

**Portrait de la forêt préindustrielle
dans le Bas-Saguenay Charlevoix.**

Portrait de la forêt préindustrielle dans le Bas-Saguenay Charlevoix.

2010

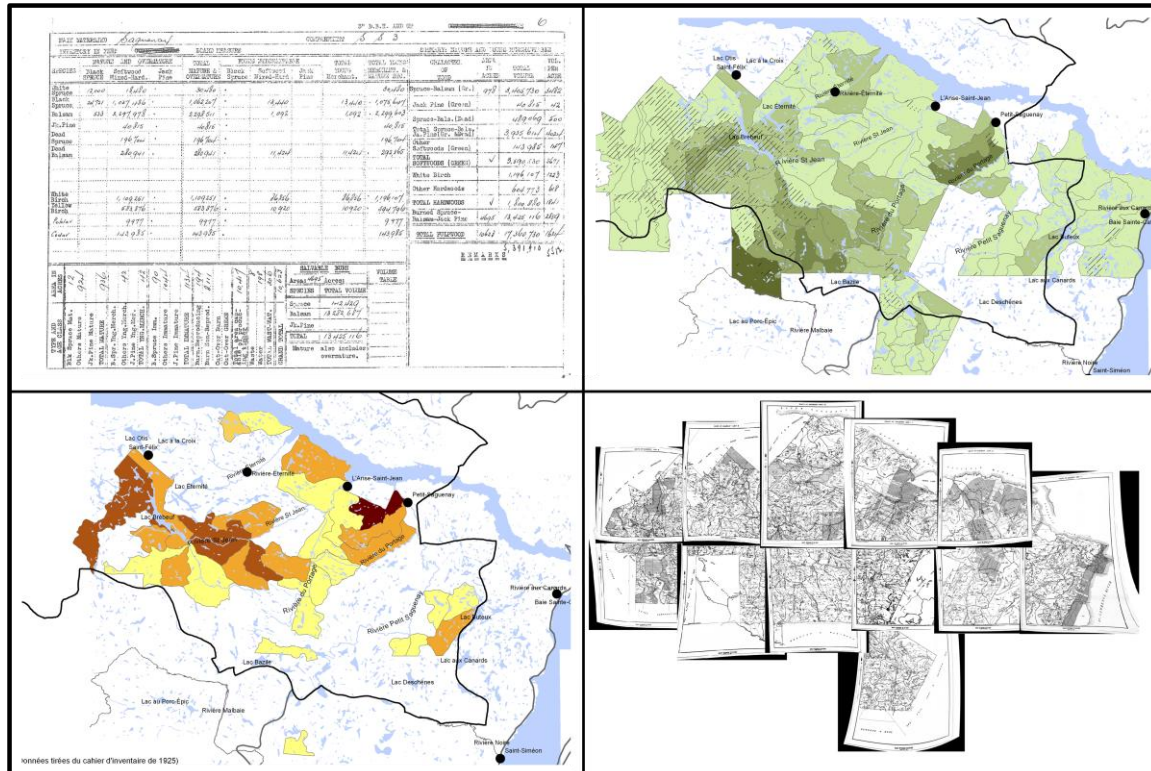
**Réalisé grâce au soutien financier le programme de mise en valeur
des ressources du milieu forestier –Volet I.**

**Principaux partenaires – MRC du Fjord du Saguenay, CRÉ de la
Capitale-Nationale, MRNF**

Citation :

Chaillon, P.E. 2010. Portrait de la forêt préindustrielle dans le Bas-Saguenay Charlevoix. Groupe des
PDFD. 113 pages.

Portrait de la forêt préindustrielle dans le Bas-Saguenay Charlevoix.



Rapport rédigé pour les partenaires pour le développement forestier durable des communautés du Charlevoix et du Bas-Saguenay

Pierre Emmanuel Chaillon



Mars 2010

Sommaire exécutif

Le portrait de la situation actuelle permet de mettre en évidence certains points importants, parmi lesquels, une dégradation de la qualité de la forêt aménagée dans la zone de la sapinière à bouleau jaune, un manque de connaissances concernant cet écosystème et un manque de prise en compte globale de l'écosystème et de ses composantes (structures et fonctions) dans un cadre de développement durable.

Les objectifs qui ont été énoncés, tant par les acteurs du milieu que dans les orientations du MRNF, ciblent, de façon prioritaire, l'acquisition de connaissances concernant la composition, la structure et la dynamique des écosystèmes « sains », autrement dit de la forêt naturelle. Ces connaissances sont indispensables pour documenter et définir les enjeux écosystémiques et adapter nos méthodes de gestion.

Les informations tirées des données préindustrielles nous donneront un portrait « relativement récent » de ce qu'était la forêt naturelle. Cette connaissance du portrait initial et de l'impact des perturbations est indispensable pour nous permettre de compléter nos objectifs en nous fournissant des données sur la forêt avant les grandes perturbations humaines. En connaissant la forêt naturelle, il sera possible d'adapter les traitements sylvicoles actuels pour **déterminer et réduire les principaux écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle** et **minimiser les différences** entre les perturbations naturelles et les perturbations liées à l'exploitation durable de la ressource ligneuse.

L'aménagement écosystémique est basé sur le principe du maintien de la **diversité des écosystèmes** et de **l'intégrité des processus écologiques** qui s'y déroulent pour assurer la viabilité à long terme des forêts.

En se basant sur les cartes et inventaires des Concessions Price (1925) les résultats sont les suivants. **La forêt en 1925 est dominée par les groupes d'essences softwood et mixedwood.** Les bords du Saguenay et les abords des principales rivières sont déjà perturbés à cette date-là. L'intérieur des terres se caractérise par une **très large proportion de forêt mûre et surannée.** Cette forêt est majoritairement du softwood. Les peuplements jeunes ou immatures sont majoritairement du hardwood ou du mixedwood. L'âge des peuplements est corrélé à la distance aux principales rivières et à l'altitude. Les groupes d'essences mixedwood et softwood mûres et surannées sont **dominés par le sapin** (rang 1 dans 66% et 95.8% des cas) **et l'épinette noire** (9.3%), mais **des variations dans la composition existent le long du gradient altitudinal.** Le hardwood est dominé par le bouleau blanc mais l'importance de ce groupe décroît avec l'altitude. **Le tremble semble favorisé par les brulis et se retrouve en basse altitude.** Les peuplements jeunes sont dominés par les essences de hardwood. **Il semble y avoir une certaine concordance entre les zones historiques de perturbation et la répartition de tremble aujourd'hui.**

La forêt en 1925 présentant déjà un certain niveau de dégradation, il serait envisageable de pousser nos travaux dans **deux directions principales** : **l'étude des données d'arpentage primitif** pour préciser la composition ou la structure de la forêt, et **l'étude de l'impact à long terme des perturbations naturelles et anthropiques sur l'écosystème.**

Table des matières

1- Mise en contexte : Pourquoi une étude de la forêt pré- industrielle.	12
2. portrait.....	15
2.1 Caractéristiques physiques	15
2.2 Portrait de la forêt	15
2.3 Perturbations naturelles	16
2.4 Perturbations anthropiques	17
3- Matériel et méthodes	19
3.1 Données	19
3.2 Descriptif du matériel disponible	19
3.3 Méthodes	19
4-Résultats.....	22
4.1 Sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique	22
4.2 Sapinière à bouleau jaune	44
5 Conclusion et recommandations	48
ANNEXE.....	51
Annexe 1 :	51

Table des cartes

<i>Carte 1 Concessions forestières dans les unités homogènes</i>	16
<i>Carte 2 : Niveau d'organisation spatiale des données écoforestières en 1925.</i>	21
<i>Carte 3: Classes d'âges des massifs forestiers de la concession Price (informations tirées de la carte écoforestière de 1925)</i>	23
<i>Carte 4: Pourcentage de la superficie de chaque compartiment touché par des coupes ou des brûlis. (Informations tirées du cahier d'inventaire) pour la zone concession Price 1925</i>	25
<i>Carte 5: Classes d'âges des massifs forestiers (informations tirées de la carte de 1925) pour la zone appartenant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique</i>	25
<i>Carte 6 : répartition des massifs de forêt fermée. La méthode utilisée reprend celle proposée par le document préliminaire du MRNF (Calcul du pourcentage de peuplements de forêt fermée, 2 mars 2007)</i>	27
<i>Carte 7 : Répartition des groupes d'essences dans la concession Price. Données tirées de la carte écoforestière de 1925.</i>	30
<i>Carte 8 : comparaison des perturbations répertoriées en 1925 et des feuillus intolérants dans la forêt aménagée actuelle</i>	37
<i>Carte 9 : Richesse spécifique des différents compartiments de la concession Price selon les données du cahier d'inventaire.</i>	38
<i>Carte 10: Répartition du peuplier</i>	40
<i>Carte 11 : Répartition du sapin</i>	40
<i>Carte 12 : Répartition du pin blanc</i>	41
<i>Carte 13: Répartition de l'épinette noire</i>	41
<i>Carte 14 : Répartition du bouleau jaune</i>	42
<i>Carte 15: Répartition du cèdre</i>	42
<i>Carte 16: Répartition du bouleau blanc</i>	43
<i>Carte 17 : répartition des zones de forêt immature. Concession Price 1925. Données tirées du cahier d'inventaire.</i>	46
<i>Carte 18 : Répartition des cantons et du nombre de documents d'arpentage primitif disponible</i>	49
<i>Carte 19 : Carte de la concession Price, 1925</i>	53

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Couverture de chaque unité homogène (%) par les données d'archives de Price et Donohue	22
Tableau 2 : Couverture de chaque unité homogène (%) par les données d'archives de Price et Donohue selon les différentes classes d'âges. Carte 1925.....	22
Tableau 3 : Nombre de parcelles par classe d'âges et par groupe d'essences. Informations tirées des feuilles de compilation de Price 1925.	23
Tableau 4 : Proportion de chaque classe d'âges pour le territoire de la concession Price située dans la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirées de la carte Price 1925.	24
Tableau 5 : Proportion des différents groupes d'essences par classe d'âge dans la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Concession Price, données tirées de la carte de 1925.	28
Tableau 6 : % de chaque classe d'âge en fonction des groupes d'essences. Concession Price, données tirées de la carte 1925.....	29
Tableau 7 : Proportion de chaque groupe d'essences dans la concession Price comprise dans la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirée de la carte de 1925.	31
Tableau 8 : Proportion de chaque classe d'âges pour le territoire de la concession price située dans la sapinière à bouleau jaune. Données tirées de la carte Price 1925.....	44
Tableau 9 : Proportion de chaque groupe d'essences dans la concession Price comprise dans la sapinière à bouleau jaune. Données tirée de la carte de 1925.....	45
Tableau 10 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt mûres et surannées.....	52
Tableau 11 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt jeune (jeunes tiges marchandes).	52
Tableau 12 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt immature.	52
Tableau 13 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Total.	57
Tableau 14 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Peuplements mures et surannés.	57
Tableau 15 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Jeunes tiges marchandes.	57
Tableau 16 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	58
Tableau 17 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « hardwood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.	59
Tableau 18 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « mixedwood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.	59
Tableau 19 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « softwood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.	59
Tableau 20 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « spruce ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.....	60
Tableau 21 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « hardwood », peuplements mûrs et surannés.....	61
Tableau 22 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « mixedwood », peuplements mûrs et surannés.	61

Tableau 23 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « softwood », peuplements mûrs et surannés.	62
Tableau 24 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « spruce », peuplements mûrs et surannés.	62
Tableau 25 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « hardwood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	63
Tableau 26 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « spruce » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	63
Tableau 27 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « mixedwood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	63
Tableau 28 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « softwood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	64
Tableau 29 : Diamètre moyen en pouce des essences pour les peuplements de forêt mûrs et surannés dans la zone de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	69
Tableau 30 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « hard wood », petites tiges marchandes.	71
Tableau 31 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « mixed wood », petites tiges marchandes.	71
Tableau 32 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « soft wood », petites tiges marchandes.	72
Tableau 33 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « spruce », petites tiges marchandes.	72
Tableau 34 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Hardwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	73
Tableau 35 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Mixedwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes », dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	73
Tableau 36 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Softwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes », dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	73
Tableau 37 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « spruce », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes, dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	74
Tableau 38 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt mûres et surannées.	79
Tableau 39 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt jeune (jeunes tiges marchandes).	79
Tableau 40 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt immature.	79
Tableau 41 : Composition des peuplements de forêt mature et overmature (OM). Pourcentage par groupe d'essences.	81

Tableau 42: Composition des peuplements de forêt jeune (YM, jeunes tiges marchandes). Pourcentage par groupe d'essences.	82
Tableau 43: Composition des peuplements de forêt Immature (IM). Pourcentage par groupe d'essences.	83
Tableau 44 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Total	84
Tableau 45: Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Peuplements mûrs et surannés.	84
Tableau 46 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Jeunes tiges marchandes.	84
Tableau 47: Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	85
Tableau 48: Dominance des essences pour le groupe d'essence « Hard Wood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.	86
Tableau 49 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « Mixed Wood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.	86
Tableau 50 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « Soft Wood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.	86
Tableau 51 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « Spruce ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.	87
Tableau 52 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « hard wood », peuplements mûrs et surannés.....	88
Tableau 53 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « mixed wood », peuplements mûrs et surannés.....	88
Tableau 54 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « soft wood », peuplements mûrs et surannés	88
Tableau 55 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « spruce », peuplements mûrs et surannés.....	89
Tableau 56 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « hard wood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau jaune.	90
Tableau 57 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « spruce » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau jaune.	90
Tableau 58 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « soft wood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau jaune.	90
Tableau 59: Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Mixedwood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau jaune.	91
Tableau 60 : Diamètre moyen en pouce des essences pour les peuplements de forêt mûrs et surannés dans la zone de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	96
Tableau 61 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « hard wood », petites tiges marchandes.	98
Tableau 62 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « mixed wood », petites tiges marchandes.....	98
Tableau 63 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « soft wood », petites tiges marchandes.	99
Tableau 64 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « spruce », petites tiges marchandes.	99

Tableau 65 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Hardwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.....	100
Tableau 66 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Mixedwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes », dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.....	100
Tableau 67 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Softwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes», dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.....	100
Tableau 68: Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « spruce », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes, dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.	101

Liste des Figures

Figure 1: Histoire de la foresterie dans le Bas-Saguenay _____	18
Figure 2 : Distance aux cours d'eau des peuplements en fonction de leur classe d'âge. _____	26
Figure 3 : Altitude moyenne pour les différentes classes d'âges. _____	27
Figure 4 : Variation de la composition en fonction de l'altitude. Forêt mûre et surannée. Price 1925. _	32
Figure 5 : Changements dans les proportions des principales essences selon les perturbations _____	33
Figure 6 : Pourcentage de peuplier dans les peuplements en fonction de la perturbation. BR= brulé; CT=coupe; OM= peuplement suranné _____	34
Figure 7 : Pourcentage de peuplier dans les peuplements en fonction de l'altitude _____	34
Figure 8 : Chronologie et superficie des feux et des coupes enregistrés en 1925 _____	35
Figure 9 : Variation de la composition en fonction de l'altitude. Jeune forêt commerciale. Price 1925. _	36
Figure 10 : Nombre d'essences d'arbres retrouvé dans les peuplements en fonction de l'altitude _____	39
Figure 11 : Nombre de documents disponibles en fonction des années _____	49
Figure 12 : Composition des peuplements de forêt mûre et surannée (OM). Pourcentage par groupe d'essences. _____	54
Figure 13 : Composition des peuplements de forêt jeune (YM, jeunes tiges marchandes). Pourcentage par groupe d'essences. _____	55
Figure 14 : Composition des peuplements de forêt immature (IM). Pourcentage par groupe d'essences. _	56
Figure 15 : Structure des peuplements de « hardwood » mûrs et surannés. Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences. _____	65
Figure 16 : Structure des peuplements de « mixedwood » mûrs et surannés. Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences. _____	66
Figure 17 : Structure des peuplements de « softwood » matures et over matures. En pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences. _____	67
Figure 18: Structure des peuplements de « spruce » mûrs et surannés. En pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences. _____	68
Figure 19: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « hardwood » _____	69
Figure 20: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « mixedwood » _____	70
Figure 21: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « spruce » _____	70
Figure 22: Structure des peuplements de « Hard wood » « Young merchandable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce). _____	75

Figure 23: Structure des peuplements de « Mixed wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).	76
Figure 24: Structure des peuplements de « soft wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).	77
Figure 25: Structure des peuplements de « spruce » « young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).	78
Figure 26 : Structure des peuplements de « Hard wood » mûrs et surannés. Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.	92
Figure 27 : Structure des peuplements de « Mixedwood » mûrs et surannés. Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.	93
Figure 28: Structure des peuplements de « Softwood » matures et over matures. En pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.	94
Figure 29: Structure des peuplements de « Spruce » mûrs et surannés. En pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.	95
Figure 30: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « hard wood »	96
Figure 31: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « mixedwood »	97
Figure 32: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « spruce »	97
Figure 33: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « soft wood »	97
Figure 34: Structure des peuplements de « Hard wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).	102
Figure 35: Structure des peuplements de « Mixed wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).	103
Figure 36: Structure des peuplements de « soft wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).	104
Figure 37: Structure des peuplements de « spruce » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).	105

1- Mise en contexte : Pourquoi une étude de la forêt pré- industrielle.

État de la forêt du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune sur le territoire de la MRC du Fjord-du-Saguenay et de Charlevoix-Est :

Un constat économique venu du milieu

Les communautés de Charlevoix-Est et du Bas-Saguenay dépendent d'une économie régionale axée principalement sur l'utilisation des ressources naturelles du milieu forestier. Malheureusement, depuis plusieurs années, les intervenants du milieu forestier de ce territoire estiment et prétendent que plus de la moitié du territoire forestier productif est dégradée, comme en témoigne la présence de peuplements composés de feuillus intolérants, aussi appelé des essences pionnières, colonisatrices (ex : Peuplier faux-tremble et bouleau à papier) (*Populus tremuloïdes* Michx. et. *Betula papyrifera* Marsh). Selon une analyse réalisée par le groupes des Partenaires pour le Développement Forestier Durable (PDFD) Charlevoix /Bas-Saguenay en 2007 sur le territoire, c'est 66% du territoire qui est couvert par des peuplements composés principalement d'essence pionnière (Laberge, 2007).

Constat 1 : Forêt loin de son plein potentiel. Effeuillement marqué par le tremble.

Par le terme dégradé, les intervenants du milieu font référence aux sites où la végétation présente n'évolue pas vers le plein potentiel offert par les conditions écologiques du site associées au domaine de la sapinière à bouleau jaune. Cette dégradation peut, entre autres, être due à l'application de pratiques forestières peu adaptées aux peuplements d'origines ou encore, à des perturbations naturelles et humaines.

Constat 2 : Écart suspecté entre forêt aménagée et potentiel écologique de la sapinière à bouleau jaune.

L'ensemble de ces constats nous amène à croire que **la composition végétale type de notre territoire, un des principaux enjeux identifiés** de l'aménagement écosystémique en développement au Québec, est actuellement au prise avec un sérieux **problème d'invasion par le peuplier faux-tremble** et le bouleau blanc (Grondin et al. 2007). Leur présence dans les peuplements mixtes semble affecter les rendements des essences de succession telles que l'épinette blanche (*Picea glauca*, (Moench) Voss) ou le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*, Britton).

Constat 3 : Manque de connaissances concernant la composition, la structure, la productivité des communautés types de la Saboj.

Pour « *Réhabiliter la forêt vers le plein potentiel* », nous devons être en mesure de connaître la composition et le fonctionnement « naturel » de la forêt à la période où celle-ci était en santé, c'est-à-dire, avant l'arrivée des perturbations anthropiques majeures telles que celles connues suite à la colonisation. **L'acquisition de connaissance est un préalable à toute action.**

Objectif 1a : Acquérir les connaissances nécessaires à la mise en valeur du territoire forestier et au développement d'outils et de mesures d'aménagement adaptés à l'état et la composition des forêts (*plan d'action concerté –PDFD*)

Objectif 1b : Poursuivre la caractérisation du potentiel forestier (*plan de diversification et de développement de la MRC du Fjord-du-Saguenay*)

Objectif 2 : Réhabiliter la forêt mixte vers le plein potentiel offert par les qualités de station du domaine de la Sapinière à bouleau jaune. (plan d'action concerté –PDFD)

Un constat écologique général

Par ailleurs, l'orientation choisie au niveau québécois d'adapter l'aménagement du territoire selon des critères de gestion écosystémique, nous impose de **prendre en compte des enjeux écologiques** pour atteindre les objectifs économiques et sociaux de l'aménagement durable des forêts (Varady-Szabo *et al*, 2008). Désormais, les plans stratégiques et les plans opérationnels doivent refléter cette préoccupation et favoriser de nouvelles pratiques d'aménagement forestier.

Constat 3 : les enjeux écologiques n'ont pas été suffisamment intégrés aux plans stratégiques et aux plans opérationnels par le passé.

L'aménagement écosystémique est basé sur le principe du maintien de la **diversité des écosystèmes** et de **l'intégrité des processus écologiques** qui s'y déroulent pour assurer la viabilité à long terme des forêts (Varady-Szabo *et al*, 2008).

De façon concrète, l'aménagement écosystémique consiste à appliquer des stratégies d'aménagement et des traitements sylvicoles qui **reproduisent les principales caractéristiques des forêts naturelles** (Hunter, 1990).

Une des premières étapes de la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique consiste à **déterminer les principaux écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle** (Varady-Szabo et *al.*, 2008).

Objectif 3 : Déterminer les principaux écarts entre la forêt aménagée et la forêt actuelle.

En résumé

Le portrait de la situation actuelle permet de mettre en évidence certains points importants parmi lesquels, une dégradation de la qualité de la forêt aménagée, et un manque de prise en considération des critères écologiques dans les plans d'aménagement.

Les objectifs qui ont été énoncé, tant par les acteurs du milieu que dans les orientations du MRNF, ciblent, de façon prioritaire, l'acquisition de connaissances concernant la composition, la structure et la dynamique des écosystèmes « sains », autrement dit de la forêt naturelle. Ces connaissances sont indispensables pour documenter et définir les enjeux écosystémiques et adapter nos méthodes de gestion.

Or actuellement il n'existe pas, pour le territoire du Bas-Saguenay Charlevoix, de portion de forêt naturelle suffisante pour servir de base à cette recherche. Il est donc nécessaire de se tourner vers une autre source d'informations pour connaître et mesurer les écarts entre forêt naturelle et forêt aménagée. L'étude des données de forêt pré-industrielle et pré-coloniale peut nous permettre de compléter nos objectifs en nous fournissant des données sur la forêt avant les grandes perturbations humaines. La colonisation et l'exploitation forestière dans le Bas-Saguenay Charlevoix est relativement récente par rapport à d'autres régions du Québec. Par conséquent les informations tirées des données pré-industrielles nous donneront un portrait « relativement récent » de la forêt naturelle. Par ailleurs cette étude va nous permettre de mettre en évidence les impacts des perturbations humaines et de mieux comprendre les changements survenus dans le passé. Cette connaissance du portrait initial et de l'impact des perturbations est indispensable pour être capable de prévoir le portrait futur de la forêt (Dominique Arseneault, communication personnelle)

Une fois le portrait pré industriel complété les données de cette étude serviront à documenter les enjeux écosystémiques et à déterminer des cibles d'aménagements. En connaissant la forêt naturelle, il sera possible d'adapter les traitements sylvicoles actuels pour réduire les écarts entre les perturbations naturelles et les perturbations liées à l'exploitation durable de la ressource ligneuse.

Cette conclusion commune à toutes les échelles, dans les constats comme dans les objectifs, souligne la pertinence de cette étude et son importance.

2. portrait

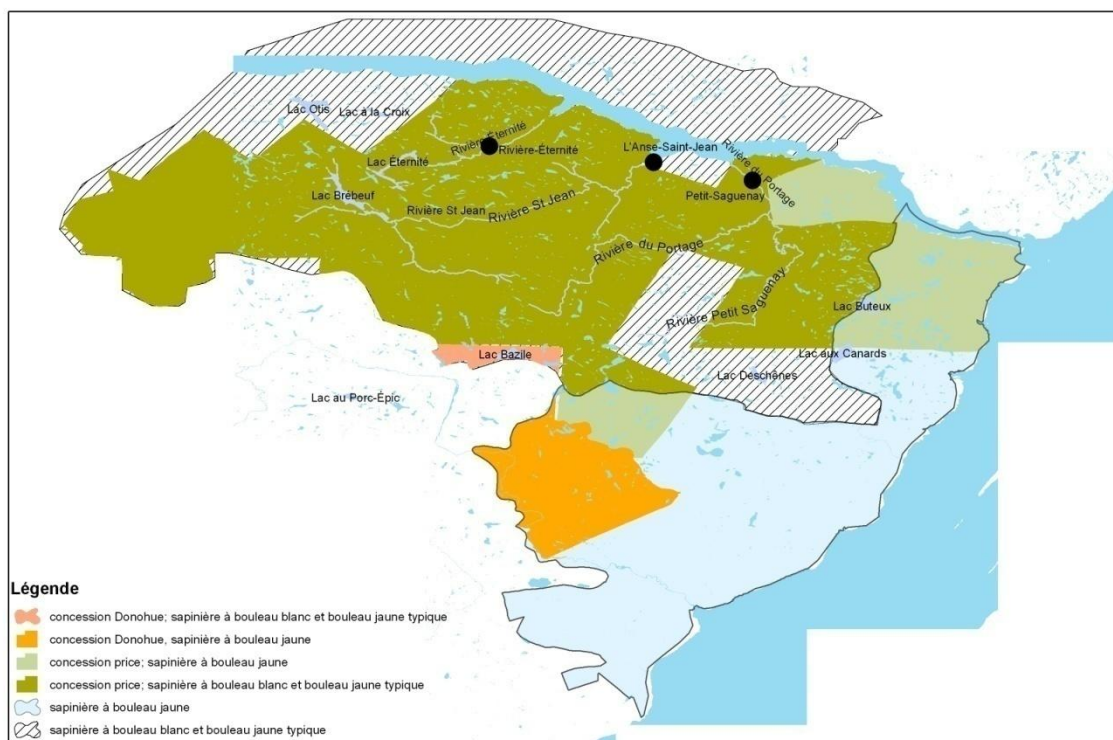
2.1 Caractéristiques physiques

Notre aire d'étude, se retrouve au sud du Fjord du Saguenay. Le Fjord du Saguenay s'étend sur une longueur de 100 km de la plaine du Lac-Saint-Jean jusqu'au fleuve Saint-Laurent et forme une profonde vallée glaciaire. Ses parois escarpées peuvent atteindre plus de 450 mètres d'altitude. Au sud du Fjord du Saguenay se retrouve le plateau Laurentien aux sols de till mince et aux nombreux affleurements rocheux (MRNF 2006).

2.2 Portrait de la forêt

La zone de végétation tempérée située près du Fjord du Saguenay forme une enclave de forêt mélangée au centre de la forêt boréale (MRNF 2006). Selon le « Système hiérarchique de classification écologique en vigueur au MRNF » (Saucier et al. 1998), la forêt mixte du Bas-Saguenay fait partie des domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau jaune qui s'étend de la frontière de l'Ontario jusqu'à la pointe de la Gaspésie et de la sapinière à bouleau blanc qui occupe l'intérieur des terres depuis Québec jusqu'à Chicoutimi et plus à l'est, une bonne portion de la côte nord. La présence de la sapinière à bouleau jaune à une telle latitude est attribuable à des conditions topographiques et un climat particulier occasionné par la proximité du Fjord du Saguenay qui forme un microclimat dans cette région (Laberge 2007).

Si on se réfère à la classification des unités homogènes décrite par Grondin (2007), le territoire couvert par l'étude comprend 3 unités homogènes; soit la sapinière à bouleau jaune qui longe le fleuve Saint Laurent et l'embouchure de la rivière Saguenay, la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique qui couvre le territoire du Bas-Saguenay et enfin la sapinière à bouleau blanc qui s'étend vers l'arrière pays du Charlevoix. La définition des différentes unités homogènes repose sur une classification prenant en compte les variables biophysiques, les perturbations naturelles et anthropiques. Ces unités homogènes ont été utilisées pour délimiter nos secteurs forestiers et dresser différents portraits correspondant à ces zones (carte 1).



Carte 1 Concessions forestières dans les unités homogènes

N
1:600 000

2.3 Perturbations naturelles

Les perturbations naturelles majeures sur le territoire de la sapinière à bouleau jaune et le territoire de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique sont 1) la tordeuse des bourgeons de l'épinette, 2) les feux, 3) les chablis. Des informations plus détaillées sur ces perturbations sont données en fin de documents en annexe 2. Les perturbations naturelles, par leur intensité, leur récurrence et leur chevauchement vont sculpter la mosaïque forestière, modifiant les structures d'âges des peuplements, leur structure et leur composition. Elles font partie intégrante de la dynamique des écosystèmes et ce dernier à évolué en fonction des caractéristiques de ces dernières. Une altération de la dynamique des perturbations (comme par exemple de nouvelles perturbations d'origine humaine dont les caractéristiques diffèrent des perturbations naturelles) peut entraîner une modification de la dynamique de l'ensemble de l'écosystème et amener des changements durables dans la composition et la structure de celui-ci.

2.4 Perturbations anthropiques

La colonisation et l'exploitation des ressources naturelles dans le Bas-Saguenay-Charlevoix datent du 19^{ième} siècle. Cette exploitation a suivi différentes phases dont les impacts furent divers, tant au niveau de l'intensité que des superficies concernées.

L'historique de l'exploitation forestière a été résumé sur la figure 1.

Bien que tout le monde s'accorde pour dire que l'introduction de nouvelles perturbations d'origine humaine a eut un impact sur l'écosystème, aucune recherche n'a encore été entreprise pour qualifier et quantifier cet impact.

La situation forestière actuelle (forêt dégradée et loin de son plein potentiel) oblige maintenant à documenter cette question afin de dégager des pistes pour une meilleure compréhension de l'écosystème, de son fonctionnement ainsi que des impacts des activités humaines sur la sapinière à bouleau jaune.

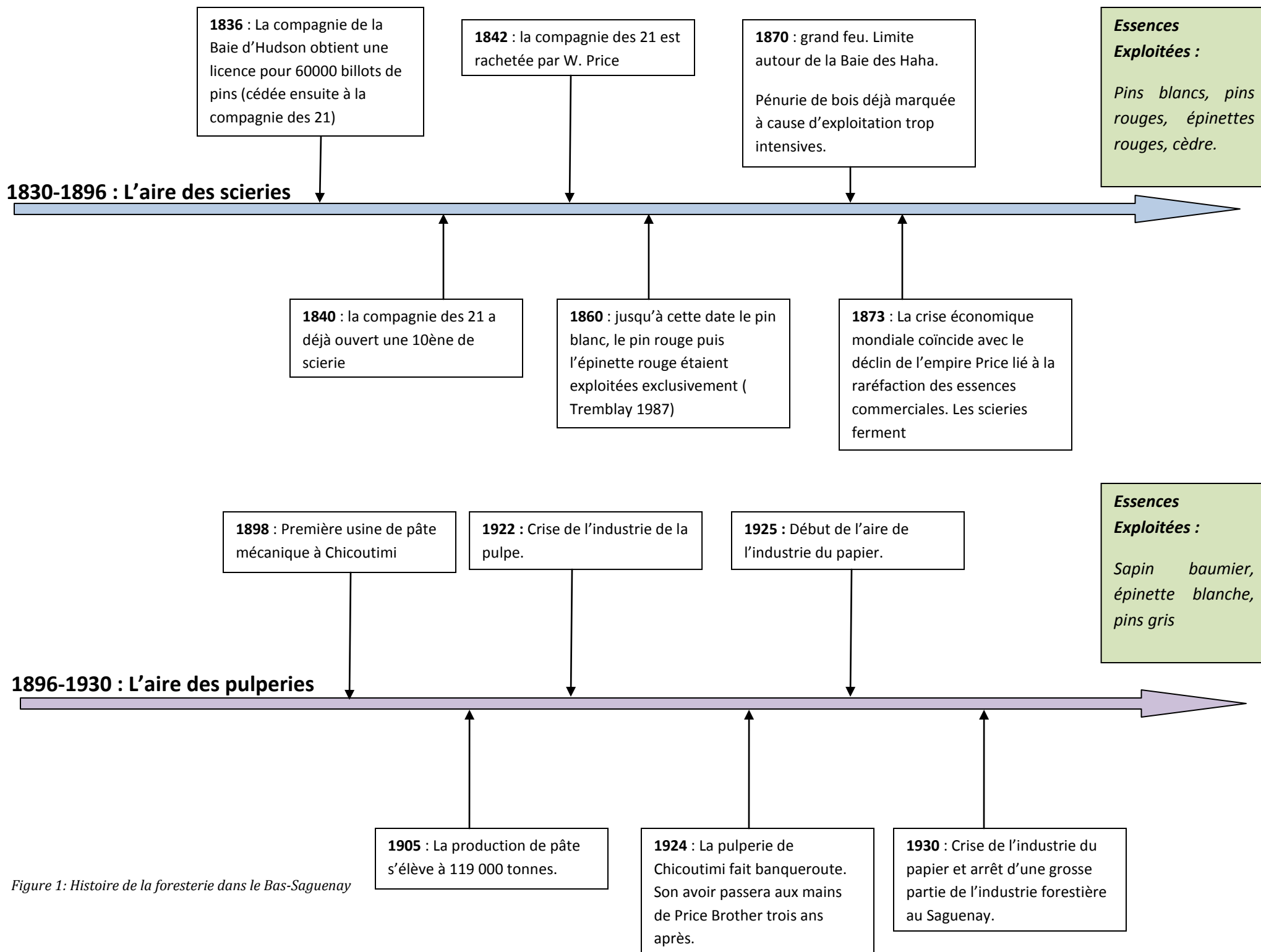


Figure 1: Histoire de la foresterie dans le Bas-Saguenay

3- Matériel et méthodes

3.1 Données

Les données d'archives comprennent des cartes (concession Price 1925 et Donohue 1937), des feuilles de compilation d'inventaires (concession Price, 1925) et un cahier d'inventaire (concession Price, 1925). Ces informations sont de précision variable. On distingue différents niveaux d'organisation dans ces données (carte 2). Premièrement, la concession, puis les compartiments, qui subdivisent la concession en 116 parties, et enfin, les peuplements qui sont les associations par âges et par groupe d'essences qu'on retrouve dans chaque compartiment.

3.2 Descriptif du matériel disponible

1-Les cartes de 1925 pour la concession Price et 1937 pour la concession Donohue, montrent pour chaque concession les groupements d'essences présents et les classes d'âges.

2-Les concessions sont divisées en unités d'aménagements ou compartiments. Pour la concession Price, des cahiers d'inventaires (exemple p17) reprennent pour chaque compartiment les essences et les volumes, détaillés par classe d'âge (mûre et surannée et jeunes tiges marchandes) et par groupe d'essences (black spruce, soft wood-hardwood-mixedwood, Jack pine).

Le cahier d'inventaire a servi de base pour dresser les cartes de répartition pour chaque essence (carte 10 à 16), la carte de diversité spécifique (carte 9) et des perturbations (carte 4).

Sur l'ensemble du territoire des virées d'inventaires ont été réalisées. Ces informations ont été compilées pour chaque compartiment. Lors de ces virées, le nombre et le DHP de toutes les essences rencontrées étaient notés par distance de 2 chaînes et classés par groupe d'essences et par âge. Ces informations étaient ensuite compilées pour chaque compartiment sur une feuille unique en fonction du groupe d'essences et de la classe d'âge. Ces feuilles de compilation fournissent donc des données de DHP détaillées pour les essences présentes dans les différents types de peuplements. Les données ont été rapportées pour une même unité de surface afin de pouvoir comparer les données entre chaque compartiment.

3.3 Méthodes

Afin de dresser le portrait de la forêt préindustrielle, le territoire a été analysé par unité homogène. Trois types d'informations ont été analysées; a) l'âge des peuplements ainsi que

la proportion et la localisation des forêts mûres et surannées, b) la composition, et c) la structure des différents types de peuplements. Les données d'âge ont été tirées en premier lieu des cartes forestières. Une précision supplémentaire a été apportée en analysant les cahiers d'inventaires et les feuilles de compilation. Les informations liées à la composition forestière ont été tirées des feuilles de compilation (% par classe d'âge du nombre de tiges de chaque essence) et du cahier d'inventaire (% par classe d'âge du volume de chaque essence). Ces dernières informations sont moins précises puisque les groupes d'essences « hard wood » « mixed wood » et « soft wood » sont regroupés en une classe unique. Un indice de dominance a été calculé pour chaque essence (fréquence avec laquelle une espèce se classe au rang 1, 2, 3...en fonction de son abondance) en utilisant les données des feuilles de compilation. Enfin les données de structure proviennent exclusivement des feuilles de compilation. Elles ont permis d'établir pour chaque groupe d'essences des diamètres moyens, la distribution des classes de DHP par essence et l'importance relative pour chaque classe de DHP des différentes essences dans la constitution du peuplement.

Il est à noter que, pour les données des feuilles de compilations desquelles sont tirées les informations de composition ou de structure, seuls les arbres dont le DHP est supérieur à 4pouces ont été inventoriés. Par conséquent, il n'existe pas d'information sur la composition de la régénération.



Page tirée du cahier d'inventaire. Exemple du compartiment SS3.

4-Résultats

4.1 Sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique

a-Généralités

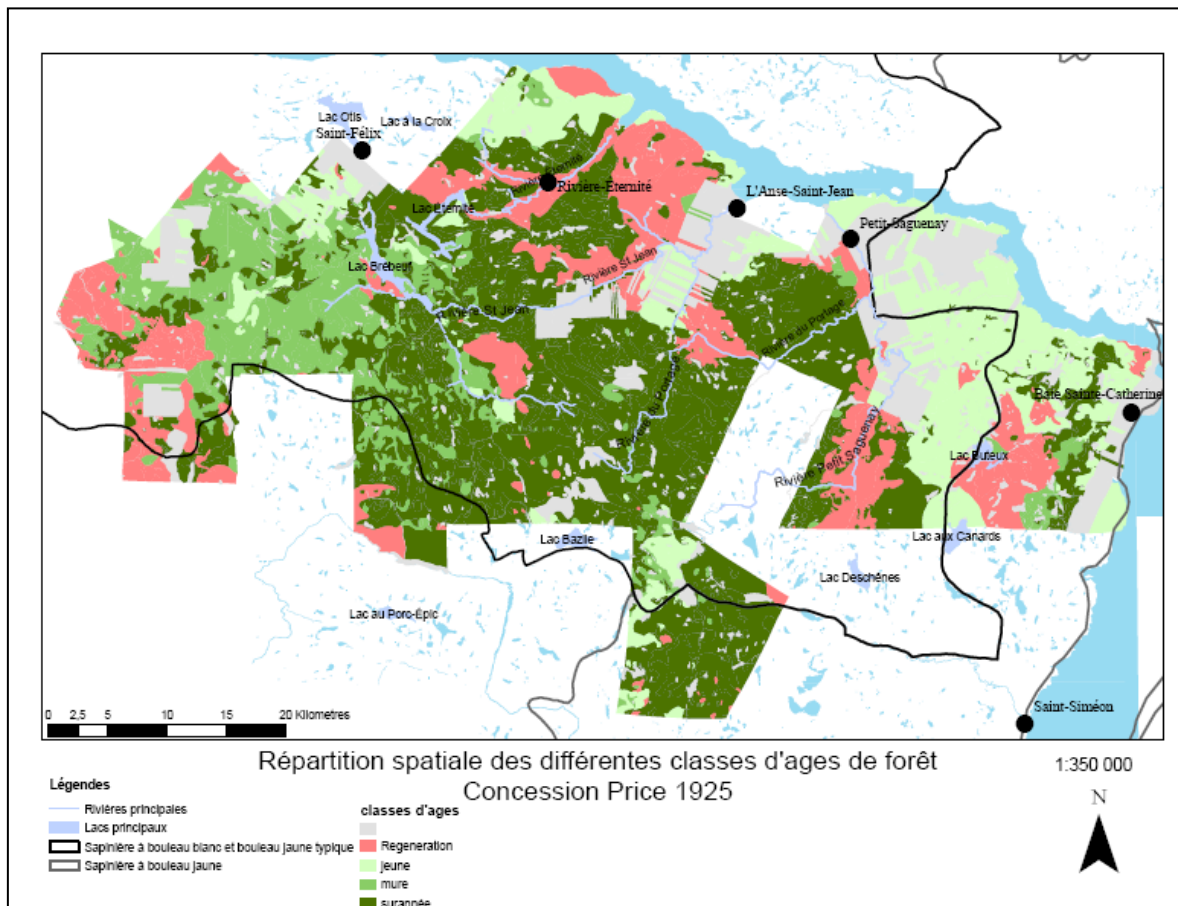
La zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique couvre une partie importante de notre territoire d'étude. Cette zone est couverte par les données d'archive provenant de la concession Price et, dans une moindre mesure, de la concession Donohue (tableau 1 et 2). Au total 62.1 % du territoire est couvert (75% pour la zone relevant strictement de la MRC du fjord).

Unités homogènes	Superficie (ha)	%	Price		Donohue	
			Superficie (ha)	% de UH	Superficie (ha)	% de UH
Sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique	304441,2	67,8	186021,1	61,1	3191,6	1
Sapinière à bouleau jaune	144628,6	32,2	42499,2	29,38	22406,6	15.5
Total	449069,7	100				

Tableau 1 : Couverture de chaque unité homogène (%) par les données d'archives de Price et Donohue

Classe d'âges	Sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique		Sapinière à bouleau jaune	
	Price	Donohue	Price	Donohue
Ind .	8,7	0,2	6,9	1,1
Régénération	10,1	0,0	3,6	1,2
Jeune	7,9	0,2	9,2	1,9
Mure	8,7	0,0	0,9	0,9
Surannée	25,7	0,6	8,8	10,3
Total par Concession	61,1	1,0	29,4	15,5
Total couvert par UH	62.1		44,9	

Tableau 2 : Couverture de chaque unité homogène (%) par les données d'archives de Price et Donohue selon les différentes classes d'âges. Carte 1925.



Carte 3: Classes d'âges des massifs forestiers de la concession Price (informations tirées de la carte écoforestière de 1925)

	Sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique			Sapinière à bouleau jaune		
Grp essences	OM	YM	IM	OM	YM	IM
Hardwood	7	8	10	2	3	8
Mixedwood	42	28	20	14	4	11
Softwood	72	31	11	23	6	7
Spruce	49	10	12	9	1	8

Tableau 3 : Nombre de parcelles par classe d'âges et par groupe d'essences. Informations tirées des feuilles de compilation de Price 1925. (OM) forêt mûre et surannée; (YM) jeunes tiges marchandes; IM forêt immature »

b) Classe d'âges

Les informations sur les classes d'âges sont un enjeu important pour l'aménagement actuel. La proportion de forêt mûre et surannée ainsi que son agencement à l'échelle du paysage sont caractéristiques de la dynamique forestière régionale. L'agencement de la mosaïque forestière, la connectivité, l'âge moyen des peuplements, sont guidés par les perturbations naturelles et vont influencer la structure et la composition des peuplements. Connaître la proportion historique des différentes classes d'âges nous permettra de mieux caractériser l'état de notre forêt et d'en tirer des orientations pour les futures actions d'aménagement.

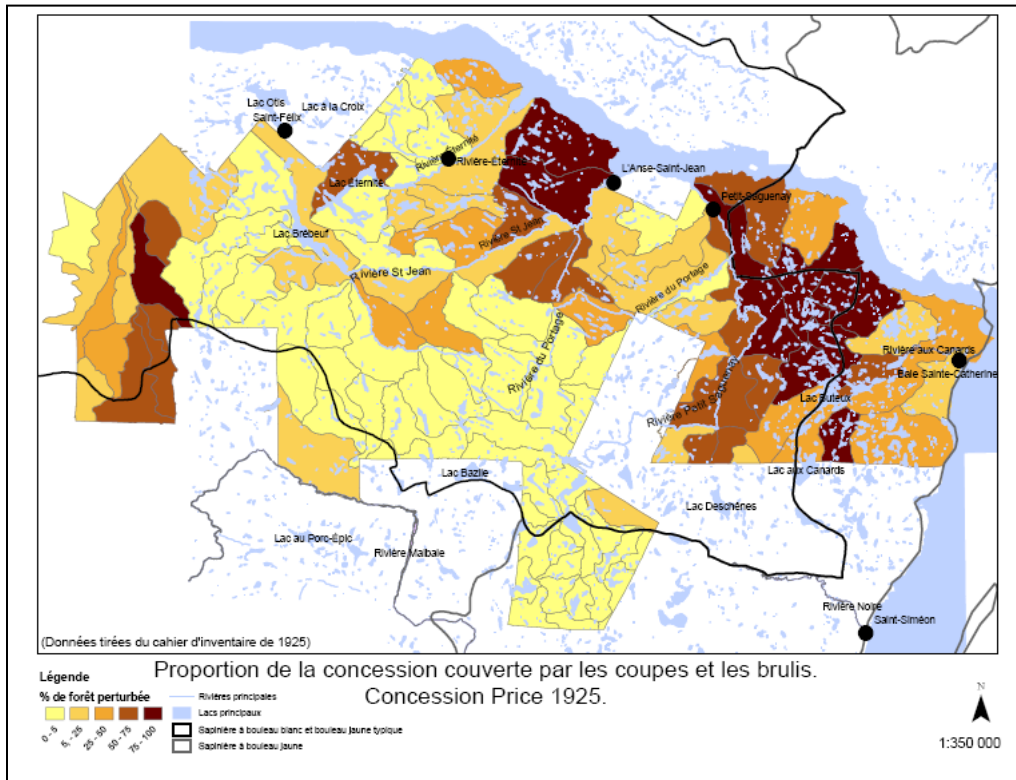
Les données tirées des cartes numérisées de 1925 permettent d'établir la proportion de chaque classe d'âge sur le territoire de la concession Price (tableau 4 et carte 3). La forêt mûre et surannée représente encore 34.4% des forêts de l'aire d'étude (tableau 2) et 54.2% du territoire couvert par la concession (tableau 4).

	Nombre de parcelles	superficie moyenne (ha)	% de la concession Price
Classes d'âges			
(vide)	640	46,8	14,5
Régénération	197	172,7	16,5
Jeune	209	145,8	14,8
Mûre	283	95,0	13,0
Surannée	700	121,2	41,2

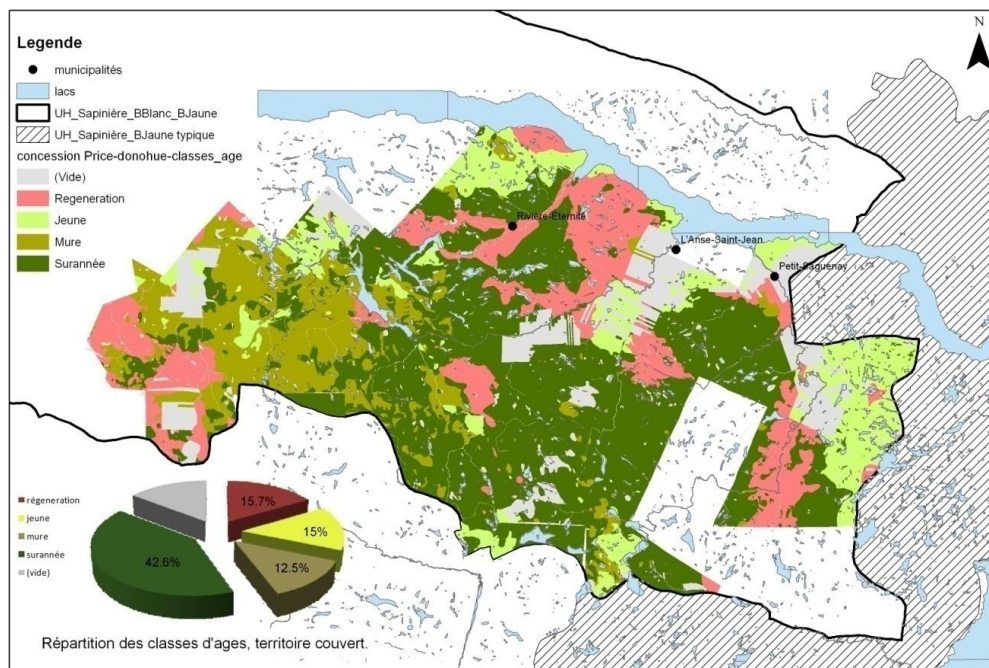
Tableau 4 : Proportion de chaque classe d'âges pour le territoire de la concession Price située dans la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirées de la carte Price 1925

Les zones en régénération se retrouvent logiquement autour des villages (10.1% du territoire total, tableau 2) et représente 16.5% de la surface de la concession Price (tableau 4). Les données du cahier d'inventaire varient légèrement (tableau 13, annexe). La forêt mûre et surannée représenterait 59.1% de la zone étudiée, la forêt jeune 9% et la forêt immature 8.3%. Les zones ayant été déjà touchées par des feux ou des coupes représenteraient 23.5% de la superficie du territoire étudié dans cette partie de la concession (carte 4).

La carte 5 montre la répartition spatiale des différentes classes d'âges sur le territoire de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.



Carte 4: Pourcentage de la superficie de chaque compartiment touché par des coupes ou des brûlis. (Informations tirées du cahier d'inventaire) pour la zone concession Price 1925



Carte 5: Classes d'âges des massifs forestiers (informations tirées de la carte de 1925) pour la zone appartenant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique

D'après la carte Price de 1925, les parcelles en régénérations ou jeunes se situent majoritairement à proximité du Saguenay, la forêt mûre quant à elle se retrouve en grande majorité dans le sud-ouest de la concession. Ce massif de forêt mûre, relativement étendu, pourrait avoir pour origine une perturbation commune. Bien que nous ne disposions pas à l'heure actuelle de données précises à ce sujet, il est possible que ce massif soit la conséquence du grand feu de 1870. La composition de cette forêt diffère notablement de la composition de la forêt surannée qu'on retrouve à proximité. La forêt surannée semble couvrir la très grande majorité du territoire non encore perturbée par l'homme.

La simple observation des cartes de répartition des peuplements forestiers en fonction de l'âge, permet de voir qu'en 1925, **les zones de forêt immature ou en régénération semblent liées aux perturbations d'origine humaine** (proximité des lieux de colonisation).

Au début du 20^{ième} siècle, l'inexistence des infrastructures routières obligeait à utiliser les voies de communications naturelles (e.g. rivières) pour acheminer le bois vers les scieries (Leblond *et al.* 1987). Si on analyse la distance moyenne par rapport aux cours d'eau de chaque classe d'âge, on se rend compte que **plus la distance aux cours d'eau augmente et plus l'âge des peuplements augmente** (régénération, jeune, surannée). Il est à noter que la distance moyenne par rapport à l'eau des peuplements mûrs est légèrement supérieure à la distance des peuplements surannés (figure 2). Une explication possible serait que ces peuplements mûrs ne soient pas être reliés à une perturbation anthropique comme c'est le cas ailleurs (brulis ou coupe) mais à une perturbation « naturelle » plus ancienne et commune comme un feu par exemple et donc ne pas avoir un lien direct avec l'accessibilité du territoire. Ces peuplements comme nous l'avons déjà mentionné se retrouvent majoritairement dans le sud-ouest de la zone d'étude et relativement loin de tous les foyers de colonisation.

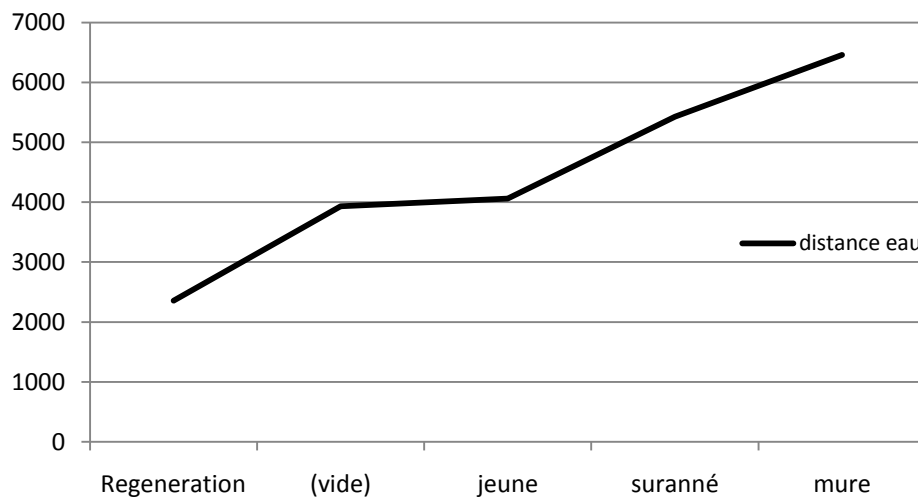


Figure 2 : Distance aux cours d'eau des peuplements en fonction de leur classe d'âge.

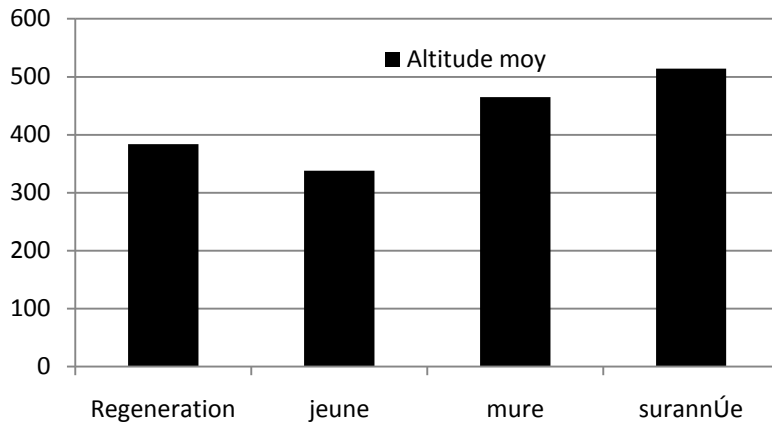
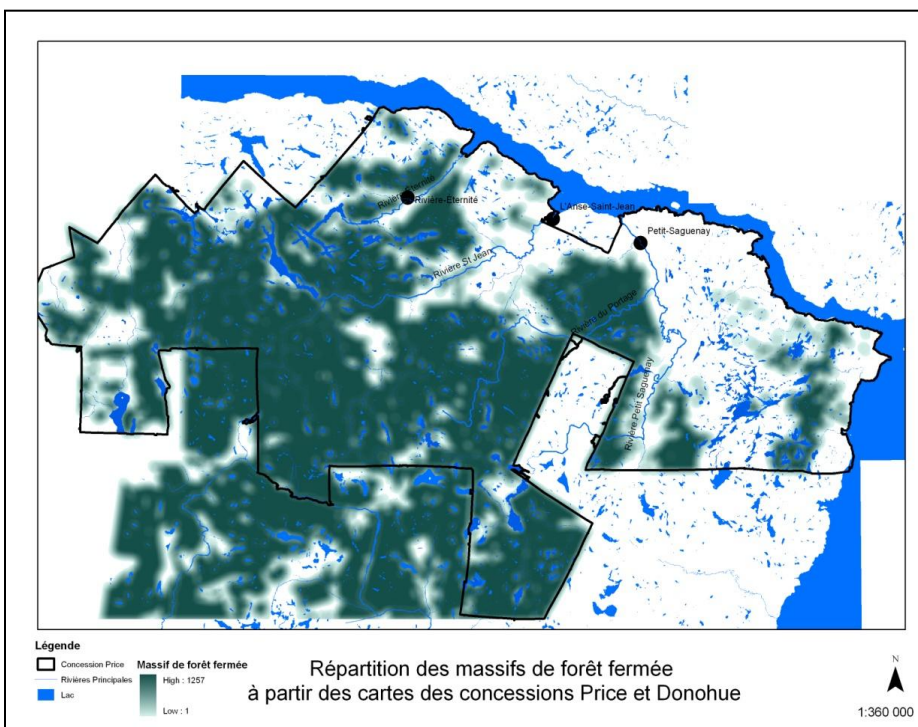


Figure 3 : Altitude moyenne pour les différentes classes d'âges.

La distribution des peuplements en fonction de l'âge peut-être mis en relation avec les caractéristiques biophysiques du milieu et les perturbations d'origines anthropiques déjà présentes.

La comparaison des altitudes moyennes à laquelle on retrouve chaque classe d'âge en 1925, permet de voir que **les forêts surannées se situent à des altitudes moyennes plus élevées** (figure 3). Cette observation vient encore d'avantage souligner le rôle de l'accessibilité du territoire par rapport aux perturbations d'origines anthropiques.



Carte 6 : répartition des massifs de forêt fermée. La méthode utilisée reprend celle proposée par le document préliminaire du MRNF (Calcul du pourcentage de peuplements de forêt fermée, 2 mars 2007)

La carte 6 permet de visualiser les massifs de forêt fermée (selon la méthode proposée par le document préliminaire du MRNF -Calcul du pourcentage de peuplements de forêt fermée, 2 mars 2007-). Les abords du Saguenay, particulièrement en aval de Petit-Saguenay contrastent avec l'intérieur du territoire où se retrouve les grands massifs de forêt fermée. On voit également que le long des rivières les peuplements de forêt fermée ont tendance à se raréfier.

Les informations tirées de la carte de 1925 pour l'ensemble de la concession Price permettent de mettre en évidence pour chaque classe d'âge la proportion relative de chaque groupe d'essences. (tableau 5).

Les zones de forêt immature, tout comme les forêts jeunes, se composent majoritairement de hardwood et de mixewood (prédominance de feuillus) alors que les forêts surannées sont dominées par le groupe d'essences softwood (tableau 5)

	IM	YM	OM
***	0,00	0,01	0,03
BLM	0,96	0,83	13,22
HW	10,13	20,69	0,16
JP	0,00	0,13	0,00
MW	81,35	48,68	17,34
SB	6,86	12,47	15,99
SW	0,71	5,15	53,26
(vide)	0,00	12,03	0,00

Tableau 5 : Proportion des différents groupes d'essences par classe d'âge dans la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Concession Price, données tirées de la carte de 1925.

Toujours selon cette carte, on s'aperçoit que la plus grande partie des superficies de hardwood appartient à la classe d'âge « jeune » (91.8%). Tableau 6.

En se basant sur le tableau 3 dont les données proviennent cette fois-ci des feuilles de compilation, on notera que les parcelles de hardwood se composent de 28% de parcelles mûres et surannées et de 72% de parcelles jeunes ou immatures.

Alors que les peuplements de hardwood ne représentent que 4.1% des parcelles de forêts mûres et surannées dans l'unité homogène (7/170 parcelles), ce groupe d'essences représente 18.9% des parcelles de forêts immatures (10/53 parcelles). Le groupe d'essences mixedwood quant à lui représente 37.7% des parcelles immatures et 36.4% des parcelles « jeunes ».

Groupes d'essences	Classes d'âges	%/Gp essences
<i>Balsam</i>		
	jeune	1,0
	mûr	2,5
	suranné	96,5
<i>Hardwood</i>		
	jeune	91,8
	mûr	7,1
	suranné	1,0
<i>Mixedwood</i>		
	jeune	31,4
	mûr	37,7
	suranné	30,8
<i>Softwood</i>		
	jeune	0,5
	mûr	4,4
	suranné	95,0
<i>Spruce</i>		
	jeune	7,4
	mûr	22,9
	suranné	67,6

Tableau 6 : % de chaque classe d'âge en fonction des groupes d'essences. Concession Price, données tirées de la carte 1925.

Ce premier coup d'œil permet de mettre en évidence l'emprise grandissante de l'homme sur la forêt et, même s'il reste de large portion de forêt mûre ou surannée, la transformation du paysage forestier qui est déjà très marquée le long de la rivière Saguenay. A cet endroit là, les larges portions de forêt immature ou jeune ainsi que la présence de lots privés (hors concession et donc dépourvus d'information) rendent la proportion de forêt mûre et surannée moins importante et par conséquent le portrait préindustriel moins précis pour cette zone.

Que retenir? Les bords du Saguenay et les abords des principales rivières sont déjà perturbés en 1925.

L'intérieur des terres se caractérise par une très large proportion de forêt mûre et surannée. Cette forêt est majoritairement du « softwood ».

Les peuplements jeunes ou immatures sont majoritairement du « hardwood ou du mixedwood ».

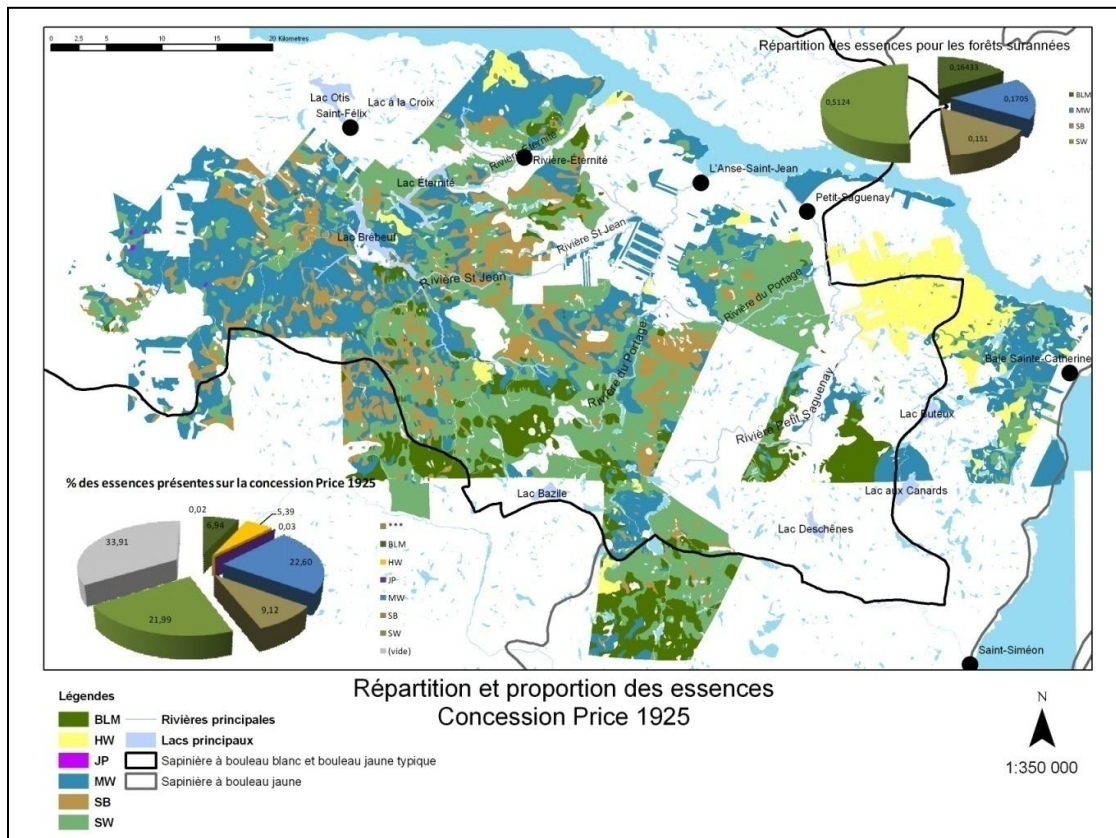
L'âge des peuplements est corrélé à la distance aux principales rivières et à l'altitude.

La composition de la forêt aménagée et les changements observés au cours du temps, notamment l'effeuillement par le tremble, ont été souvent documenté. Comprendre cet effeuillement et retrouver le plein potentiel de la forêt est un des objectifs les plus importants en termes d'aménagement pour la région. Cet objectif s'inscrit dans la mission des PDFD. Or, comme cela a été mentionné dans la mise en contexte, il n'est pas possible d'agir sans un minimum de connaissance sur ce que devrait être la forêt « naturelle » et notamment sa composition.

Les données extraites de la carte de 1925 permettent de montrer l'importance relative de chaque groupe d'essences dans la mosaïque forestière de l'époque (tableau 7).

Les groupements d'essences softwood et mixedwood représentent les groupements les plus communs sur le territoire, alors que les peuplements de balsam et de hardwood sont relativement plus rares. Le groupement d'essences « Jack pine » est lui présent en proportion négligeable.

Les répartitions des groupes d'essences est présenté sur la carte 7.



Carte 7 : Répartition des groupes d'essences dans la concession Price. Données tirées de la carte écoforestière de 1925.

Groupes d'essences	% de la concession
Balsam	5,7
Hardwood	5,8
Jack pine	0,0
Mixedwood	21,9
Black spruce	9,8
Softwood	23,4
(vide)	30,4

Tableau 7 : Proportion de chaque groupe d'essences dans la concession Price comprise dans la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirée de la carte de 1925.

En ce basant sur les compilations des inventaires linéaires réalisés à cette période, on peut établir une bonne image de la composition de la forêt mûre et surannée en 1925 (tableau 10). Il est à noter cependant que, pour le groupe d'essences hardwood, le N (=7 pour les peuplements surannés) oblige à prendre certaines précautions au moment d'extrapoler ces données à l'ensemble du territoire.

Les peuplements de hardwood sont majoritairement composés de bouleau blanc (48.3%) d'épinette noire (15 %) et de sapin (13.2%). On retrouve une proportion marquée de bouleau jaune (8.8%) et de tremble (13%). Dans ces peuplements, le bouleau blanc est l'essence dominante (rang 1) dans 57.1% des cas, le tremble dans 28.6% et le bouleau jaune dans 14.3% (tableau 10). L'essence co-dominante est généralement le sapin (57.1%), l'épinette noire (14.3%) ou le bouleau blanc (28.6%).

Dans les peuplements de forêt mixte, la proportion de bouleau jaune tombe à 1.5% (tableau 7). Dans les peuplements de forêt jeune ou immature, le bouleau jaune disparaît presque totalement (tableau 10 et 11). Si on se reporte à la carte 14 on voit que le bouleau jaune est davantage présent le long de la rivière Saint-Jean et du Lac Brebeuf. Le compartiment où se retrouve la plus grande proportion de bouleau jaune est le compartiment SP1 entre Petit-Saguenay et l'Anse-Saint-Jean. Les perturbations importantes dans cette zone bordant la rivière Saguenay peut laisser supposer que le bouleau jaune était, dans le passé, plus largement présent dans cette partie du territoire.

Pour les groupes d'essences mixedwood et softwood le sapin domine, accompagné de l'épinette noire et du bouleau blanc. La proportion d'arbres morts se situe entre 6.7% et 8.1% respectivement pour le softwood et le mixedwood. (tableau 10).

Le pin blanc est quasiment absent des données de composition en 1925. Cette essence est pourtant documentée historiquement sur le territoire (Leblond Tremblay et Bouchard, 1987; Deschênes, 1964). Le pin blanc et le pin rouge ainsi que le pin gris ont fait l'objet de coupes intensives dans le Saguenay depuis le début des années 1800. Les pins semblent déjà se raréfier dans les années 1830 (Leblond Tremblay et Bouchard, 1987) et il n'est donc pas surprenant de le voir si peu présent dans les inventaires en 1925. Pour information, la scierie de Petit-Saguenay traitait en 1844 1000 billes par jours dont une partie non négligeable de pins (Bouchard *et al.* 1987). Documenter plus précisément l'importance de

ces essences dans les forêts naturelles demanderait de remonter plus loin dans le temps et d'avoir recours par exemple aux données d'arpentage primitif.

Le travail de la firme Bouchard permet également de relativiser la faible importance du cèdre dans les inventaires de 1925. En effet les moulins à bardeaux connaissent dans les années 1850 une activité soutenue liée à l'arrivée de nouveaux colons. Dans les années 1860 les moulins à bardeaux de l'Anse-Saint-Jean fournissent 3 millions de bardeaux/années (Bouchard *et al.* 1987) alors que les moulins de Grande Baie font déjà fasse à une disparition de la ressource. Entre 1871 et la fin du 19^{ième} le cèdre et le pin accessibles vont presque complètement disparaître tandis que les coupes d'épinettes et de sapins s'enfoncent de plus en plus loin à l'intérieur des terres (Bouchard *et al.* 1987)

Il faut donc garder à l'esprit que les terres accessibles, principalement en basses altitudes, ont été très perturbées par les activités humaines en 1925. Les données sur la forêt mûre et surannée dont on dispose alors pour étudier la composition forestière sont majoritairement reliées aux peuplements de moyennes et hautes altitudes, éloignés ou inaccessibles. Cela peut induire un biais dans nos résultats, notamment en termes de composition ou de structure.

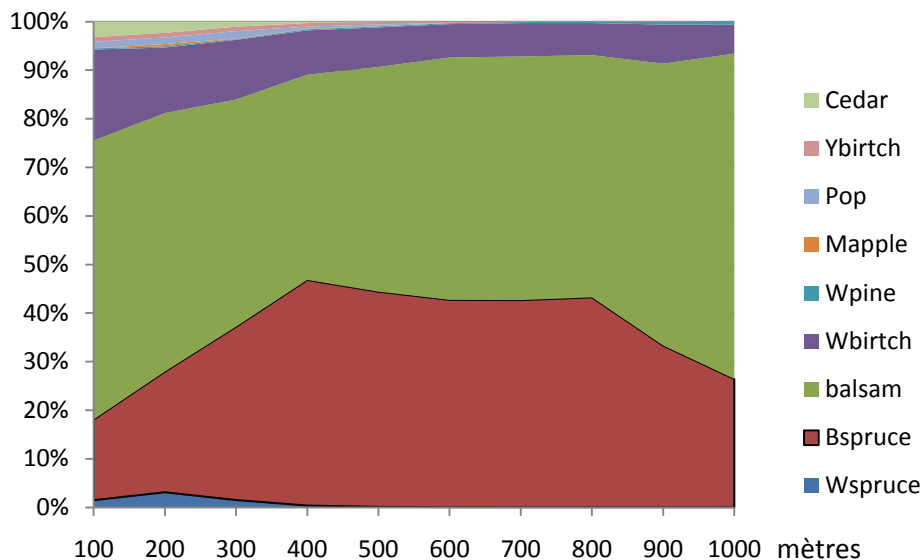


Figure 4 : Variation de la composition en fonction de l'altitude. Forêt mûre et surannée. Price 1925.

Si on regarde les variations dans la composition forestière en fonction de l'altitude, on peut voir que les essences de hardwood sont généralement présentes à des proportions plus faibles qui vont en s'amenuisant encore avec l'augmentation de l'altitude (figure 4). L'épinette blanche, relativement peu fréquente se retrouve en dessous de 400m. Le sapin est l'essence dominante à basse et haute altitude où il semble profiter de la diminution des essences de hardwood et d'épinettes noires. Dans les altitudes moyennes, l'épinette noire représente jusqu'à 40% de la composition des forêts mûres et surannées.

d) Perturbations Anthropique et forêt préindustrielle.

Dans la zone de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique, les peuplements après perturbations présentent une forte proportion de feuillus (harwood et mixewood), notamment de bouleau blanc et de tremble. Notre base de données ayant été bâtie à partir d'inventaires forestiers d'époque, les données sur la composition de la régénération ne sont pas disponibles. La prise de données commençant avec un DHP de 4 pouces les informations relative aux parcelles « immatures » nous renseignent plutôt sur les essences encore présentes après perturbation. Cependant la comparaison des peuplements mures et surannés avec les peuplements jeunes permet d'identifier des tendances dans les changements de composition après perturbation. La comparaison de la composition des peuplements jeunes après feu avec les peuplements jeunes après coupe ou les peuplements matures, permet d'affiner certaines de ces tendances.

Après perturbation le bouleau blanc occupe des proportions beaucoup plus importantes dans les peuplements alors que les résineux, notamment le sapin baumier et l'épinette noire, voient leurs proportions chuter de façon importante. Il est également intéressant de noter que les feux semblent favoriser le peuplier de façon significative, ce qui n'est pas le cas pour les coupes (figure 5 et 6).

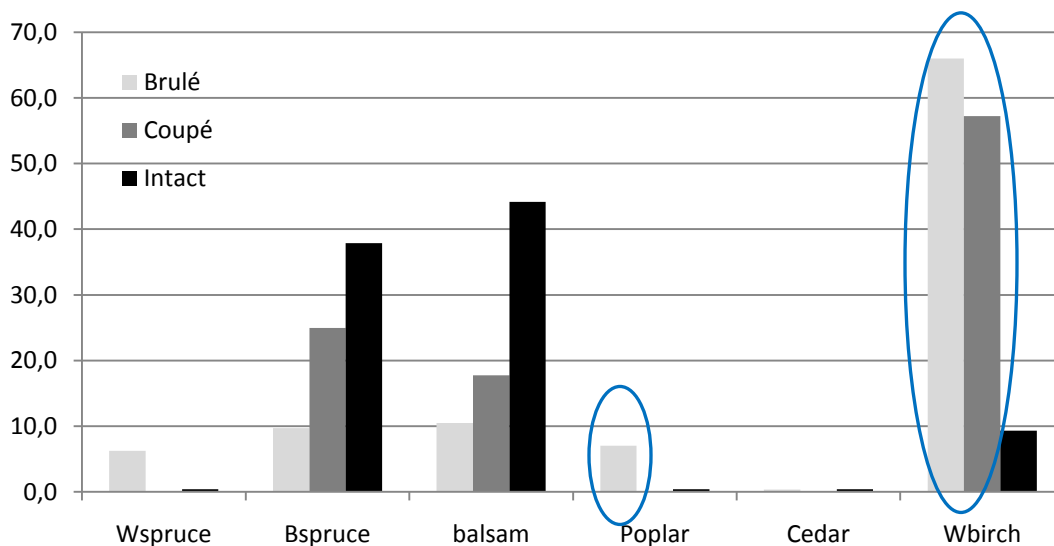


Figure 5 : Changements dans les proportions des principales essences selon les perturbations

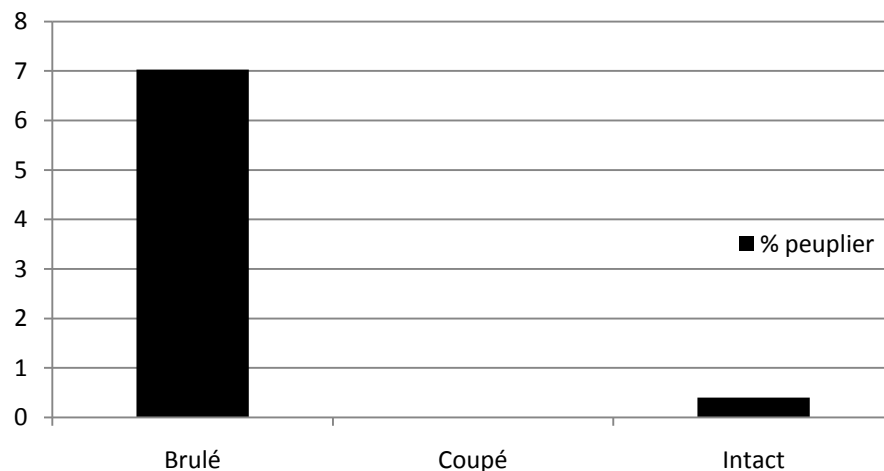


Figure 6 : Pourcentage de peuplier dans les peuplements en fonction de la perturbation. BR= brulé; CT=coupe; OM= peuplement suranné

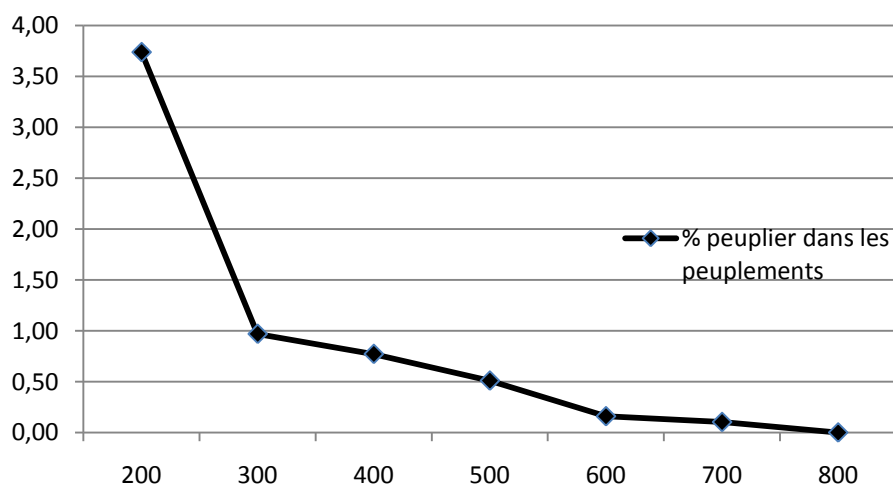


Figure 7 : Pourcentage de peuplier dans les peuplements en fonction de l'altitude

La répartition du peuplier semble corrélée aux altitudes plus basses et aux feux d'origine anthropique qui sont fréquents le long des rives du Saguenay (figure 5, 6 et 7, carte 8).

La carte 10 montre que des proportions importantes de tremble se retrouvent dans les forêts jeunes et mures de l'ouest du territoire. Ces peuplements, comme cela est visible sur la carte 4, coïncident avec les unités d'aménagements perturbées, notamment par les feux. Cela vient confirmer d'avantage encore le rôle du feu dans l'augmentation du tremble dans la composition forestière.

Si on dispose sur une carte les données liées aux zones perturbées en 1925 et les données de répartition des feuillus intolérants aujourd'hui (carte 8) on se rend compte qu'il existe une certaine concordance entre ces zones.

Ces données exploratoires confirment les données de l'étude de Dupuis (2009) dans le Bas-St-Laurent qui montrent que les feux d'abattis du début du 20^{ième} siècle ont favorisé le développement du tremble en basse altitude et modifiés de façon durable la composition forestière (communication personnelle Dominique Arseneault).

Les données des inventaires forestier en 1925 ne documentent pas de façon exhaustive les perturbations et la nature des ces dernières. Cependant en ce basant sur les informations disponibles, on peut voir que la quantité de feux (en superficie) semble augmenter de façon marquée au début du 20^{ième} siècle pour diminuer ensuite dans les années 20 (figure 8). Cette observation semble coïncider avec les observations faites ailleurs comme dans le Bas-St-Laurent (Dupuis, 2009).

Une seule coupe (dont l'année de coupe est connue) est notée dans les inventaires. Il est donc difficile de tirer des conclusions à ce sujet. Pourtant si on regarde les données de la carte Price 1925, on ne relève que 6 coupes en 1925 contre 95 données de feux. Cette prépondérance des feux et le peu de coupe enregistrées est cohérent avec les données historiques de la colonisation du Bas-Saguenay et de la foresterie.

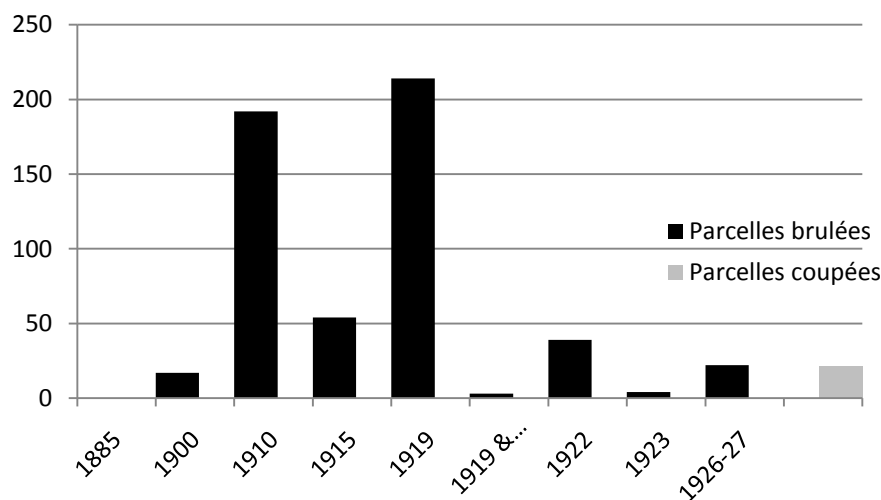


Figure 8 : Chronologie et superficie des feux et des coupes enregistrés en 1925

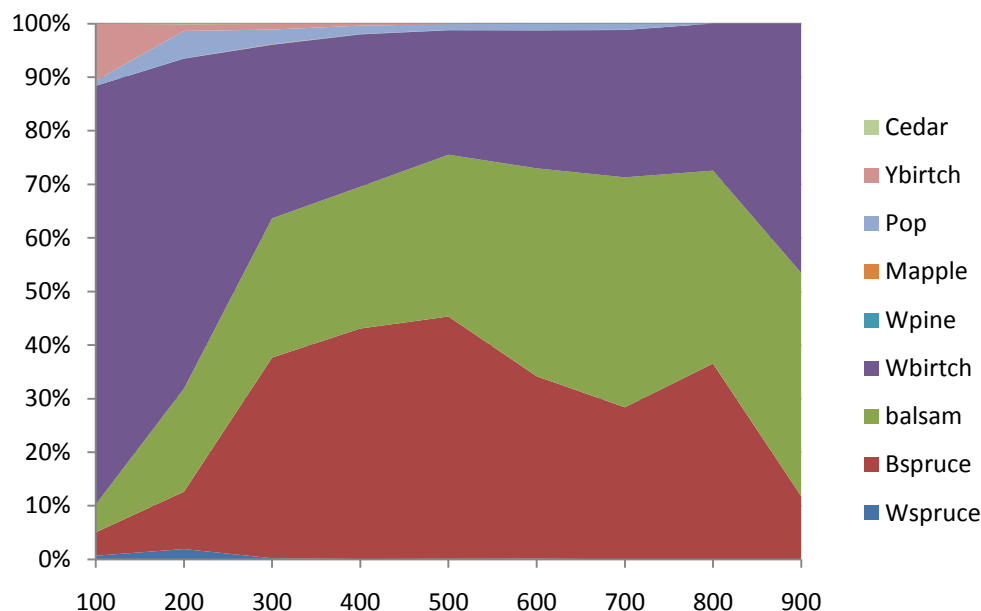
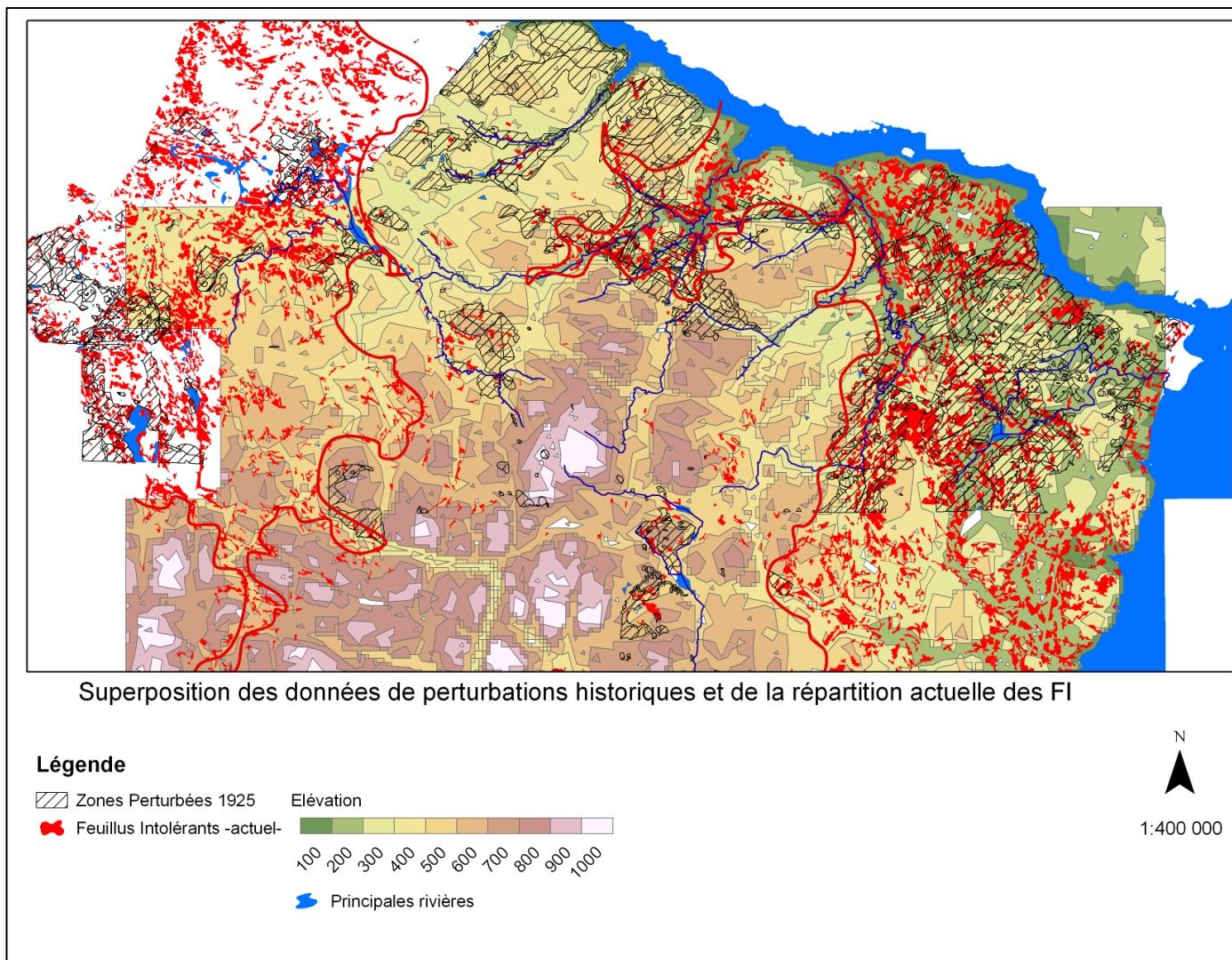


Figure 9 : Variation de la composition en fonction de l'altitude. Jeune forêt commerciale. Price 1925.

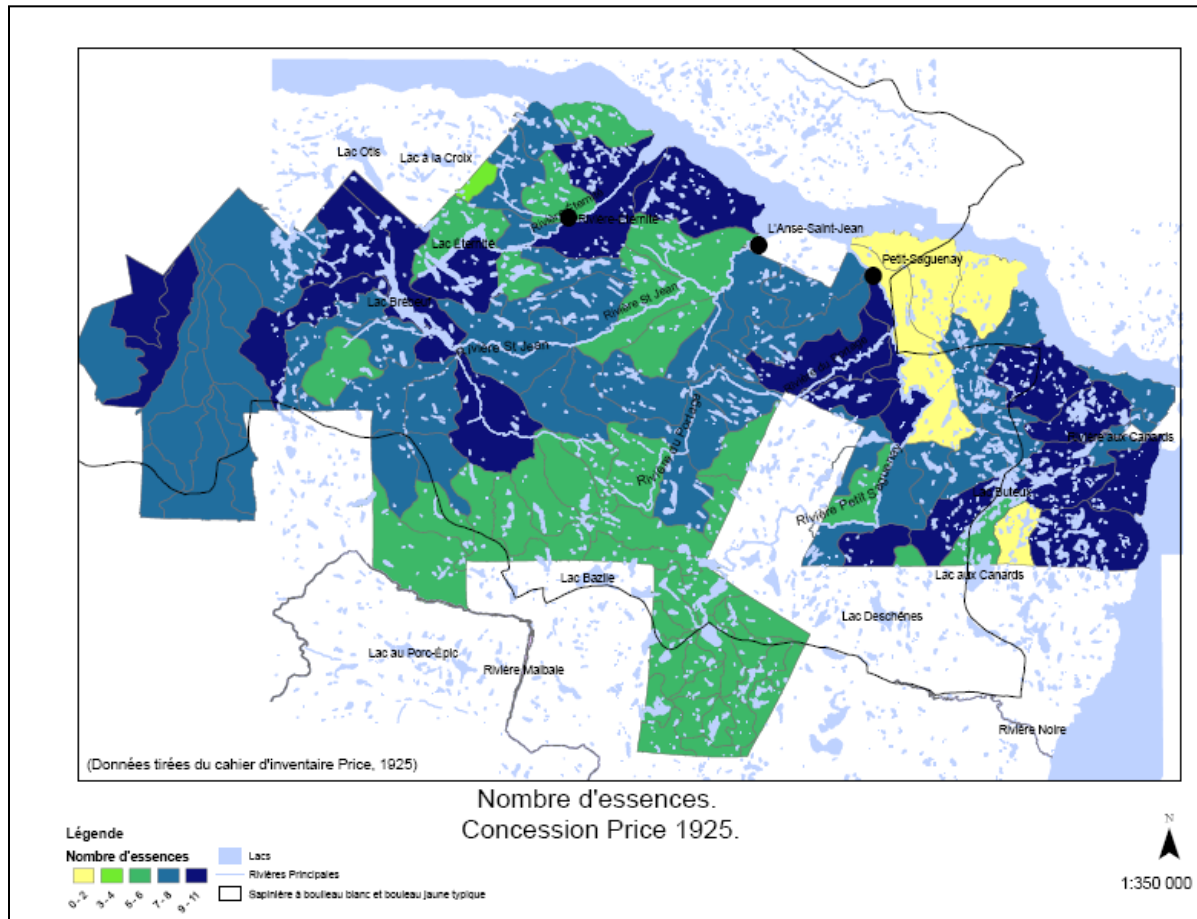
La figure 9 nous permet de voir la composition des jeunes forêts commerciales le long du gradient altitudinal. A basse altitude les jeunes forêts montrent une composition beaucoup plus marquée en feuillues, notamment en bouleau blanc. Plus on monte en altitude et plus cette dominance s'inverse au profit d'essences résineuses comme le sapin ou l'épinette noire. La comparaison de la figure 9 et de la figure 4 illustre les changements dans la composition et l'influence de l'altitude sur ces derniers.

Ces premières informations montrent à quel point les perturbations humaines ont influencé les caractéristiques de la forêt actuelle. Cependant afin de préciser les mécanismes de ces changements, il serait important de poursuivre l'étude des perturbations en analysant comment le type de perturbation, les récurrences, l'intensité ou les effets cumulatifs peuvent influencer les changements au sein de l'écosystème. Cette compréhension permettra de mieux adapter les traitements pour la forêt d'aujourd'hui et de réduire les écarts avec la forêt naturelle.



Carte 8 : comparaison des perturbations répertoriées en 1925 et des feuillus intolérants dans la forêt aménagée actuelle

La richesse spécifique des différents peuplements est présentée sur la carte 9. Cette carte provient des données du cahier d'inventaire. La zone autour du lac Brébeuf, l'embouchure de la rivière-Éternité ainsi que la partie située entre la rivière du Portage et la rivière Petit-Saguenay présentent une diversité spécifique légèrement supérieure.



Carte 9 : Richesse spécifique des différents compartiments de la concession Price selon les données du cahier d'inventaire.

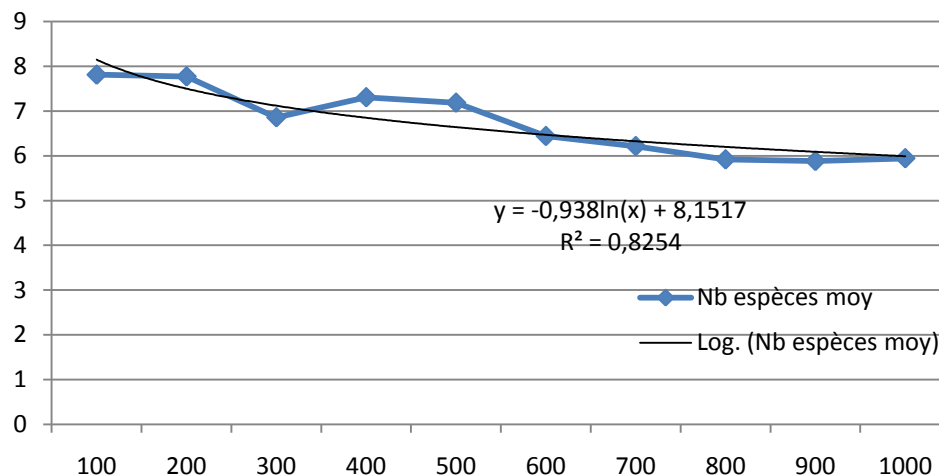


Figure 10 : Nombre d'essences d'arbres retrouvé dans les peuplements en fonction de l'altitude

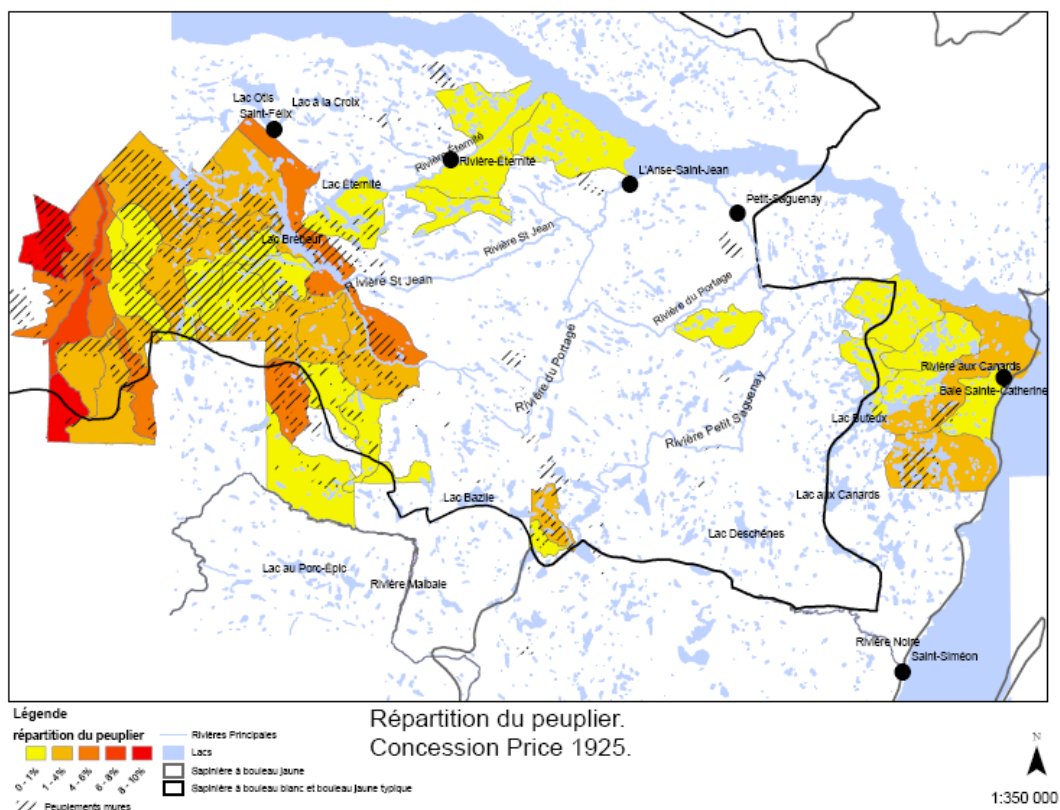
A retenir : la forêt en 1925 est dominée par les groupes d'essences softwood et mixedwood.

Les groupes d'essences mixedwood et softwood mûres et surannés sont dominés par le sapin (rang 1 dans 66% et 95.8% des cas) et l'épinette noire (9.3%), mais des variations existent le long du gradient altitudinal.

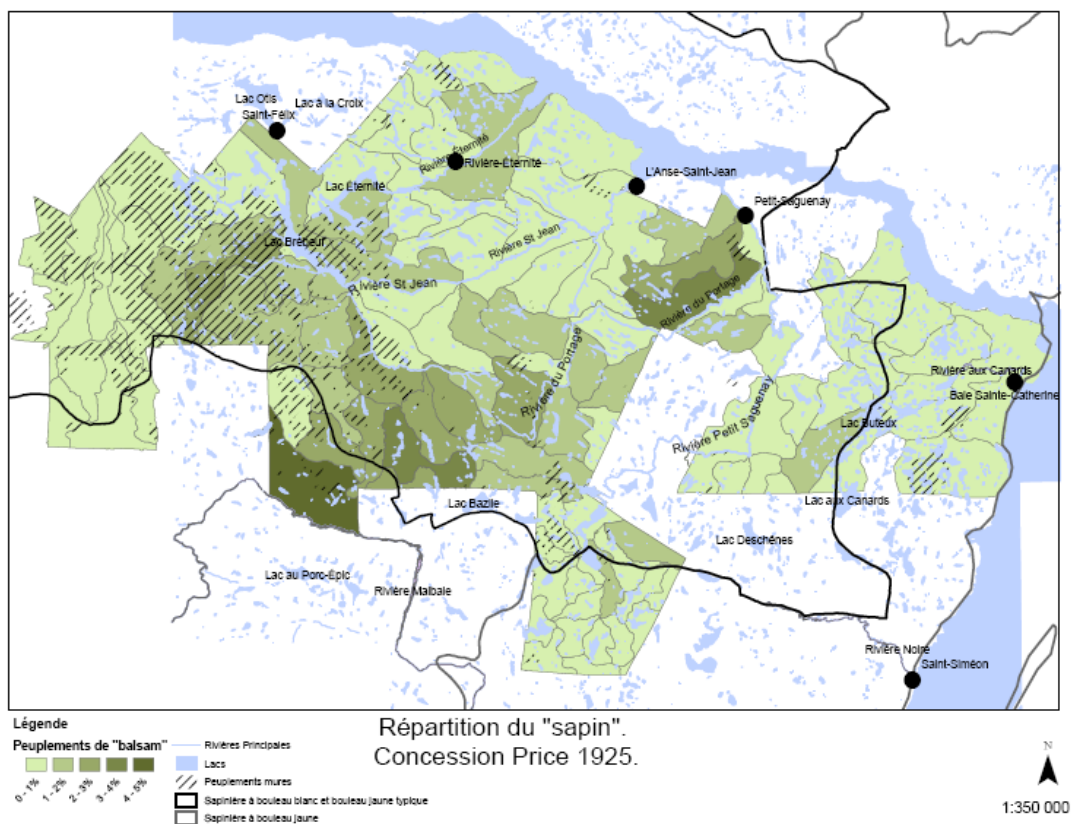
Le hardwood est dominé par le bouleau blanc mais l'importance de ce groupe décroît avec l'altitude.

Le tremble semble favorisé par les brulis et se retrouve en basse altitude. Les peuplements jeunes sont dominés par les essences de hardwood.

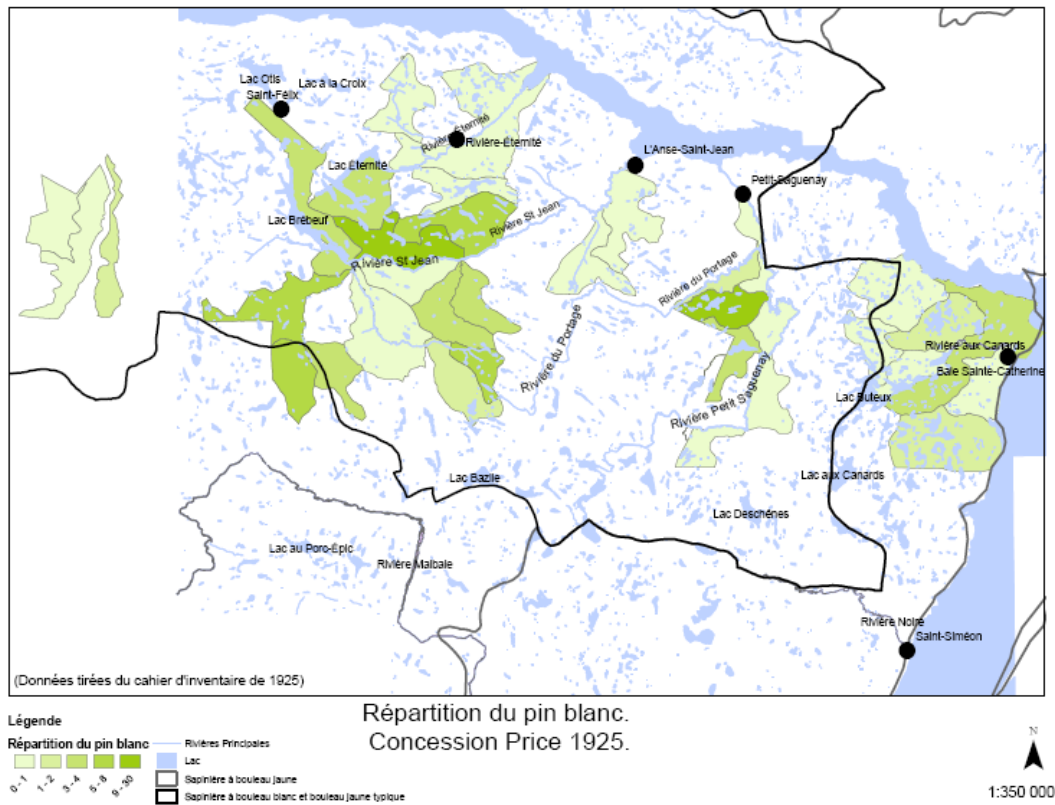
Il semble y avoir une certaine concordance entre les zones historiques de perturbations et la répartition de tremble aujourd'hui.



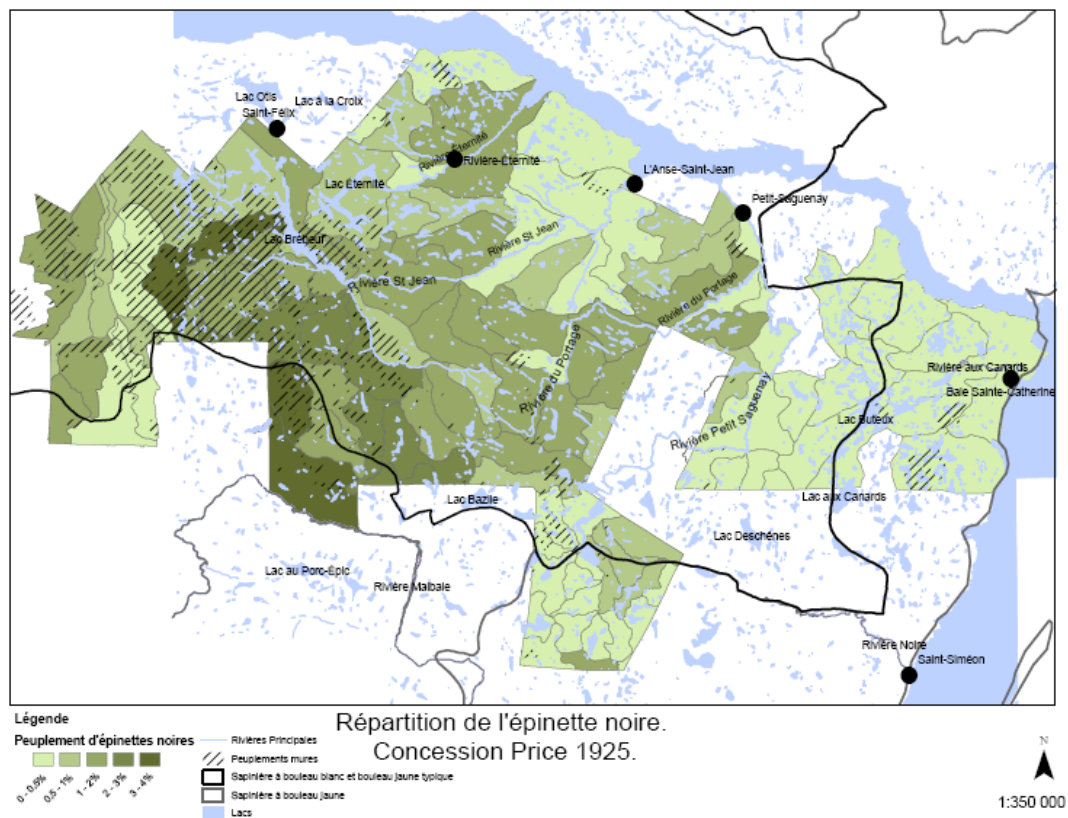
Carte 10: Répartition du peuplier



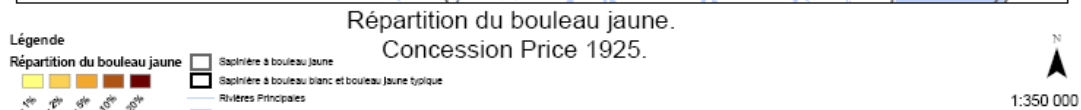
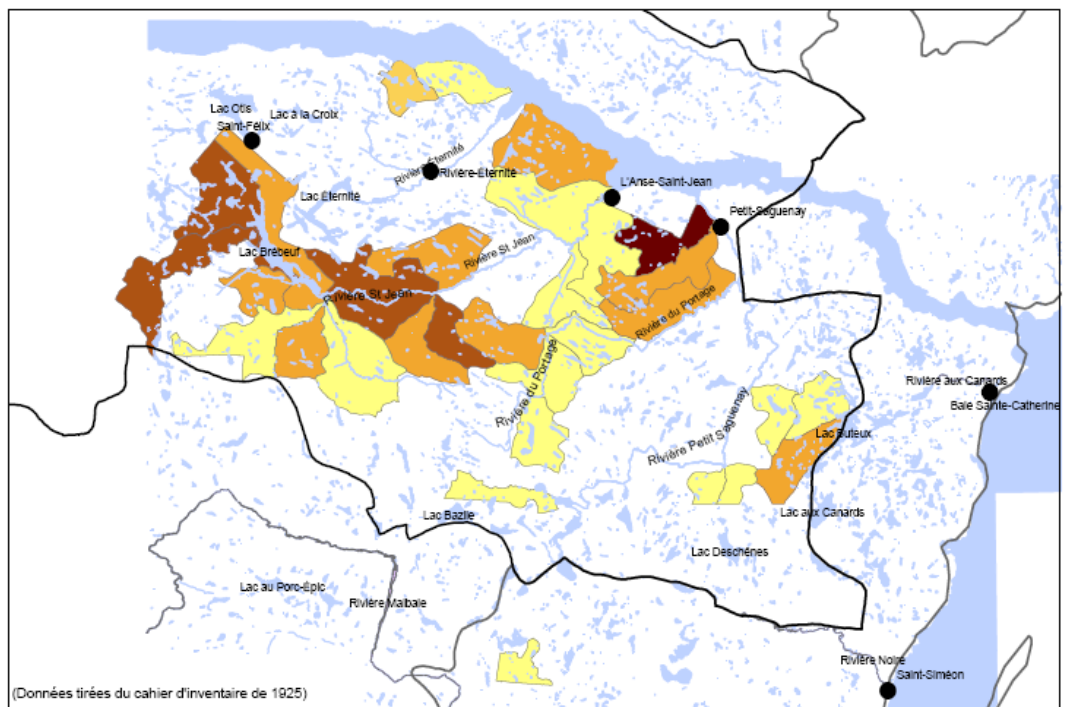
Carte 11 : Répartition du sapin



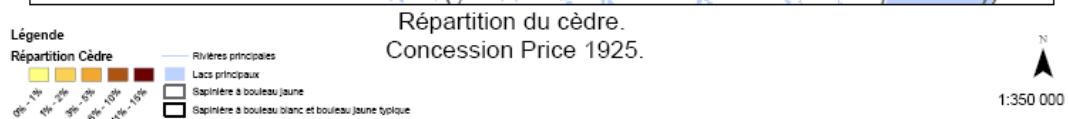
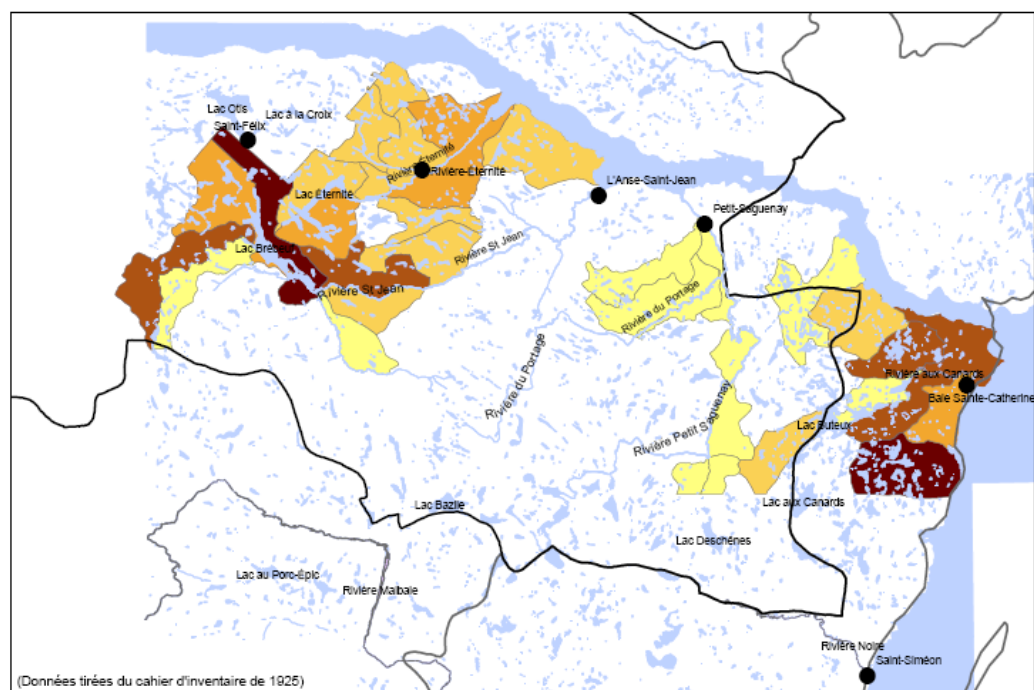
Carte 12 : Répartition du pin blanc



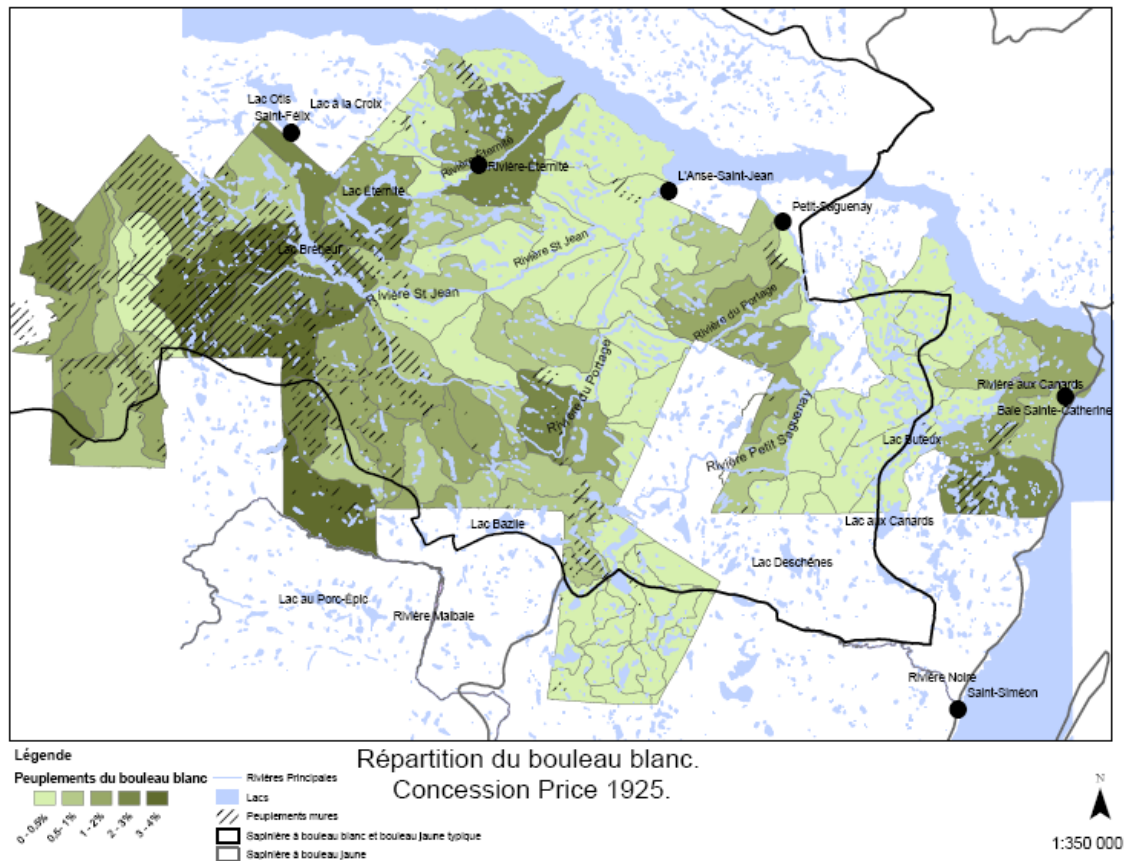
Carte 13 : Répartition de l'épinette noire



Carte 14 : Répartition du bouleau jaune



Carte 15: Répartition du cèdre



Carte 16: Répartition du bouleau blanc

e) Structure

La classe d'âge « mûre et surannée », tout comme pour la composition, a servi à déterminer la structure de la forêt préindustrielle. Le détail de structure pour chaque groupe d'essences se retrouve en annexe sur les tableaux 21 à 24. La forêt mûre et surannée présente, comme on s'y attendait, une structure inéquienne et des DHP légèrement supérieurs pour les essences de bois durs et de pin blanc (figures 15 à 18).

4.2 Sapinière à bouleau jaune

a) Généralités

La zone de la sapinière à bouleau jaune est moins bien couverte par les documents d'archives disponibles que la zone de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Le tableau 2 montre que seulement 44.9% de l'unité homogène est couverte par des données. Ces données se partagent comme suit : 29.5% pour la concession Price et 15.5% pour la concession Donohue, qui à l'heure actuelle ne peut pas être reliée à des données d'inventaires précis. Sur les 29.5% du territoire couvert par la concession Price, on constate que seulement 9.7% est couvert par de la forêt mûre et surannée, 12.8% par de la forêt jeune ou en régénération. Ces données couvrent donc une proportion relativement faible de l'unité homogène et la généralisation des informations de composition ou de structure à l'ensemble du territoire est problématique.

	Nombre de parcelles	Superficie moyenne (ha)	% de la concession Price
Classes d'âges			
(vide)	157,0	90,9	24,8
Régénération	32,0	176,2	9,8
jeune	99,0	230,9	39,7
mure	23,0	70,1	2,8
surannée	111,0	118,6	22,9

Tableau 8: Proportion de chaque classe d'âges pour le territoire de la concession Price située dans la sapinière à bouleau jaune. Données tirées de la carte Price 1925

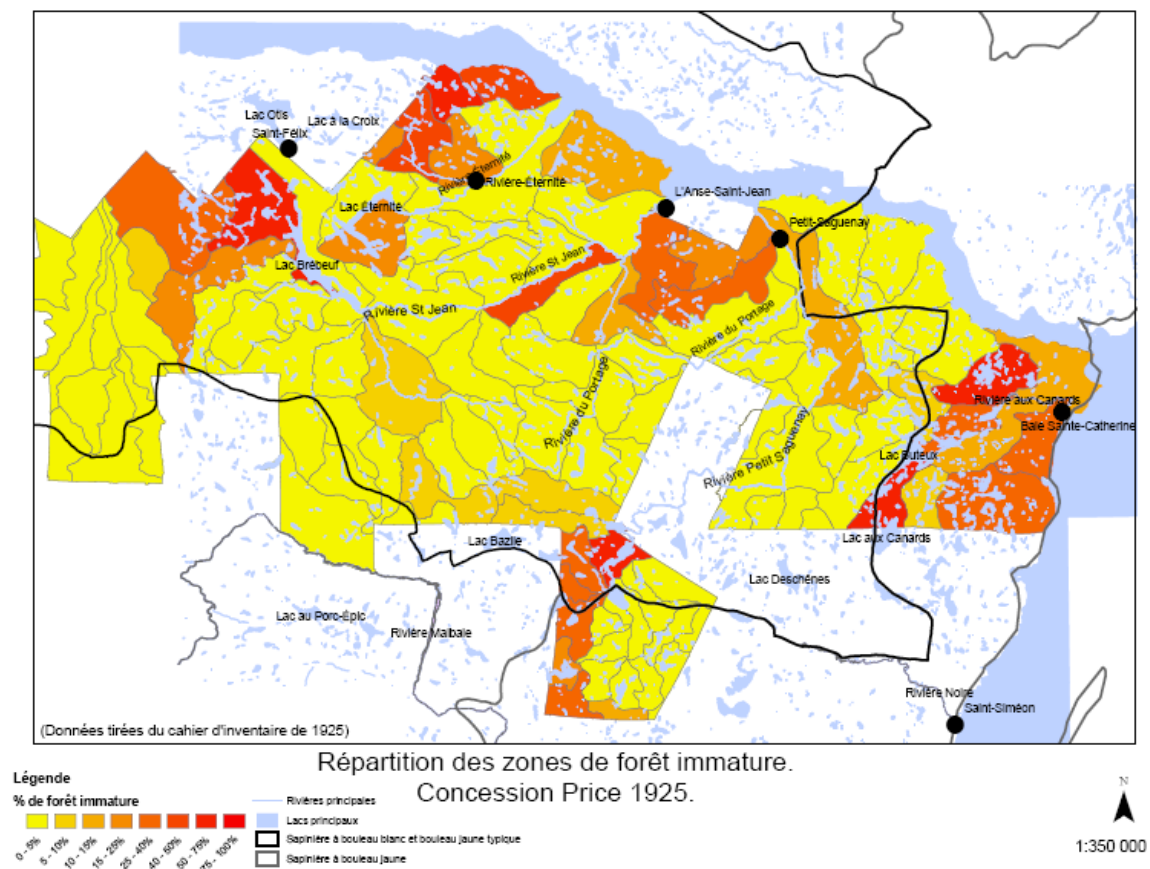
Par ailleurs, on constate que la zone de la concession Price située dans la sapinière à bouleau jaune est la zone la plus touchée par l'activité humaine. Les cartes représentant le pourcentage de forêt immature (carte 17) ou la proportion des zones coupées ou brûlées (carte 4) mettent en évidence un fort taux de perturbation dans la zone située en bordure du Saguenay et du Saint-Laurent.

Enfin si on regarde les données des feuilles de compilation, on constate que le nombre de parcelles pour chaque classe d'âge et groupe d'essences est également trop faible pour pouvoir en tirer des conclusions (tableau 3). On note par exemple que pour le « hardwood » mûr et suranné, le nombre de parcelles est de 2. Il est de 3 pour les jeunes tiges marchandes. On notera que le cèdre se retrouve davantage le long de la rive du St-Laurent. Cette partie qui a été touchée est aussi légèrement plus riche en essences que le reste du territoire.

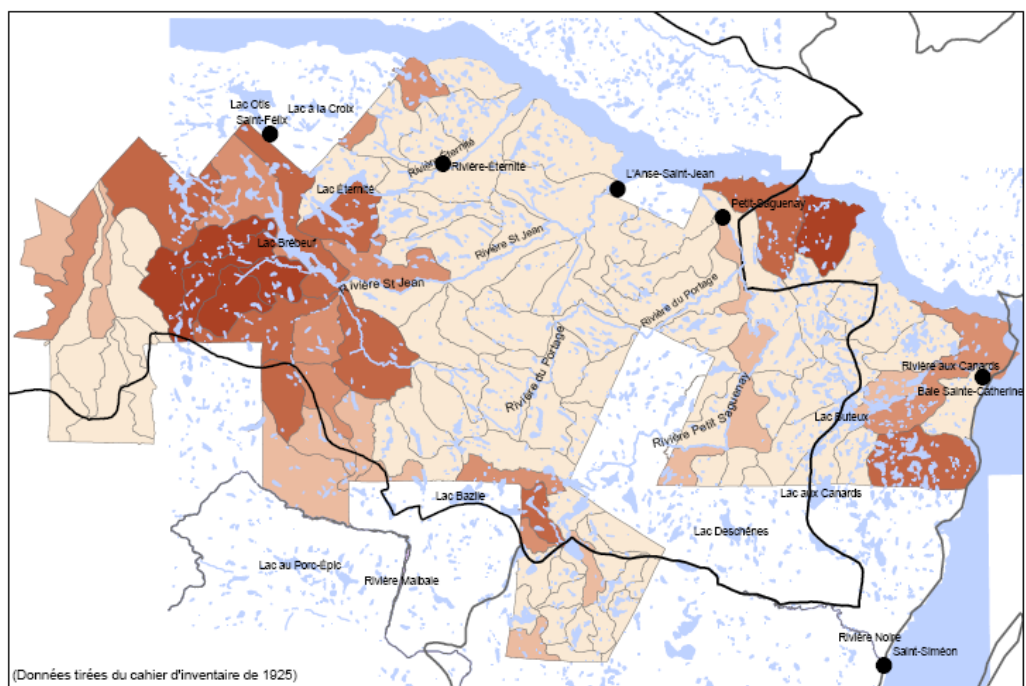
Au final des résultats de structure et de composition sont présentés en annexe mais le point le plus important reste l'importance des changements déjà survenus dans cette zone en 1925 ainsi que la couverture partielle du territoire par les données actuellement disponibles. Davantage de données seraient nécessaires pour dresser véritablement un portrait forestier exact de cette zone.

	nombre de parcelles	Superficie moyenne	% de la concession price
Groupe d'essences			
(vide)	195	127,59	43,2
Balsam	24	192,3	8,0
Hardwood	34	321,2	19,0
Jack pine	1	26,6	0,0
Mixed wood	71	139,9	17,3
Black Spruce	36	160,9	1,0
Soft wood	56	1173,6	11,4

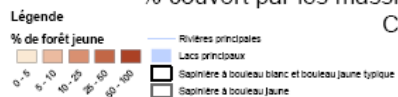
Tableau 9: Proportion de chaque groupe d'essences dans la concession Price comprise dans la sapinière à bouleau jaune. Données tirée de la carte de 1925.



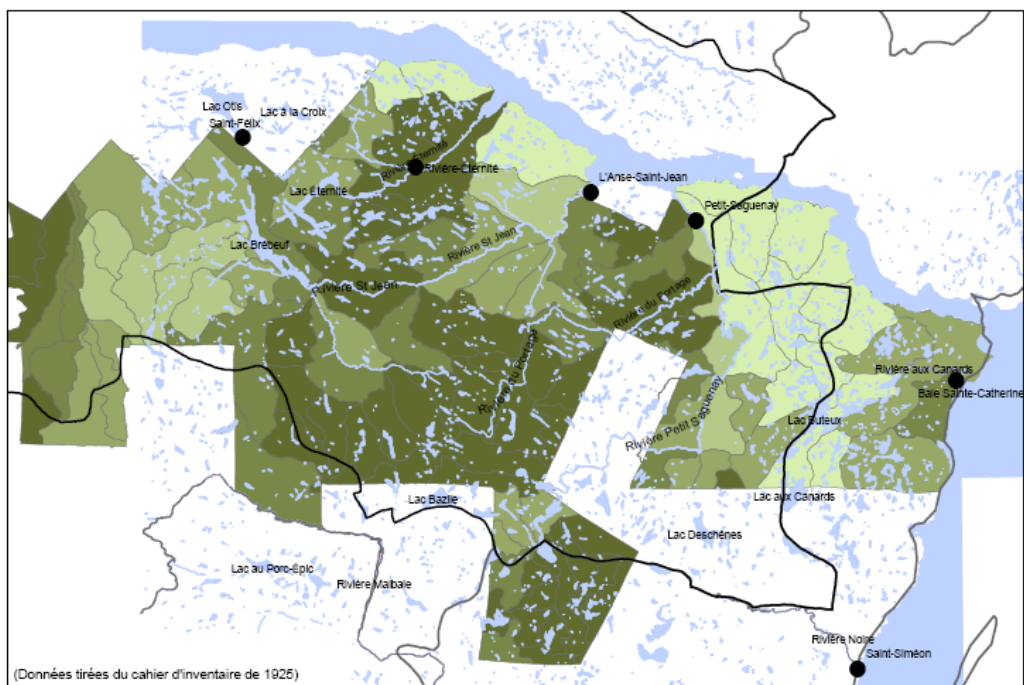
Carte 17 : répartition des zones de forêt immature. Concession Price 1925. Données tirées du cahier d'inventaire.



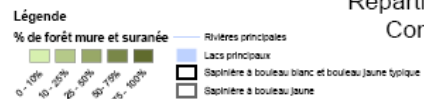
% couvert par les massifs de forêt jeune (jeunes tiges marchandes).
Concession Price 1925.



N
1:350 000



Répartition des forêts matures.
Concession Price 1925.



N
1:350 000

5 Conclusion et recommandations

La gestion écosystémique vise à réduire l'écart entre forêt naturelle et forêt aménagée. L'étude de la forêt préindustrielle doit permettre de fournir des informations sur la structure et la composition des forêts naturelle.

Ce portrait complète le portrait ébauché en octobre 2009 et permet de préciser ce qu'était la forêt préindustrielle pour l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

Les données relatives aux perturbations et les documents historiques ont montré que l'exploitation forestière dans le Saguenay et le Charlevoix a débuté à une date bien antérieure à 1925, date pour laquelle nous disposons des premières cartes écoforestières. Le document de Dechênes (1964) et Leblond (1987) sur les activités de Price établissent clairement qu'au début du 19^{ème} siècle le pin blanc, le pin rouge et le mélèze étaient les essences exploitées préférentiellement. Bien qu'il soit possible d'obtenir la composition forestière en 1925, cette exploitation ciblée entraîne certains biais difficilement quantifiables. Sachant que la composition forestière semble varier en fonction de l'altitude et sachant que la majorité des forêts dégradées se retrouvent proches des cours d'eau principaux ou à des altitudes inférieures, il existe encore un biais potentiel dans l'étude la composition des forêts naturelles en 1925.

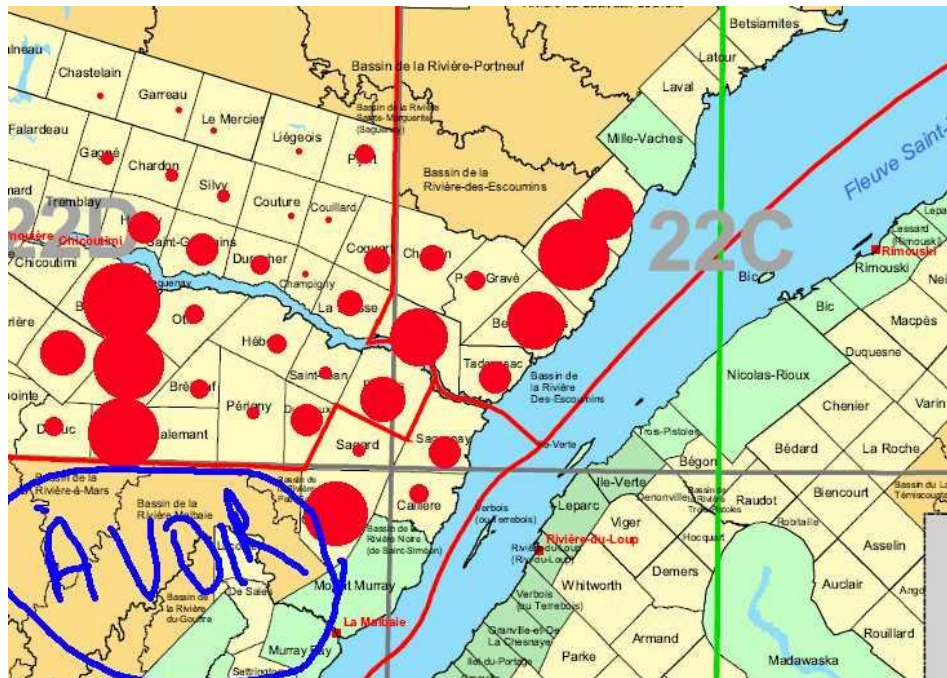
De manière générale cependant, les groupes d'essences mixedwood et softwood mûres et surannées sont **dominés par le sapin** (rang 1 dans 66% et 95.8% des cas) **et l'épinette noire** (9.3%), mais **des variations existent le long du gradient altitudinal**. Le hardwood est dominé par le bouleau blanc mais l'importance de ce groupe décroît avec l'altitude. L'intérieur des terres se caractérise par une **très large proportion de forêt mûre et surannée**. Cette forêt est majoritairement du « softwood ». Les peuplements jeunes ou immatures sont majoritairement du « hardwood ou du mixedwood ».

Les forêts après perturbations montrent une dominance de hardwood (bouleau blanc et tremble) qui sont des espèces colonisatrices. Le tremble pourrait être favorisé par les feux, notamment les feux d'abattis, mais son importance décroît avec l'altitude. Il sera important, pour la compréhension de la dynamique de l'écosystème de comprendre comment la récurrence, l'intensité, ou le type de perturbations peuvent entraîner des changements durables dans la composition ou la structure forestière. Il est donc indispensable de pouvoir de doter de portraits à des époques différentes, pour documenter ce point.

De manière générale, il y aurait certainement un avantage en termes de connaissances écosystémiques à poursuivre la définition du portrait forestier préindustriel en se basant sur d'autres sources de données comme l'arpentage primitif pour les zones qui apparaissent déjà très transformées en 1925. En effet ces données qui sont liées à l'inventaire et à la délimitation des lots privés avant le début de toute exploitation pourraient permettre de préciser l'importance historique de certaines essences dans la composition forestière,

d'affiner notre connaissance de la forêt naturelle et des changements survenus avant 1925 et de compléter le portrait là où la couverture des données disponible ne permet pas d'avoir de l'information. Cette recherche semble particulièrement nécessaire pour la zone de la sapinière à bouleau jaune.

Une recherche au greffe de l'arpenteur général à Québec en compagnie de Mr Dominique Arseneault a permis de répertorier les documents disponibles pour une telle étude.



Carte 18 : Répartition des cantons et du nombre de documents d'arpentage primitif disponible

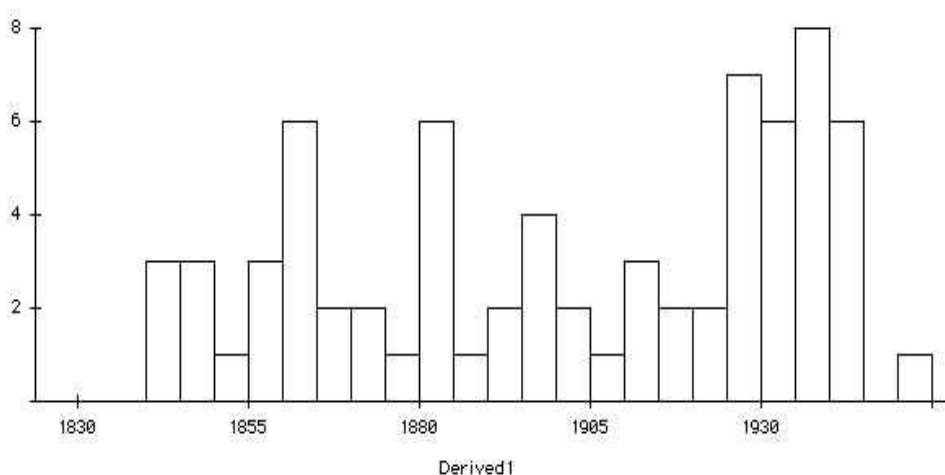


Figure 11 : Nombre de documents disponibles en fonction des années

La répartition des documents disponibles, en fonction de leur localisation ou des années (carte 19, figure 11), laisse supposer qu'une étude sur la forêt naturelle en utilisant l'arpentage primitif serait tout à fait réalisable. Si on se reporte à nos constats et objectifs de départ, il apparaît qu'une telle étude serait justifiée et permettrait de davantage préciser le portrait de la forêt naturelle. Les données d'arpentages pourraient s'avérer très utiles pour préciser la composition et la structure de la forêt dans les zones dégradées en 1925 ainsi que l'importance de certaines essences déjà très touchées par la colonisation. Les informations concernant les zones en régénérations pourraient également s'avérer très utile pour compléter les données actuellement en notre possession. Par ailleurs, le portrait dressé par l'étude des données d'arpentage nous permettra d'obtenir une autre image du portrait forestier global à une date antérieure à 1925. Cela nous permettra de mettre en évidence les changements et de davantage préciser le facteur anthropique ainsi que ses conséquences sur la forêt.

Pour la sapinière à bouleau jaune, le peu de données disponibles rendent les informations du portrait de la forêt préindustrielle relativement peu capable de fournir les bases d'une connaissance adéquate de la forêt naturelle dans cette zone. Ces lacunes pourraient sembler t'il être comblées grâce à l'exploitation des données d'arpentage primitif.

La succession des différents types de perturbations humaines et naturelles ainsi que leurs récurrences dans le temps, ont amené la forêt à l'état que nous lui connaissons actuellement. Il semble donc qu'une des avenues importantes pour la recherche soit de comprendre l'impact réel de ces perturbations dans les changements survenus. Une fois différents portraits forestier dressés pour des époques différentes, il deviendra possible de corréliser les changements observés avec la présence de perturbations ou la récurrence de ces dernières. La proposition de Dominique Arseneault de l'Université du Québec à Rimouski, d'effectuer une étude à l'échelle du territoire consacrée aux perturbations naturelles et anthropiques, semble une opportunité à saisir pour compléter nos objectifs. Cette étude nous permettrait de mieux comprendre la dynamique de la forêt naturelle et l'influence des perturbations humaines.

Étant donné que ce portrait préindustriel a pour objectif son intégration dans l'établissement de la gestion écosystémique dans le bas-Saguenay Charlevoix, ce dernier n'a de valeur que s'il peut s'adapter et répondre, au fur et à mesure qu'il sera précisé, aux besoins concrets des gestionnaires du territoire. Il faut donc s'accorder pour cibler la suite des analyses et des recherches d'informations et l'intégrer dans un processus constant de concertation.

Ce document constitue la première véritable étude de la forêt préindustrielle dans la région du Saguenay-Charlevoix. De nombreux points restent à documenter et à approfondir mais les informations déjà réunies doivent permettre de travailler dès maintenant sur les écarts existant avec la forêt actuelle. Ce travail permettra entre-autre de répondre aux attentes des CRE pour la documentation des enjeux de gestion écosystémique.

ANNEXES

Annexe 1 :

Sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique

I-COMPOSITION.

Composition de la forêt en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price.

% OM	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Mapple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
Hard	0,0	15,0	13,2	1,5	0,0	48,3	0,0	0,0	13,2	8,8	0,0	0
mixed	0,6	18,7	47,2	6,9	1,2	22,2	0,1	0,1	1,5	1,2	0,5	0
soft	0,3	22,7	62,1	6,2	0,5	7,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,4	0
spruce	0,0	89,1	8,0	0,7	0,4	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0

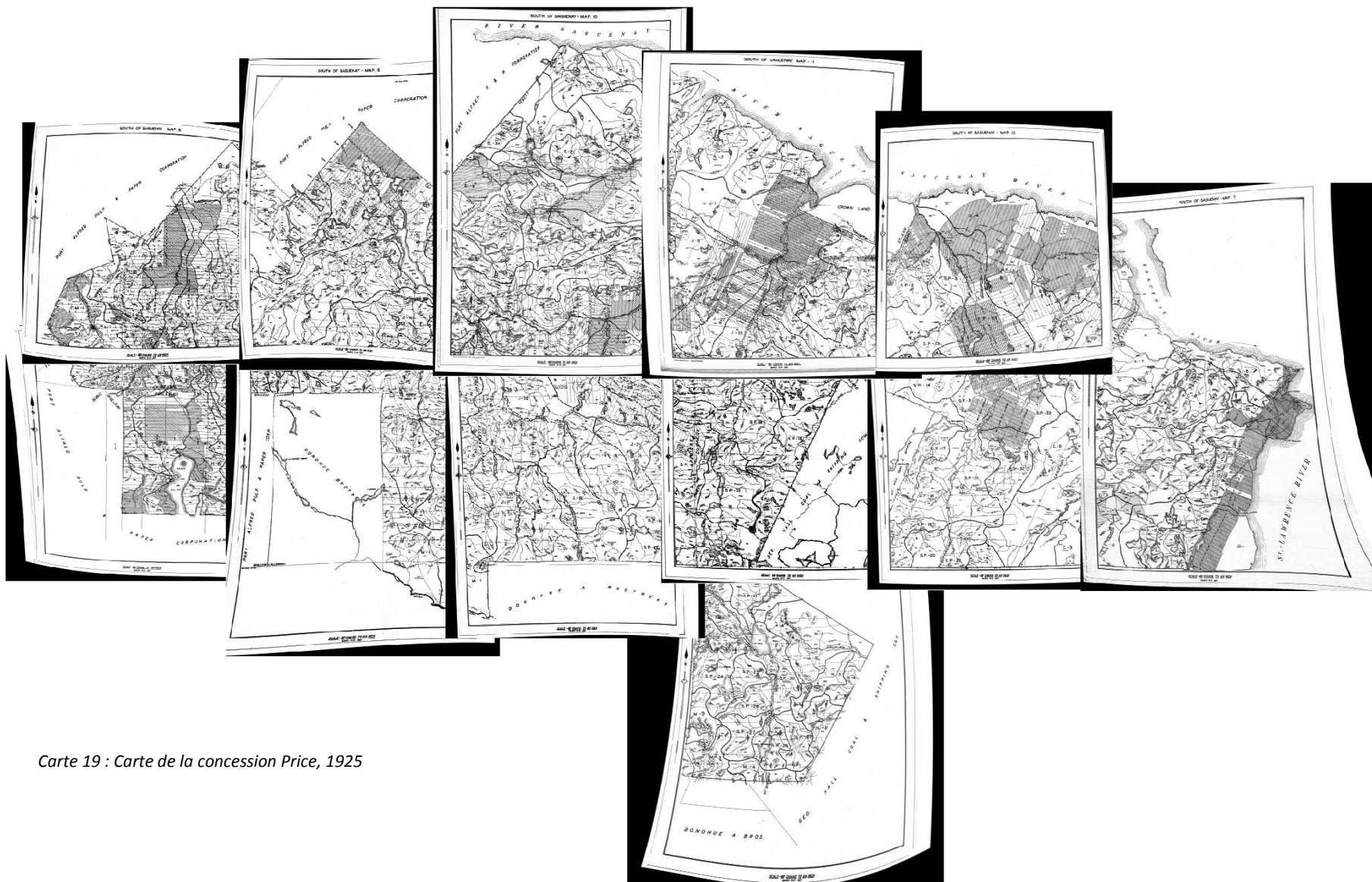
Tableau 10 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt mûres et surannées.

% YM	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Mapple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
Hard	0,0	89,4	6,2	0,9	0,6	2,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Mixed	0,0	34,4	50,1	2,7	0,2	12,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
Soft	0,6	24,3	34,3	2,0	1,3	35,1	0,1	0,0	2,0	0,2	0,1	0,0
Spruce	0,0	8,8	13,1	2,2	0,1	47,1	0,0	0,0	26,4	2,2	0,0	0,0

Tableau 11 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt jeune (jeunes tiges marchandes).

en % IM	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Mapple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
Hard	1,8	3,9	12,0	0,0	0,0	78,4	0,0	0,2	2,7	0,8	0,1	0,1
Mixed	1,0	23,2	32,9	0,1	0,0	39,6	0,1	0,0	2,8	0,0	0,2	0,1
Soft	4,5	26,9	49,8	0,1	0,0	13,7	1,2	0,0	0,2	2,4	0,0	1,2
Spruce	0,0	86,9	7,3	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,1

Tableau 12 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt immature.



Carte 19 : Carte de la concession Price, 1925

Forêt mûre et surannée.

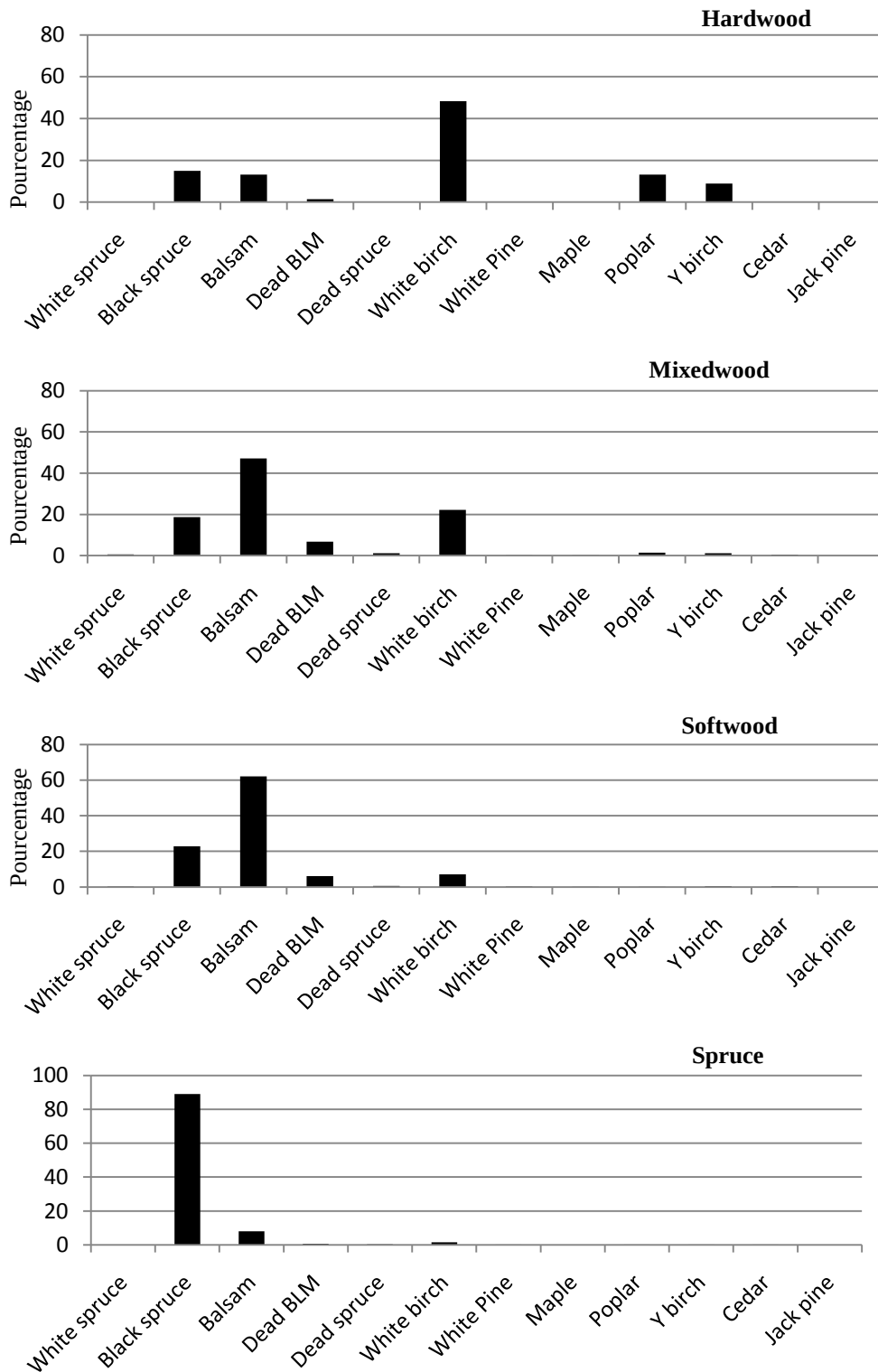


Figure 12 : Composition des peuplements de forêt mûre et surannée (OM). Pourcentage par groupe d'essences.

« Jeunes tiges
marchandes »

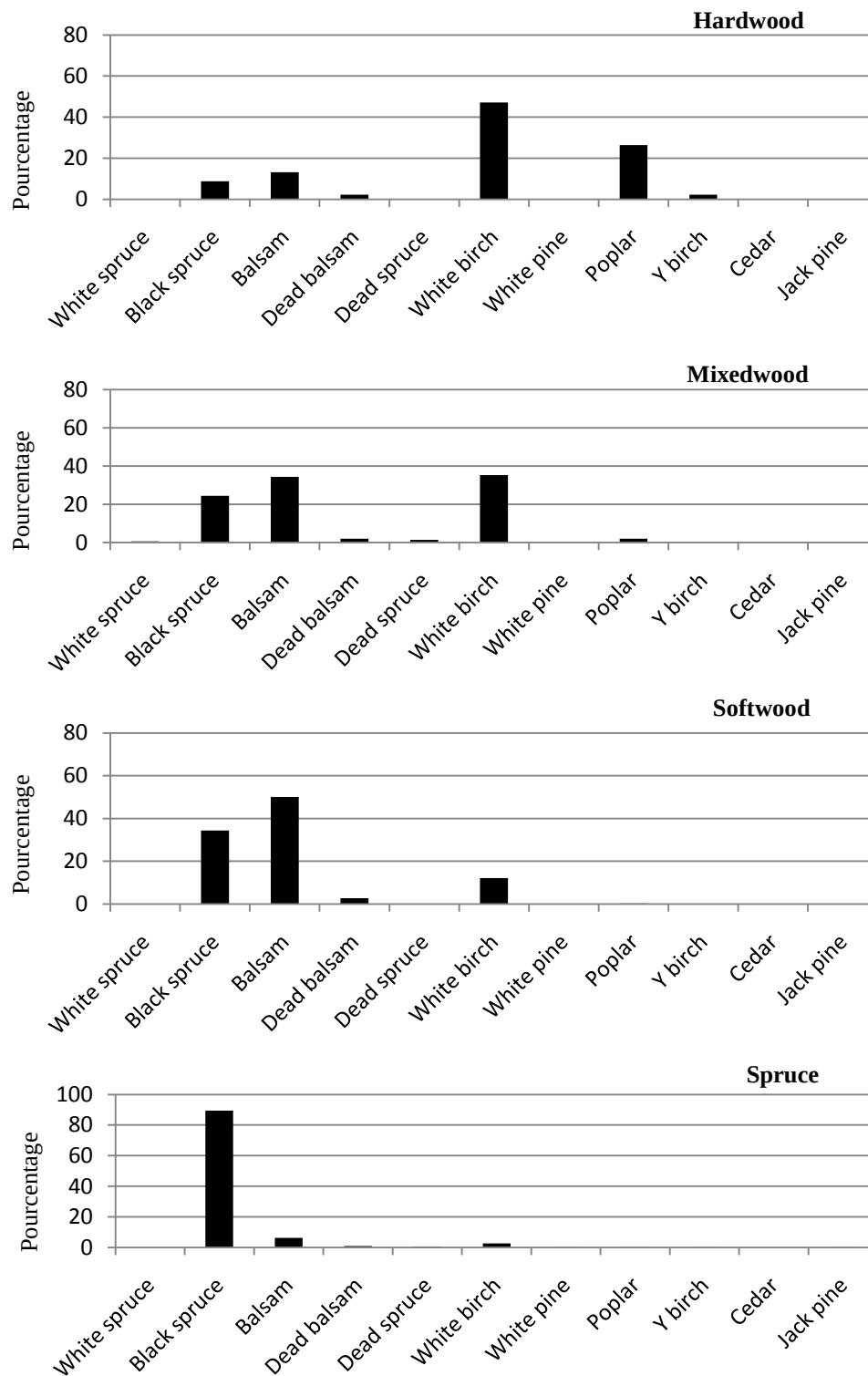


Figure 13 : Composition des peuplements de forêt jeune (YM, jeunes tiges marchandes). Pourcentage par groupe d'essences.

Forêt immature.

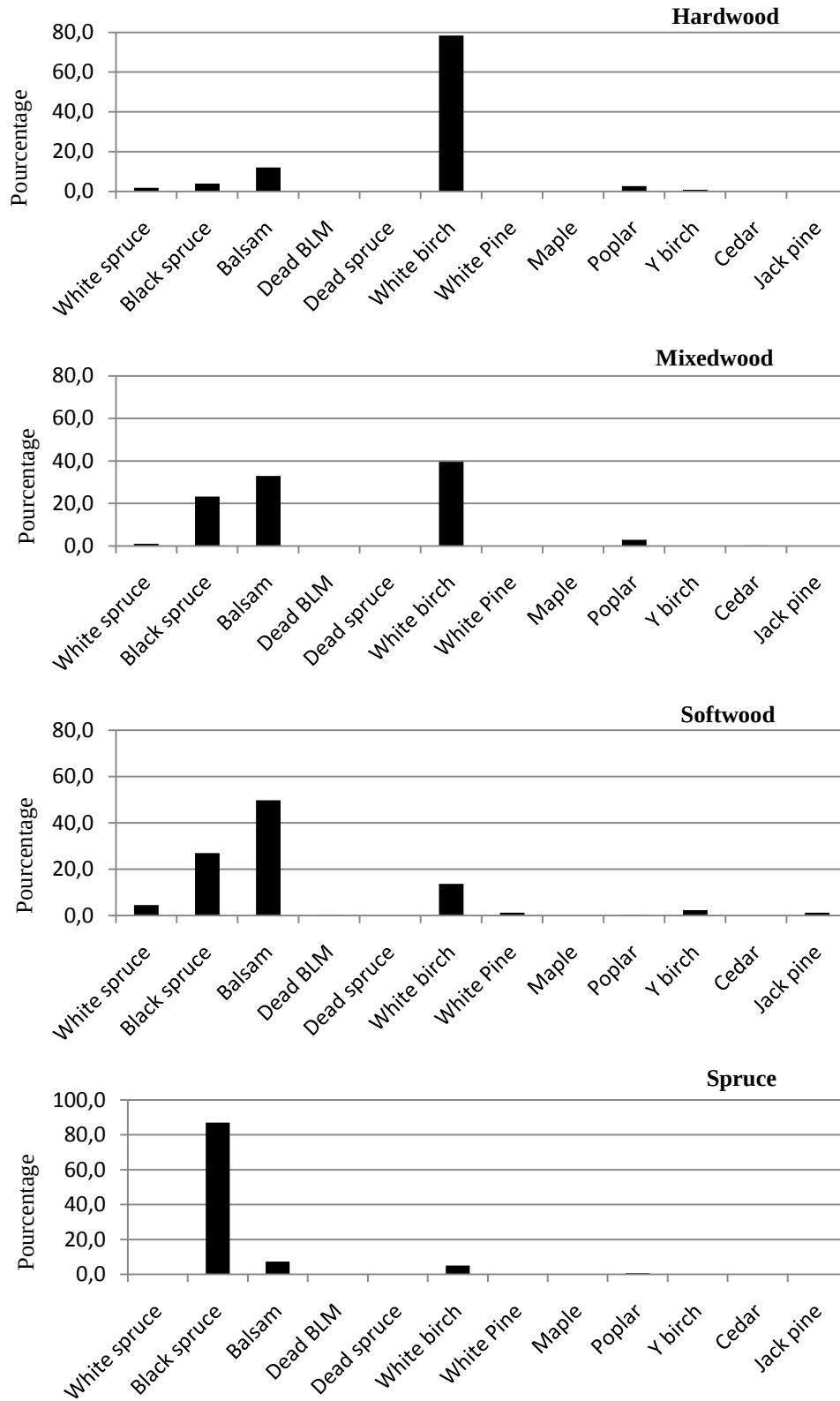


Figure 14 : Composition des peuplements de forêt immature (IM). Pourcentage par groupe d'essences.

Répartition des volumes pour chaque essence de la forêt en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirées du cahier d'inventaire réalisé sur la concession Price.

Essence s	White spruce	Black Spruce	Balsam	jack pine	dead spruce	dead balsam	Oak	Ash	Maple	White birch	Yellow birch	Poplar	Cedar	White pine
Moyenn e (Acres)	86197 9	706699 7	696027 0	125011 4	32316 9	126430 3	2827 4	1025 6	26295 0	270816 6	34561 1	77358 1	28218 6	29887 1
% Vol. total	1,4	36,4	35,4	1,4	1,6	6,5	0,0	0,0	0,2	13,9	0,6	1,6	0,4	0,5

Tableau 13 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Total.

Essence s	White spruce	Black Spruce	Balsam	jack pine	dead spruce	dead balsam	Oak	Ash	Maple	White birch	Yellow birch	Poplar	Cedar	White pine
Moyenn e (acres)	81107 1	593627 7	628643 3	134278 1	30005 9	120486 6	1413 7	1025 6	30844 4	196547 7	34267 9	69056 1	28484 6	28640 9
% OM total	1,5	35,6	37,6	1,5	1,7	7,1	0,0	0,0	0,2	11,8	0,6	1,3	0,5	0,6

Tableau 14 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Peuplements mures et surannés.

Essences	White spruce	Black Spruce	Balsam	jack pine	dead spruce	dead balsam	Oak	Ash	Maple	White birch	Yellow birch	Poplar	Cedar	White pine
Moyenne (acres)	120480	1928625	1224301	251963	58124	168460	0	6369	1305479	189062	361380	56393	88412	120480
% YM total	0,2	39,6	25,6	0,9	0,8	3,0	0,0	0,0	26,3	0,7	2,9	0,1	0,6	0,2

Tableau 15 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Jeunes tiges marchandes.

	Nb espèces OM	Nb espèces YM	Nb espèces superficie totale	%superficie OM	%superficie YM	%superficie IM	%BURN et CUT	%BURN	%CUT
moyenne	6,8	5,5	7,0	59,1	9,0	8,3	23,5	18,4	5,1

Tableau 16 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

II-DOMINANCE

Dominances des essences en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price. Forêt mûre et surannée.

% <i>Hard</i>	<i>White spruce</i>	<i>Black spruce</i>	<i>Balsa m</i>	<i>Dead BLM</i>	<i>Dead spruce</i>	<i>White Birch</i>	<i>White Pine</i>	<i>Maple</i>	<i>Poplar</i>	<i>Yellow birch</i>	<i>Cedar</i>	<i>Jack pine</i>	<i>White spruce</i>
<i>rang 1</i>	0	0	0	0	0	57,1	0	0	28,6	14,3	0	0	0
<i>rang 2</i>	0	14,3	57,1	0	0	28,6	0	0	0	0	0	0	0
<i>rang 3</i>	0	50,0	16,7	16,7	0	0,0	0	0	0	16,7	0	0	0
<i>rang 4</i>	0	40,0	40,0	20	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 17: Dominance des essences pour le groupe d'essence « hardwood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.

% <i>Mixed</i>	<i>White spruce</i>	<i>Black spruce</i>	<i>Balsa m</i>	<i>Dead BLM</i>	<i>Dead spruce</i>	<i>White Birch</i>	<i>White Pine</i>	<i>Maple</i>	<i>Poplar</i>	<i>Yellow birch</i>	<i>Cedar</i>	<i>Jack pine</i>	<i>White spruce</i>
<i>rang 1</i>	1,9	9,3	66,7	3,7	3,7	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
<i>rang 2</i>	0,0	26,8	4,9	7,3	0,0	58,5	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 3</i>	0,0	50,0	7,5	12,5	0,0	22,5	0,0	0,0	0,0	5,0	2,5	0,0	0,0
<i>rang 4</i>	8,3	10,4	2,1	47,9	4,2	10,4	2,1	2,1	4,2	2,1	2,1	2,1	2,1

Tableau 18: Dominance des essences pour le groupe d'essence « mixedwood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.

% <i>Soft</i>	<i>White spruce</i>	<i>Black spruce</i>	<i>Balsa m</i>	<i>Dead BLM</i>	<i>Dead spruce</i>	<i>White Birch</i>	<i>White Pine</i>	<i>Maple</i>	<i>Poplar</i>	<i>Yellow birch</i>	<i>Cedar</i>	<i>Jack pine</i>	<i>White spruce</i>
<i>rang 1</i>	0,0	2,8	95,8	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 2</i>	0,0	91,7	2,8	1,4	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 3</i>	2,8	2,8	1,4	37,5	0,0	52,8	1,4	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
<i>rang 4</i>	0,0	1,5	0,0	43,3	7,5	35,8	1,5	3,0	0,0	1,5	6,0	0,0	0,0

Tableau 19: Dominance des essences pour le groupe d'essence « softwood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.

% Spruce OM	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine	White spruce
<i>rang 1</i>	1,6	80,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
<i>rang 2</i>	0,0	0,0	88,0	0,0	2,0	8,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 3</i>	0,0	0,0	9,3	25,6	11,6	46,5	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 4</i>	2,4	0,0	0,0	33,3	26,2	9,5	11,9	2,4	4,8	2,4	2,4	2,4	2,4

Tableau 20 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « spruce ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.

III - STRUCTURE

DHP Forêt mûres et surannées

Structure des peuplements mûrs et surannés en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price.

a-Répartition des classes de DHP pour chaque essence.

	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
Hardwood	Espèces								
	Black Spruce	49	35	9	5	2	0	0	
	Balsam	42	34	15	8	1	0		
	Dead Balsam	5	65	18	8	3			
	White Birch	29	29	21	11	6	2	0	1
	Poplar	41	34	19	3	3	1	0	
	Yellow Birch	7	31	22	11	21	8	0	0

Tableau 21 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « hardwood », peuplements mûrs et surannés.

	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
Mixed Wood	Espèces								
	White Spruce	15	23	24	19	13	4	2	
	Black Spruce	26	35	21	10	5	3	1	
	Balsam	30	33	22	10	4	1		
	Dead Balsam	18	32	28	15	5			
	Dead spruce	5	18	36	25	11	3	1	
	White Birch	18	26	23	15	10	5	1	
	Poplar	25	38	21	8	7	1	1	
	Yellow Birch	9	20	23	21	18	6	2	
	White pine	2	6	13	20	16	29	9	5
	Cedar	18	13	16	20	18	13	2	

Tableau 22: Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « mixedwood », peuplements mûrs et surannés.

	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
Softwood	Espèces								
	White Spruce	8	28	22	14	17	7	3	1
	Black Spruce	21	29	26	13	7	3	1	
	Balsam	35	33	21	8	2	1		
	Dead Balsam	17	30	32	15	5			

Dead spruce	14	13	26	25	15	5	2	1
White Birch	13	24	27	18	12	5	1	0
Poplar	26	34	17	12	4	4	3	
Yellow Birch	9	17	24	22	19	8	1	
White pine	10	17	27	22	13	7	3	0
Cedar	10	26	27	17	14	4	1	

Tableau 23 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « softwood », peuplements mûrs et surannés.

DHP		4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
Spruce	Espèces									
	Black Spruce	37	36	19	6	2	0	0		
	Balsam	43	38	14	4	1	0			
	Dead Balsam	20	38	30	9	2				
	Dead Spruce	11	25	27	23	12	2	1	0	
	White Birch	32	35	21	9	2	1	0	0	
	Poplar	6	15	31	28	16	4	0		
	Yellow Birch	0	0	4	14	32	36	7	4	4
	White pine	0	11	13	8	34	9	11	8	7
	Cedar	25	19	21	6	29	0	0		
	jack pine	16	19	36	19	7	2			

Tableau 24 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « spruce », peuplements mûrs et surannés.

b-Importance relative pour chaque classe de DHP des différentes essences dans la constitution des peuplements.

	DHP (pouces)	4"	6"	8"	10"	12"	14"
Hard wood	Black Spruce	7	5	1	1	0	0
	Balsam	5	4	2	1	0	0
	Dead Balsam	0	1	0	0	0	0
	White Birch	14	14	10	5	3	1
	Poplar	5	4	3	0	0	0
	Yellow Birch	1	3	2	1	2	1

Tableau 25 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « hardwood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

	DHP (pouces)	4"	6"	8"	10"	12"	14"
Spruce	Black Spruce	33	32	17	6	1	0
	Balsam	3	3	1	0	0	0
	Dead Balsam	0	0	0	0	0	0
	White birch	1	1	0	0	0	0

Tableau 26 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « spruce » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

	DHP (pouces)	4"	6"	8"	10"	12"	14"
Mixed wood	Espèces						
	Black Spruce	5	6	4	2	1	1
	Balsam	14	16	10	5	2	0
	Dead Balsam	1	2	2	1	0	0
	White Birch	4	6	5	3	2	1
	Poplar	0	1	0	0	0	0
	Yellow Birch	0	0	0	0	0	0

Tableau 27 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « mixedwood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

DHP (pouces)		4"	6"	8"	10"	12"	14"
Softwood	Espèces						
	Black Spruce	5	7	6	3	2	1
	Balsam	22	20	13	5	1	0
	Dead Balsam	1	2	2	1	0	0
	White Birch	1	2	2	1	1	0

Tableau 28 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « softwood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

DHP, Forêt mûre et surannée

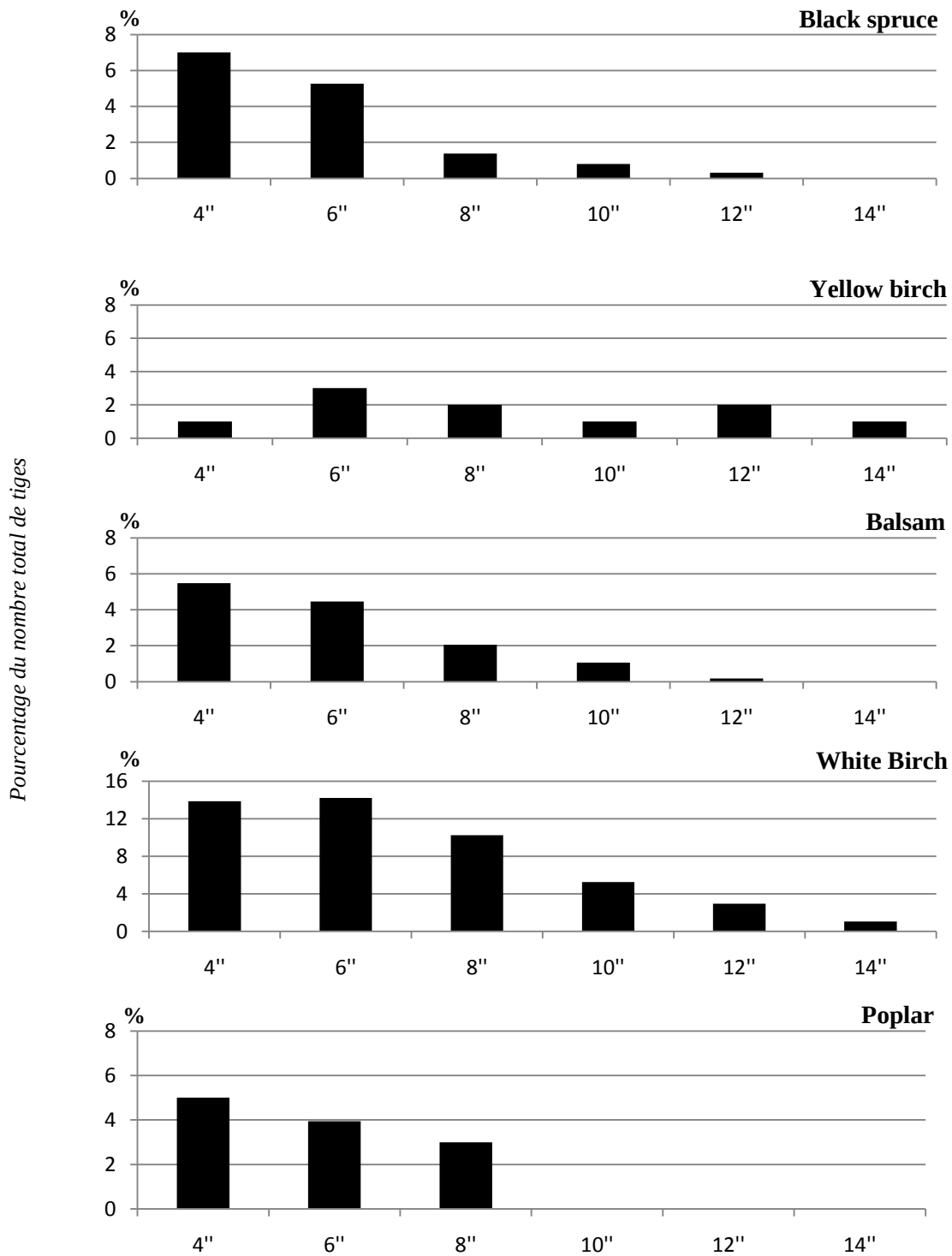


Figure 15 : Structure des peuplements de « hardwood » mûrs et surannés. Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.

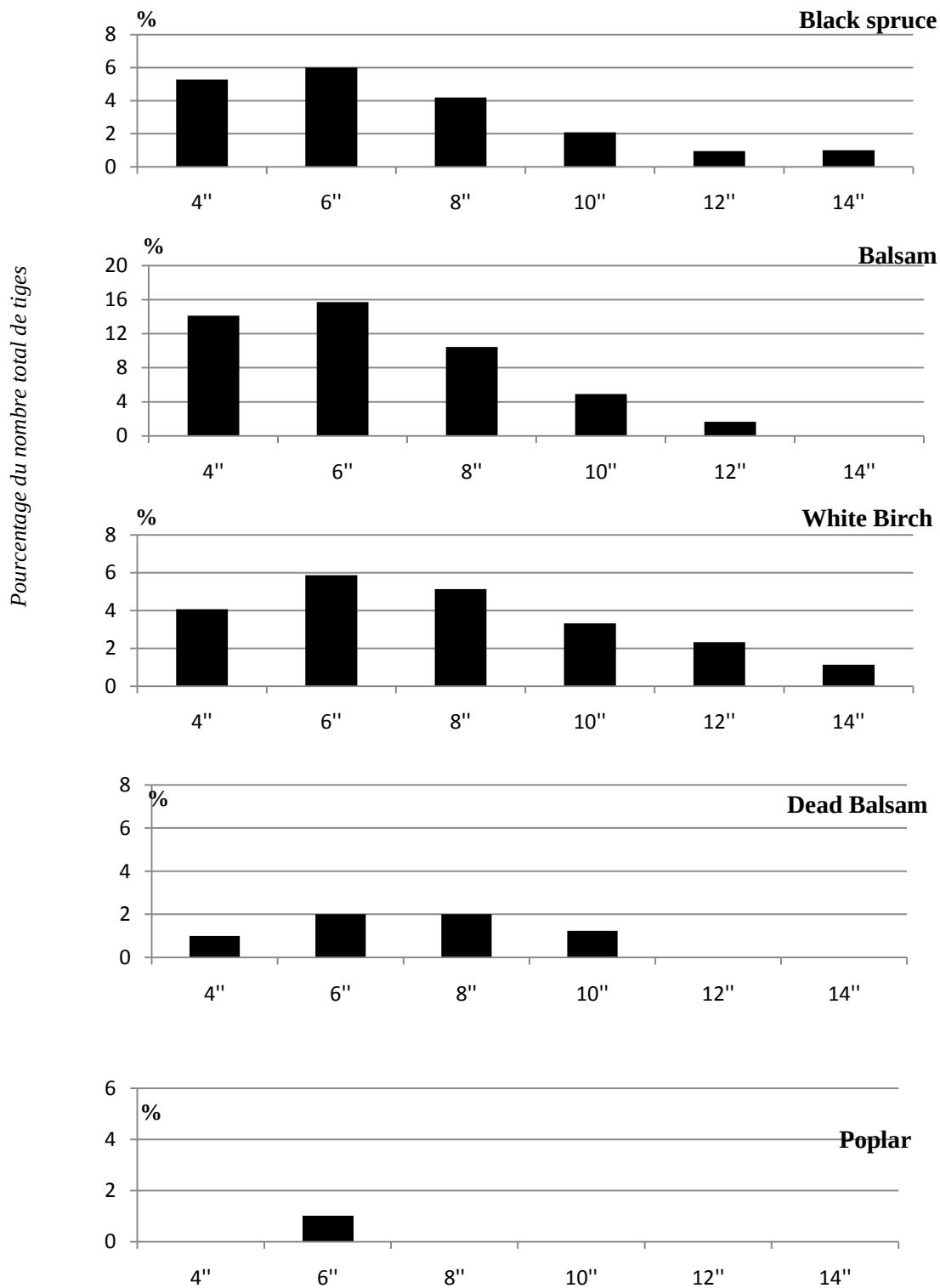


Figure 16 : Structure des peuplements de « mixedwood » mûrs et surannés. Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.

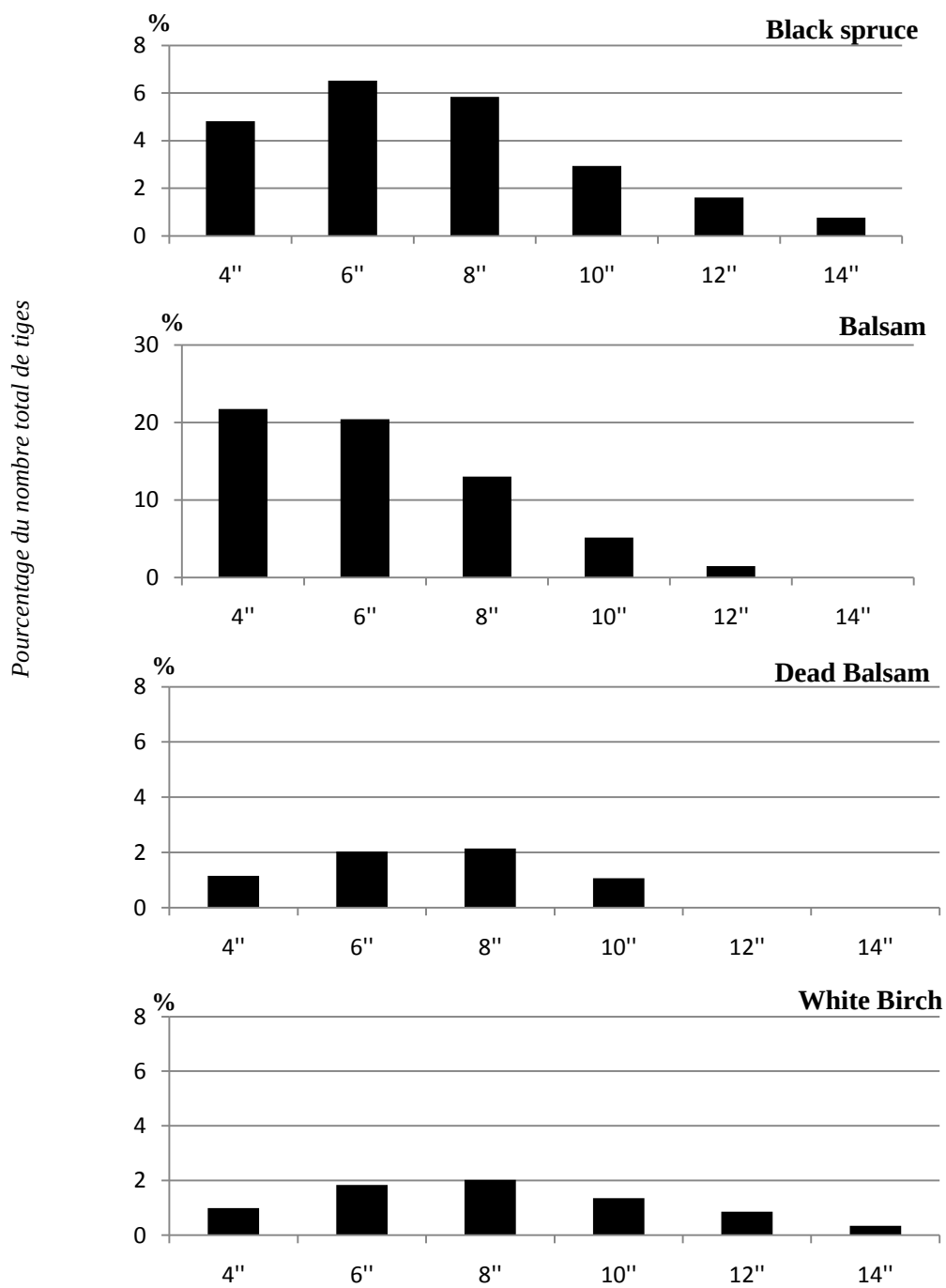


Figure 17: Structure des peuplements de « softwood » matures et over matures. En pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.

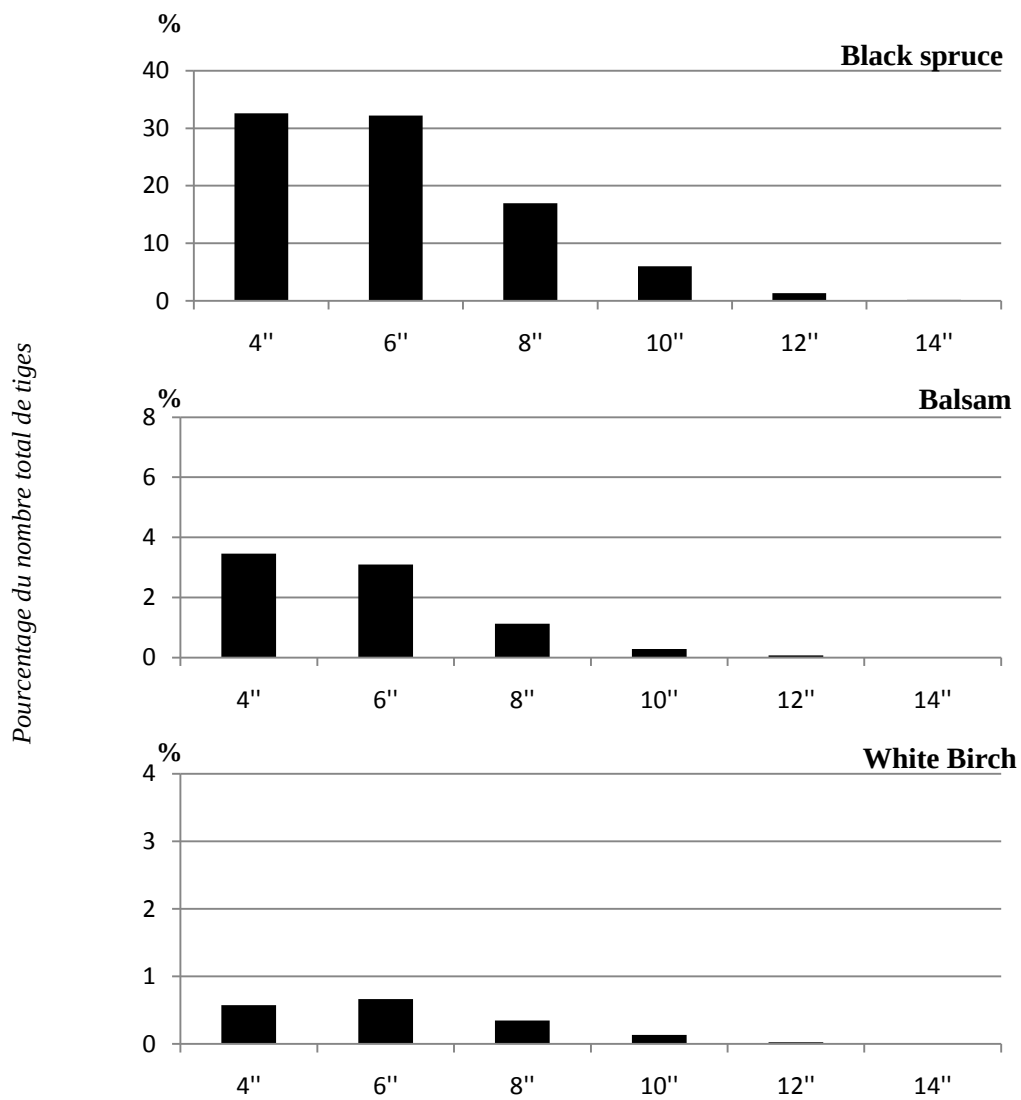


Figure 18: Structure des peuplements de « spruce » mûrs et surannés. En pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.

Diamètre moyen Forêt mûre et surannée.

Diamètre moyen des essences pour les peuplements mûrs et surannés en 1925. Zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price.

	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead Balsam	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar
Hard	0,0	5,5	5,9	6,8	0,0	7,0	0,0	0,0	5,9	8,6	0,0
Mixed	8,3	7,6	6,5	7,2	8,6	7,9	11,8	8,3	6,8	8,9	9,1
Soft	8,9	7,9	6,2	7,3	8,8	8,2	9,0	7,5	7,1	9,2	8,4
Spruce	0,0	6,0	5,7	6,7	8,2	6,3	12,3	0,0	8,9	13,1	7,9

Tableau 29 : Diamètre moyen en pouce des essences pour les peuplements de forêt mûrs et surannés dans la zone de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

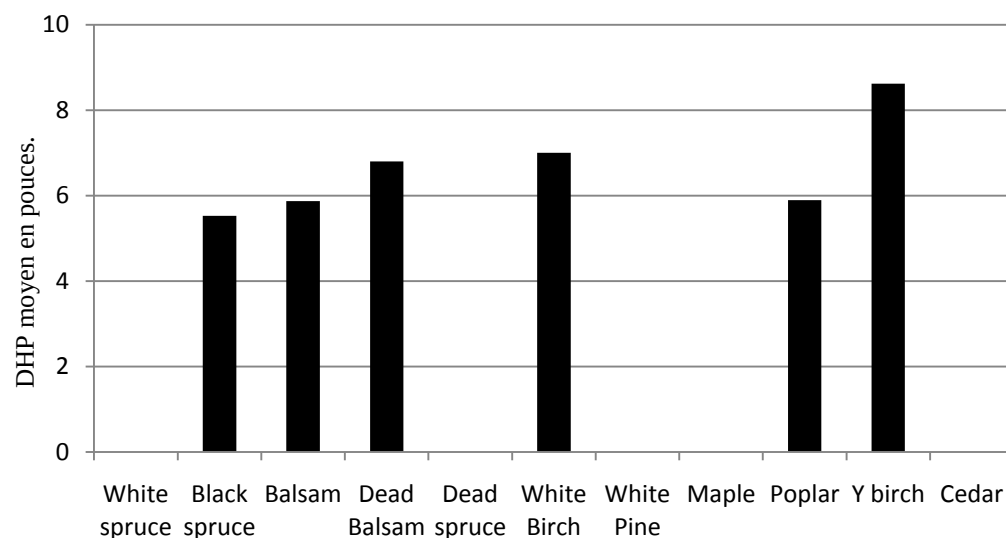


Figure 19: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « hardwood »

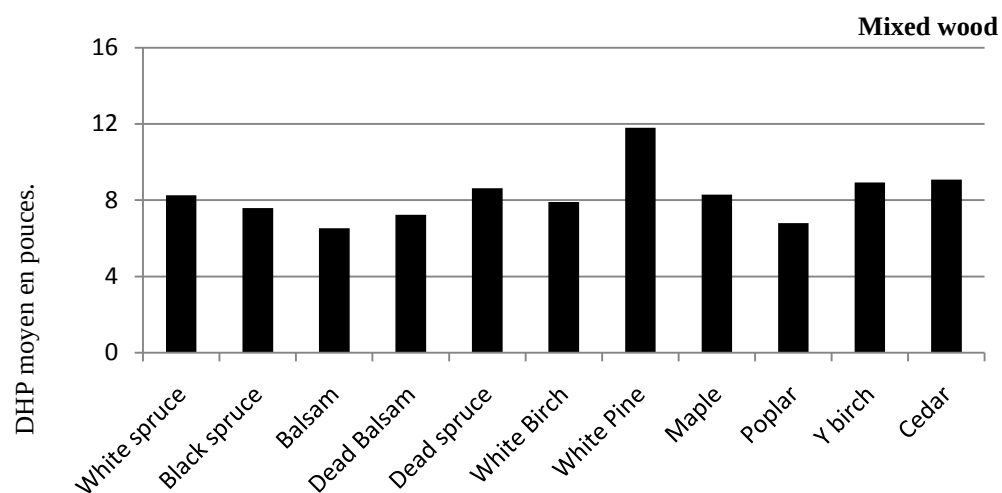


Figure 20: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « mixedwood »

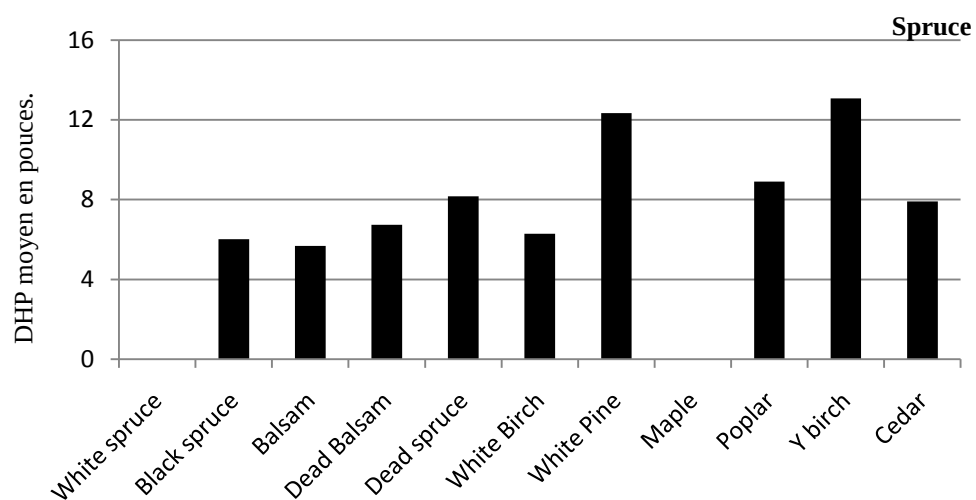


Figure 21: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « spruce »

DHP Forêt jeune (jeunes tiges marchandes)

Structure des peuplements de jeunes tiges marchandes en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price.

a-Répartition des classes de DHP pour chaque essence.

	DHP	4"	6"	8"	10"	12"
Hardwood	Espèces					
	White Spruce	100				
	Black Spruce	38	36	18	6	1
	Balsam	44	36	17	3	0
	Dead Balsam	19	49	27	5	0
		22	38	30	10	0
	White Birch	35	38	24	2	0
	Poplar	21	26	37	8	8
	Yellow Birch	91	0	9	0	0
	jack pine	39	38	20	0	4

Tableau 30: Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « hard wood », petites tiges marchandes.

	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
Mixedwood	Espèces								
	White Spruce	100							
	Black Spruce	31	36	21	7	3	1		
	Balsam	38	36	18	6	2	0		
	Dead Balsam	20	35	32	9	3	1		
	Dead spruce	12	19	17	35	11	2	1	3
	White Birch	26	29	24	13	5	2		
	Maple	20	60	20	0	0	0		
	Poplar	41	47	4	3	0	6		
	Yellow Birch	67	33	0	0	0	0	0	
	White pine	0	0	8	17	25	50		
	Jack pine	50	25	25	0	0	0		

Tableau 31 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « mixed wood », petites tiges marchandes.

Softwood	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
	Espèces							
	White Spruce	73	3	5	6	4	3	5
	Black Spruce	30	35	24	8	2	1	
	Balsam	40	35	18	6	1	0	
	Dead Balsam	22	38	29	8	2	1	
	Dead spruce	26	27	29	12	5	1	0
	White Birch	32	35	21	8	3	1	
	Maple	58	28	10	3	0	0	
	Poplar	36	29	22	9	4	2	
	White pine	20	40	25	6	7	2	1
	Cedar	44	42	6	3	3	2	0
	jack pine	5	9	19	24	33	9	

Tableau 32: Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « soft wood », petites tiges marchandes.

Spruce	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
	Espèces									
	White Spruce	100								
	Black Spruce	26	32	23	11	6	0			
	Balsam	38	31	20	9	2	1			
	Dead Balsam	6	54	32	7	0	0			
	Dead Spruce	0	100	0	0	0	0	0		
	White Birch	23	41	26	9	1	1			
	Poplar	25	29	25	18	2	0			
	Yellow Birch	4	25	42	18	6	5	0		
	White pine	6	1	19	24	28	16	5		

Tableau 33 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « spruce », petites tiges marchandes.

b-Importance relative pour chaque classe de DHP des différentes essences dans la constitution des peuplements.

Hard wood	DHP (pouces)	4	6	8	10	12	14
	Essences						
	White Spruce	1	1				
	Black Spruce	2	2				
	Balsam	6	3	1			
	White Birch	37	33	9	2		
	Poplar	1					

Tableau 34 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Hardwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

Mixedwood	DHP (pouces)	4	6	8	10	12	14
	Essences						
	White Spruce	2	0	1			
	Black Spruce	12	8	2			
	Balsam	19	10	2	1		
	White Birch	21	14	3	1		
	Poplar	1					
	Yellow Birch	1	0				1

Tableau 35: Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Mixedwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes », dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

Softwood	DHP (pouces)	4	6	8	10	12	14
	Essences						
	White Spruce		2	2			
	Black Spruce	15	13	3			
	Balsam	26	15	2	1		
	White birch	8	5	2			
	Poplar	1	1				
Softwood	Yellow birch		1				
	White pine		1				
	Jack Pine	1					

Tableau 36 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Softwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes », dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

Spruce	DHP (pouces)	4	6	8	10	12	14
	Essences						
	White Spruce	33	32	17	6	1	
	Black Spruce	3	3	1			
	Dead Balsam	1	1				
	White Birch	33	32	17	6	1	

Tableau 37: Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « spruce », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes, dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

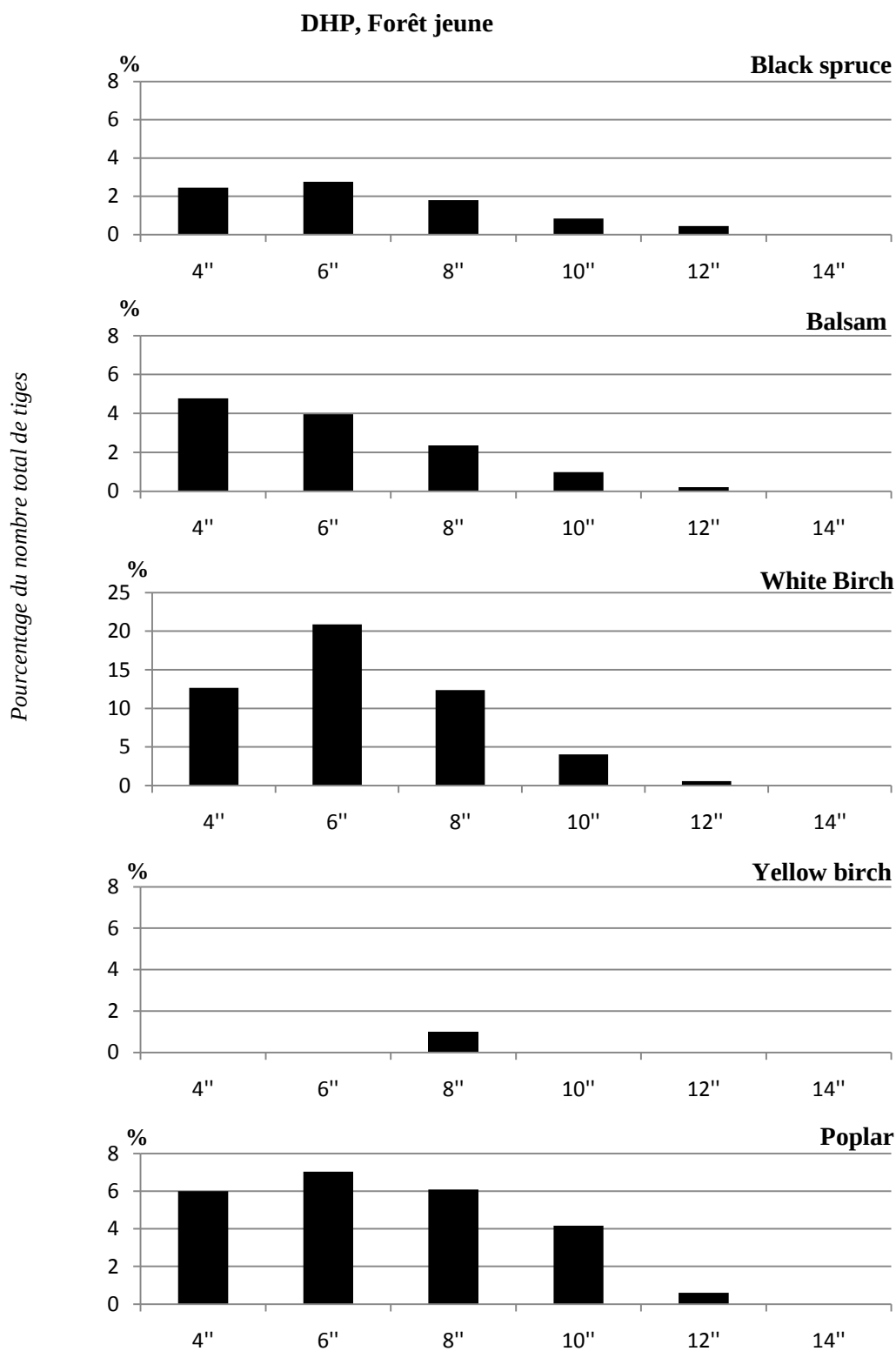


Figure 22: Structure des peuplements de « Hard wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).

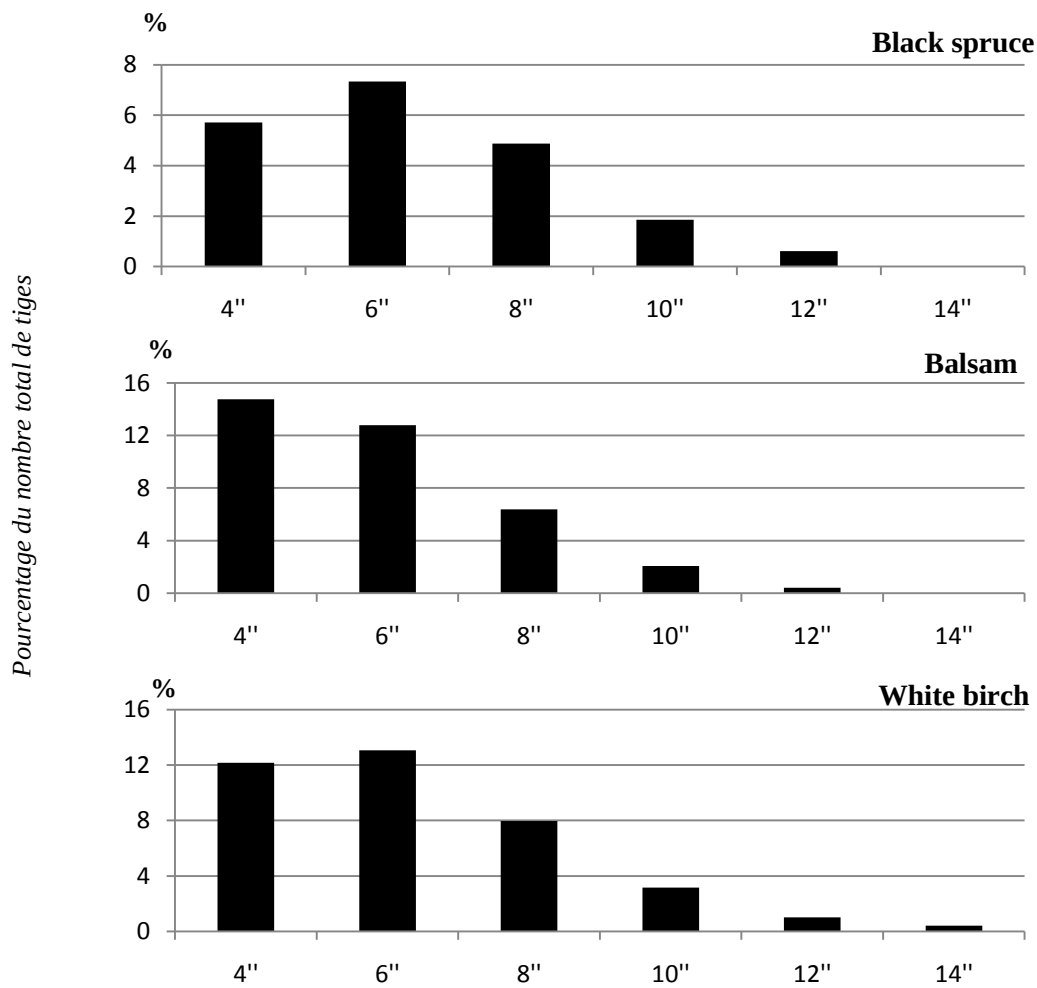


Figure 23: Structure des peuplements de « Mixed wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).

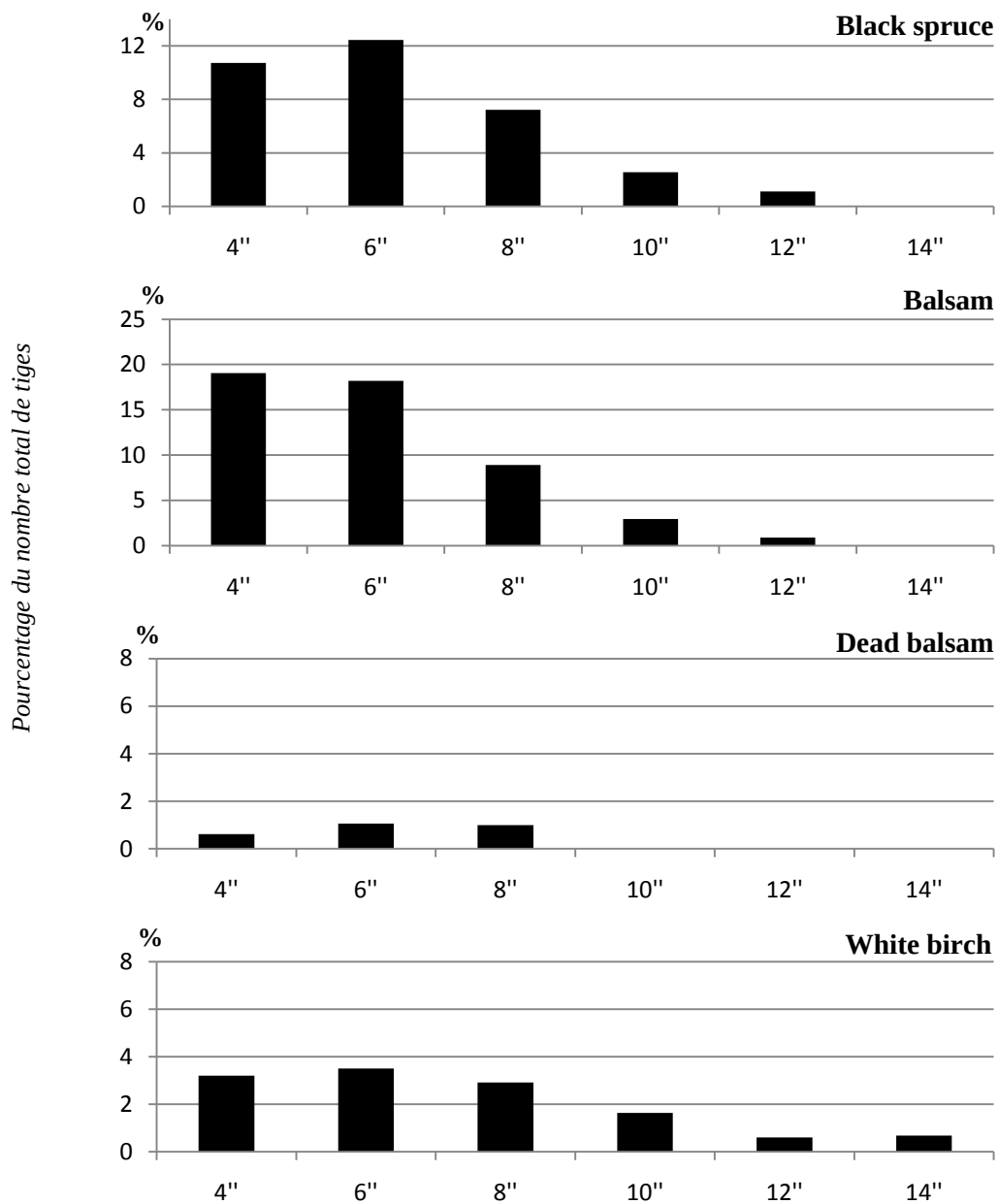


Figure 24: Structure des peuplements de « soft wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).

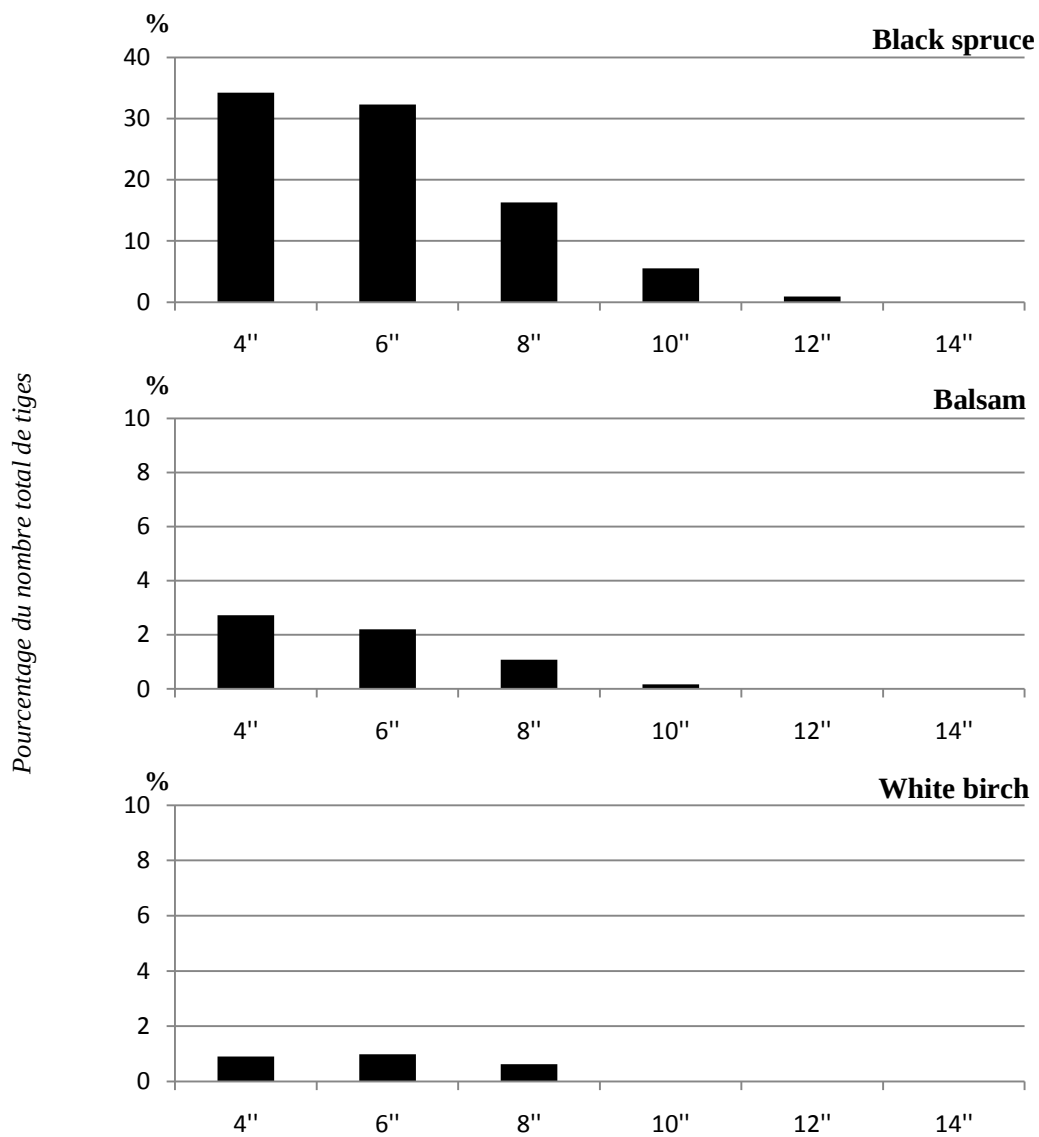


Figure 25: Structure des peuplements de « spruce » « young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).

Sapinière à bouleau jaune

I-COMPOSITION

Composition de la forêt en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau jaune. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price 1925.

% OM	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
Spruce	0,7	83,4	11,4	0,0	0,1	3,1	0,4	0,0	0,1	0,0	0,7	0,0
Hard	4,2	0,4	12,7	0,0	0,0	78,4	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
Mixed	5,1	12,6	48,2	0,2	0,1	30,0	0,1	0,0	2,3	0,0	1,4	0,0
Soft	1,3	17,8	69,1	1,4	0,2	7,7	0,1	0,1	0,3	0,0	2,1	0,0

Tableau 38: Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt mûres et surannées.

% YM	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
spruce	0,0	58,2	28,7	0,0	0,0	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
hard	1,4	9,9	3,9	0,1	0,0	77,3	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0
mixed	0,3	17,6	33,5	0,0	0,0	44,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0
Soft	0,9	14,1	68,9	0,8	0,1	14,5	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0

Tableau 39 : Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt jeune (jeunes tiges marchandes).

en % IM	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
hard	2,3	6,9	7,6	0,0	0	77,9	0,1	0,0	5,2	0,0	0,0	0
mixed	5,2	24,7	29,5	0,2	0	35,1	0,1	0,0	4,7	0,0	0,5	0
soft	7,0	24,7	53,7	0,0	0	13,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0
spruce	0,8	85,9	7,8	0,0	0	4,8	0,1	0,0	0,5	0,0	0,1	0

Tableau 40: Composition de la forêt par groupe d'essences. Pourcentage pour les massifs de forêt immature.

Forêt mure et surannée.

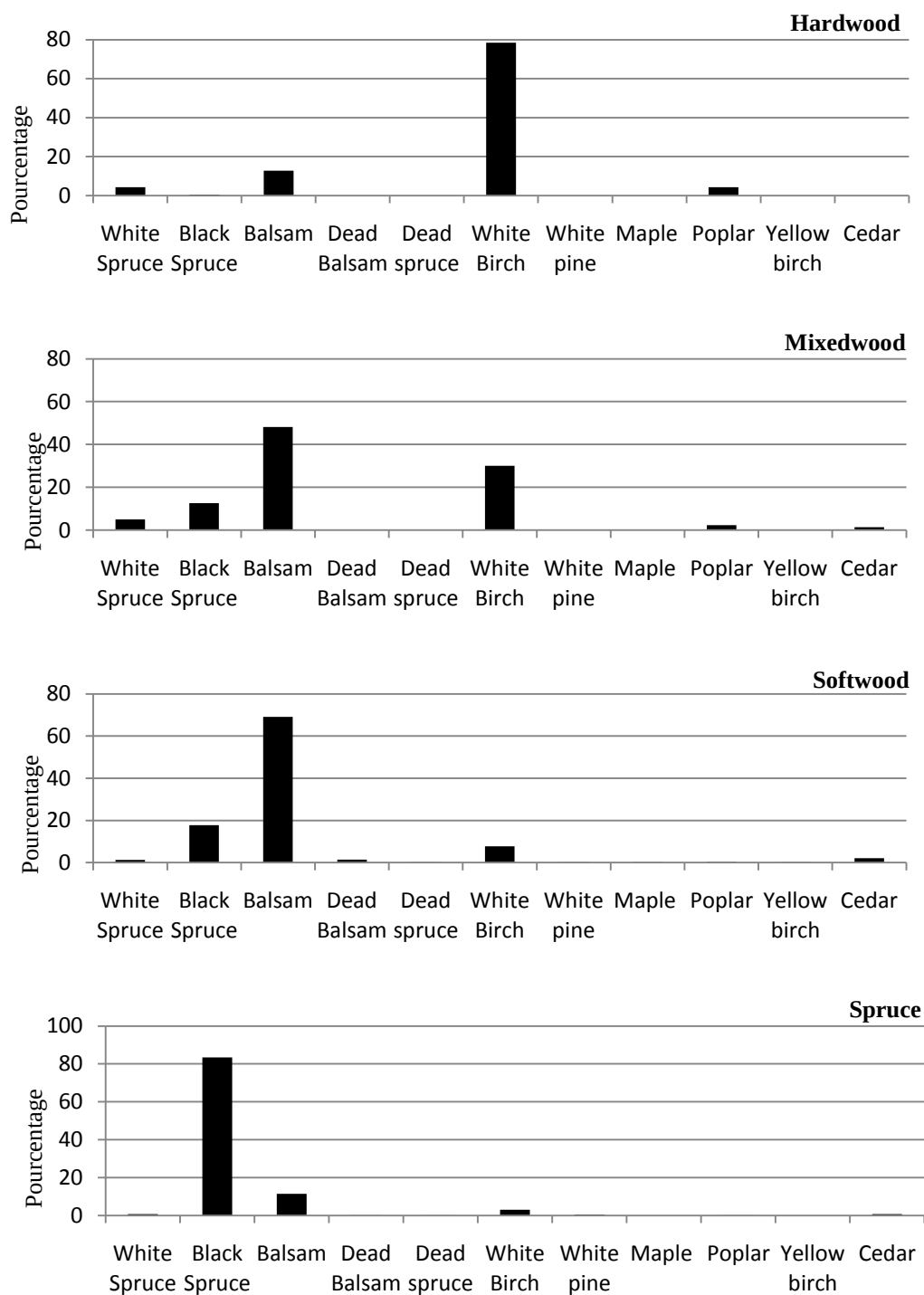


Tableau 41 : Composition des peuplements de forêt mature et overmature (OM). Pourcentage par groupe d'essences.

« Jeunes tiges marchandes »

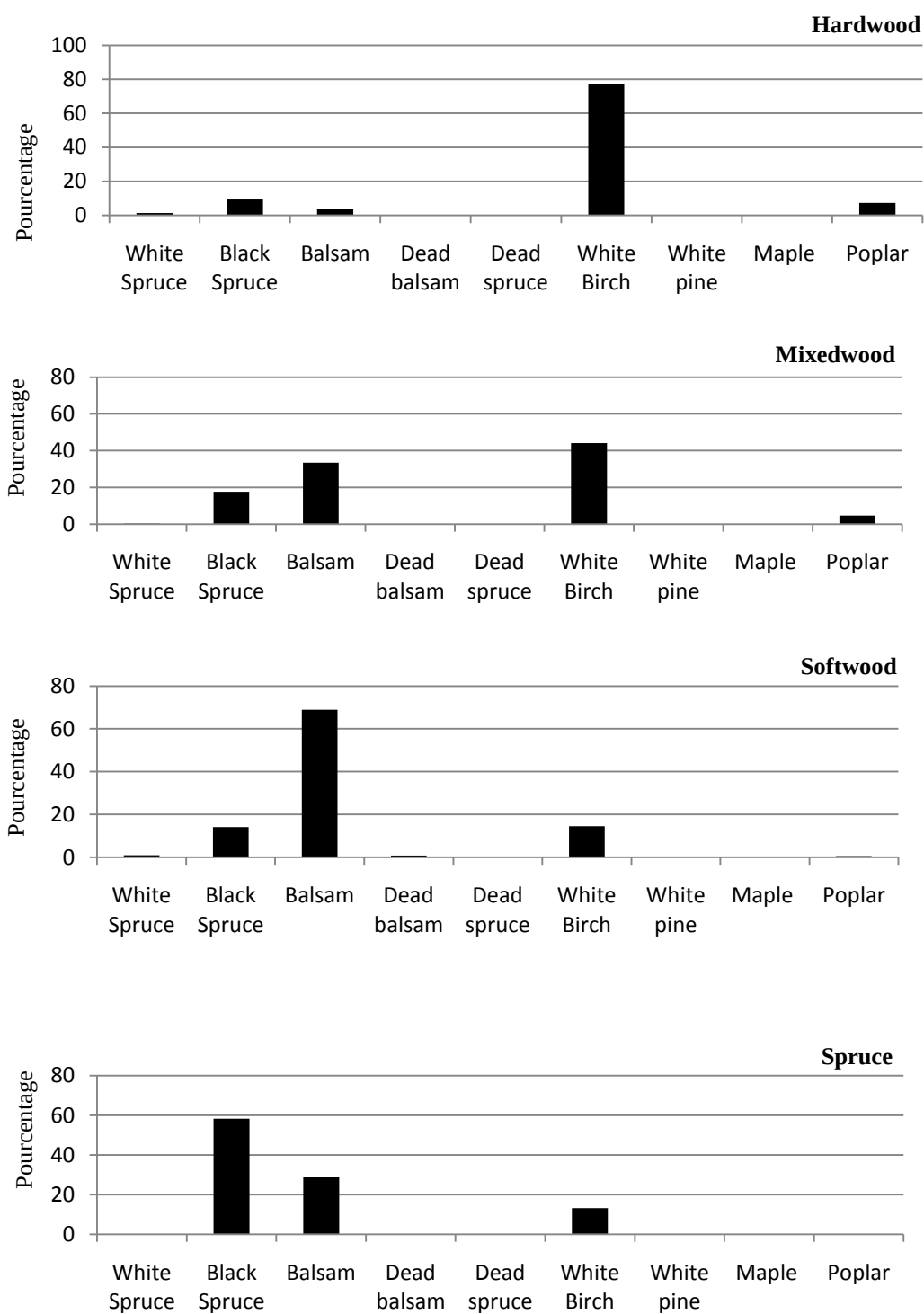


Tableau 42: Composition des peuplements de forêt jeune (YM, jeunes tiges marchandes). Pourcentage par groupe d'essences.

Forêt immature.

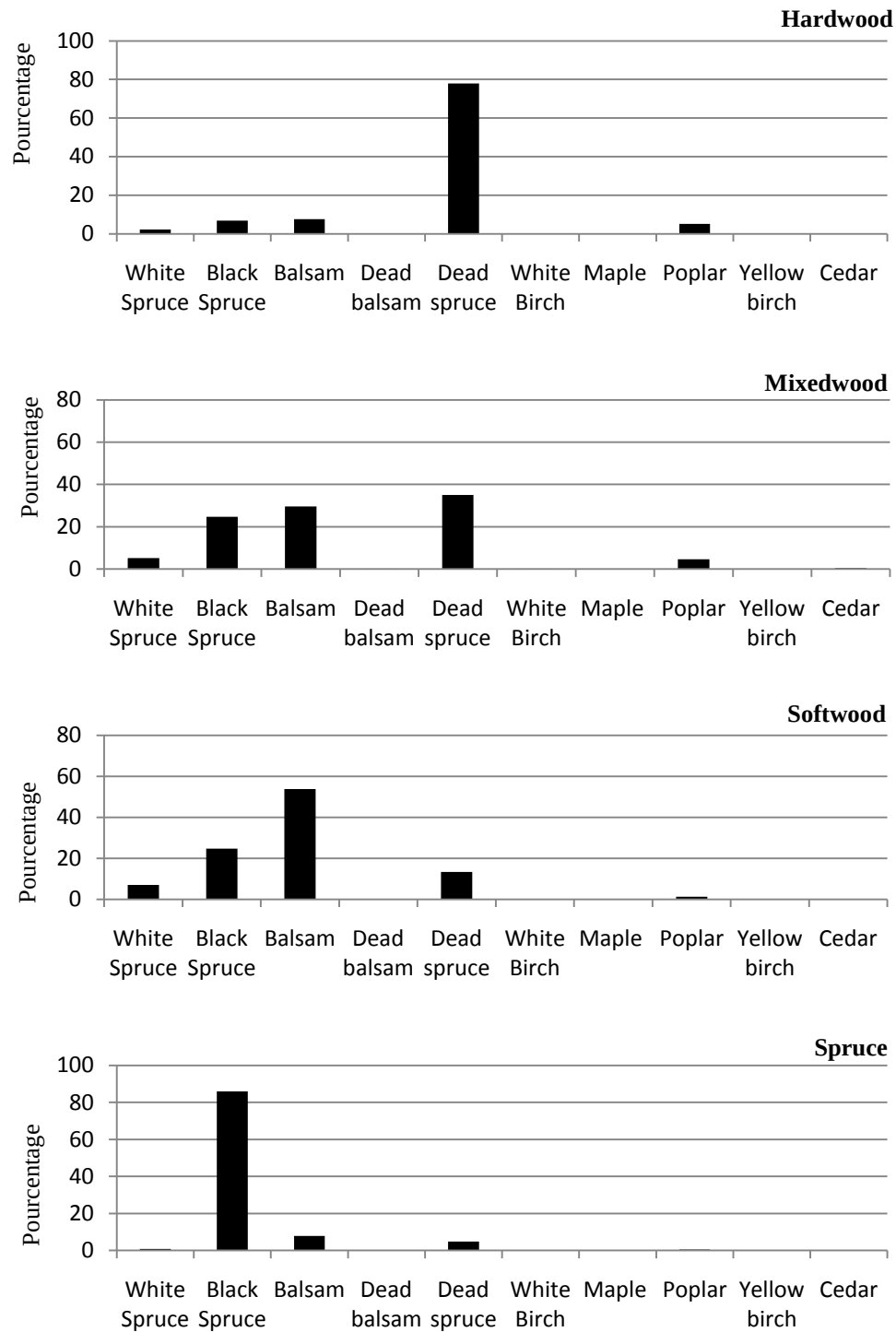


Tableau 43: Composition des peuplements de forêt Immature (IM). Pourcentage par groupe d'essences.

Répartition des volumes pour chaque essence de la forêt en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau jaune typique. Données tirées du cahier d'inventaire réalisé sur la concession Price.

Essences	White spruce	Black Spruce	Balsam	jack pine	dead spruce	dead balsam	Oak	Ash	Maple	White birch	Yellow birch	Poplar	Cedar	White pine
Moyenne (acres)	571706	2376452	4276151	0	43906	211063	0	0	275276	1173985	153695	243121	503267	93375
% OM total	2,8	27,6	49,6	0,0	0,5	2,4	0,0	0,0	0,2	13,6	0,1	0,9	2,1	0,2

Tableau 44 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Total

Essences	White spruce	Black Spruce	Balsam	jack pine	dead spruce	dead balsam	Oak	Ash	Maple	White birch	Yellow birch	Poplar	Cedar	White pine
Moyenne (Acres)	504637	2268365	404414	0	41800	194301	0	0	275275	890298	153694	116577	471630	90885
% Vol. total	2,7	28,7	51,2	0	0,51	2,464	0	0	0,22	11,27	0,12	0,43	2,12	0,26

Tableau 45: Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Peuplements mures et surannés.

Essences	White spruce	Black Spruce	Balsam	jack pine	dead spruce	dead balsam	Oak	Ash	Maple	White birch	Yellow birch	Poplar	Cedar	White pine
Moyenne (acres)	317456	267500	265462	202265	202265	221199	270303	0	270303	270303	69900	69900	19237	1030
% YM total	3,9	14,9	31,9	0,0	0,3	2,3	0,0	0,0	0,0	39,0	0,0	6,1	1,5	0,1

Tableau 46 : Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique. Jeunes tiges marchandes.

	Nb espèces OM	Nb espèces YM	Nb espèces superficie totale	%superficie OM	%superficie YM	%superficie IM	%BURN et CUT	%BURN	%CUT
moyenne	6,3	2,2	6,4	57,7	4,0	17,7	20,6	20,1	0,5

Tableau 47: Composition de la forêt correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

II-DOMINANCE (sapinière à bouleau jaune)

Dominances des essences en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau jaune typique. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price. Forêt mûre et surannée.

% Hard	White spruce	Black spruce	Balsa m	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
<i>rang 1</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>rang 2</i>	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>rang 3</i>	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	

Tableau 48: Dominance des essences pour le groupe d'essence « Hard Wood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.

% Mixed	White spruce	Black spruce	Balsa m	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
<i>rang 1</i>	0,0	7,1	85,7	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 2</i>	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	92,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 3</i>	7,1	85,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0
<i>rang 4</i>	21,1	0,0	5,3	10,5	10,5	0,0	5,3	5,3	21,1	5,3	5,3	5,3

Tableau 49 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « Mixed Wood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.

% Soft	White spruce	Black spruce	Balsa m	Dead BLM	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar	Jack pine
<i>rang 1</i>	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 2</i>	0,0	95,7	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 3</i>	4,3	4,3	0,0	4,3	0,0	82,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0
<i>rang 4</i>	0,0	0,0	0,0	30,8	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	46,2	0,0

Tableau 50 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « Soft Wood ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.

<i>% Spruce OM</i>	<i>White spruce</i>	<i>Black spruce</i>	<i>Balsam</i>	<i>Dead BLM</i>	<i>Dead spruce</i>	<i>White Birch</i>	<i>White Pine</i>	<i>Maple</i>	<i>Poplar</i>	<i>Yellow birch</i>	<i>Cedar</i>	<i>Jack pine</i>
<i>rang 1</i>	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 2</i>	0,0	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>rang 3</i>	16,7	0,0	16,7	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0
<i>rang 4</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0

Tableau 51 : Dominance des essences pour le groupe d'essence « Spruce ». Pourcentage pour les massifs de forêt mature et over mature.

III – STRUCTURE (Sapinière à bouleau jaune)

DHP Forêt mûres et surannées

Structure des peuplements mûrs et surannés en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau jaune. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price.

a-Répartition des classes de DHP pour chaque essence.

DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"
Espèces						
White Spruce	67	33	0	0	0	
Balsam	73	24	3			
White Birch	24	29	22	10	10	5
Poplar		100				

Tableau 52 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « hard wood », peuplements mûrs et surannés

DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
Espèces									
White Spruce	34	37	15	6	5	2	1		
Black Spruce	38	32	15	6	4	5			
Balsam	32	36	21	8	2				
Dead Balsam	21	38	23	14	2	2			
Dead spruce	15	0	11	18	57				
White Birch	25	31	18	11	8	5			
Poplar	27	47	18	6	3	0			
White pine	29	19	0	0	26	10	10	7	0
Cedar	29	25	13	17	13				

Tableau 53 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « mixed wood », peuplements mûrs et surannés

DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
Espèces									
White Spruce	12	33	23	10	13	6	1	1	
Black Spruce	20	32	27	10	7	3			
Balsam	35	36	20	7	2				
Dead Balsam	16	40	29	11	3				
Dead spruce	32	11	28	15	8	5	2		
White Birch	19	26	26	15	10	4	1		
Maple		24	35	35	4	2			
Poplar	47	20	6	3	3	1			
Yellow Birch	0	0	75	25					
White pine	39	0	6	22	13	4	7	5	4
Cedar	16	32	25	11	11				

Tableau 54 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « soft wood », peuplements mûrs et surannés

DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"
Espèces						
White Spruce	38	31	27	4	0	
Black Spruce	44	40	12	3	1	
Balsam	51	37	10	2		
Dead Balsam		100				
Dead Spruce		100				
White Birch	47	36	16	1		
Poplar	29	0	0	0	0	71
White pine	0	25	25	0	50	
Cedar	5	30	30	27	8	0

Tableau 55 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence.
Groupement d'essences « spruce », peuplements mûrs et surannés

b-Importance relative pour chaque classe de DHP des différentes essences dans la constitution des peuplements.

Hard wood

DHP (pouces)	4"	6"	8"	10"	12"	14"
espèces		3	1			
White spruce	3	1				
Balsam	9	3	0			
Dead Balsam						
White Birch	19	23	17	8	8	4
Poplar		4				

Tableau 56 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « hard wood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau jaune.

spruce

DHP (pouces)	4"	6"	8"	10"	12"	14"
Black Spruce	37	34	10	2	1	0
Balsam	6	4	1			
Dead Balsam	0	0	0	0	0	0
White birch	1	1	1	0	0	0

Tableau 57 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « spruce » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau jaune.

Softwood

DHP (pouces)	4"	6"	8"	10"	12"	14"
Espèces						
Black Spruce	4	6	5	2	1	1
Balsam	24	25	14	5	1	
Dead Balsam		1				
White Birch	1	2	2	1	1	
Cedar	1	1				

Tableau 58 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « soft wood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau jaune.

Mixed wood

DHP (pouces)	4"	6"	8"	10"	12"	14"
Espèces	2	2	1			
Black Spruce	5	4	2	1	1	1
Balsam	16	17	10	4	1	
Dead Balsam						
White Birch	8	9	5	3	2	1
Poplar	1	1				
White spruce						

Tableau 59: Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Mixedwood » mûrs et surannés dans la zone de sapinière à bouleau jaune.

DHP, Forêt mure et surannée

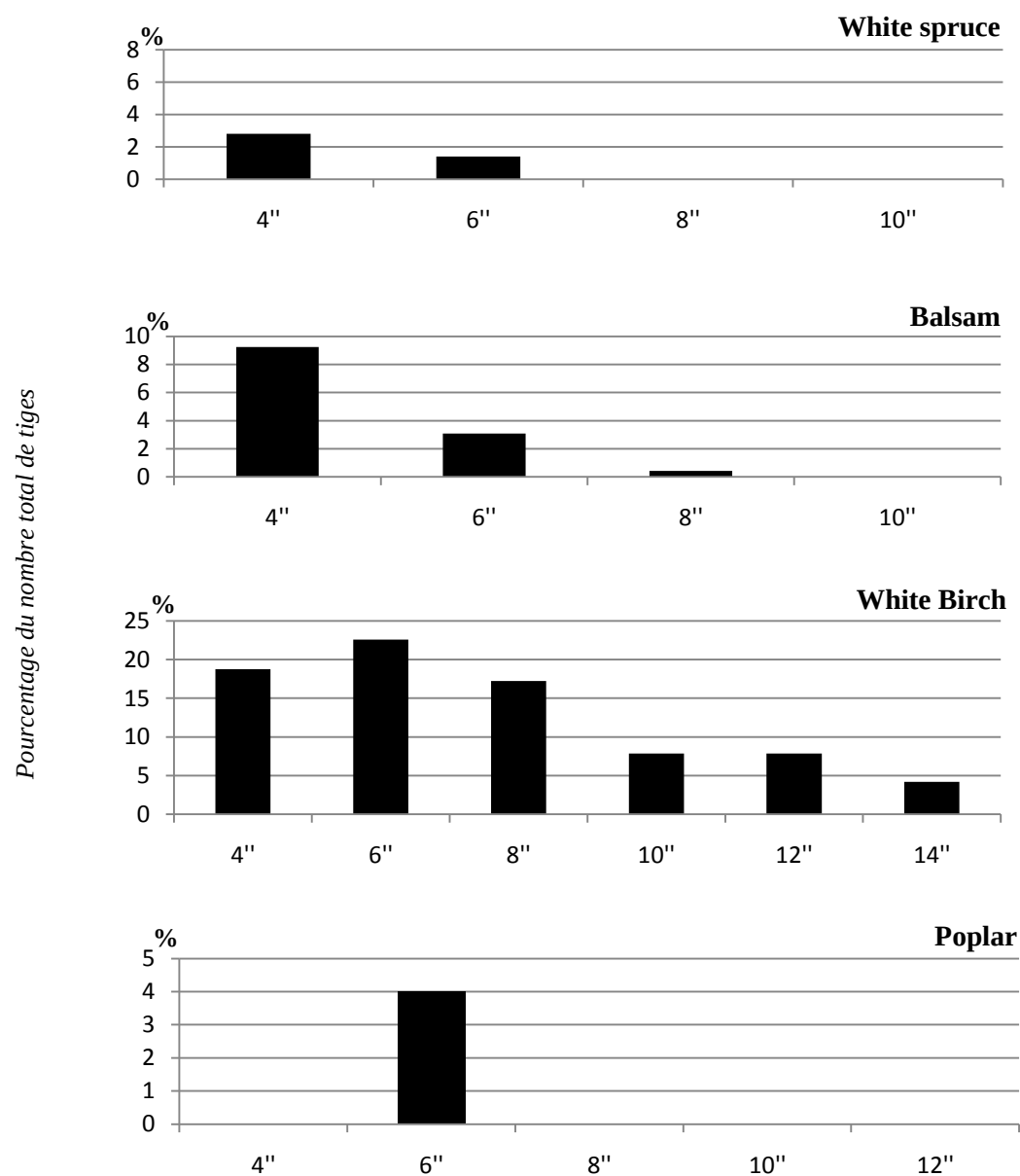


Figure 26 : Structure des peuplements de « Hard wood » mûrs et surannés. Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.

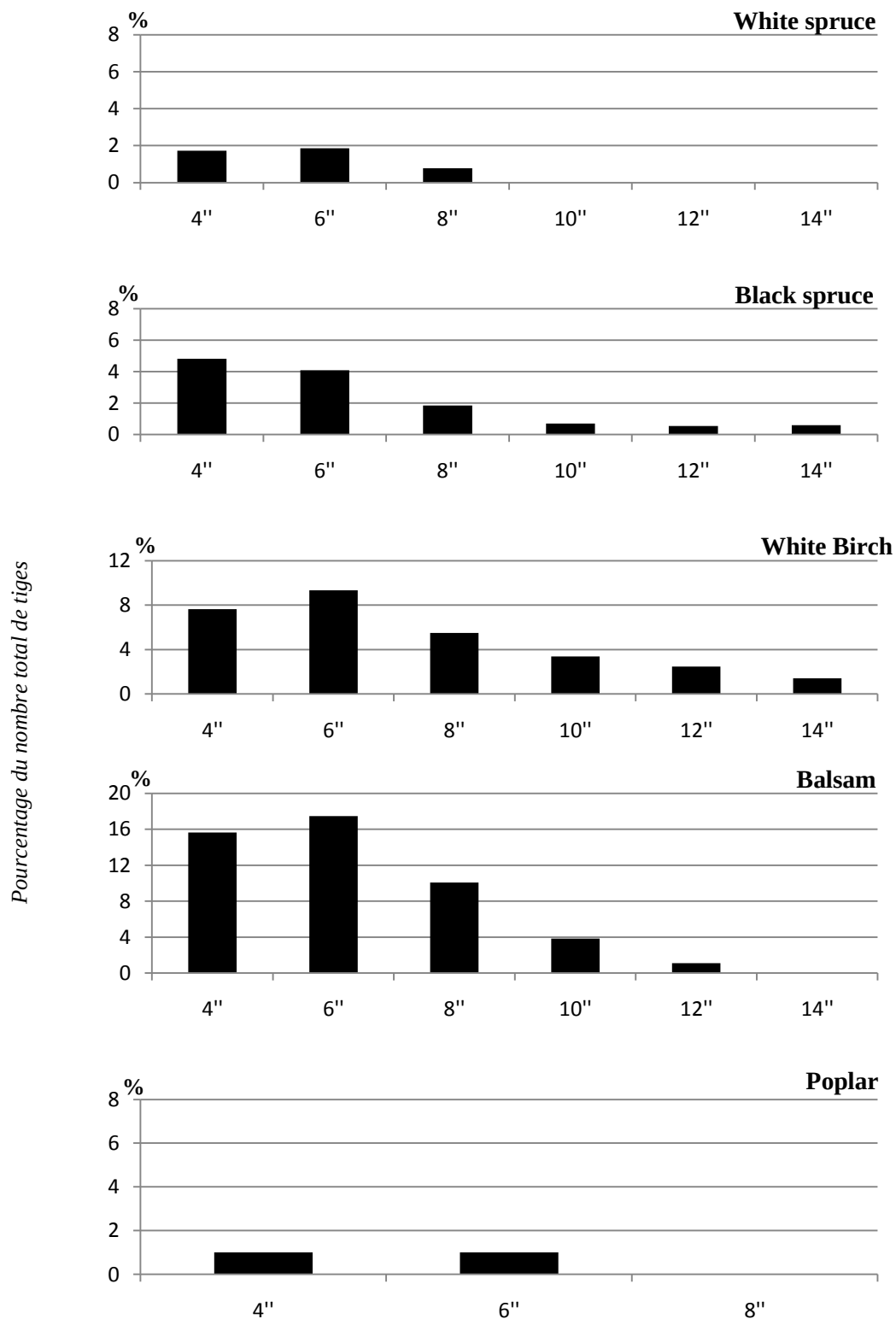


Figure 27 : Structure des peuplements de « Mixedwood » mûrs et surannés. Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.

Pourcentage du nombre total de tiges

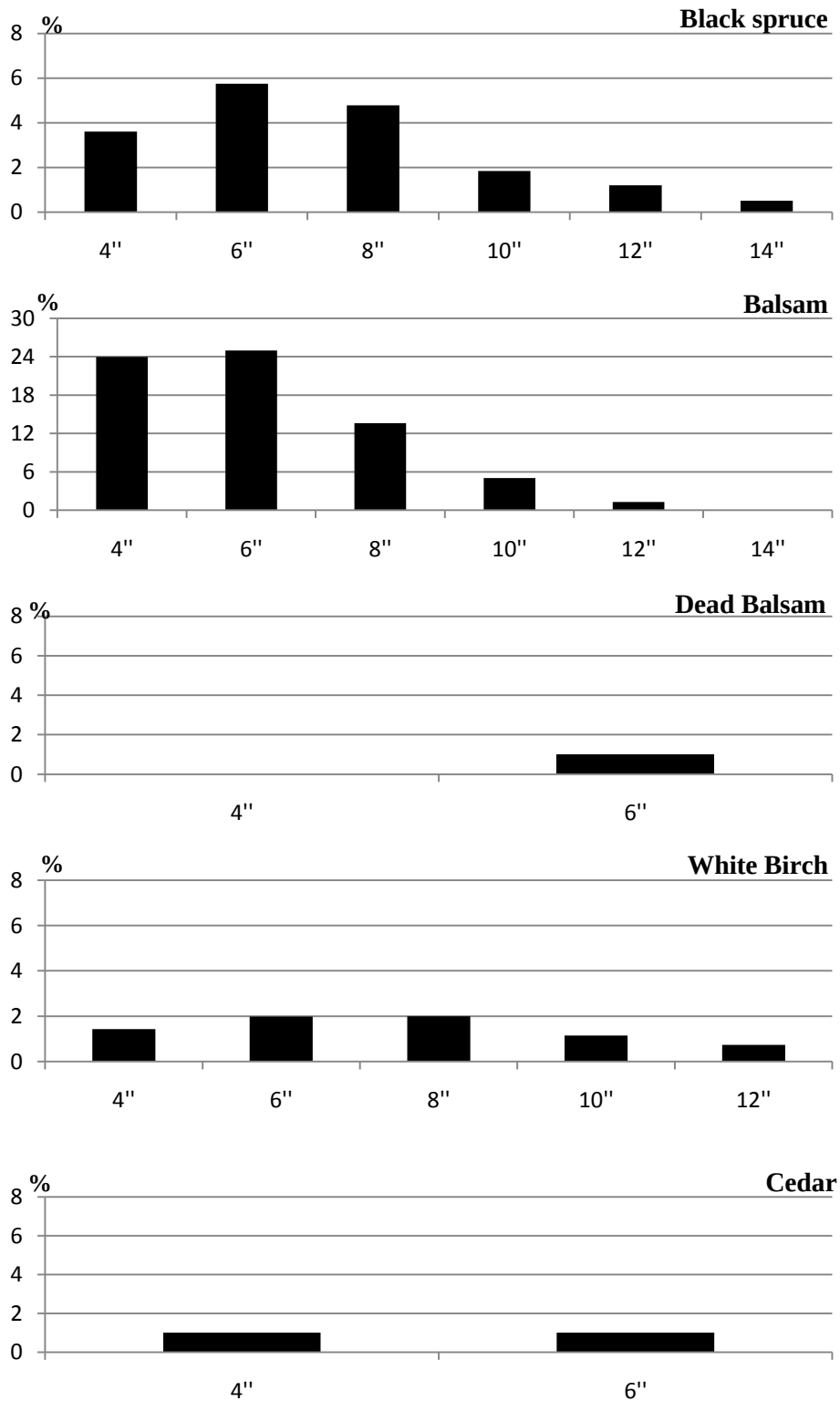


Figure 28: Structure des peuplements de « Softwood » matures et over matures. En pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.

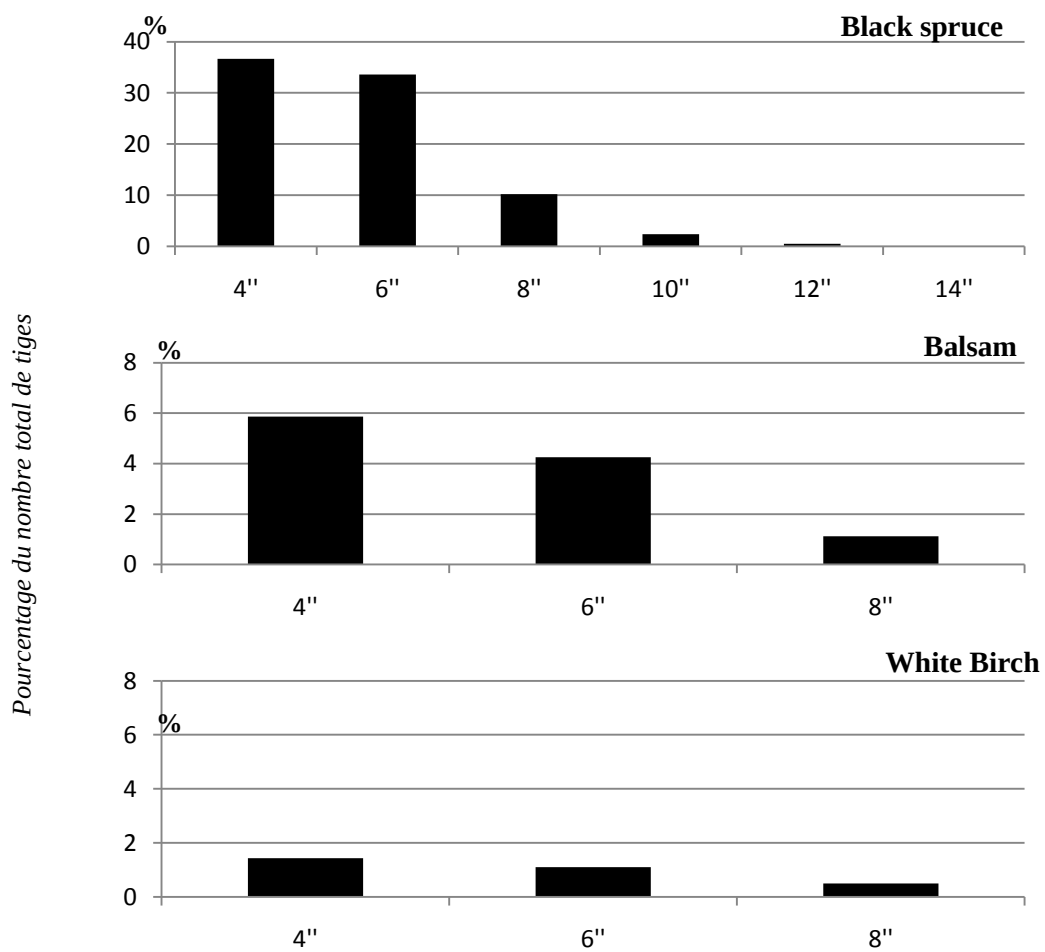


Figure 29: Structure des peuplements de « Spruce » mûrs et surannés. En pourcentage du nombre total de tiges par groupe d'essences.

Diamètre moyen Forêt mûre et surannée. Sapinière a bouleau jaune.

Diamètre moyen des essences pour les peuplements mûrs et surannés en 1925. Zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau jaune. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price.

	White spruce	Black spruce	Balsam	Dead Balsam	Dead spruce	White Birch	White Pine	Maple	Poplar	Yellow birch	Cedar
spruce	5,9	5,5	5,2	6,0	6,0	5,4	9,5	0,0	11,1	0,0	8,1
hard	4,7	4,0	4,6	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0
mixed	6,4	6,4	6,2	6,9	10,0	7,3	9,5	0,0	6,2	0,0	7,4
soft	8,2	7,2	6,1	6,9	7,6	7,7	9,1	8,5	6,8	8,5	7,7

Tableau 60 : Diamètre moyen en pouce des essences pour les peuplements de forêt mûrs et surannés dans la zone de la sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

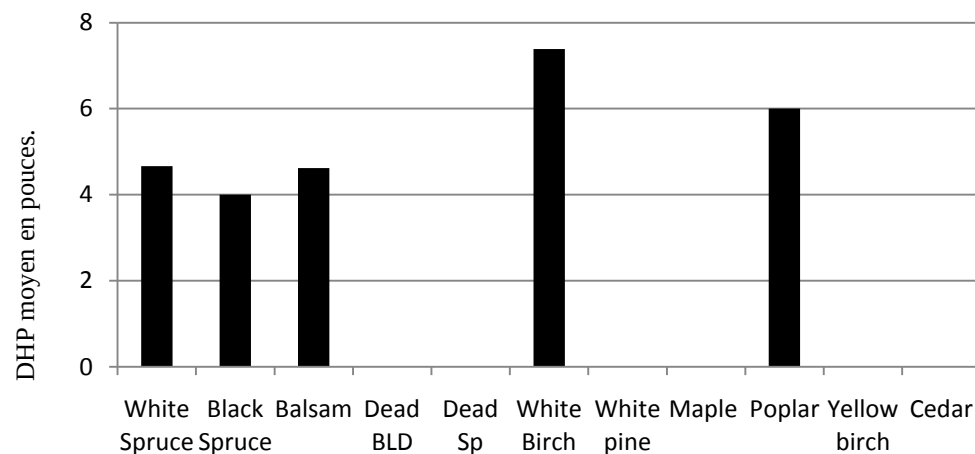


Figure 30: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « hard wood »

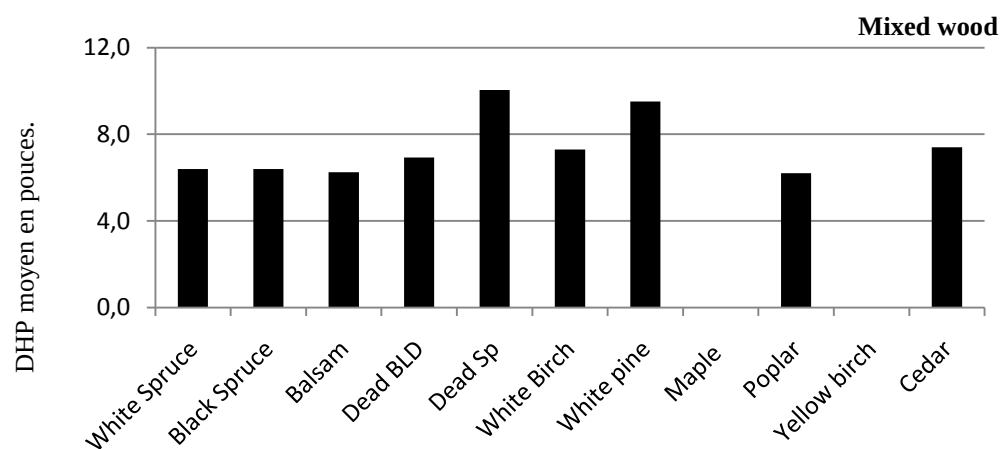


Figure 31: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « mixedwood »

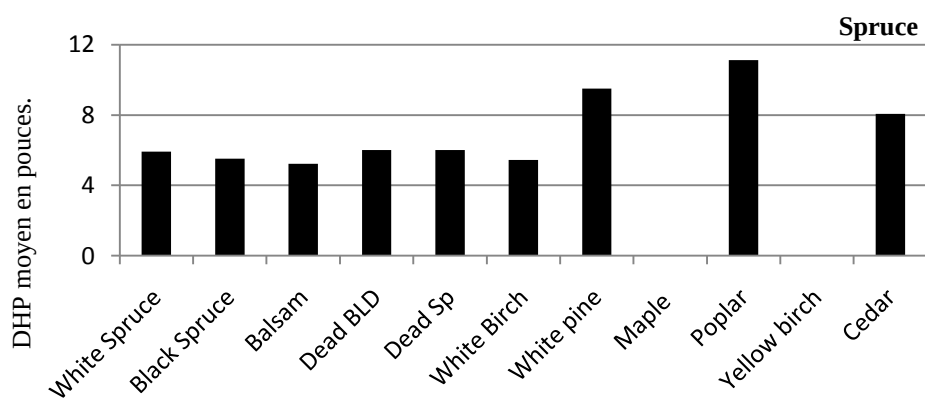


Figure 32: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « spruce »

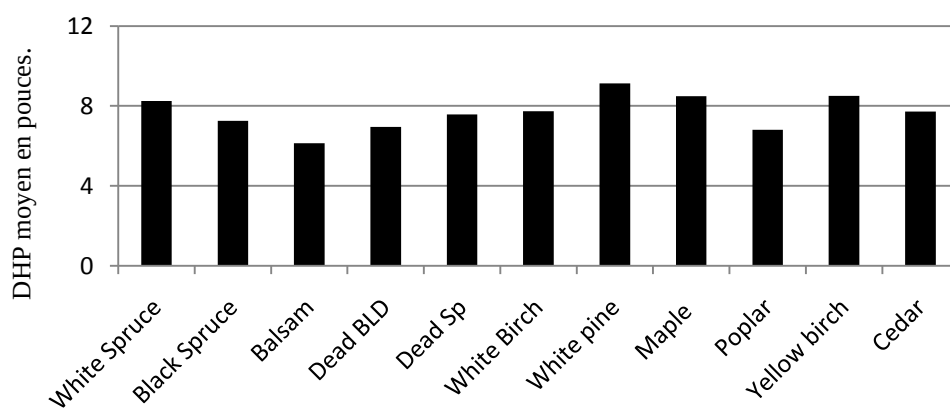


Figure 33: Diamètre moyen des arbres pour le groupe d'essences « soft wood »

DHP Forêt jeune (jeunes tiges marchandes)

Structure des peuplements de jeunes tiges marchandes en 1925 pour la zone correspondant à l'unité homogène de la sapinière à bouleau jaune. Données tirées des compilations des lignes d'inventaires réalisées sur la concession Price.

a-Répartition des classes de DHP pour chaque essence.

	DHP	4"	6"	8"	10"	12"
Hardwood	Espèces					
	White Spruce	67	33			
	Balsam	73	24	3		
	White Birch	24	29	22	10	10
	Poplar		100			5

Tableau 61 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « hard wood », petites tiges marchandes.

	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"
Mixedwood	Espèces								
	White Spruce	34	37	15	6	5	2	1	
	Black Spruce	38	32	15	6	4	5		
	Balsam	32	36	21	8	2			
	Dead Balsam	21	38	23	14	2	2		
	Dead spruce	15	0	11	18	57			
	White Birch	25	31	18	11	8	5		
	Poplar	27	47	18	6	3	0		
	White pine	29	19	0	0	26	10	10	7
	cedar	29	25	13	17	13			

Tableau 62 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « mixed wood », petites tiges marchandes.

Softwood	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
	Espèces									
	White Spruce	12	33	23	10	13	6	1	1	
	Black Spruce	20	32	27	10	7	3			
	Balsam	35	36	20	7	2				
	Dead Balsam	16	40	29	11	3				
	Dead spruce	32	11	28	15	8	5	2		
	White Birch	19	26	26	15	10	4	1		
	Maple		24	35	35	4	2			
	Poplar	47	20	6	3	3	1			
	Yellow birch	0	0	75	25					
	White pine	39	0	6	22	13	4	7	5	4
	Cedar	16	32	25	11	11				

Tableau 63 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « soft wood », petites tiges marchandes.

Spruce	DHP	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
	Espèces									
	White Spruce	38	31	27	4	0				
	Black Spruce	44	40	12	3	1				
	Balsam	51	37	10	2					
	Dead Balsam		100							
	Dead Spruce		100							
	White Birch	47	36	16	1					
	Poplar	29	0	0	0	0	71			
	White pine	0	25	25	0	50				
	Cedar	5	30	30	27	8				

Tableau 64 : Répartition (%) des classes de taille de DHP pour chaque essence. Groupement d'essences « spruce », petites tiges marchandes.

b-Importance relative pour chaque classe de DHP des différentes essences dans la constitution des peuplements.

Hard wood	DHP (pouces)	4	6	8	10	12	14
	Essences						
	White Spruce	3	1				
	Balsam	9	3	0			
	White Birch	19	23	17	8	8	4
	Poplar		4				

Tableau 65 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Hardwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

Mixedwood	DHP (pouces)	4	6	8	10	12	14
	Essences						
	White Spruce	2	2	1			
	Black Spruce	5	4	2	1	1	1
	Balsam	16	17	10	4	1	
	White Birch	8	9	5	3	2	1
	Poplar	1	1				
	Yellow Birch						

Tableau 66 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Mixedwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes », dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

Softwood	DHP (pouces)	4	6	8	10	12	14
	Essences						
	White Spruce						
	Black Spruce	4	6	5	2	1	1
	Balsam	24	25	14	5	1	
	White birch	1	2	2	1	1	
	Cedar	1	1				
	Dead balsam		1				

Tableau 67 : Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « Softwood », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes », dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

DHP (pouces)	4	6	8	10	12	14
Essences						
Black Spruce	37	34	10	2	1	0
Balsam	6	4	1			
White Birch	1	1	1			

Tableau 68: Structure (en % du nombre total de tiges par groupe d'essences) des peuplements de « spruce », pour la classe d'âge « jeunes tiges marchandes, dans la zone de sapinière à bouleau blanc et bouleau jaune typique.

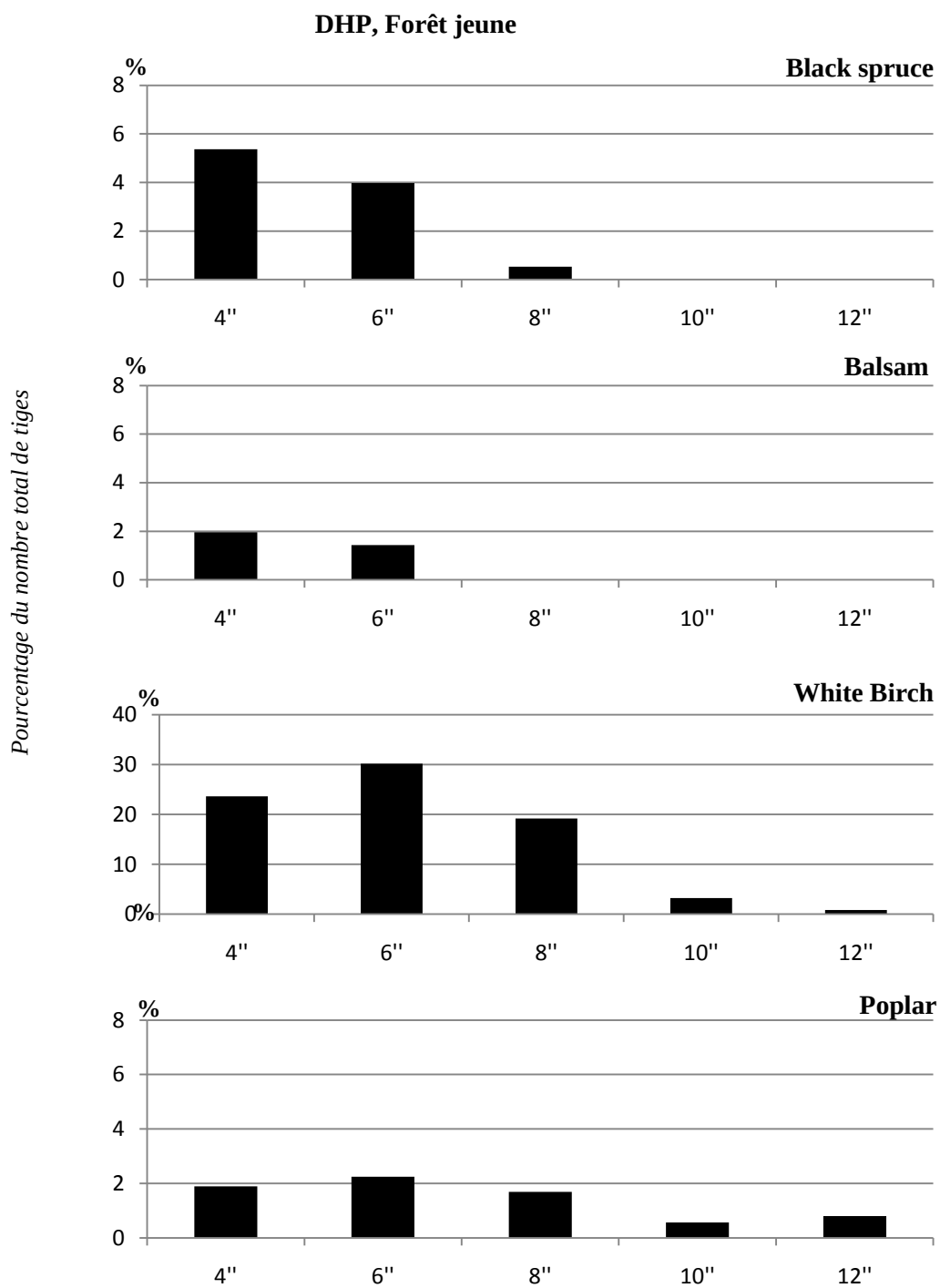


Figure 34: Structure des peuplements de « Hard wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).

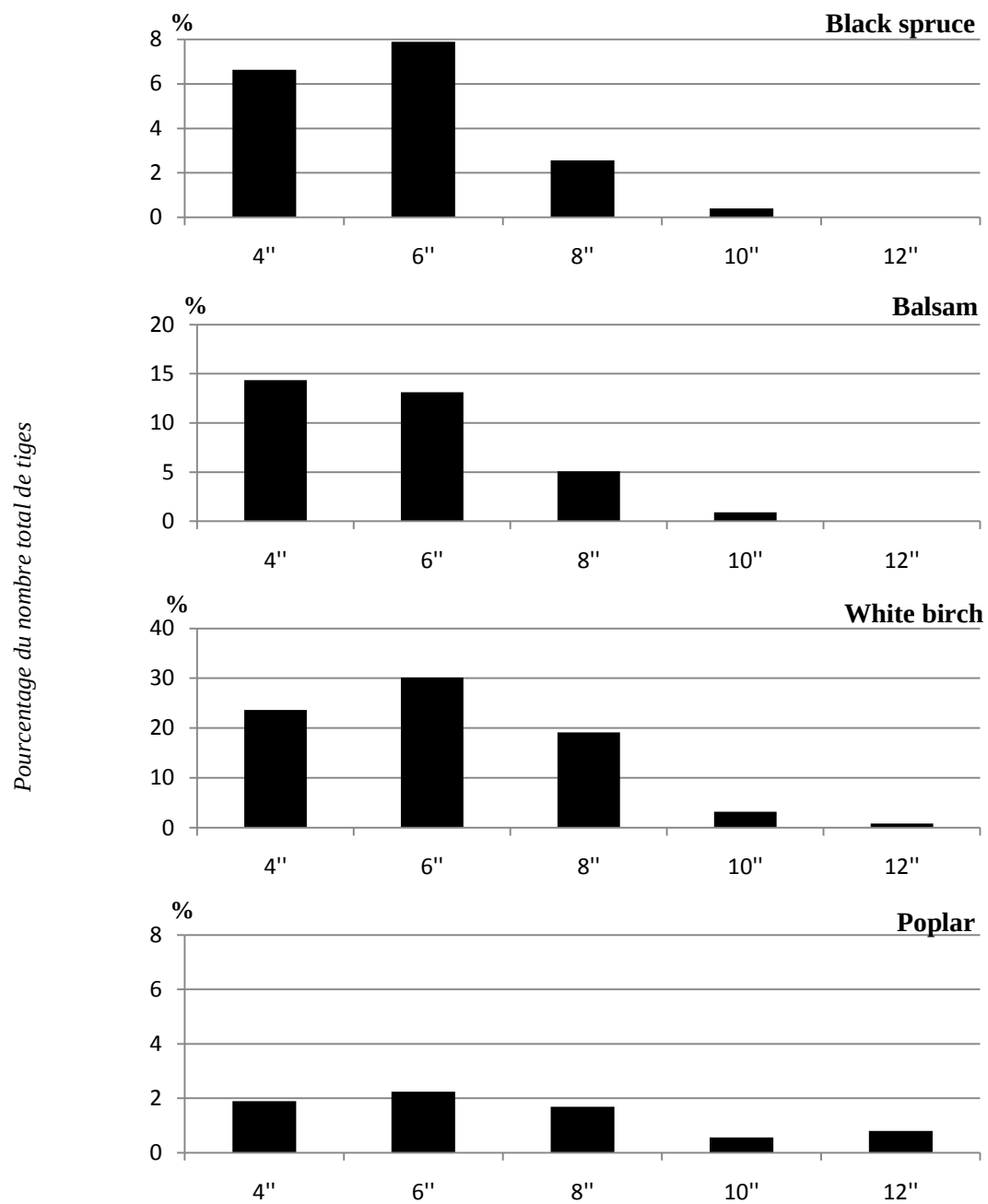


Figure 35: Structure des peuplements de « Mixed wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).

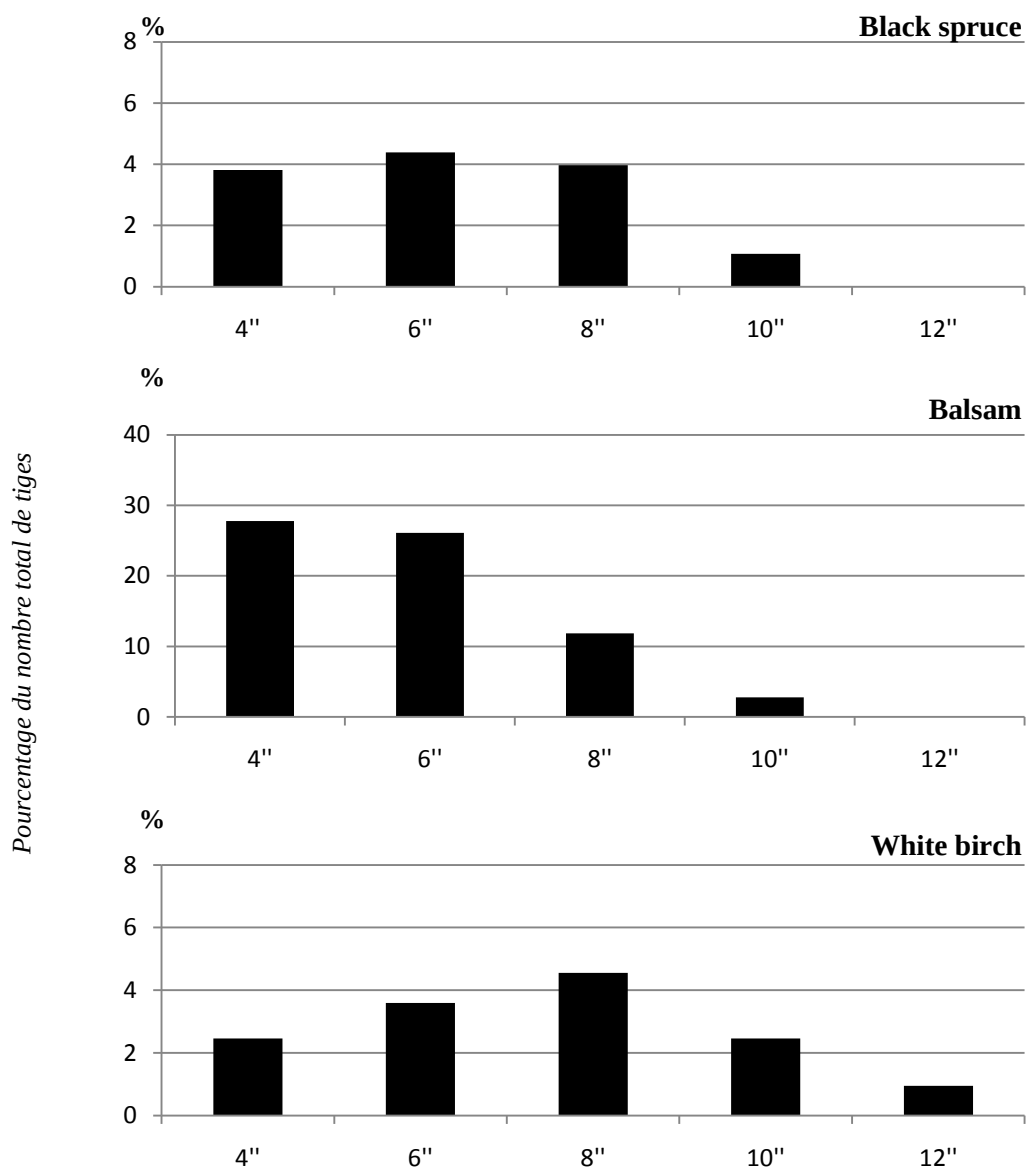


Figure 36: Structure des peuplements de « soft wood » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).

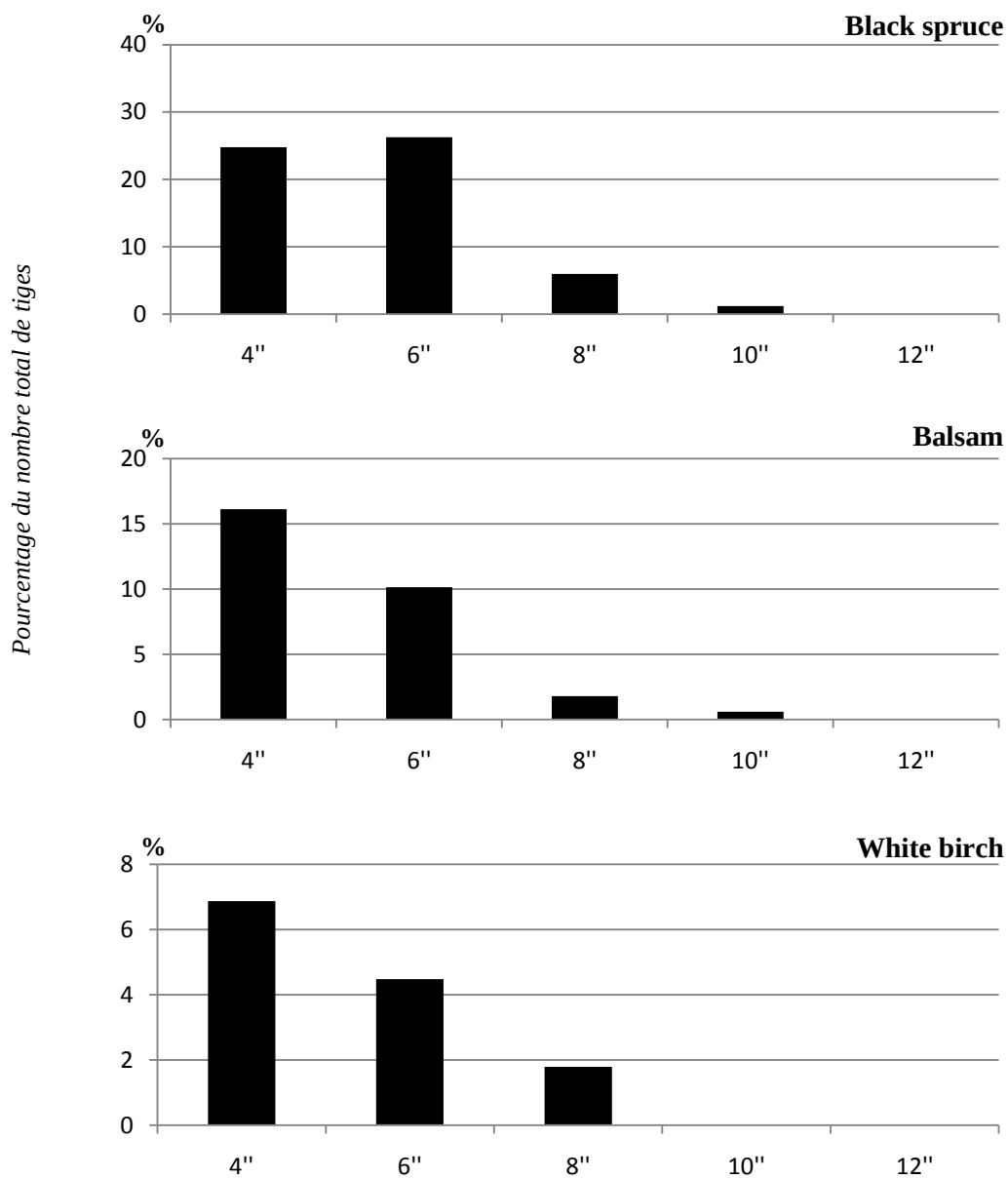


Figure 37: Structure des peuplements de « spruce » « Young merchantable ». Exprimée en pourcentage du nombre total de tiges par classe de DHP (en pouce).

Annexe 2 : Perturbations naturelles

2.1 La tordeuse des bourgeons de l'épinette

Dans le domaine de la sapinière à bouleau jaune, les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette jouent un rôle important dans la succession. La tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* (Clem.)) est un insecte indigène de l'est de l'Amérique du Nord qui cause une défoliation des conifères. Contrairement à ce que son nom indique, ce papillon a pour hôte principal le sapin baumier et pour hôte secondaire l'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss.), l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.) et l'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) BSP.) (Jardon *et al.* 2003). La destruction répétée des jeunes pousses annuelles peut causer la mort de l'arbre attaqué qui devient incapable de produire les ressources nécessaires à sa survie (Blais 1981, Maclean et Ostaff 1989).

Trois épidémies majeures ont affectées le Québec au cours du dernier siècle (Jardon *et al.* 2003, Blais 1983). Ces épidémies ont un cycle de 30 à 40 ans environ (Jardon *et al.* 2003, Boulanger et Arsénault 2004). L'effet d'une épidémie sur les peuplements est très variable puisque la mortalité des arbres peut varier de 20% à 100% (Bouchard *et al.* 2005, Messier *et al.* 2005, D'Aoust *et al.* 2004). Il semble que ce taux de mortalité soit affecté par les caractéristiques du peuplement, du paysage et du domaine bioclimatique (Bouchard *et al.* 2005). De plus, son effet sur le couvert forestier est graduel, étant donné que la mortalité des arbres s'étale sur plusieurs années (Blais 1981, Maclean 1980). Les sapins de gros diamètre (DHP > 10 cm) commencent à mourir quatre ou cinq ans après la défoliation et continuent à mourir graduellement pendant les dix années suivant l'épidémie (Maclean 1980). Les arbres épargnés par l'épidémie et les arbres morts debout favorisent une structure interne complexe dans les peuplements.

Donc, lors d'une épidémie, les sapins ne sont pas tous défoliés mortellement. La mort d'un grand massif de sapin crée des conditions favorables aux essences de lumière alors que la mort de quelques sapins donne de petites ouvertures favorisant le sapin ou d'autres essences de fin de succession à atteindre les strates supérieures (Kneeshaw et Bergeron 1998, 1999). Les arbres survivant en créant de l'ombre au sol, maintiennent des conditions défavorables aux espèces de lumière (Belle-Isle 2006). La régénération de sapins en sous-couvert est généralement épargnée et la sapinière initiale peut alors reprendre sa place (Baskerville 1975).

2.2 Le feu

Bien qu'il soit moins important que les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, le feu joue un rôle important dans la sapinière à bouleau jaune. Les cycles de feux

varient dans le temps, mais ils sont généralement plus longs dans le sous-domaine de l'Est (Bergeron *et al.* 2006, Gauthier *et al.* 2001). Dans le sous domaine de la sapinière à bouleau jaune de l'est, le sapin baumier est l'espèce dominante dite de fin de succession. Après un feu, les strates de sapin meurent et diminuent en importance pour céder la place aux feuillus de lumière (bouleau blanc (*Betula papyrifera* Marshall.) et peupliers *sp.*). En sapinière, la plupart des régions présentent des cycles d'incendie suffisamment longs pour excéder la longévité des espèces présentes. En absence de nouvelle perturbation, le sapin reprendra sa dominance dans la strate arborescente. De façon naturelle, le retour à la composition originale de ces peuplements suite aux perturbations majeures est estimé à 250 ans (Laberge 2007).

2.3 Les chablis

Les chablis peuvent être très local et partiel ou affecter de grandes superficies. Les chablis graves (> 75 % de la surface terrière renversée) sont peu fréquent (Vaillancourt 2008). En règle générale, les chablis sont partiels et touchent de petites superficies.

2.4 La dynamique des trouées

Il semble qu'en l'absence de grande perturbation comme les feux ou les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette, les trouées de la canopée soit les principales perturbations de la sapinière à bouleau jaune (Kneeshaw et Prévost 2007). Dans cette dynamique, les épidémies légères, les chablis partiels, les agents pathogènes ou simplement la sénescence, causent une mortalité par pied d'arbre ou par petit groupe d'arbres et permettent le développement d'une structure inéquienne (Kneeshaw et Bergeron 1998, Brunet 2002, Pham *et al.* 2004).

Dans la sapinière à bouleau jaune, la grandeur des trouées varie de 18 m² à 2120 m² pour une moyenne de 270 m² (Kneeshaw et Prévost 2007). La majorité des trouées sont de petites dimensions et sont le résultat de la mort d'un arbre ou d'un petit groupe d'arbres (Kneeshaw et Bergeron 1998, Brunet 2002, Pham *et al.* 2004). Peu de trouées semblent être formées par un seul évènement de mortalité, elles résulteraient plutôt d'une succession d'évènements dans le temps (Kneeshaw et Bergeron 1998, Brunet 2002, Pham *et al.* 2004).

Selon la littérature, les caractéristiques permettant aux arbres une coexistence suivant une perturbation sont la longévité, la tolérance à l'ombre, la taille et les moyens de reproduction (Loehle 2000). La taille de la trouée permet donc le recrutement des espèces selon leur tolérance à l'ombre. Les petites trouées de moins de 200 m² favorisent des espèces tolérantes comme le sapin baumier alors que les plus grandes (800 m² et plus) favorisent le bouleau jaune. La longévité du bouleau jaune lui permet de dominer les peuplements sur une longue période de temps, alors que le sapin qui vit moins longtemps, fera plusieurs rotations sur la même période de temps. La taille est aussi un facteur du recrutement dans

les trouées. Le bouleau jaune à une taille supérieure que le sapin pour le même DHP ce qui lui permet de dominer le peuplement avec moins de tiges (Kneeshaw et Prévost 2007).

Dans la sapinière à bouleau jaune, l'érable à épis (*Acer spicatum* Lamarck) peut envahir les trouées (Kneeshaw et Prévost 2007). L'érable à épis est un compétiteur majeur des espèces commerciales. Ce qui veut dire que la reprise de dominance des espèces commerciales peut prendre au moins une rotation des espèces arbustives non-commerciales, ce qui peut prendre jusqu'à 50 ans (Sarvaala 2000).

2.5 Bibliographie

Arseneault, D. 2010. Communication personnelle.

Baskerville, G., 1975. Spruce budworm : Super silviculturist. The forestry chronicle. 51 : 138-140

Belle-Isle, J., 2006. Comparaison des effets d'une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* (Clem.)) à ceux de la coupe avec protection de la régénération et des sols. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques. 48 p.

Bergeron, Y., et autres, 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. Can. J. For. Res. 36 : 2737-2744

Bergeron, Y., et autres, 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 : 55-61

Blais, J.R., 1981, Mortality of balsam fir and white spruce following spruce budworm outbreak in the Ottawa river watershed in Quebec. Can. J. For. Res. 11 : 620-629

Blais, J.R., 1983. Trend in the frequency, extent and severity of spruce budworm outbreaks in eastern Canada. Can. J. For. Res. 13 : 539-547

Bouchard, M., Kneeshaw, Y., Bergeron, 2005. Mortality and stand renewal patterns following the last spruce budworm outbreak in mixed forests of western Quebec. Forest ecology and management. 204 : 297-313

Boulanger, Y., Arsenault, D., 2004. Spruce budworm outbreaks in eastern Quebec over the last 450 years. Can. J. For. Res. 34 : 1035-1043

Brunet, G., 2002. Reconstruction historique de la sapinière à bouleau blanc vierge de la côte-de Gaspé. Mémoire de Maîtrise, Université Laval.

D'Aoust, V., Kneeshaw, D., Bergeron, Y., 2004. Characterization of canopy openness before and after a spruce budworm outbreak in the southern boreal forest. Can. J. For. Res. 34 : 339-352

Deschêne L. 1964. William Price 1810-1850. 92 pages. Thèse de Licence ès Lettres (histoire). Université de Laval.

- Dupuis, S. 2009. Reconstitution de la composition des forêts préindustrielles du sud-est du Québec à partir des archives d'arpentage (1846-1849). Thèse de maîtrise, université du Québec à Rimouski. 83 p.
- Gauthier, S., et autres, 2001. Les perturbations naturelles et la diversité écosystémique. *Le naturaliste canadien*. 125 : 10-17
- HUNTER Jr., M. L. *Wildlife, Forests and Forestry*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, inc., 1990, 370 p
- Jardon, Y., Morin, H., Dutilleul, P., 2003, Périodicité et synchronisme des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec. *Can. J. For. Res.* 33 : 1947-1961
- Kneeshaw, D.D., Bergeron, Y., 1998. Canopy gap characteristics and trees replacement in the south-eastern boreal forest. *Ecology*. 79 : 783-794
- Kneeshaw, D.D., Bergeron, Y., 1999. Spatial and temporal patterns of seedling recruitment within spruce budworm caused canopy gaps. *Echoscience*. 6 : 214-222
- Kneeshaw, D.D., Prévost, M., 2007. Natural canopy gap disturbances and their role in maintaining mixed-species forests of central Quebec, Canada. *Can. J. For. Res.* 37 : 1534-1544
- Laberge, V., 2007. Revue de littérature portant sur la problématique des peuplements composés de feuillus intolérants du territoire de la sapinière à bouleau jaune de Charlevoix et du Bas-Saguenay. CLD de la MRC de Charlevoix-Est, Groupe des PDFD de Charlevoix-Bas-Saguenay. 41 p.
- Le groupe Leblond, Tremblay, Bouchard, 1987. Inventaire du patrimoine forestier du Bas-Saguenay, Rapport final. Pagination multiple
- Loehle, C., 2000. Strategy space and the disturbance spectrum : a life-history model for tree species coexistence. *Am. Nat.* 156 : 14-33
- Maclean, D.A., 1980. Vulnerability of fir-spruce stands during uncontrolled spruce budworm outbreak : a review and discussion. *The forestry Chronicle*. 56 : 213-221
- Maclean, D. A., Ostaff, D. P., 1989. Patterns of balsam fir mortality caused by an uncontrolled spruce budworm outbreak. *Can. J. For. Res.* 19 : 1087-1095
- Messier J., et autres, 2005. A comparison of gap characteristic in mixedwood old-growth forests in eastern and western Quebec. *Can. J. For. Res.* 35 : 2510-2514
- Ministère des ressources naturelles et de la faune (MRNF), 2006. Portrait territorial du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Direction régionale de la gestion du territoire public du Saguenay – Lac-Saint-Jean. 82 p.
- Pham, A.T., et autres, 2004. Gap dynamics and replacement patterns in gaps of the north-eastern forest of Quebec. *Can. J. For. Res.* 34 : 353-364

- Ruel, J. C., et autres, 2007. Development of a silviculture adapted to the irregular boreal forest. *The forestry chronicle*. 83 : 367-374
- Sarvaala, M., 2000. Mountain maple dynamics in Quebec's southwestern boreal forest. M.Sc. Thesis, University of Helsinki, Helsinki, Finland.
- Saucier, J.P., Bergeron, J.F., Grondin, P., Robitaille, A., 1998. Les régions écologiques du Québec méridional (3^e version) : un des éléments du système hiérarchique du territoire mis au point par le Ministère des ressources naturelles du Québec. *L'Aubelle* no 124, suppl. février-mars 1998. 12 p.
- Temblay, M., Chaillon, P-E., 2010. Importance des six principaux enjeux écologiques pour la sapinière à bouleau jaune de Charlevoix et du Bas-Saguenay. Rapport présenté à la conférence régionale des élus du Saguenay lac Saint-Jean. 24 pages.
- 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 mise en valeur de la ressource et des territoires fauniques. 58 p.
- Varady-Szabo, H., Côté, M., Boucher, Y., Brunet, G., Jetté, J.P., 2008. Guide pour la description des principaux enjeux écologiques dans les plans régionaux de développement intégré des ressources et du territoire, Document d'aide à la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique. Gaspé, Consortium en foresterie Gaspésie-Les-îles, Ministère des Ressources naturelles et de la faune. 61 p.

