	1,841	5	0,066
Pin gris	1,753	5	0,080
Sapin baumier	0,552	5	0,581

Les résultats des analyses d'écarts sont presque identiques quand on compare les données actuelles aux pourcentages de tiges ou aux pourcentages de volume préindustriel (Tableaux 6.2.3-4 et 5). Ces analyses montrent des augmentations significatives en bouleau blanc, bouleau jaune, érable et peuplier faux-tremble, des pertes d'épinette blanche, et une tendance vers une perte de mélèze/thuya. La seule différence est pour le sapin : la comparaison en termes de tiges montre une augmentation significative, tandis que la comparaison en termes de volume montre une perte. Cela indique qu'il y a moins de tiges, mais que les sapins présents sont plus gros.

Tableau 6.2.3-4. Différences en essences entre les données actuelles et préindustrielles pour les six unités de paysages de la sapinière à bouleau jaune de la Mauricie, en termes de pourcentage de tiges (% superficie actuelle - % tiges préindustrielles)³. Des valeurs positives indiquent des augmentations et des valeurs négatives, des pertes entre l'état préindustriel et l'état actuel. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent qu'il y a eu des changements significatifs (en gras), et ceux entre 0,1 et 0,05, des tendances (en italiques).

Essence	Moyenne différence (%)	Z	N	P
Bouleau blanc	33,0 (27,7 à 38,3)	2,214	6	0,027
Bouleau jaune	13,5 (5,3 à 21,7)	2,207	6	0,027
Épinette blanche/rouge	-1,0 (-1,0 à -1,0)	2,449	6	0,014
Épinette noire	-1,7 (-9,8 à 6,5)	0,841	6	0,400
Érables	3,0 (0,9 à 5,1)	2,214	6	0,027
Mélèze/Thuya	-0,5 (-1,1 à 0,1)	1,732	6	0,083
Peuplier faux-tremble	14,0 (5,9 à 22,1)	2,041	6	0,041
Pin gris	0,7 (-7,0 à 8,3)	0,405	6	0,686
Sapin baumier	-9,3 (-14,3 à -4,3)	2,032	6	0,042

Tableau 6.2.3-5. Différences en essences entre les données actuelles et préindustrielles pour les six unités de paysages de la sapinière à bouleau jaune de la Mauricie, en termes de pourcentage de volume (% superficie actuelle - % volume préindustriel)⁴. Des valeurs positives indiquent des augmentations et des valeurs négatives, des pertes entre l'état préindustriel et l'état actuel.

Essence	Moyenne différence (%)	Z	N	P
Bouleau blanc	23,0 (17,7 à 28,3)	2,214	6	0,027
Bouleau jaune	8,5 (0,3 à 16,7)	2,032	6	0,042
Épinette blanche/rouge	-1,0 (-1,0 à -1,0)	2,449	6	0,014
Épinette noire	4,3 (-3,8 à 12,5)	1,153	6	0,249
Érables	3,0 (0,9 à 5,1)	2,214	6	0,027
Mélèze/Thuya	-0,5 (-1,1 à 0,1)	1,732	6	0,083
Peuplier faux-tremble	10,0 (1,9 à 18,1)	2,003	6	0,045
Pin gris	-5,3 (-13,0 à 2,3)	1,572	6	0,116
Sapin baumier	12,7 (7,7 à 17,7)	2,207	6	0,027

En supposant que, en termes d'essences, les arbres de plus de 3,5 pouces au DHP sont représentatifs des peuplements matures et vieux⁵, la comparaison entre l'état préindustriel et l'état actuel de la sapinière à bouleau blanc indique des pertes de sapins baumiers et d'épinettes blanches/rouges (Tableau 6.2.3-7). Les analyses plus limitées sur l'épinette noire, le peuplier faux-tremble, le pin gris et le sapin baumier indique des augmentations dans les deux premières espèces et pas de changement significatifs pour les deux dernières.

³ Ici, nous supposons qu'il y a une corrélation positive entre le pourcentage par superficie et le pourcentage par tiges.

⁴ Ici, nous supposons qu'il y a une corrélation positive entre le pourcentage par superficie et le pourcentage par volume.

⁵ Nous ne supposons certainement pas que tous les arbres de plus de 3,5 pouces en diamètre à la poitrine sont matures/vieux, mais juste que le pourcentage des différentes essences pour ce groupe est représentatif du pourcentage des différentes essences dans les peuplements matures/vieux. Dis autrement, nous supposons qu'il n'y a pas de grands changements en composition d'essences (en pourcentages) entre >3,5 pouces et la maturité.

Tableau 6.2.3-7. Résultats de t-tests non-paramétrique (tests Mann Whitney Us) comparant la forêt actuelle à la forêt préindustrielle de la sapinière à bouleau blanc de la forêt publique de la Mauricie en termes de pourcentage de la superficie de la forêt mature et vieille dominée ou codominée par chaque essence. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent qu'il y a eu des changements significatifs. Aussi présenté, les différences moyennes (et les intervalles de confiance de 95% de ces différences) entre les données actuelles et préindustrielles. Des différences négatives indiquent des pertes entre l'état préindustriel et actuel, et des valeurs positives, des augmentations. L'unité d'analyse est le district (actuel) ou le bloc (préindustriel).

Essence	Moyenne différence (%)	U	N	P
Bouleau blanc	30,6 (19,4 à 41,7)	109,0	107	<0,001
Épinette blanche/rouge	-0,8 (-1,0 à -0,6)	368,0	107	<0,001
Épinette noire*	22,5 (9,5 à 35,6)	60,5	34	0,003
Peuplier faux-tremble*	8,9 (3,9 à 13,9)	30,0	34	<0,001
Pin gris*	3,7 (-9,1 à 16,5)	129,0	34	0,656
Sapin baumier*	-2,0 (-12,8 à 8,8)	125,0	34	0,560

*Pour ces espèces, le territoire actuel correspondant au territoire utilisé pour produire le portrait préindustriel n'est pas représentatif du restant de la Mauricie (voir Annexe); ces analyses sont donc des comparaisons entre les données préindustrielles et les données actuelles provenant de ce territoire plus limité, et non de la Mauricie en entier.

Dans la pessière noire à mousse, peut-être à cause du fait qu'il n'y a que très peu d'échantillons, aucuns des écarts sont significatifs en termes statistiques. Cependant, il y a des tendances vers une augmentation de pin gris et peuplier faux-trembles et une perte de bouleau blanc (Tableau 6.2.3-8).

Tableau 6.2.3-8. Résultats de t-tests non-paramétriques (tests Mann Whitney Us) comparant la forêt actuelle à la forêt préindustrielle de la pessière noire à mousse de la forêt publique de la Mauricie en termes de pourcentage de la superficie de la forêt mature et vieille dominée ou codominée par chaque essence. Des valeurs de P d'entre 0,1 et 0,05 indiquent des tendances statistiques (en italiques). Aussi présenté, les différences moyennes (et les intervalles de confiance de 95% de ces différences) entre les données actuelles et préindustrielles. Des différences négatives indiquent des pertes entre l'état préindustriel et actuel, et des valeurs positives, des augmentations. L'unité d'analyse est le district (actuel) ou le bloc (préindustriel). Les données actuelles sont limitées à peu près aux territoires examinés pour produire le portrait préindustriel.

Essence	Moyenne différence (%)	U	N	P
<i>Bouleau blanc</i>	<i>-7,7 (0,1 à -15,6)</i>	<i>0,0</i>	<i>7</i>	<i>0,095</i>
Épinette blanche/rouge	-1,2 (2,0 à -4,4)	2,0	7	0,381
Épinette noire	-5,0 (14,5 à -24,4)	3,0	7	0,571
<i>Peuplier faux-tremble</i>	<i>+6,7 (9,2 à 4,2)</i>	<i>0,0</i>	<i>7</i>	<i>0,095</i>
<i>Pin gris</i>	<i>+62,5 (89,6 à 35,4)</i>	<i>0,0</i>	<i>7</i>	<i>0,095</i>
Sapin baumier	-3,1 (13,2 à -19,5)	4,0	7	0,857

En générale, la littérature prédit la raréfaction des épinettes blanches dans les forêts de seconde venue (Côté et Bélanger 1991, Grondin et Cimon 2003) et des pertes de thuyas avec des pertes de vieilles forêts (Boucher et al. 2006, Bergeron 2000, Bergeron et Dubuc 1989). Dans l'érablière à bouleau jaune, on voit clairement des pertes dans les pourcentages d'épinettes

blanches/rouges (Tableau 6.2.3-2). Cependant, les thuyas ont apparemment augmenté (Tableau 6.2.3-2). C'est possible que cette espèce ne fût pas bien comptée dans les inventaires préindustriels, voyant que ces derniers indiquent une absence complète de thuya (Tableau 4.2.4-1). Dans la sapinière à bouleau jaune, la prédiction sur les pertes d'épinettes blanches est faiblement supportée (Tableau 6.2.3-5). Cependant, c'est difficile à juger si les thuyas ont subi des déclinis à cause du fusionnement des thuyas et des mélèzes dans les données préindustrielles (Tableau 6.2.3-5). Dans la sapinière à bouleau blanc, on observe également des pertes dans les pourcentages d'épinettes blanches (Tableau 6.2.3-7), mais nous n'avons pas de données préindustrielles sur les thuyas.

6.3. Structure interne des peuplements

La distribution « naturelle » de la structure interne des peuplements est basée sur les gammes de cycles de feux et le modèle de Van Wagner. Elle est donc à l'échelle des grands domaines bioclimatiques, et non à une échelle plus fine. Pour cette raison, des analyses statistiques n'ont pas pu être effectuées. Cependant, nous avons examiné les différences entre les pourcentages de chaque cohorte prédit par le modèle et les pourcentages actuels. En générale, ces comparaisons montrent des augmentations dans les proportions de la première cohorte (de structure équienne) et des pertes dans les proportions de la deuxième et troisième cohortes (de structure inéquienne). L'exception est la pessière noire à mousse, pour laquelle les niveaux actuels sont dans la gamme prédite par le modèle (Tableaux 6.3-1 et 2).

Tableau 6.3-1. Différences entre les pourcentages de peuplements dans chaque cohorte pour les quatre domaines bioclimatiques de la forêt publique de la Mauricie prédit par le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978). Une différence positive indique que le pourcentage actuel est plus haut que la limite maximale de la gamme prédite par le modèle, une différence négative, qu'il est plus bas que la limite minimale, et le symbole « = », qu'il est entre les limites de la gamme.

Domaine	Cohorte (%)	
	1 (0-75 ans) (équienne)	2 & 3 (>75ans) (irrégulière & inéquienne)
Érabièrre à bouleau jaune	58,8	-58,8
Sapinière à bouleau jaune	11,6	-11,6
Sapinière à bouleau blanc	12,7	-12,7
Pessière noire à mousse	=	=

Tableau 6.3-2. Différences entre les pourcentages de peuplements dans chaque cohorte pour les quatre UAFs de la forêt publique de la Mauricie, divisée par domaine bioclimatique, calculées selon les données actuelles et prédits par le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978). Les estimations de l'âge de chaque cohorte sont selon Harvey et al. (2002). Une différence positive indique que le pourcentage actuel est plus haut que la limite maximale de la gamme prédite par le modèle, une différence négative, qu'il est plus bas que la limite minimale, et le symbole « = », qu'il est entre les limites de la gamme.

UAF	Domaine	Superficie (%)	1 (0-75 ans) (équienne)	Cohorte (%) 2 & 3 (>75ans) (irrégulière & inéquienne)
041-51	Érablière à bouleau jaune	61	58,6	-58,6
	Sapinière à bouleau jaune	39	14,6	-14,6
042-51	Érablière à bouleau jaune	9	57,0	-57,0
	Sapinière à bouleau blanc	44	=	=
	Sapinière à bouleau jaune	46	14,3	-14,3
	Pessière noire à mousse	10	18,5	-18,5
043-51	Sapinière à bouleau blanc	100	8,5	-8,5
	Sapinière à bouleau jaune	<<1	29,5	-29,5
043-52	Érablière à bouleau jaune	<<1	47,4	-47,4
	Sapinière à bouleau blanc	7	=	=
	Sapinière à bouleau jaune	93	5,9	-5,9

6.4. Analyse d'écart synthèse

Tableau 6.4-1. Portrait synthèse de l'analyse d'écart entre l'état préindustriel et actuel des quatre domaines bioclimatiques à l'étude. Là où des analyses statistiques ont pu être faites (classe d'âge et composition), les différences significatives ($P < 0,05$) sont en caractère gras, les tendances ($0,05 < P < 0,10$), en italiques.

Aspect	Catégorie	Écart			
		Érablière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau blanc	Pessière noire à mousse
Perturbations	Dominantes	Le feu et les insectes dans la période préindustrielle, la coupe dans la période industrielle			
Mosaïque	Taille des massifs/peuplements	Dans le paysage préindustriel, il s'agit de massifs (milliers d'hectares), tandis que dans le paysage actuel, il s'agit de peuplements (dizaines d'hectares)			
	Répartition des massifs/peuplements	Plutôt irrégulier et aléatoire dans le paysage préindustriel, plutôt régulier et structuré par les routes et l'accessibilité dans le paysage actuel.			
Classe d'âge à l'échelle des districts et blocs (% superficie de la forêt, intervalle de confiance de 95% de la différence actuel - préindustriel) :	Régénération (0-20 ans)	<i>-21,1 à 0,4%</i>	-9,4 à 7,2%	-37,1 à -5,1%	-40,7 à 20,6%
	Jeune (21-60 ans)	<i>-17,0 à 38,6%</i>	-34,6 à 12,9%	31,5 à 56,9%	-15,9 à 20,9%
	Mature (61-100 ans)		9,6 à 48,3%	-21,3 à 5,3%	-13,0 à 63,0%
	Vieux (> 100 ans)	<i>-26,1 à 24,7%</i>	-38,3 à 4,3%	-24,0 à -5,9%	-56,3 à 24,3%
Classe d'âge à l'échelle des domaines, selon les cycles de feu et le modèle de Van Wagner (1978)	Régénération (0-20 ans)	1,2%	Pas d'écart	Pas d'écart	-3,7%
	Jeune (21-60 ans)	24,1%	Pas d'écart	15,5%	Pas d'écart
	Mature (61-100 ans)	23,8%	35,7%	24,5%	64,2%
	Vieux (> 100 ans)	-49,1%	-25,8%	-23,8%	-13,8%
Type forestier à l'échelle des districts (% superficie de la forêt, intervalle de confiance de 95% de la différence actuel - préindustriel) :	Résineux	<i>-28,3 à 1,6%</i>	-15,8 à 2,2%	-30,4 à -2,9%	-9,1 à 16,0%
	Mixte	-28,7 à -2,8	-12,3 à 6,5%	3,9 à 23,9%	-14,8 à 12,0%
	Feuillus	17,5 à 40,2%	4,9 à 24,5%	-6,8 à 15,2%	-13,3 à 9,2%
Essences	Augmentations significatives (tendances)	Sapin, épinette noire, thuya ⁶	Bouleaux blanc et jaune, érable, et peuplier faux-trembles	Bouleau blanc, épinette noire, et peuplier faux-tremble	(Peuplier faux-trembles, pin gris)

⁶ Le pin blanc augmente aussi mais ceci est probablement une indication d'une recrudescence de cette essence suite à la première vague d'industrialisation dans la région, qui a surtout visé les pins blanc pour le sciage.

Aspect	Catégorie	Écart			
		Érablière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau jaune	Sapinière à bouleau blanc	Pessière noire à mousse
	Pertes significatives (tendances)	Épinette blanche	Épinette blanche (mélèze/thuya)	Épinette blanche	(Bouleau blanc)
Stades de développement et structures interne des peuplements	Cohorte 1 (équienne)	58,8%	11,6%	12,7%	Pas d'écart
	Cohortes 2 & 3 (irrégulière & inéquienne)	-58,8%	-11,6%	-12,7%	Pas d'écart

7. Principaux enjeux écologiques

7.1. La diminution de la proportion de vieilles forêts

Une vieille forêt est souvent décrite comme une forêt de structure complexe ayant atteint le dernier stade de développement (e.g. Kneeshaw et Burton 1998). On pourrait aussi la définir comme une forêt de la deuxième ou troisième cohorte, où les arbres de la première cohorte ont largement disparu (Bergeron et al. 1999), ce qui se produit généralement entre 75 et 150 ans selon Harvey et al. (2002). Ici, on la définit comme une forêt de plus de 100 ans, en accord avec les catégories présentées dans les données préindustrielles.

L'écart entre la forêt actuelle et la forêt naturelle de la Mauricie prédit par le modèle de l'exponentielle négative de Van Wagner (1978) indique une raréfaction générale de ces vieux peuplements (section 6). Cette analyse indique des pertes de plus de 50% de la surface forestière dans l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune et des pertes de presque 40% dans la pessière noire à mousse. À cause du cycle de feux plus court de la sapinière à bouleau blanc, les pertes sont moins importantes ici (une différence de 23%), mais la comparaison entre la forêt des années 1959 et 1960 et la forêt actuelle indique que cette différence est significative en termes statistiques. Vue autrement, actuellement, les vieilles forêts ne couvrent que 27% de la superficie naturellement couverte par ces forêts dans l'érablière à bouleau jaune (20,2 % de la forêt actuelle comparé à 72,7% de la forêt naturelle), 14% dans la sapinière à bouleau jaune, 22% dans la sapinière à bouleau blanc, et 7% dans la pessière noire à mousse.

En termes de composition végétale et de représentativité des divers types écologiques, nous n'avons pas de données sur les écarts entre les vieilles forêts préindustrielles et actuelles.

7.2. La simplification des structures internes des peuplements

Chacun des stades de développement de la forêt a une structure interne particulière. La classification de la forêt, selon trois cohortes, permet de bien faire ressortir ces grandes différences structurales. Les peuplements immatures et matures de 1^{re} cohorte sont généralement homogènes et réguliers (presque tous les arbres ont le même âge). Lorsque la sénescence et les perturbations secondaires entrent en jeu, on observe une diversification de la structure. Une partie des arbres de la 1^{re} cohorte laisse la place à de nouveaux arbres (la 2^e cohorte est initiée). Cela permet la création d'un couvert forestier hétérogène, parsemé de trouées et formé de plusieurs étages d'arbres. La dimension et l'âge des arbres sont aussi diversifiés. Ces peuplements sont de structure irrégulière. Des débris ligneux et des chicots de fortes dimensions abondent alors, offrant aux êtres vivants un milieu de vie riche et diversifié (Bergeron et al. 1999). Enfin, les peuplements voient les arbres de la 1^{re} cohorte disparaître totalement (mais de façon graduelle) et leur structure diamétrale et d'âge se rapprocher grandement de l'inéquienne (beaucoup de variation en âge). À ce stade, le bois mort est assez important et la structure verticale des peuplements est complexe (Bergeron et al. 1999). C'est la troisième cohorte qui s'installe.

Dans une étude de la sapinière à bouleau blanc de la région de l'Abitibi, Harvey et al. (2002) estime que la première cohorte est composée de peuplements de 0 à 75 ans, la deuxième, de 75 à 175 ans, et la troisième, de 150 ans et plus. Comme il nous manque de l'information sur les âges des cohortes spécifiques à la Mauricie, on utilise ces classifications pour les quatre grands domaines bioclimatiques à l'étude. Cependant, comme il y a un chevauchement entre les

cohortes 2 et 3, et la différence entre ces cohortes n'est pas très claire, surtout pour la sapinière (C. Messier communication personnelle), nous présentons les 2^e et 3^e cohortes ensemble.

L'analyse d'écart indique une raréfaction de peuplements de la 2^e et 3^e cohorte et une augmentation de peuplements de la 1^e cohorte, surtout dans le sud de la région. Les peuplements de la 2^e et 3^e cohorte ne couvrent actuellement que 35% du territoire naturellement couvert par ces peuplements irréguliers et inéquiens selon le modèle de l'exponentielle négative dans l'érablière à bouleau jaune (27,8% comparé à 78,7%) et 44% dans la sapinière à bouleau jaune. Dans la sapinière à bouleau blanc, ces peuplements couvrent actuellement 70% du territoire naturellement couvert, tandis qu'il n'y a presque pas d'écart dans la pessière noire à mousse. Considérant la raréfaction des vieilles forêts (voir section 3.1), ces écarts seraient probablement plus impressionnants pour la 3^e cohorte si on pouvait bien la distinguer de la 2^e.

7.3. La raréfaction de certaines formes de bois mort

Des arbres récemment morts aux débris ligneux dans les étapes finales de la décomposition, le bois mort est important pour de nombreux organismes, incluant des espèces d'oiseaux et d'insectes (Imbeau et Desrochers 2002, Nappi et al. 2003, Saint-Germain et al. 2004, Koivula et al. 2006), d'arthropodes (Hammond et al. 1997, Siitonen 2001, Varady-Szabo et Buddle 2006), de champignons (Lindblad 1998), etc. Il est également important pour plusieurs processus écologiques, tel que les cycles d'eau et le recyclage d'éléments nutritifs, ce qui le rend important pour la régénération et la croissance des arbres (Lambert et al. 1980). La régénération de certaines essences (e.g., épinette blanche) est aussi favorisée par des débris ligneux (Greene et al. 1999).

Même si nous ne possédons actuellement pas de données sur les quantités ou la répartition spatiale du bois mort dans le paysage naturel ou préindustriel, nous pouvons logiquement imaginer que l'aménagement forestier actuel pourrait mener à des déclin majeurs dans la quantité de bois mort ainsi que dans sa répartition spatiale. Comme les vieux peuplements et ceux de la deuxième et troisième cohorte sont généralement caractérisés par des proportions élevées de bois morts (Desponts et al. 2004, Sturtevant et al. 1997, Siitonen et al. 2000, Andersson et al. 2004), la perte et la fragmentation de ces peuplements (voir section 3.3) mènent certainement à des déclin et des changements dans la répartition spatiale du bois mort. De plus, les opérations de récupérations dans les peuplements récemment affectés par des perturbations apportent d'autres pertes de bois morts (CSEB 2007).

Aucun indice n'est actuellement disponible sur le fait que les pratiques forestières puissent assurer ou non une présence adéquate de toutes les formes de bois mort à moyen et à long terme. Cependant, des solutions pour augmenter cette quantité de bois mort dans les paysages aménagés ont été suggérées par plusieurs auteurs (e.g., Bergeron et al. 2001, Harvey et al. 2002, Gauthier et al. 2008, Seymour et Hunter 1992, Messier et al. *sous presse*).

7.4. La modification de la composition végétale des forêts

En termes de types forestiers, l'analyse d'écart indique surtout un patron d'enfeuillage général entre l'état actuel et l'état préindustriel, soit en forme d'augmentation de feuillus dans le sud ou d'augmentation de peuplements mixtes dans le nord de la région. Dans l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune, on remarque une augmentation de peuplements feuillus, accompagnée, dans l'érablière, par la raréfaction des peuplements mixtes. Dans la sapinière à bouleau blanc, une perte de peuplements résineux est accompagnée par une augmentation des

peuplements mixtes. Il n'y a pas d'effets significatifs dans la pessière, mais cela pourrait être causé par la faible superficie échantillonnée dans ce domaine (voir sections 4 à 6).

L'analyse d'écart indique aussi des pertes de certaines essences et des augmentations pour d'autres. Plus spécifiquement, on remarque des pertes d'épinette blanche dans l'érablière à bouleau jaune et les deux sapinières. Cependant, on voit des augmentations de sapin, thuya, et épinette noire dans l'érablière à bouleau jaune, de bouleaux blanc et jaune et peuplier faux-tremble dans la sapinière à bouleau jaune, de bouleau blanc, épinette noire et peuplier faux-tremble dans la sapinière à bouleau blanc, et d'épinette noire et pin gris dans la pessière noire à mousse (voir section 6). La rareté de l'épinette blanche pourrait être due au fait que la germination de cette espèce est fortement facilitée par la présence de sol perturbé et de débris ligneux (Greene et al. 1999), des éléments qui sont plutôt des caractéristiques de vieilles forêts.

Même si cela ne ressort pas dans nos analyses, le thuya, communément appelé cèdre, est aussi en danger de raréfaction à cause du rajeunissement général de la forêt. Cette espèce s'établit à peu près 150 ans après feu (Bergeron 2000), et n'est donc généralement dominant que dans des très vieilles forêts (Bergeron et Dubuc 1989). Dans l'érablière à bouleau jaune, nous avons documenté une augmentation de thuya, mais voyant la rareté générale de cette espèce dans les données préindustrielles et actuelles, cette augmentation pourrait être un effet d'échantillonnage : les données préindustrielles proviennent d'une superficie assez limitée en comparaison avec les données actuelles (voir sections 4 à 6).

Le pin blanc est aussi en décroissance. La première vague d'industrialisation a pas mal décimé les populations de pin blanc et, de toutes évidences, les inventaires actuels indiquent qu'il n'a pas repris sa place dans la forêt depuis cette époque. L'augmentation apparente de cette espèce dans l'érablière à bouleau jaune de la Mauricie depuis les années 1920s indique peut-être le début de sa remontée. Par contre, nous soupçonnons qu'il était probablement beaucoup plus commun avant les années 1800-1850s. Cette espèce n'est pas nécessairement associée aux vieilles forêts (elle est plutôt favorisée par les brûlis récents), elle a besoin de sol minéral, de sources de graines et de pas trop de compétition pour s'établir (McRae et al. 1994, Frelich 2002). Les pratiques traditionnelles de la foresterie ne favorisent donc pas son rétablissement (voir revue de Latremouille et al. 2008) surtout à cause de la présence des *ribes* qui favorise l'apparition d'une maladie très nuisible aux pins blanc (rouille vésiculeuse du pin blanc).

Finalement, même si nos données sont un peu défailtantes à ce sujet pour la région de la Mauricie, il semble que l'épinette rouge devrait être beaucoup plus présente dans l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune qu'elle ne l'est maintenant (Robitaille and Saucier 1998, Saucier *et al.* 2001). Comme cette espèce est sensible aux grandes augmentations de lumière et s'établit bien dans des microsites caractérisés par de la matière ligneuse de grande taille et des sols minérales (Place 1955, Perkins 1991, Seymour 1995), les pratiques conventionnelles de la foresterie ne favorisent pas son établissement (Dumais et Prévost 2007).

7.5. La modification de l'organisation spatiale des forêts

En termes de configuration spatiale, les différences existantes entre les coupes et les perturbations naturelles impliquent des dissimilarités entre les paysages naturels et aménagés. En générale, les coupes forestières prévues actuellement dans la réglementation ont une superficie beaucoup plus petite que les feux qui eux, créent des massifs dans la forêt naturelle. Par contre, les coupes sont généralement plus grandes que les trouées créées par la TBE (tordeuse des bourgeons de l'épinette). De plus, les îlots résiduels à l'intérieur des aires de coupes sont généralement plus grands que ceux à l'intérieur des feux, ce qui crée aussi des

différences en termes de configuration spatiale. En générale, un paysage structuré par des perturbations naturelles serait caractérisé par une grande variabilité en terme de structure, avec des grands massifs produits par les grands feux percés ici et là par des trouées de quelques hectares produits par des petits feux, des épidémies d'insectes, et des chablis partiels. Les trouées entre 10 et 100 hectares seraient assez rares. Cependant, un paysage comme celui de la Mauricie actuelle, fortement structuré par la CPRS et la coupe en mosaïque, a une structure beaucoup plus régulière, caractérisé par des peuplements d'une dizaine d'hectares produit par la coupe.

À cause de l'importance des feux de grandes superficies qui structurent la forêt naturelle, cette comparaison indique que la forêt actuelle est probablement beaucoup plus fragmentée que la forêt naturelle et que les distances entre les coupes dans un parterre de coupe sont généralement plus petites que les distances entre les feux (Perron et al. 2008). Autrement dit, la forêt actuelle est structurée à une échelle beaucoup plus fine que la forêt naturelle, avec des peuplements plus petits et donc un paysage plus fragmenté.

7.5.1. La fragmentation de vieille forêt à l'échelle du grand paysage

Dû aux pertes de vieilles forêts, c'est fort probable que les paysages aménagés actuels soient beaucoup moins connectés que les paysages naturels ou préindustriels pour les nombreuses espèces associées à ces forêts et au bois mort qui y est associé. La question de connectivité est assez compliquée, spécifique aux espèces d'intérêts et difficile à définir. Les études de With et Crist (1995) indiquent que les paysages perdent généralement leurs caractéristiques de connectivité quand il ne reste que 12 à 48% de l'habitat sur le paysage. Selon le modèle de l'exponentielle négative, la pessière noire à mousse de la Mauricie n'a actuellement que 7% du niveau naturelle de vieille forêt, ce qui est bien plus bas que le minimum de ces estimations de seuils. Les proportions dans les autres domaines ne sont pas aussi basses (27% pour l'érablière à bouleau jaune, 14% pour la sapinière à bouleau jaune, et 22% pour la sapinière à bouleau blanc), mais sont quand même dans la gamme des seuils.

7.5.2. Les changements en forêt résiduelle à l'échelle de la perturbation

À l'intérieur des perturbations, la littérature indique des différences générales entre la forêt résiduelle laissée par la coupe et par les perturbations naturelles. La perturbation naturelle dominante de la région, le feu, laisse de 7 à 19% (moyenne de 11%) de résiduel à l'intérieur des aires brûlées dans la sapinière de la Mauricie (Dragotescu 2008), et de 7 à 37% dans la pessière noire à mousse au nord du Saguenay—Lac-Saint-Jean (Perron et al. 2008). Ce résiduel est en forme d'îlots relativement circulaires (Dragotescu 2008) souvent groupés près les uns des autres et près (<150- 200m) de la bordure des feux (Greene et Johnson 2000, Kakka et al. 2001). Les îlots varient en superficie, avec une moyenne de presque 0 à 3 ha dans la pessière noire à mousse au nord du Saguenay—Lac-Saint-Jean (Perron et al. 2008).

En comparaison, la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS), qui est le type de coupe dominant en Mauricie, laisse de 25 à 36% (moyenne de 28%) de résiduels par parterre de coupe en Mauricie et de 9 à 44% dans la pessière noire à mousse au nord du Saguenay—Lac-Saint-Jean (Perron et al. 2008), en grande partie en forme de bandes riveraines et de lisières séparant les aires de coupes (Dragotescu 2008). Dans la sapinière et la pessière, les îlots résiduels laissés après la coupe sont généralement plus grands que ceux laissés par le feu (Dragotescu 2008, Perron et al. 2008). Par contre, ces îlots sont plus linéaires que ceux laissés suite aux feux, et donc le ratio de forêt intérieure à forêt de bordure est plus haut ici.

Ceci pourrait réduire la valeur de ces îlots comme habitats et refuges pour la biodiversité, et augmenter le risque de chablis.

Il y a aussi des différences entre les coupes et les feux en termes de composition. Dans la sapinière de la Mauricie, Dragotescu (2008) a trouvé que le résiduel laissé par le feu était plus ou moins représentatif des massifs en termes de types forestiers, tandis que le résiduel laissé par la coupe avait des plus hauts pourcentages de résineux et des plus bas pourcentages de feuillus que les massifs de la région.

7.6. Le maintien de l'habitat d'espèces fauniques et floristiques sensibles à l'aménagement forestier

Les forêts publiques de la région de la Mauricie abritent cinq espèces fauniques et cinq espèces floristiques inclus sur la liste des espèces menacées ou vulnérables au Québec, et donc potentiellement sensibles à l'aménagement forestier. Les espèces fauniques sont la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*), la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*), la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*), la grenouille des marais (*Lithobates palustris*), le pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*), et le carcajou (*Gulo gulo*) (MRNF 2007). Les espèces floristiques sont la cardamine carcajou (*Cardamine diphylla*), le lis du Canada (*Lilium canadense*), la matteuccie fougère à l'autruche (*Matteuccia struthiopteris*), l'ail des bois (*Allium tricoccum*), et l'adiante du Canada (*Adiantum pedatum*) (MDDEP 2005). Les chauves-souris et la grenouille sont désignées comme étant susceptible d'être désignées espèces menacées ou vulnérables et ne sont pas considérées comme étant en danger globalement, tandis que toutes les plantes, la tortue et le pygargue sont considérés comme vulnérables au Québec et le carcajou, comme menacé (MRNF 2007). Cependant, le pygargue n'est pas considéré comme étant en danger globalement, mais la tortue et le carcajou sont désignés comme objets de soucis globalement (MRNF 2007). La tortue et la grenouille se trouvent au nord de leurs distributions. Les plantes n'ont pas été évaluées globalement mais sont toutes menacées ou vulnérables ailleurs au Canada et aux États-Unis (MDDEP 2005). Le faucon pèlerin anatum (*Falco peregrinus anatum*) (vulnérable au Québec selon MRNF 2007) pourrait aussi se trouver dans le sud de la Mauricie, mais n'est pas dépendant des forêts.

Les chauves-souris chassent des insectes et se reposent dans des arbres ou, dans le cas de la chauve-souris cendrée, dans des chicots. Tandis qu'il y a actuellement encore un grand manque d'information là-dessus, leur déclin pourrait être expliqué par la raréfaction de chicots ou d'autres habitats forestiers et/ou par les insecticides et la lutte contre les ravageurs forestiers (MRNF 2007).

La grenouille des marais est associée aux forêts et aux prés de la partie sud de la Mauricie, vivant dans de l'eau claire mais s'alimentant dans les prés, champs et forêts. Des modifications d'habitats par l'industrie forestière sont citées comme étant une des causes possibles de son déclin (MRNF 2007).

La tortue des bois compte plusieurs populations dans la région de la Mauricie dont une dans les environs de Shawinigan, au sud de la région (Tessier et al. 2005). Dans cette région, elle est associée aux peuplements riverains relativement jeunes (16 ans) de composition mixte et pourrait être négativement affectée par l'industrie forestière (Arvais et al. 2004).

Le pygargue à tête blanche niche dans des grands arbres (>20m) près des grands plans d'eau. Tandis que la cause principale de sa raréfaction jusqu'aux années 1970s était le pesticide DDT,

la perte d'habitat en bordure des grands plans d'eau est maintenant citée comme une des causes de sa rareté (MRNF 2007).

Le carcajou n'a jamais été très commun, mais est maintenant presque inconnu dans ces territoires indigènes de la forêt boréale et de la toundra. Avec des territoires très grands (jusqu'à 500 km²), cette espèce est menacée par la perte d'habitat ainsi que par la chasse, le piégeage, et la perte de caribous et de loups (MRNF 2007). Nous ignorons si le carcajou se trouve encore dans la région de la Mauricie.

La cardamine, le lis, et l'adiante se trouvent dans l'ombre des forêts riches et humides, et le lis aussi dans des milieux ouverts ou semi-ouverts de l'érablière. Ils sont menacés par la coupe et la perte d'habitat générale due à l'aménagement forestier et le développement dans la région. Également, ils sont menacés par le broutage par le cerf de Virginie (MDDEP 2005), qui lui est favorisé par la coupe en mosaïque actuellement en application dans la province.

La matteuccie se trouve dans l'ombre des forêts feuillues humides ou même inondées. Elle n'est présentement pas très rare au Québec, mais pourrait le devenir à cause de l'exploitation commerciale (MDDEP 2005). L'industrie forestière pourrait donc avoir un effet négatif sur cette espèce en facilitant l'accès à la forêt aux cueilleurs.

L'ail des bois se trouve dans des forêts dominées par l'érable à sucre au sud de la Mauricie. Cette plante est surtout menacée par le développement agricole et urbain et par la cueillette (MDDEP 2005).

À part ces espèces, à cause de la raréfaction générale de vieilles forêts et des forêts irrégulières et inéquiennes, les espèces associées à ces forêts sont aussi susceptibles de se raréfier dans l'avenir. Ces espèces incluent certains oiseaux (Imbeau et al. 1999, Drapeau et al. 2000 et 2003, Tremblay et al. 2007), des mousses et lichens (Boudreault et al. 2002, Despons et al. 2002 et 2004, Fenton et Bergeron 2008) et des champignons saprophytes (Tremblay et al. 2007). Plusieurs de ces espèces sont associées au bois mort.

7.7. Résumé des enjeux écologiques

Selon nos analyses, les enjeux écologiques les plus importants pour la région de la Mauricie sont :

1. La raréfaction des vieilles forêts
2. La raréfaction du bois mort qui est associé aux vieilles forêts
3. La simplification de la structure interne des peuplements dans l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau jaune, et plus faiblement dans la sapinière à bouleau blanc
4. L'enfeuillement, surtout dans l'érablière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau jaune, et la sapinière à bouleau blanc.
5. La perte d'épinette blanche dans l'érablière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau jaune, et la sapinière à bouleau blanc, et la raréfaction potentielle du thuya, du pin blanc, et, dans l'érablière et la sapinière à bouleau jaune, de l'épinette rouge.
6. La fragmentation générale du paysage.
7. La raréfaction potentielle des espèces fauniques et floristiques associées aux vieilles forêts et au bois mort ou autrement défavorisées par les pratiques forestières.

Cependant, même s'il nous reste beaucoup de recherche à faire là-dessus, pour la plupart de ces enjeux, des solutions possibles ont été suggérées au niveau de l'aménagement forestier. Pour une discussion de ces options, voir Beaulieu et al. 2009.

8. BIBLIOGRAPHIE

- Alvarez, E., L. Bélanger, L. Archambault, et F. Raulier. 2009. Portrait forestier préindustriel de la forêt mélangée tempérée en Mauricie (Québec, Canada). Soumis à *Canadian Journal of Forest Research*.
- Barrette, M. 2004. Caractérisation du paysage primitif de la région écologique des hautes collines du bas-Saint-Maurice pour une gestion des écosystèmes du Parc National du Canada de la Mauricie. Mémoire de maîtrise. Université Laval, 129 pp.
- Barrette, M. et L. Bélanger. 2007. Reconstitution historique du paysage de la région écologique des hautes collines du Bas-Saint-Maurice. *Canadian Journal of Forest Research* 37 : 1147-1160.
- Beaulieu, N., R. Tittler, and P. Boudreau. 2009. Priorités d'actions et réponse aux enjeux jugés prioritaires pour la forêt Mauricienne. Document préparé pour le Conseil régionale des élus de la Mauricie.
- Belle-Isle, J., et D. Kneeshaw. 2007. A stand and landscape comparison of the effects of spruce budworm (*Choristoneura fumiferana* (Clem.)) outbreak to the combined effects of harvesting and thinning on forest structure. *Forest Ecology and Management* 246: 263-174.
- Bergeron, Y. 1991. The influence of island and mainland lakeshore landscape on boreal forest fire regimes. *Ecology*, 72: 198–1992.
- Bergeron, Y. 2000. Species and stand dynamics in the mixed woods of Quebec's southern boreal forest. *Ecology* 81:1500-1516.
- Bergeron, Y., D. Cyr, C. R. Drever, M. Flannigan, S. Gauthier, D. Kneeshaw, E. Lauzon, A. Leduc, H. Le Goff, D. Lesieur, et 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: 2737-2744.
- Bergeron, Y. et M. Dubuc. 1989. Succession in the southern part of the Canadian boreal forest. *Vegetatio* 79:51-63.
- Bergeron, Y., Gauthier, S., Kafka, V., Lefort, P. et Lesieur, D. 2001. Natural forest frequency for the eastern Canadian boreal forest: consequences for sustainable forestry. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 384-391.
- Bergeron, Y., S. Gauthier, M. Flannigan et V. Kafka. 2004. Fire regimes at the transition between mixedwood and coniferous boreal forest in northwestern Quebec. *Ecology* 85:1916-1932.
- Bergeron, Y., B. Harvey, A. Leduc et S. Gauthier. 1999. Stratégies d'aménagement forestier qui s'inspirent de la dynamique des perturbations naturelles: considérations à l'échelle du peuplement et de la forêt. *The Forestry Chronicle* 75:55-60.
- Bouchard, M., D. Kneeshaw, D. Grenier, G. Reyes, V. D'Aoust, P. Lefort, D. Senecal, Y. Bergeron, B. Harvey et S. Gauthier. 2003. Caractérisation des régimes de perturbations naturelles dans la sapinière à bouleau jaune du Témiscamingue. Rapport remis à Tembec.

- Bouchard, M., D. Pothier, et J.-C. Ruel. 2009. Stand-replacing windthrow in the boreal forests of eastern Quebec. *Canadian Journal of Forest Research* 39: 481-487.
- Boucher, D., S. Gauthier, L. De Grandpré. 2006. Structural changes in coniferous stands along a chronosequence and a productivity gradient in the northeastern boreal forest of Quebec. *Ecoscience* 13:172-180.
- Boychuck, D., A. H. Perera, M. T. Ter-Mikaelian, D. F. Martell, and D. Li. 1997. Modeling the effect of spatial scale and correlated fire disturbances on forest age distribution. *Ecological Modeling* 95: 145-164.
- Cappuccino, N., D. Lavertu, Y. Bergeron, et J. Régnière. 1998. Spruce budworm impact, abundance, and parasitism rate in a patchy landscape. *Oecologia* 114: 236-242.
- Côté, M., P. Jutras, et P. Leblanc. 2006. Portrait territoriale – Mauricie. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale de la mission et de la coordination, Direction du soutien aux opérations Mines, Énergie et Territoire. 87 p.
- Côté, S. et L. Bélanger. 1991. Variations de la régénération préétablie dans les sapinières boréales en fonction de leurs caractéristiques écologiques. *Canadian Journal of Forest Research* 21:1779-1795.
- D'Aoust, V., D. Kneeshaw, et Y. Bergeron. 2004. Characterization of canopy openness before and after spruce budworm outbreak in the southern boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 339-352.
- Dragotescu, I. 2008. Étude comparative des peuplements forestiers après feux et après coupes dans la forêt boréale mixte en Mauricie et au Témiscamingue. Mémoire de maîtrise, Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal.
- Drever, C. R., C. Messier, Y. Bergeron et F. Doyon. 2006. Fire and canopy species composition in the Great Lakes-St. Lawrence forest of Témiscamingue, Québec. *Forest Ecology and Management* 231:27-37.
- Gauthier, S., A. Leduc, Y. Bergeron, et H. Le Goff. 2008. La fréquence des feux et l'aménagement forestier inspiré des perturbations naturelles. Pages 61-77 dans S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau, et Y. Bergeron. *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. Presses de l'Université du Québec, Québec.
- Gélinas, C. 1984. L'exploitation et la conservation forestière au Parc National de la Mauricie 1830-1940 : dossier documentaire. Parcs Canada, Histoire et recherche, Bureau régionale du Québec, Québec.
- Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune - Direction de l'environnement et de la protection des forêts. 2009.
- Greene, D. F. et E. A. Johnson. 2000. Post-fire recruitment of *Picea glauca* and *Abies balsamea* from burn edges. *Canadian Journal of Forest Research* 30:1264-1274.
- Grenier, D. J., Y. Bergeron, D. Kneeshaw et S. Gauthier. 2005. Fire frequency for the transitional mixedwood forest of Timiskaming, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Forest Research* 5:656-666.
- Grondin, P. et A. Cimon. 2003. Les enjeux de biodiversité relatifs à la composition forestière. Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier, Québec, Qué.

- Harvey, B.D., A. Leduc, S. Gauthier, et Y. Bergeron. 2002. Stand-landscape integration in natural disturbance-based management of the southern boreal forest. *Forest Ecology and Management* 155: 369-385.
- Institut de la statistique du Québec. 2009. Coup d'œil sur les régions.
http://stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_00/region_00.htm
- Kneeshaw, D.D. et Y. Bergeron. 1998. Canopy gap characteristics and tree replacement in the southeastern boreal forest. *Ecology* 79: 783-794.
- Lafleur, N. 1970. La drave en Mauricie: des origines à nos jours. Histoires et traditions. Éditions du bien public, Trois-Rivières.
- Langlois, M. 1994. Recueil d'information sur les incendies forestiers au Québec de 1922 à 1993. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de la conservation des forêts, Québec, Que.
- Lefort, P. 1998. Influence du climat et de la colonisation canadienne sur le régime des feux de forêt dans la région du lac Abitibi. M.Sc. thesis, Département de biologie, Université du Québec à Montréal, Montréal, Que.
- Lesieur, D., S. Gauthier, et Y. Bergeron. 2002. Fire frequency and vegetation dynamics for the south-central boreal forest of Quebec, Canada. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 1996-2009.
- Li, C., I. G. W. Corns, and R. Yang. 1999. Fire frequency and size distribution under natural conditions: a new hypothesis. *Landscape Ecology* 14: 533-543.
- Li, T. et J.P. Ducruc, 1999. Les provinces naturelles. Niveau I du cadre écologique de référence du Québec. Ministère de l'Environnement, 90 p.
(http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/provinces/index.htm)
- Mascarua Lopez, L. E., K. A. Harper, et P. Drapeau. 2006. Edge influence on forest structure in large forest remnants, cutblock separators, and riparian buffers in managed black spruce forests. *Ecoscience* 13: 226-233.
- McNab, W. H., C. H. Greenberg, et E. C. Berg. 2004. Landscape distribution and characteristics of large hurricane-related canopy gaps in a southern Appalachian watershed. *Forest Ecology and Management* 196(2-3): 435-447.
- MRNF. 2009a. Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec.
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-zones-carte.jsp>
- MRNF. 2009b. Overview of natural resources in the Mauricie region
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/english/mauricie/index.jsp>
- MRNF. 2009c. Insectes – fiches descriptive.
<http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-insectes.jsp>
- MRNF. 2009d. Historique des épidémies d'insectes en milieu forestier depuis 1938.
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-histoire.jsp>
- Morin, H., D. Laprise et Y. Bergeron. 1993. Chronology of spruce budworm outbreaks near Lake Duparquet, Abitibi region, Quebec. *Canadian Journal of Forest Research* 23: 1497-1506.

- Perron, N., L. Bélanger, et M.-A. Vaillancourt. 2008. Organisation spatiale des peuplements et de la forêt résiduelle sous régimes de feu et de coupes. Pages 137-163 dans S. Gauthier, M.-A. Vaillancourt, A. Leduc, L. De Grandpré, D. Kneeshaw, H. Morin, P. Drapeau, et Y. Bergeron. Aménagement écosystémique en forêt boréale. Presses de l'Université du Québec, Québec.
- Schulte, L. A. et D. J. Mladenoff. 2005. Severe wind and fire regimes in northern forests: historical variability at the regional scale. *Ecology* 86(2): 431-445.
- Senecal, D., D. Kneeshaw et C. Messier. 2004. Temporal, spatial, and structural patterns of adult trembling aspen and white spruce mortality in Quebec's boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 396-404.
- Beaulieu, N., P. Boudreau, et R. Tittler. 2009. Priorités d'action en réponse aux enjeux jugés prioritaires pour la forêt mauricienne. Document préparé pour le Conseil régionale des élus de la Mauricie.
- Vaillancourt, M.-A. 2008. Effets des régimes de perturbation par le chablis sur la biodiversité et les implications pour la récupération. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement socio-économique, des partenariats et de l'éducation et Service de la mise en valeur de la ressource et des territoires fauniques. 58 p.
- Van Wagner, C.E. 1978. Age class distribution and the forest cycle. *Canadian Journal of Forest Research* 8: 220-227.
- Wimberly, M. C., T. A. Spies, C. J. Long, and C. Whitlock. 2000. Simulating historical variability in the amount of old forest in the Oregon Coast Range. *Conservation Biology* 14: 176-180.

9. Annexe : Représentativité des territoires examinés pour produire le portrait préindustrielle

9.1. Introduction et méthodologie

Comme première étape dans l'analyse d'écart, nous avons vérifié que les territoires échantillonnés pour produire le portrait préindustriel étaient représentatifs de leurs domaines bioclimatiques de la région. Afin d'y arriver, des analyses statistiques (t-tests) ont été réalisées pour comparer les données actuelles des districts écologiques les plus proches aux territoires historiques examinés avec les données actuelles du restant de la forêt publique de chaque domaine. Des différences non-significatives indiquent que les territoires échantillonnés sont probablement représentatifs des domaines bioclimatiques de la région. Là où ces territoires n'étaient pas représentatifs, nous n'avons utilisé que les données actuelles provenant de ces territoires plus limités dans les analyses d'écarts. À noter que les données actuelles provenant de la partie de la pessière noire à mousse utilisées pour construire le portrait préindustriel, ne sont pas disponibles, donc ces analyses de représentativité n'ont pas été faite pour ce domaine.

9.2. Résultats

9.2.1. Structure d'âge

En termes de structure d'âge, les districts actuels correspondants aux territoires utilisés pour produire le portrait préindustriel ne sont pas toujours représentatifs de leurs domaines bioclimatiques respectifs (Tableau 9.2.1-1). Il n'y a pas d'écarts dans l'érablière à bouleau jaune. Par contre, dans la sapinière à bouleau jaune, on trouve plus de peuplements matures dans le territoire qui correspond aux échantillons préindustriels que dans le restant du territoire. Dans la sapinière à bouleau blanc, on trouve moins de jeunes peuplements et plus de peuplements matures (Tableau 9.2.1-1).

Tableau 9.2.1-1. Résultats de t-tests comparant la structure d'âge des districts actuels correspondants aux territoires utilisés pour produire le portrait préindustriel à celle du restant des districts de chaque domaine bioclimatique. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent que ces territoires ne sont pas représentatifs du restant de leurs domaines bioclimatiques respectifs. Des valeurs positives de t indiquent des niveaux plus élevés dans les régions échantillonnées pour le portrait préindustriel que dans le restant des districts. Des valeurs négatives indiquent, pour leur part, des niveaux moins élevés.

Domaine	Stades de développement	t	df	P
Érablière à bouleau jaune	Régénération	-0,633	28	0,532
	Jeune	0,293	28	0,722
	Mature	0,691	28	0,496
	Vieux	-0,778	28	0,443
Sapinière à bouleau jaune	Régénération	0,033	52	0,973
	Jeune	-1,942	52	0,058
	Mature	2,867	52	0,006
	Vieux	-1,021	52	0,312
Sapinière à bouleau blanc	Régénération	-1,124	95	0,264
	Jeune	4,378	95	<0,001
	Mature	-4,150	95	<0,001
	Vieux	0,643	95	0,521

9.2.2. Types forestiers

En termes de types forestiers, les districts actuels correspondants aux territoires utilisés pour produire le portrait préindustriel sont représentatifs de leurs domaines bioclimatiques respectifs (Tableau 9.2.2-1).

Tableau 9.2.2-1. Résultats de t-tests comparant les types forestiers des districts actuels correspondants à ceux des territoires utilisés pour produire le portrait préindustriel et du restant des districts de chaque domaine bioclimatique. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent que ces territoires ne sont pas représentatifs du restant de leurs domaines bioclimatiques respectifs. Des valeurs positives de t indiquent des niveaux plus élevés dans les régions échantillonnées pour le portrait préindustriel que dans le restant des districts. Des valeurs négatives indiquent, pour leur part, des niveaux moins élevés.

Domaine	Type forestier	t	df	P
Érablière à bouleau jaune	Feuille	0,313	33	0,756
	Mixte	1,043	33	0,305
	Résineux	0,575	33	0,569
Sapinière à bouleau jaune	Feuille	0,089	56	0,929
	Mixte	0,510	56	0,612
	Résineux	0,408	56	0,685
Sapinière à bouleau blanc	Feuille	1,088	107	0,279
	Mixte	0,693	107	0,490
	Résineux	0,350	107	0,727

9.2.3. Essences de la forêt

En termes d'essences, les districts actuels correspondants aux territoires utilisés pour produire le portrait préindustriel sont généralement représentatifs du restant des districts de l'érablière à bouleau jaune (Tableau 9.2.3-1) et de la sapinière à bouleau jaune (Tableau 9.2.3-2), mais pas pour la sapinière à bouleau blanc (Tableau 9.2.3-3). Seule le pin blanc n'est pas bien représenté dans l'érablière, tandis que la plupart des essences examinées ne sont pas bien représentées dans la sapinière à bouleau blanc.

À noter que, dans la sapinière à bouleau jaune, les données préindustrielles par districts ne sont pas disponibles (voir section 4.3.3). Ces données sont disponibles en totalité pour un territoire à peu près équivalent en superficie aux unités de paysages. Pour savoir si le territoire correspondant au territoire utilisé pour construire le portrait préindustriel était représentatif du restant de la sapinière à bouleau jaune de la Mauricie, nous avons comparé les données actuelles de l'unité de paysage correspondant à ce territoire aux données des autres unités de paysage avec des analyses appariées non-paramétriques (Wilcoxon).

Tableau 9.2.3-1. Comparaison d'essences dans les districts actuels correspondants aux territoires utilisés pour produire le portrait préindustriel et dans le restant des districts de l'érablière à bouleau jaune. Les essences sont en forme de pourcentage de la forêt mature et vieille dominée ou codominée par chaque espèce. Les résultats présentés proviennent de t-tests non-paramétriques (Mann WhitneyUs). Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent que ces territoires ne sont pas représentatifs du restant de l'érablière à bouleau jaune de la Mauricie.

Essence	U	N	P
Thuya	72,0	30	1,000
Épinette blanche/rouge	71,0	30	0,980
Épinette noire	54,0	30	0,351
Pin blanc	33,0	30	0,043
Pin gris	52,0	30	0,321
Sapin baumier	69,0	30	0,900

Tableau 9.2.3-3. Résultats de tests appariés Wilcoxon comparant les pourcentages de la forêt mature et vieille couverte par les différentes essences de l'unité de paysage actuel correspondant au territoire utilisé pour produire le portrait préindustriel et du restant des unités de la sapinière à bouleau jaune. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent que ces territoires n'étaient pas représentatifs du restant de la sapinière à bouleau jaune de la Mauricie.

Essence	Z	N	P
Bouleau blanc	1,841	5	0,066
Bouleau jaune	0,677	5	0,498
Épinette blanche	0	5	1,000
Épinette noire	1,625	5	0,104
Érable	1,841	5	0,066
Mélèze/Thuya	1,732	5	0,083
Peuplier faux-tremble	1,841	5	0,066
Pin gris	1,753	5	0,080
Sapin baumier	0,552	5	0,581

Tableau 9.2.3-6. Résultats de t-tests non-paramétriques (Mann Whitney Us) comparant les pourcentages de la forêt mature et vieille couverte par les différents essences des districts actuels correspondants aux territoires utilisés pour produire le portrait préindustriel et du restant des districts de la sapinière à bouleau blanc. Des valeurs de P de moins de 0,05 indiquent que ces territoires n'étaient pas représentatifs du restant de la sapinière à bouleau blanc de la Mauricie.

Essence	U	N	P
Bouleau blanc	543,0	92	0,147
Épinette blanche	655,0	92	0,300
Épinette noire	425,0	92	0,010
Peuplier faux-tremble	455,0	92	0,021
Pin gris	469,0	92	0,030
Sapin baumier	441,0	92	0,015

9.3. Implications

Dans les cas où le territoire utilisé pour produire le portrait préindustriel n'est pas représentatif du restant du domaine, seul les données actuelles provenant de ce territoire plus limité sont utilisées lors de l'analyse d'écart. Ces cas sont indiqués dans le texte de la section 6.

