

Essai de martelage
avec le *Guide d'interprétation*
des défauts indicateurs de carie des
arbres

Projet d'amélioration des pratiques de jardinage

Phase II

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs

Octobre 2003

Auteurs

François Brassard, Direction des programmes forestiers
Bruno Boulet, Direction de la conservation des forêts
Gérald Landry, Direction des programmes forestiers

Révision technique

Serge Vézina, Direction des programmes forestiers

Comité de travail sur l'amélioration des pratiques de jardinage

Steve Bédard, Direction de la recherche forestière
Mario Blanchette, Direction de l'assistance technique
François Brassard, Direction des programmes forestiers
Bruno Boulet, Direction de la conservation des forêts
Zoran Majcen, Direction de la recherche forestière
Serge Vézina, Direction des programmes forestiers

Soutien technique

Gérald Landry, Direction des programmes forestiers
Jocelyn Hamel, Direction de la recherche forestière
Étienne Boulay, Direction de la recherche forestière
José Lamoureux, Unité de gestion de Haute-Gatineau et Cabonga
Éric Bigras, Unité de gestion de la Lièvre

Participants à la formation et au martelage

Marc Gagnon, Gestofor (région 03)
Michel Nolet, Commonwealth Plywood (région 04)
Sylvain Rondeau, Simon Lussier (région 15)
Réjean Thibault, Commonwealth Plywood, Mont-Laurier (région 15)
Daniel Pin, Coopérative forestière des Hautes-Laurentides (région 15)
Simon Rochon, Produits forestiers Coulonge (région 07)
Éric Michaud, CLC-Camint Davidson Tembec (région 07)
Sébastien Duval, Commonwealth Plywood (région 08)
Daniel Robert, Tembec (région 08)
Gilles Johnson, Gaston Célard (région 11)
Gilles Nadeau (région 01)
Marcel Bélanger (région 03)
Alain Tremblay (région 04)
Sylvain Gagnon (région 05)
Éric Bigras (région 06)
José Lamoureux (région 07)
Denis Boileau (région 08)
Robert Torresan (région 11)
Conrad Mérette, Direction de l'assistance technique
Étienne Boulay, Direction de la recherche forestière
Jocelyn Hamel, Direction de la recherche forestière

Note : Depuis le 29 avril 2003, le ministère des Ressources naturelles (MRN) se nomme le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP).

Diffusion : Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs
Direction des programmes forestiers
880, chemin Sainte-Foy, 5^e étage
Québec (Québec) G1S 4X4
Téléphone : (418) 627-8650
Télécopieur : (418) 646-9245
Internet : www.mrnfp.gouv.qc.ca

© Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 2003
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2003
ISBN : 2-550-41551-5
Code de diffusion : 2003-3100

Résumé

En foresterie, il est généralement reconnu que la coupe de jardinage, lorsqu'elle est bien appliquée, permet d'assurer le rendement soutenu de l'exploitation des peuplements contenant du bois de qualité et de reconstituer les peuplements appauvris par les coupes partielles successives. Depuis 1995, les coupes de jardinage réalisées sur les terres publiques du Québec font l'objet d'un suivi forestier. Ce suivi démontre que la mortalité des arbres après ces coupes de jardinage est près de deux fois plus grande que celle résultant de coupes de jardinage réalisées par la Direction de la recherche forestière (DRF). Par conséquent, le rendement prévu des forêts ainsi traitées sur les terres publiques risque de ne pas être atteint.

Dans le but de corriger cette situation, le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs a conçu, entre autres, un *Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres* à l'intention des marteleurs. Lors du marquage des arbres à récolter, ce guide permet de mieux discriminer les arbres qui mourront ou se dégraderont rapidement au cours des prochaines années.

L'essai dont il est rendu compte ici visait à mesurer l'efficacité de l'utilisation de ce guide dans le cadre des activités courantes de martelage. Il a été réalisé dans les secteurs d'intervention du lac Jean (près de Mont-Laurier) et Cook (près de Maniwaki), qui couvrent respectivement une superficie de 141 ha et de 81 ha. Lors de cet essai, les marteleurs, qui ont utilisé le *Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres*, ont pu sélectionner les tiges sur 4,6 ha par journée de travail de six heures sur le terrain. Ils ont fait un bon diagnostic de l'état pathologique des arbres dans 91 % des cas et ils ont choisi les bons arbres à récolter dans 92 % des cas.

Sur le plan sylvicole, la surface terrière totale avant traitement du secteur du lac Jean était de 26 m²/ha et celle du secteur Cook était de 27 m²/ha. La coupe de jardinage s'est traduite par un prélèvement de près de 8 m²/ha dans les deux secteurs d'étude, ce qui représente environ 30 % de la surface terrière avant la coupe. Par conséquent, depuis la coupe, les forêts des secteurs du lac Jean et Cook occupent respectivement 18 m²/ha et 19 m²/ha. Le capital forestier en croissance (priorités II et III), qui représentait environ 60 % en valeur relative de la surface terrière avant la coupe, couvre maintenant près de 80 % de la surface terrière dans les deux secteurs d'étude. Pour sa part, le capital forestier en décroissance (priorités Im et I), qui représentait près de 40 % de la surface terrière avant la coupe, en couvre maintenant près de 20 % en valeur relative, dans les deux secteurs.

De plus, l'Institut de recherche sur les produits du bois du Canada (Forintek) a réalisé une analyse du seuil de rentabilité de la transformation des billes de sciage provenant des deux secteurs d'étude. Ce seuil est de 76 \$/m³ au lac Jean et de 63 \$/m³ dans le secteur Cook. Cependant, les coûts d'approvisionnement¹ et les redevances forestières totalisent 76,74 \$/m³ dans le secteur du lac Jean et 74,32 \$/m³ dans le secteur Cook. À court terme, l'opération est donc marginalement rentable dans le secteur du lac Jean et déficitaire de 11 \$/m³ dans le secteur Cook.

Cette étude soulève ainsi l'opposition existant entre la récolte économique des bois à court terme et l'aménagement de la forêt à long terme. Il y a un problème de compatibilité entre la rentabilité de l'aménagement des forêts appauvries, qui se calcule à long terme, et la rentabilité de la transformation, qui commande un approvisionnement constant en bois de qualité à court terme. Dans le contexte actuel, la restauration des forêts feuillues est un important défi de développement durable du milieu forestier.

¹ Coûts comprenant les frais de récolte et de transport des bois.

3.5. Vigueur et priorité de récolte	17
3.6. Enjeux sylvicoles : maintien de la productivité des forêts en qualité et en quantité..	18
3.7. Objectifs sylvicoles.....	18
3.8. Prescription sylvicole	19
3.8.1.Prescription de martelage du secteur du lac Jean par le Ministère	19
3.8.2.Prescription de martelage du secteur Cook par le Ministère.....	20
3.9. Conclusion	20
Chapitre IV. Résultat de la coupe de jardinage.....	21
4.1. Surface terrière et diamètre	21
4.2. Composition forestière.....	22
4.3. Distribution diamétrale	24
4.4. Vigueur et priorité de récolte.....	25
4.5. Priorité de récolte et évolution du capital forestier.....	26
4.6. Rentabilité des activités de récolte et de transformation	29
Discussion et conclusion.....	30
Références	31

Liste des tableaux

Tableau 1. Concept de priorité de récolte	6
Tableau 2. Productivité moyenne pondérée par groupe d'équipes de marteleurs.....	9

Liste des figures

Figure 1.	Localisation des secteurs d'étude	7
Figure 2.	Productivité moyenne pondérée selon la superficie martelée par les équipes	9
Figure 3.	Évolution quotidienne de la productivité des marteleurs.....	10
Figure 4.	Qualité du martelage dans les deux secteurs d'étude	11
Figure 5.	Temps de vérification des placettes-échantillons des deux secteurs d'étude.....	12
Figure 6.	Composition en essences du secteur du lac Jean en proportion de la surface terrière avant la coupe de jardinage.....	13
Figure 7.	Composition en essences du secteur Cook en proportion de la surface terrière avant la coupe de jardinage.....	13
Figure 8.	Distribution diamétrale avant la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean.....	14
Figure 9.	Distribution diamétrale avant la coupe de jardinage dans le secteur Cook	14
Figure 10.	Vigueur des forêts du secteur du lac Jean en proportion de la surface terrière avant la coupe de jardinage.....	15
Figure 11.	Vigueur des forêts du secteur Cook en proportion de la surface terrière avant la coupe de jardinage.....	15
Figure 12.	Priorité de récolte de la surface terrière par classes de diamètre dans le secteur du lac Jean avant la coupe de jardinage.....	16
Figure 13.	Priorité de récolte de la surface terrière par classes de diamètre dans le secteur Cook avant la coupe de jardinage	16
Figure 14.	Surface terrière par priorité de récolte selon les classes de vigueur dans le secteur du lac Jean avant la coupe de jardinage	17
Figure 15.	Surface terrière par priorité de récolte selon les classes de vigueur dans le secteur Cook avant la coupe de jardinage	17
Figure 16.	Surface terrière des forêts par classes de diamètre du secteur du lac Jean avant et après la coupe de jardinage	21
Figure 17.	Surface terrière des forêts par classes de diamètre du secteur Cook avant et après la coupe de jardinage.....	21
Figure 18.	Composition forestière avant et après la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean	22

Figure 19.	Surface terrière du sapin baumier par classes de diamètre avant et après la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean	22
Figure 20.	Composition forestière avant et après la coupe de jardinage dans le secteur Cook.....	23
Figure 21.	Surface terrière du hêtre à grandes feuilles par classes de diamètre avant et après la coupe de jardinage dans le secteur Cook	23
Figure 22.	Distribution diamétrale avant et après la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean	24
Figure 23.	Distribution diamétrale avant et après la coupe de jardinage dans le secteur Cook.....	24
Figure 24.	Surface terrière par priorité de récolte selon les classes de vigueur du secteur du lac Jean avant et après la coupe de jardinage.....	25
Figure 25.	Surface terrière par priorité de récolte selon les classes de vigueur du secteur Cook avant et après la coupe de jardinage	25
Figure 26.	Composition du prélèvement en termes de priorité de récolte par classes de diamètre dans le secteur du lac Jean	26
Figure 27.	Composition du prélèvement en termes de priorité de récolte par classes de diamètre dans le secteur Cook	26
Figure 28.	Priorité de récolte de la surface terrière par classes de diamètre après la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean	27
Figure 29.	Évolution de la surface terrière des arbres en perdition (Im) par classes de diamètre dans le secteur du lac Jean	27
Figure 30.	Priorité de récolte de la surface terrière par classes de diamètre après la coupe de jardinage dans le secteur Cook.....	27
Figure 31.	Évolution de la surface terrière des arbres en perdition (Im) par classes de diamètre dans le secteur Cook	27
Figure 32.	Composition du capital forestier du secteur du lac Jean avant et après la coupe de jardinage.....	28
Figure 33.	Composition du capital forestier du secteur Cook avant et après la coupe de jardinage	28
Figure 34.	Surface terrière prélevée selon les priorités de récolte pour estimer la valeur économique du secteur du lac Jean	29
Figure 35.	Surface terrière prélevée selon les priorités de récolte pour estimer la valeur économique du secteur Cook	29

Liste des annexes

Annexe 1. <i>Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres</i>	33
Annexe 2. Blocs de martelage du secteur Cook	41
Annexe 3. Blocs de martelage du secteur du lac Jean	42

Chapitre I. Introduction et mise en situation

1.1. Enjeux socio-économiques et forestiers

Le sud du Québec est le royaume de la forêt feuillue où poussent des essences de qualité, comme l'érable à sucre, le bouleau jaune, le hêtre et le chêne ainsi que des résineux, comme le pin blanc et le pin rouge. Sur les terres du domaine de l'État, les forêts feuillues disponibles pour l'aménagement forestier couvrent près de 32 500 km² (MRN, 2002a). La possibilité forestière en feuillus de qualité de ces forêts se chiffre à 7 800 000 m³ de bois ou 19 % de la possibilité totale du Québec, toutes essences confondues (MRN, 2002b). La forêt feuillue constitue un apport économique important pour plusieurs localités, en fournissant des milliers d'emplois en forêt et en usine. Les bois feuillus de qualité servent à la fabrication de meubles, de planchers et de boiseries, alors que les arbres de moindre qualité sont récupérés pour la pâte et le bois de chauffage.

1.2. Bref historique et orientations du Ministère

Dans les années 1960, 1970 et 1980, la « coupe à diamètre limite » était pratiquée dans la plupart des forêts feuillues pour en extraire les bois désirés. C'est une pratique qui a eu pour effet, dans bien des cas, de laisser sur pied des arbres de mauvaise qualité et de diminuer ainsi le potentiel des peuplements exploités. De plus, elle a aussi causé des problèmes de régénération lorsque l'intensité de la coupe était trop forte (Majcen, 1994).

Pour corriger cette situation, le régime forestier de 1987 a introduit le concept de rendement soutenu dans les forêts du domaine de l'État. C'est ainsi qu'au début des années 1990, la « coupe de jardinage » a remplacé graduellement la « coupe à diamètre limite » dans les forêts feuillues. Le Ministère a confirmé cette orientation en 1994 avec la Stratégie de protection des forêts. Cette stratégie propose comme orientation que « la coupe de jardinage soit pratiquée dans tous les peuplements, lorsqu'ils correspondent aux caractéristiques dendrométriques, écologiques et floristiques exigées par ce traitement » (MRN, 1994).

La coupe de jardinage est une récolte périodique d'arbres choisis individuellement ou par petits groupes dans un peuplement inéquienne pour en récolter la production et amener ce peuplement à une structure inéquienne régulière, tout en assurant les soins culturaux nécessaires aux arbres en croissance et l'installation de semis (Métro, 1975). Lorsqu'il est bien appliqué, ce traitement sylvicole permet, d'une part, d'assurer le rendement soutenu en quantité et en qualité lors de l'exploitation des peuplements contenant du bois de qualité et, d'autre part, il permet aussi de reconstituer les peuplements appauvris par les coupes partielles successives (Majcen, 1994).

Ainsi, de 1990 à 2000, des coupes partielles, dont la majorité sont des coupes de jardinage, ont été réalisées sur près de 660 000 ha (MRN, 2002c). De plus, rappelons que la Loi sur les forêts du Québec prévoit que, « dans le cas où l'aire forestière comprend des essences de qualité en feuillus ou en résineux, le rendement annuel est établi en tenant compte des techniques sylvicoles permettant non seulement de maintenir un rendement en volume mais également d'accroître la qualité des bois produits » (art. 35.5).

1.3. Les premiers résultats du suivi des coupes de jardinage au Québec

En 1995, le Ministère s'est doté d'un dispositif de suivi pour mesurer les effets réels de la coupe de jardinage pratiquée sur les terres du domaine de l'État. Ce suivi a pour but de vérifier si les rendements prévus au *Manuel d'aménagement forestier* et repris dans les plans généraux d'aménagement forestier (PGAF) sont atteints. Il est important de souligner que ce dispositif est établi dans les peuplements qui ont bénéficié d'une coupe de jardinage, conformément à ce qui est prescrit par les *Instructions relatives à l'application du Règlement sur la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits* du MRNFP, c'est-à-dire que le traitement a été accepté par le Ministère et par les bénéficiaires de contrats d'aménagement et d'approvisionnement forestier (CAAF).

En 2001, les mesures d'accroissement ont été complétées dans 486 placettes-échantillons, soit 43 % du dispositif de suivi des effets réels de la coupe de jardinage. Pour le Québec, la première mesure après cinq ans du rendement moyen net des peuplements, dans les forêts jardinées en 1995 et en 1996, se chiffre à 0,12 m²/ha/an et à 0,11 m²/ha/an respectivement (Bédard et Brassard, 2002). Pour reconstituer le volume récolté sur une période de vingt ans, le rendement moyen des forêts qui ont bénéficié d'une coupe de jardinage doit être d'environ 0,30 m²/ha/an. Par conséquent, si la tendance se maintient, la possibilité forestière en feuillus de qualité diminuera dans plusieurs régions du Québec, puisque le cycle de récolte, initialement fixé à vingt ans, risque d'être allongé.

1.3.1. La mortalité après coupe : un indicateur important

Dans le dispositif de mesure des effets réels, la mortalité après coupe est de 0,29 m²/ha en 2000 et de 0,32 m²/ha en 2001, soit deux fois plus grande que celle observée dans les blocs expérimentaux de la Direction de la recherche forestière (DRF), qui est de 0,15 m²/ha pour la première période quinquennale après la coupe (Bédard et Brassard, 2002). En fait, le taux de mortalité après coupe est l'indicateur de succès de la coupe de jardinage. Par conséquent, la forte mortalité des arbres mesurée après les coupes de jardinage pratiquées dans les forêts publiques nous indique que le rendement prévu risque de ne pas être atteint.

1.3.2. Pourquoi le rendement prévu risque-t-il de ne pas être atteint?

Plusieurs raisons peuvent expliquer le phénomène de mortalité élevée mesurée après les coupes de jardinage pratiquées dans les terres publiques. Le choix des arbres à récolter (marquage) et l'état initial du peuplement sont deux variables déterminantes pour le rendement des forêts jardinées.

Premièrement, le marquage des arbres à récolter doit viser d'abord les tiges les plus susceptibles de mourir ou de perdre de la qualité durant la prochaine rotation (Majcen et collab., 1990). En effet, le prélèvement des arbres les plus susceptibles de mourir ou de se dégrader à court terme assure le succès de ce type de coupe. Cette action vise à limiter la mortalité des arbres du peuplement après la coupe de manière à assurer un accroissement annuel net suffisamment élevé pour permettre une récolte soutenue en arbres de qualité.

Deuxièmement, le peuplement traité par coupe de jardinage doit contenir initialement assez d'arbres vigoureux et de qualité. Plus la proportion des arbres en perte dépasse le taux de prélèvement, plus la mortalité risque d'être importante.

après la coupe. Mentionnons que l'Ontario utilise un seuil minimal de 9 m²/ha d'arbres vigoureux de qualité dans le peuplement initial pour qu'il soit traité par jardinage (Anderson et Rice, 1993).

Les résultats du dispositif de mesure des effets réels montrent que 80 % des arbres morts cinq ans après la coupe étaient non vigoureux (Bédard et Brassard, 2002). Toutefois, les peuplements ainsi suivis étaient jugés adéquats pour le jardinage par le Ministère et par les bénéficiaires de CAAF. Par conséquent, ces résultats nous indiquent que la récolte des arbres en perdition n'a pas toujours été faite dans les forêts publiques et/ou que les peuplements traités présentaient initialement une trop grande quantité d'arbres en perdition pour subir ce type de coupe.

1.4. Le choix des arbres à récolter : une étape critique pour la réussite de la coupe de jardinage

En 2001, le Ministère a commandé une étude dans le but d'examiner les pistes d'amélioration de la méthode de martelage actuellement utilisée pour la coupe de jardinage. Dans le cadre de cette étude, six équipes de marteleurs ont fait l'exercice de choisir les arbres à récolter lors de la coupe de jardinage dans un même secteur d'intervention. Cette étude a démontré que certains marteleurs choisissent de récolter une proportion significative d'arbres de vigueur I alors qu'ils les ont désignés eux-mêmes comme des arbres d'avenir. Elle révèle aussi que certains marteleurs prélèvent uniquement des arbres de 30 à 50 cm de diamètre à la hauteur de poitrine (DHP) et choisissent systématiquement les arbres les plus hauts. Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que, lors de la récolte, certains marteleurs obtiennent un rendement en sciage significativement plus élevé que d'autres pour un même peuplement (Meunier et collab., 2002).

Dans son rapport, l'organisme de recherche CERFO recommandait, entre autres, d'utiliser les connaissances de pathologie forestière qui permettent de poser un diagnostic plus précis des défauts des arbres. Il suggère aussi de former les marteleurs au diagnostic de la santé des arbres et de dégager l'utilisateur des bois de la responsabilité du martelage (Meunier et collab., 2002).

Chapitre II. Essai de martelage avec le *Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres*

2.1. Davantage de connaissances en pathologie forestière

Pour être en mesure de mieux discriminer lors du martelage les arbres qui mourront ou se dégraderont rapidement au cours des prochaines années, il est essentiel d'identifier précisément les agents pathogènes en cause. En effet, les agents de carie évoluent à des rythmes différents, selon l'origine et le type du défaut, la vulnérabilité des essences et la vigueur des arbres. Comme tous les défauts n'ont pas le même effet sur la dégradation du bois d'œuvre, il faut leur attribuer une valeur différente qui puisse traduire l'évolution prévisible de la vigueur des arbres à long terme. Une meilleure interprétation des défauts de l'arbre permet de diminuer les pertes de bois d'œuvre lors de la première récolte tout en préservant le capital forestier le plus productif dans le but d'optimiser le rendement du peuplement à long terme (Boulet, 2003a).

C'est pourquoi un nouveau système de classification intitulé *Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres* a été développé. On le retrouve à l'annexe 1. Ce guide qui qualifie l'évolution des défauts des arbres a été conçu sur la base des connaissances en pathologie forestière (Boulet, 2002). Il a été développé et expérimenté en 2001 et en 2002 dans quatre secteurs d'intervention adéquats pour la coupe de jardinage. Ce système de classification des arbres permet aux marteleurs de diagnostiquer les défauts les plus dégradants et, ainsi, de distinguer les arbres d'avenir de ceux qui sont en perdition.

2.2. Concept de priorité de récolte

La priorité de récolte (*salvage priority order*) se définit comme l'ordre de récupération des arbres lors d'une coupe partielle dans un peuplement. Cet ordre est établi selon le risque qu'a un arbre de mourir ou de se dégrader avant la prochaine coupe (Boulet, 2003b). Ce concept distingue les priorités suivantes :

- Priorité Im : Tige très défectueuse, qui risque de se renverser, de se rompre ou de mourir sur pied avant la prochaine coupe de jardinage, et qui est donc exclue du capital forestier dans un peuplement inéquienne.
- Priorité I : Tige défectueuse dont le volume de bois d'œuvre risque de diminuer (carie), mais dont la survie n'est pas compromise avant la prochaine coupe de jardinage.
- Priorité II : Tige peu défectueuse (coloration de cœur ou carie latente), dont le volume de bois d'œuvre ne risque pas de se dégrader et qu'on peut conserver jusqu'à la prochaine coupe de jardinage.
- Priorité III : Tige saine, idéalement marquée comme devant rester, qui constitue le capital forestier de premier choix dans un peuplement inéquienne.

Ce concept distingue le capital forestier qui est en décroissance d'avec celui qui est en croissance. D'une part, les arbres en perdition (Im) et en décroissance (I)

forment le capital forestier en décroissance (*non acceptable growing stock*) puisqu'ils sont affectés par un défaut majeur. Le capital forestier en décroissance se définit comme l'ensemble des tiges d'un peuplement dont la survie ou la qualité en bois d'œuvre est sérieusement menacée à court terme par les champignons de carie.

D'autre part, les arbres en croissance (II) et les arbres en réserve (III) composent le capital forestier en croissance (*acceptable growing stock*). Il se définit comme étant l'ensemble des tiges d'avenir d'un peuplement dont la qualité en bois d'œuvre ne sera pas sérieusement menacée par les champignons de carie avant la prochaine coupe (tableau 1).

Tableau 1. Concept de priorité de récolte

Arbre à classer	Définition	Priorité
Capital forestier en décroissance	Arbre en perdition	Im
	Arbre en décroissance	I
Capital forestier en croissance	Arbre en croissance	II
	Arbre en réserve	III

2.3. But et objectifs de l'essai de martelage

Le but de l'essai est de contribuer à l'amélioration de la coupe de jardinage par la mise à jour des connaissances pathologiques nécessaires à cette pratique. Les connaissances ainsi testées pourront servir à la mise sur pied d'un cours de formation et d'un programme de certification des marteleurs prévus au plan d'action du Ministère (MRN, 2002d). Les objectifs poursuivis par le présent projet sont les suivants :

- mesurer le rendement des marteleurs qui utilisent le *Guide d'interprétation des défauts de carie des arbres*;
- mesurer la qualité du martelage réalisé avec le guide;
- mesurer la rentabilité de cette nouvelle approche.

2.4. Méthodologie

L'essai de martelage a été réalisé en quatre grandes étapes. En tout premier lieu, un groupe d'environ vingt forestiers d'expérience, travaillant pour le Ministère et pour l'industrie forestière du feuillu, a été formé aux notions de sylviculture et de pathologie forestière². En second lieu, deux secteurs d'intervention dédiés à la coupe de jardinage ont été martelés par le groupe. Troisièmement, une vérification du martelage a été réalisée par le Service de l'aménagement forestier du MRNFP appuyé par les techniciens forestiers de la Direction de la recherche forestière du MRNFP dans les placettes-échantillons des secteurs et, quatrièmement, un échantillon des tiges martelées dans les deux secteurs a fait l'objet d'un tronçonnage optimal et d'une transformation en usine.

² Voir la liste des participants à la page de garde.

2.4.1. Localisation des secteurs d'intervention

Cette étude a été réalisée dans les régions administratives des Laurentides (15) et de l'Outaouais (07) durant les mois d'octobre et de novembre 2002. Ces deux régions possèdent respectivement 5 632 et 9 666 km² de forêts feuillues³ de tenure publique. Ensemble, elles couvrent 33 % du couvert forestier feuillu du domaine de l'État (MRN, 2002e). L'essai de martelage a été fait dans le secteur d'intervention Cook, en Outaouais, et dans celui du lac Jean dans les Laurentides. Ces secteurs sont situés dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune (figure 1). Ils couvrent respectivement une superficie de 141 et de 81 ha.

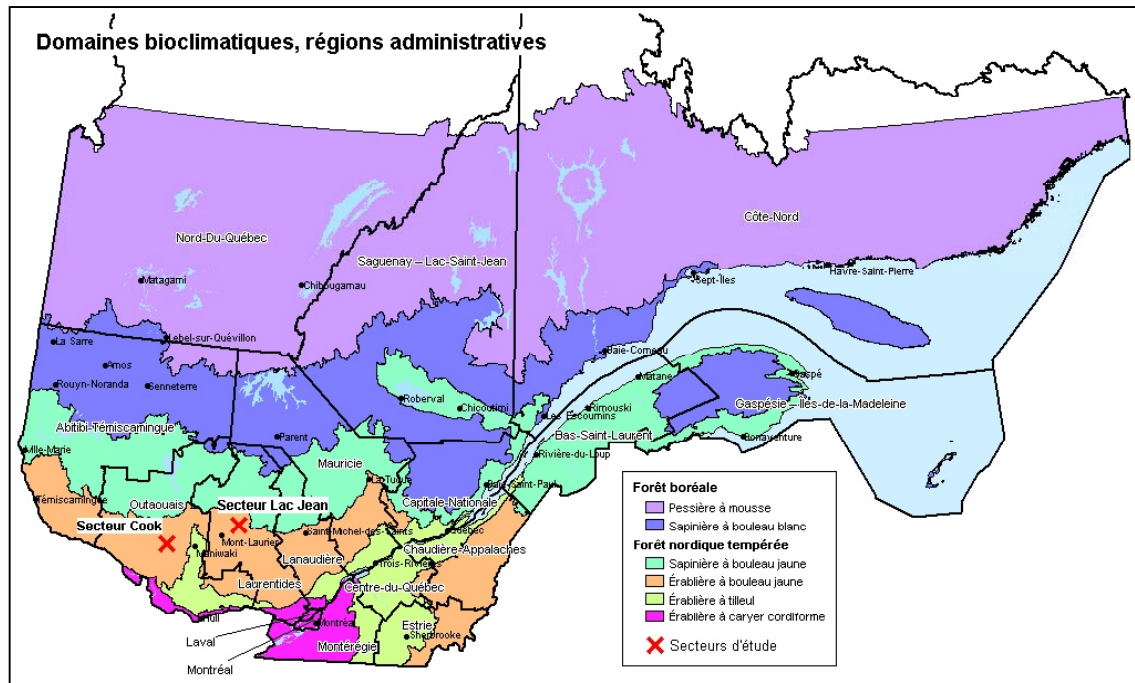


Figure 1. Localisation des secteurs d'étude

2.4.2. Formation

Une formation théorique et pratique d'une durée d'une semaine a été donnée aux membres du groupe de marteleurs à la Station écotouristique Duchesnay. Tout d'abord, le groupe a été informé du problème qui se dégage de la mesure des effets réels de la coupe de jardinage et de l'importance de sélectionner les arbres les plus susceptibles de mourir (arbres en perdition). Par la suite, les notions de base de la pratique du jardinage ont été exposées et illustrées par une visite de différents peuplements traités et suivis par la DRF.

Les concepts de pathologie forestière appliqués à la coupe de jardinage ont ensuite été exposés aux participants et illustrés par des visites sur le terrain. L'utilisation du guide a été expliquée aux participants. C'est ainsi qu'ils ont été invités à reconnaître les principaux défauts pathologiques et leurs impacts sur la vigueur de l'arbre en posant des diagnostics en forêt. À cet effet, des placettes-échantillons avaient été diagnostiquées afin de vérifier le degré d'apprentissage des participants.

³ Superficies classées comme « terrains forestiers productifs accessibles » dont le type de couvert est feuillu.

2.4.3. Martelage de deux secteurs d'intervention

À la suite de cette semaine de formation à Duchesnay, les participants ont été invités à mettre en pratique les connaissances acquises par le martelage de deux secteurs d'intervention. Les secteurs retenus ont été proposés par les intervenants locaux. Dans la région 07, la Société sylvicole de la Haute-Gatineau, responsable des travaux de martelage, a proposé le site. Dans la région 15, les membres de l'Unité de gestion de la Lièvre et la compagnie de produits forestiers Bellerive Ka'n'enda inc., aussi responsables du martelage, ont proposé l'autre site.

Les secteurs ont été divisés en blocs de martelage (voir annexes 2 et 3). Chaque bloc a été martelé par une équipe de deux personnes, pour un total de neuf équipes de marteleurs. Les équipes ont noté le temps (heures et minutes) de martelage de chacun des corridors sous leur responsabilité afin que nous puissions mesurer leur productivité (ha/jour/personne). De plus, les marteleurs ont dû indiquer la priorité de récolte, d'après les critères du guide, sur chaque arbre qu'ils ont martelé.

2.4.4. Inventaire

Les données des placettes-échantillons de l'inventaire d'intervention réalisé par les intervenants locaux ont été utilisées pour caractériser les forêts des secteurs. Il s'agit de placettes-échantillons à rayon variable. Le centre de la parcelle est désigné par une étiquette métallique dissimulée dans le sol, ce qui le rend difficilement repérable pour les marteleurs. L'intensité d'échantillonnage est d'une placette-échantillon pour quatre hectares dans la région 07 et d'une placette-échantillon aux deux hectares dans la région 15. En plus de recueillir l'information dendrométrique habituelle (essences, diamètre, vigueur, etc.) dans chacune des placettes-échantillons, on a aussi établi un diagnostic pathologique de chaque arbre. Par la suite, ces données ont été utilisées pour dresser une prescription sylvicole adaptée aux particularités de chaque secteur.

Il est important de noter que la vigueur et la qualité des arbres échantillonnés ont été évaluées par les bénéficiaires de CAAF responsables de l'aménagement des deux secteurs d'étude. Toutefois, nous avons dû corriger la vigueur (vigoureux ou faible) en fonction du diagnostic pathologique de l'arbre, puisque nous relevions plusieurs erreurs dans l'évaluation des bénéficiaires.

2.4.5. Vérification du martelage

L'exactitude du diagnostic pathologique a été vérifiée pour chaque tige martelée dans les placettes-échantillons à partir de la priorité de récolte inscrite par le marteleur. De plus, nous avons vérifié si le choix des arbres à récolter fait par le marteleur dans chaque placette-échantillon était conforme au principe de priorité de récolte. Ainsi, la vérification des placettes-échantillons nous a permis d'évaluer le degré d'assimilation des connaissances pathologiques et la pertinence du choix des tiges à récolter.

2.4.6. Sélection des tiges pour l'étude de tronçonnage optimal et de transformation

L'inventaire de vérification a aussi permis de sélectionner un échantillon de tiges martelées dans les placettes-échantillons. Ces tiges devaient avoir fait l'objet d'un bon diagnostic pathologique et d'un bon choix sylvicole au regard de la prescription

de martelage. Elles ont été numérotées et marquées au DHP par deux anneaux de peinture de couleur différente avant la récolte afin qu'elles ne soient pas perdues lors de cette opération. L'étude de tronçonnage optimal et de transformation a été réalisée par Forintek.

2.5. Résultats et discussion

2.5.1. Productivité moyenne pondérée des marteleurs

La superficie nette martelée était de 77 ha dans le secteur du lac Jean (15) et de 138 ha dans le secteur Cook (07), pour un total de 215 ha. La productivité mesurée a été variable d'une équipe à l'autre, puisque la moyenne pondérée de chacune s'est située entre 0,4 et 0,9 ha/heure/personne (figure 2).

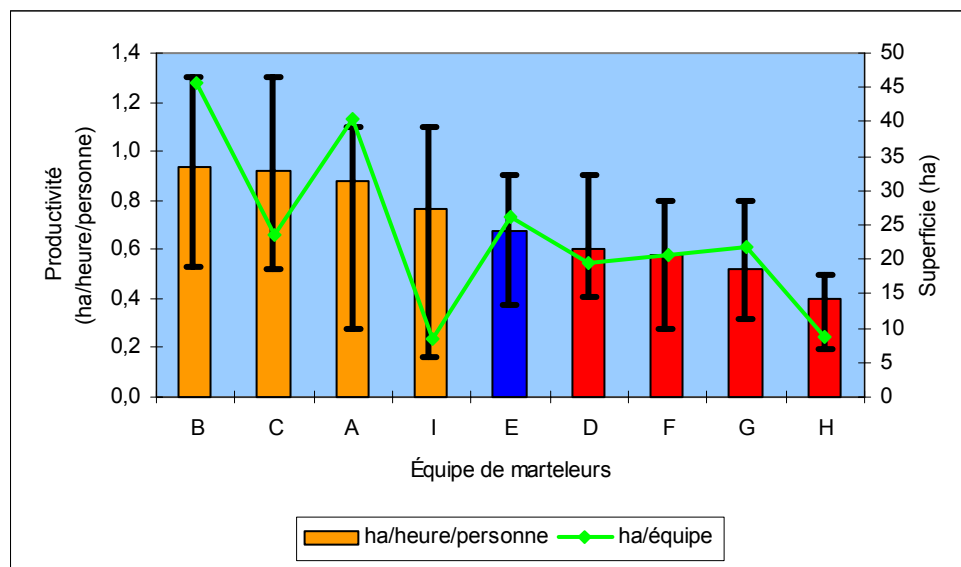


Figure 2. Productivité moyenne pondérée selon la superficie martelée par les équipes

Les équipes A, B, C et I (en orange) ont été les plus productives (figure 2). L'équipe E (en bleu) représente le comportement moyen du marteleur et les équipes D, F, G et H ont été les moins productives. Par conséquent, on distingue trois groupes d'équipes qui possèdent un comportement différent (tableau 2).

Tableau 2. Productivité moyenne pondérée par groupe d'équipes de marteleurs

Groupe	Équipe	Productivité moyenne pondérée (ha/heure/personne)	Superficie martelée (ha)	Productivité
1	A, B, C et I	0,90	118	Bonne
2	E	0,68	26	Moyenne
3	D, F, G et H	0,38	71	Faible
Moyenne pondérée		0,76		

Pour l'ensemble des équipes, la productivité moyenne pondérée est de 0,76 ha/heure/personne. Par conséquent, les marteleurs qui utilisent le guide peuvent, en moyenne, sélectionner les tiges sur 4,6 ha par journée de travail de six heures sur le terrain.

2.5.2. Évolution quotidienne de la productivité des marteleurs

La productivité des marteleurs a aussi été variable d'un jour à l'autre pendant les cinq jours de martelage de l'essai. Les trois groupes d'équipes étudiés ont atteint leur vitesse de croisière dès le deuxième jour de martelage (figure 3).

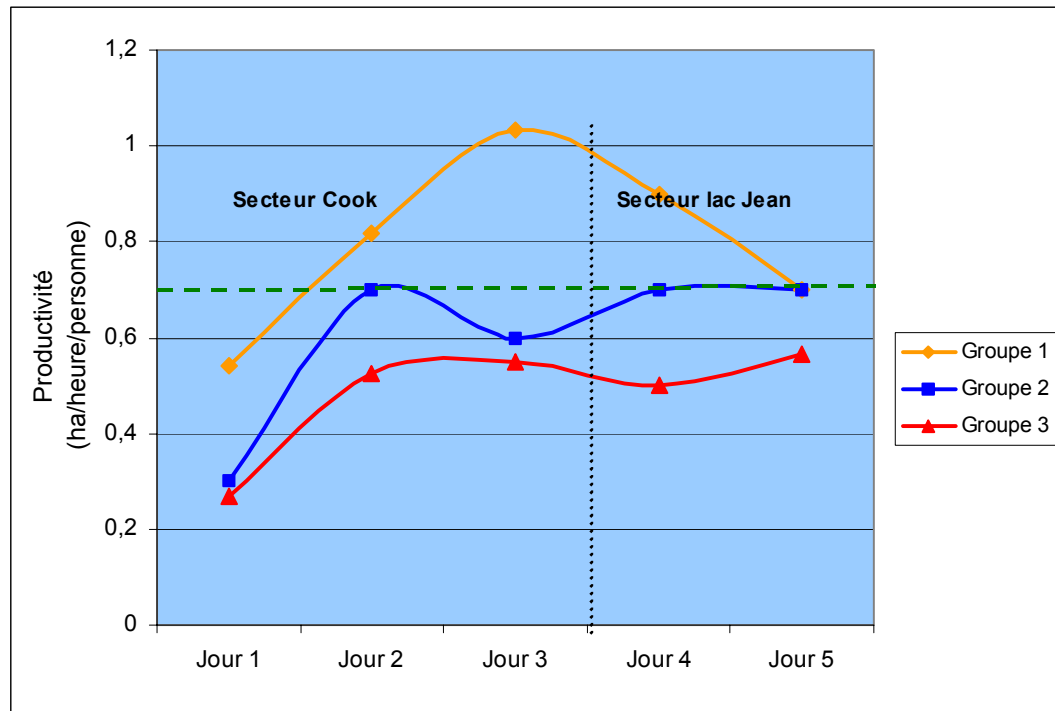


Figure 3. Évolution quotidienne de la productivité des marteleurs

Le groupe 1, qui a été le plus performant, a connu une forte hausse de productivité pendant les trois premiers jours de martelage dans le secteur Cook. Toutefois, cette productivité a diminué significativement pendant les jours 4 et 5 de martelage dans le secteur du lac Jean. Les groupes 2 et 3 ne présentaient pas cette variation. Leur productivité s'est stabilisée une fois leur vitesse de croisière atteinte.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette variation observée chez le groupe 1. Premièrement, dans le secteur du lac Jean, ce groupe a dû marteler dans des pentes fortes, alors que les autres groupes ont martelé dans des pentes plus faibles. Deuxièmement, les conditions climatiques étaient idéales pour le martelage dans le secteur Cook, alors que la neige au sol était abondante dans le secteur du lac Jean. Ainsi, le fait de travailler dans des pentes fortes et des conditions de neige au sol peut avoir affecté la productivité du groupe 1. Malgré tout, c'est le groupe 1 qui obtient la productivité moyenne pondérée la plus élevée. Ce groupe était composé des marteleurs les plus expérimentés.

2.5.3. Qualité du martelage

La vérification du diagnostic de la priorité de récolte a été faite sur les 257 tiges martelées dans les placettes-échantillons des deux secteurs d'étude. En moyenne, 91 % des tiges martelées ont fait l'objet d'un bon diagnostic de la priorité de récolte.

Par la suite, nous avons vérifié le choix relatif des arbres à récolter dans chacune des 66 placettes-échantillons, lesquelles contenaient en moyenne treize arbres. En moyenne, les marteleurs ont choisi les bons arbres à récolter dans 92 % des cas.

Les groupes de marteleurs 1 et 2 ont fait un bon diagnostic dans 92 % des cas, tandis que le groupe 3 l'ont fait dans 88 % des cas. En outre, les trois groupes d'équipes ont fait le bon choix de tiges dans 90 % des cas (figure 4). Ainsi, on observe que plus le marteleur est expérimenté, plus il a tendance à être productif et à faire les bons diagnostics et les bons choix de tiges.

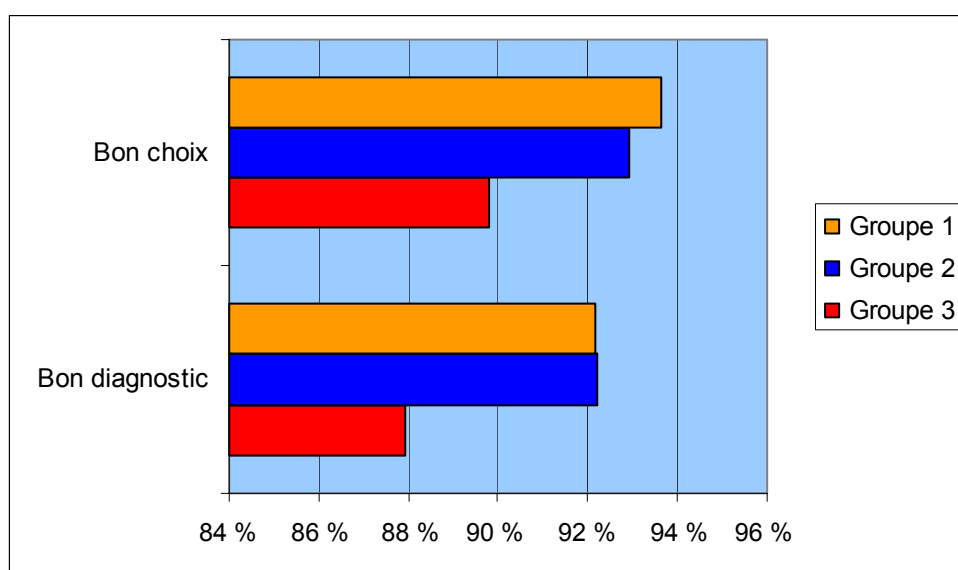


Figure 4. Qualité du martelage dans les deux secteurs d'étude

2.5.4. Temps de vérification

Les 66 placettes-échantillons à rayon variable ont été vérifiées par quatre équipes de vérificateurs qui avaient une bonne connaissance du guide. La mesure du temps de vérification inclut le temps de déplacement entre les placettes-échantillons. Dans un premier temps, la vérification consistait à diagnostiquer chacune des tiges de la placette-échantillon. Par la suite, les vérificateurs devaient vérifier les choix de tiges à marteler et les corriger si nécessaire. Finalement, les vérificateurs devaient marquer et numéroter les tiges martelées retenues pour l'étude de tronçonnage.

Le temps moyen pour vérifier une placette-échantillon a été de 0,84 heure, soit d'environ 50 minutes. L'équipe 2 a été la plus performante en vérification, avec une moyenne de 0,73 heure/placette-échantillon, soit 44 minutes. L'équipe 3 a été la moins performante, avec une moyenne de 0,94 heure/placette-échantillon, soit 56 minutes (figure 5). Il faut noter que lors des jours 4 à 6, le travail de vérification s'est effectué dans des conditions de neige au sol, ce qui a causé un ralentissement.

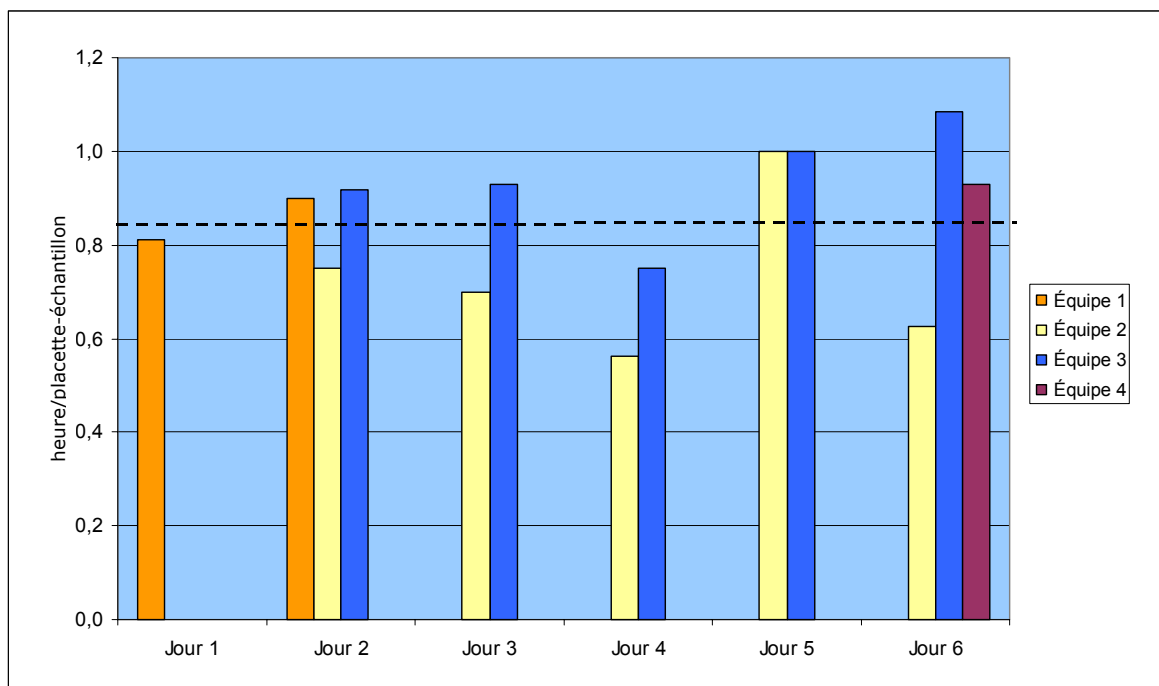


Figure 5. Temps de vérification des placettes-échantillons des deux secteurs d'étude

2.6. Conclusion

Dans l'ensemble, l'utilisation du guide a permis de réaliser le martelage des secteurs d'étude dans un temps raisonnable. De plus, l'utilisation du guide s'est traduite par un martelage de qualité des deux secteurs d'étude.

Toutefois, il faut bien comprendre que la majorité des personnes qui ont martelé les arbres des deux secteurs d'étude possédaient une bonne expérience. La semaine de formation à Duchesnay leur a permis d'affiner leurs connaissances des défauts des arbres et, surtout, de mieux connaître l'impact de ces défauts sur le potentiel de survie de l'arbre.

Une même conclusion a été arrêtée pour la vérification des placettes-échantillons. Quelle que soit la méthode utilisée, le temps consacré à la vérification est comparable.

2.7. Recommandations

- Une mise à niveau des connaissances est nécessaire pour les marteleurs et les vérificateurs d'expérience.
- La formation des marteleurs et des vérificateurs sans expérience devrait prévoir une période d'apprentissage plus longue que celle de cet essai.
- Les marteleurs et les vérificateurs devraient avoir une formation commune. Un vérificateur doit savoir marteler et un marteleur doit savoir vérifier.

Chapitre III. État du capital forestier des secteurs d'étude avant la coupe de jardinage

3.1. Composition forestière

La surface terrière du secteur du lac Jean avant traitement des forêts était de 26 m²/ha. Ces forêts sont dominées par l'érablé à sucre (ERS), le bouleau jaune (BOJ) et le sapin baumier (SAB), qui occupaient alors respectivement 37 %, 35 % et 15 % de la surface terrière (figure 6). Les forêts du secteur Cook occupaient, pour leur part, une surface terrière sensiblement plus élevée (27 m²/ha). L'érablé à sucre est aussi l'essence dominante puisqu'elle couvrait alors 44 % de la surface terrière. Le hêtre à grandes feuilles (HEG) est ici la deuxième essence en importance puisqu'elle occupait 16 % de la surface terrière. Elle est suivie de près par le bouleau jaune, qui couvrait alors 13 % de cette surface terrière (figure 7).

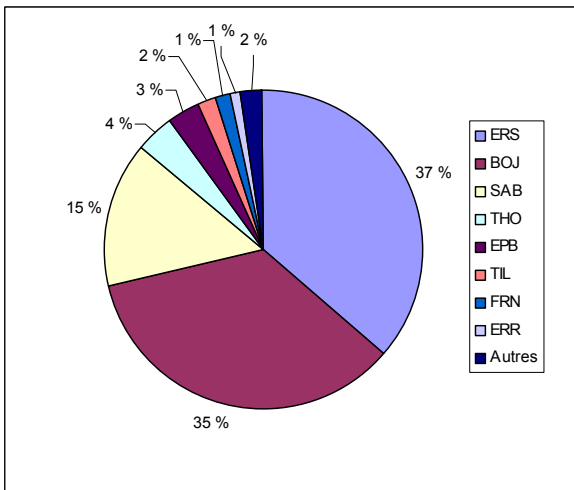


Figure 6. Composition en essences du secteur du lac Jean en proportion de la surface terrière avant la coupe de jardinage

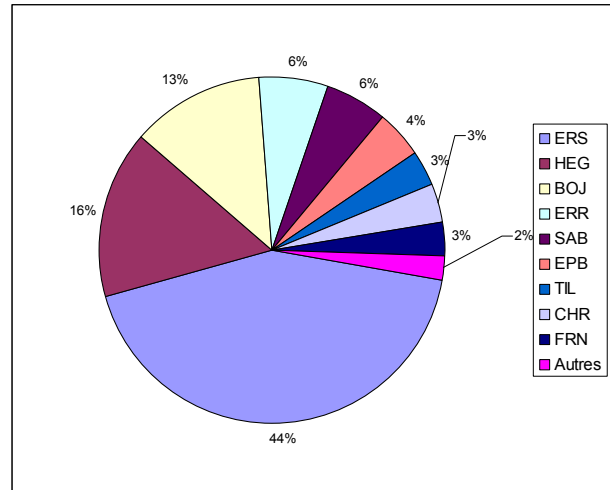


Figure 7. Composition en essences du secteur Cook en proportion de la surface terrière avant la coupe de jardinage

Les forêts du secteur du lac Jean peuvent ainsi être qualifiées d'érablière à bouleau jaune. Pour leur part, celles du secteur Cook possèdent davantage les caractéristiques de l'érablière à hêtre.

3.2. Distribution diamétrale

Toutes essences confondues, les deux secteurs d'étude présentaient une distribution diamétrale des arbres qui est typique des forêts inéquiennes (courbe en J inversé) (figures 8 et 9). L'érable à sucre et le bouleau jaune sont les essences les plus recherchées pour la production de bois d'œuvre. Elles étaient présentes dans toutes les classes de diamètre tant dans le secteur du lac Jean que dans le secteur Cook.

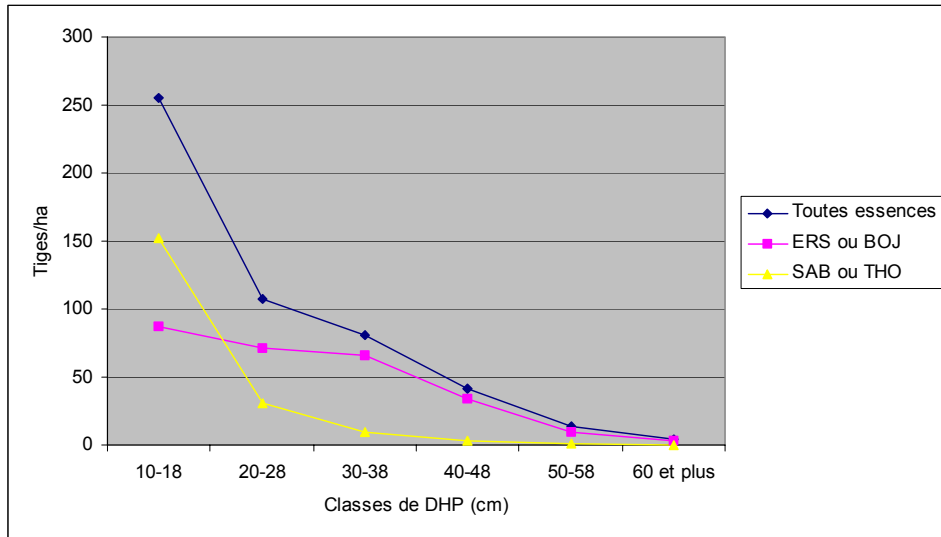


Figure 8. Distribution diamétrale avant la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean

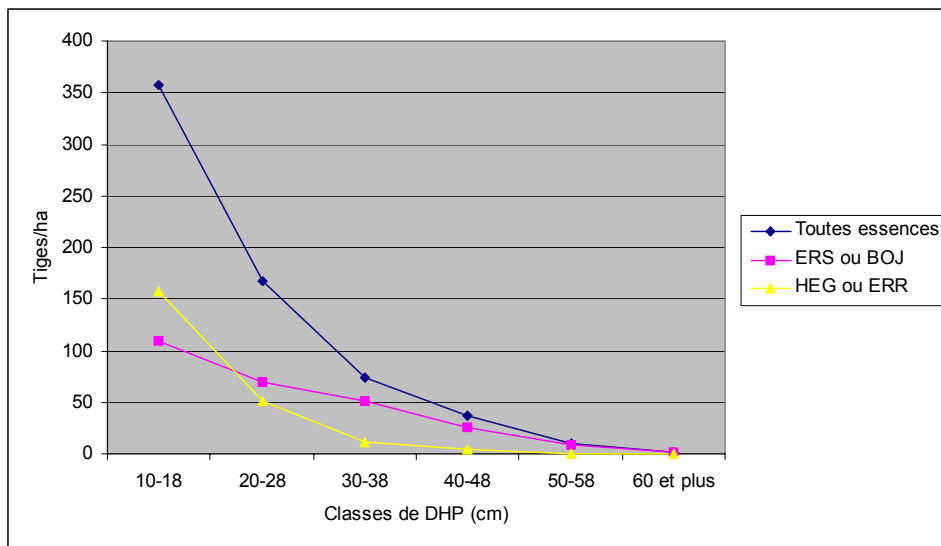


Figure 9. Distribution diamétrale avant la coupe de jardinage dans le secteur Cook

Toutefois, dans le secteur du lac Jean, le sapin baumier et le thuya occidental (THO) étaient fortement présents dans les petites classes de diamètre (10-18). Le même phénomène se présentait avec l'érable rouge (ERR) et le hêtre à grandes feuilles dans le secteur Cook. Ces essences sont moins recherchées pour la production de bois d'œuvre feuillu. On pouvait donc penser que leur forte présence dans les petites classes de diamètre risquait d'affecter la production soutenue des essences désirées.

3.3. Vigueur des arbres

Les forêts du secteur du lac Jean se composaient avant la coupe de 16 m²/ha d'arbres vigoureux (classes 1 et 5), soit environ 60 % de la surface terrière. Dans le secteur Cook, les arbres vigoureux occupaient 15 m²/ha, soit 55 % de la surface terrière (figures 10 et 11).

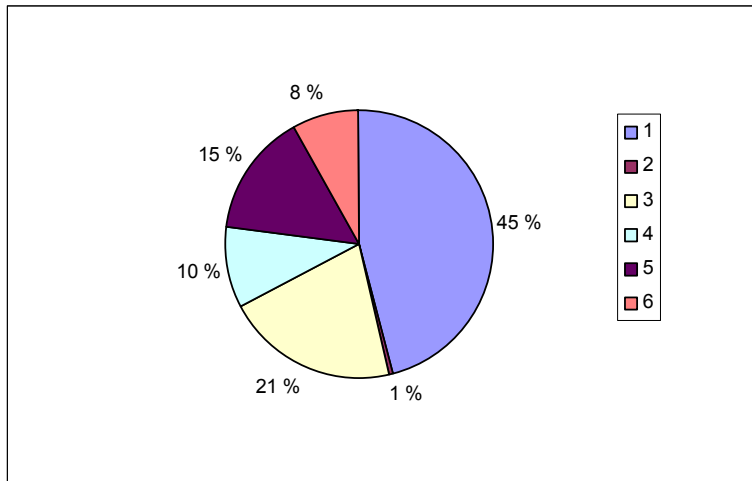


Figure 10. Vigueur des forêts du secteur du lac Jean en proportion de la surface terrière avant la coupe de jardinage

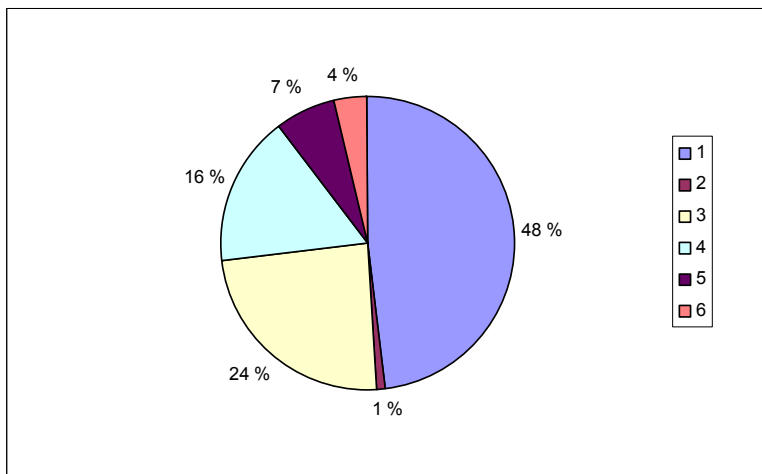


Figure 11. Vigueur des forêts du secteur Cook en proportion de la surface terrière avant la coupe de jardinage

Les arbres faibles de qualité (classe 3) couvraient 5,4 m²/ha dans le secteur du lac Jean, soit 21 % de la surface terrière. Dans le secteur Cook, ces catégories d'arbres couvraient près de 6,6 m²/ha, soit 24 % de la surface terrière. Il y avait 4,7 m²/ha d'arbres faibles défectueux (classes 4 et 6), soit 18 % de la surface terrière du secteur du lac Jean. Dans le secteur Cook, ces arbres occupaient aussi 5,4 m²/ha, soit 20 % de la surface terrière.

3.4. Priorité de récolte

Dans le secteur du lac Jean, les arbres qui constituaient le capital forestier en croissance (priorités II et III) occupaient 15 m²/ha, soit 59 % de la surface terrière (figure 12). Dans le secteur Cook, le capital forestier en croissance occupait 16 m²/ha avant la coupe, soit 57 % de la surface terrière du peuplement (figure 13). Le capital forestier en croissance dépassait le seuil minimum de 9 m²/ha suggéré en Ontario pour qualifier le peuplement d'adéquat pour la coupe de jardinage dans ces deux secteurs. Par contre, les arbres en perte (Im) occupaient 6,6 m²/ha dans le secteur du lac Jean (25 %) et 7,3 m²/ha dans le secteur Cook (27 %). Ainsi, le capital forestier en décroissance (Im et I) formait 41 % de la surface terrière dans le secteur du lac Jean et 43 % dans le secteur Cook.

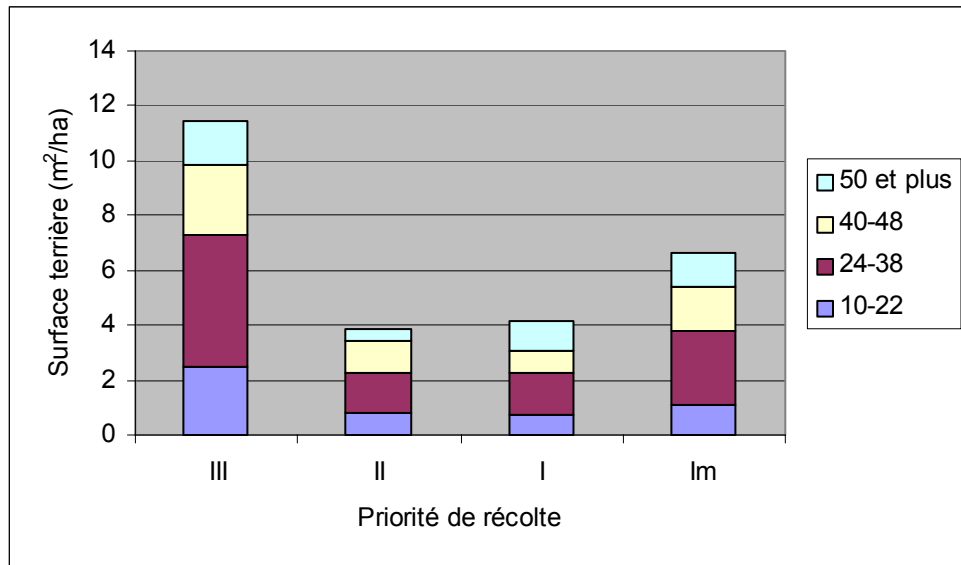


Figure 12. Priorité de récolte de la surface terrière par classes de diamètre dans le secteur du lac Jean avant la coupe de jardinage

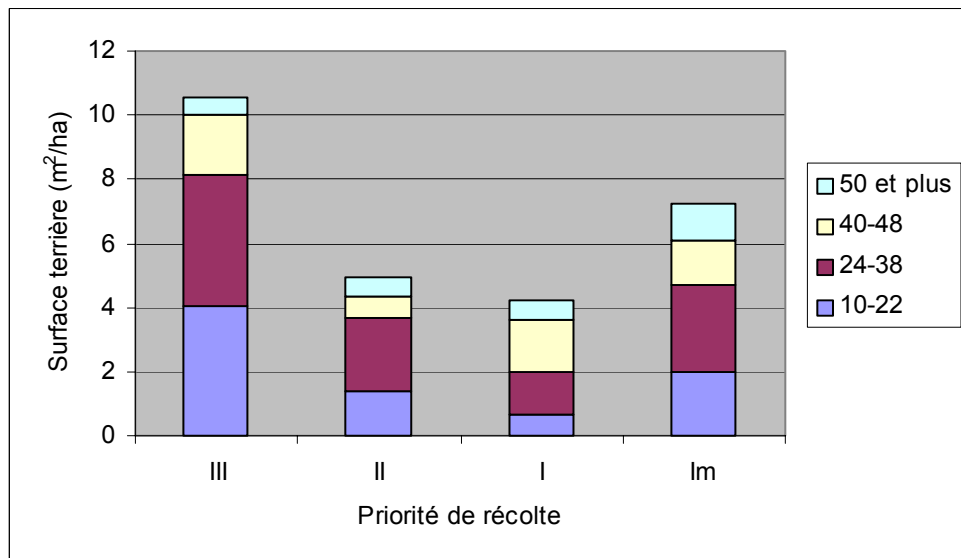


Figure 13. Priorité de récolte de la surface terrière par classes de diamètre dans le secteur Cook avant la coupe de jardinage

3.5. Vigueur et priorité de récolte

Dans les deux secteurs d'étude, il y avait avant la coupe entre 6 et 7 m²/ha d'arbres en perdition (Im) qui étaient de vigueur faible (figures 14 et 15). Avec un pourcentage de prélèvement de 30 ± 5 %, la totalité des tiges récoltées devait porter sur ces arbres. Par contre, il y avait aussi entre 5 et 6 m²/ha d'arbres qui n'étaient pas en perdition et qui étaient aussi classés de vigueur faible. On devait donc protéger ces arbres lors de la récolte.

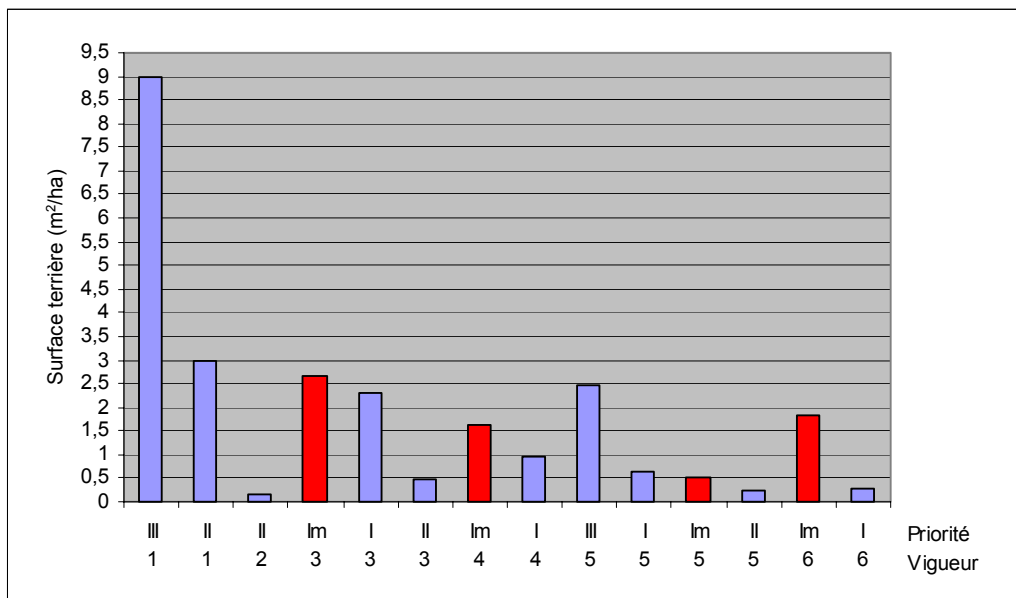


Figure 14. Surface terrière par priorité de récolte selon les classes de vigueur dans le secteur du lac Jean avant la coupe de jardinage

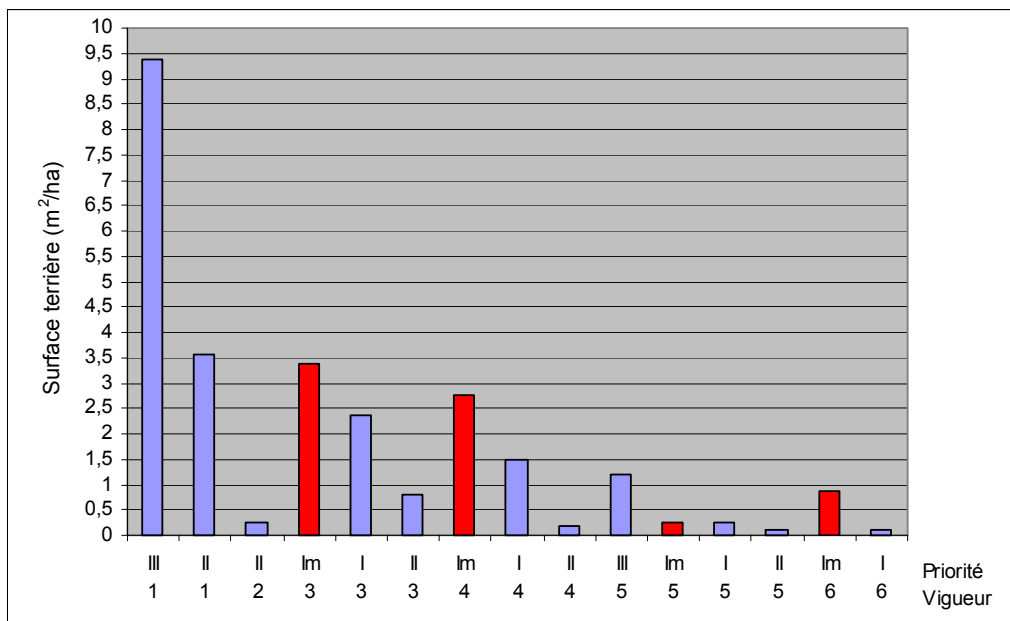


Figure 15. Surface terrière par priorité de récolte selon les classes de vigueur dans le secteur Cook avant la coupe de jardinage

3.6. Enjeux sylvicoles : maintien de la productivité des forêts en qualité et en quantité

Dans les deux secteurs d'étude, la forte présence de tiges possédant des défauts pathologiques importants (Im et I) est un enjeu de taille. Elles constituent le capital forestier en décroissance. Ainsi, la récolte des arbres doit permettre de diminuer le plus possible la présence de ces arbres. Cette action est essentielle pour assurer le maintien et l'amélioration de la productivité forestière (rendement) et pour le maintien de la qualité des arbres dans le temps. Si le choix des arbres à récolter ne se porte pas sur les arbres les plus défectueux, le taux de mortalité des arbres du secteur risque d'être important pendant les années qui suivront la coupe, ce qui compromettrait le rendement soutenu de ces forêts.

La préservation de la composition forestière désirée (érable à sucre et bouleau jaune) constitue aussi un enjeu important dans les deux secteurs d'étude. Cet enjeu est particulièrement crucial dans le secteur Cook où le hêtre à grandes feuilles risque d'occuper une place plus importante dans l'avenir puisqu'il est aussi abondant que le bouleau jaune. Cette profusion est particulièrement remarquable parmi les petites tiges (10 à 28 cm de DHP). Si la présence du hêtre à grandes feuilles n'est pas contrôlée lors de la coupe, il pourrait facilement devenir la deuxième espèce en importance dans ces forêts. Dans le secteur du lac Jean, c'est le sapin baumier qui cause le même phénomène d'envahissement.

L'envahissement des érablières par des essences moins désirées pour la transformation des bois de qualité est donc à prendre en compte lors de la prescription sylvicole. À long terme, ce phénomène risque de diminuer la proportion des essences désirées lors des récoltes subséquentes⁴.

Le maintien de la structure inéquienne des forêts est un autre enjeu important pour l'aménagement de ces deux secteurs. La modification de cette structure par la récolte exclusive d'une classe de diamètre donnée pourrait aussi compromettre le rendement soutenu en déséquilibrant le nombre de tiges par classe de diamètre.

3.7. Objectifs sylvicoles

Face à ces enjeux, les objectifs sylvicoles suivants ont été fixés pour la coupe de jardinage :

- améliorer l'état pathologique des forêts du secteur pour assurer un rendement soutenu, voire accru, en qualité et en quantité;
- contrôler la propagation des essences envahissantes;
- prélever des tiges dans différentes classes de diamètre afin de maintenir la structure inéquienne.

⁴ Il est toutefois difficile de prédire quelles seront les essences désirées dans vingt ans.

3.8. Prescription sylvicole

La coupe de jardinage vise un prélèvement de $30 \pm 5 \%$ de la surface terrière initiale. Toutefois, les marteleurs ont eu comme instruction de marquer 25 % de cette surface terrière. Cette action vise à tenir compte du prélèvement additionnel effectué lors de la création des chemins de débardage. Ce prélèvement additionnel est évalué à 5 %, ce qui permet d'atteindre un prélèvement total d'environ 30 %. De plus, le choix des tiges devait se faire parmi les arbres de 20 cm de DHP et plus.

3.8.1. Prescription de martelage du secteur du lac Jean par le Ministère

**Prescription de martelage du secteur du lac Jean
5 novembre 2002
Projet d'amélioration des pratiques de jardinage
Test opérationnel**

Instructions à suivre par ordre d'importance :

1. Marquer 1 tige sur 4 (prélèvement de 25 %, soit 7 m²/ha) en excluant les classes 10-18 de DHP.
2. Marquer tout le sapin baumier de priorité I et Im de 20 cm et plus de DHP (prélèvement attendu : 3 m²/ha en moyenne), de manière à créer des trouées naturelles.
3. Marquer toutes les tiges feuillues de priorité Im.
4. Lors du marquage des tiges feuillues de priorité I, prélever 1 tige de bouleau jaune ou d'érable à sucre sur 4 (prélèvement attendu : 2m²/ha).
5. Si localement on doit prélever des tiges feuillues de priorité II ou III pour obtenir l'effet d'éclaircie désiré, on doit marquer 1 tige d'érable à sucre pour 3 tiges de bouleau jaune.
6. Inscrire la priorité de récolte (Im, I, II ou III) sur chaque arbre martelé.

3.8.2. Prescription de martelage du secteur Cook par le Ministère

Prescription de martelage du secteur Cook (Maniwaki)

28 octobre 2002

Projet d'amélioration des pratiques de jardinage

Test opérationnel

Instructions à suivre par ordre d'importance :

1. Marquer 1 tige sur 4, sauf dans la classe de DHP 10-18 (prélèvement maximum = 25 %).
2. Marquer toutes les tiges de priorité Im, toutes essences (12,5 % de prélèvement).
3. Lors du marquage des tiges de priorité I, prélever 1 tige de hêtre à grandes feuilles ou d'érable rouge sur 4 tiges (selon PGAF).
4. Si localement on doit prélever dans les tiges de priorités II et III pour avoir l'effet d'éclaircie désiré, on doit d'abord marquer les essences envahissantes : hêtre à grandes feuilles, érable rouge et sapin baumier surtout.
5. Inscrire la priorité de récolte sur chaque tige martelée.

3.9. Conclusion

Lors du choix des tiges à récolter, nous avons privilégié l'objectif d'assainir les forêts des secteurs plutôt que celui de maintenir leur structure inéquienne. Ce choix sylvicole a été fait à la lumière des résultats d'inventaire avant traitement, qui révélaient une forte présence d'arbres en perdition. C'est pourquoi, dans les deux secteurs d'étude, les marqueteurs ont eu pour instruction de privilégier les tiges diagnostiquées comme ayant le plus de chance de mourir (Im), quelle que soit l'essence. Les prescriptions remises aux marqueteurs contiennent les instructions qu'ils doivent suivre pour atteindre les objectifs sylvicoles propres à chacun des secteurs d'intervention.

Chapitre IV. Résultat de la coupe de jardinage

4.1. Surface terrière et diamètre

La coupe de jardinage s'est traduite par un prélèvement de près de 8 m²/ha dans les deux secteurs d'étude, ce qui représente environ 30 % de la surface terrière avant la coupe⁵. La plupart des arbres prélevés se trouvent dans les classes de DHP de 24 à 38 cm (40 %) et de 40 à 48 cm (25 % et 31 %). En effet, nous avons prélevé un peu plus de 5 m²/ha dans ces classes de DHP. Cela représente 65 % de la surface terrière des arbres prélevés dans le secteur du lac Jean et 72 % dans le secteur Cook (figures 16 et 17).

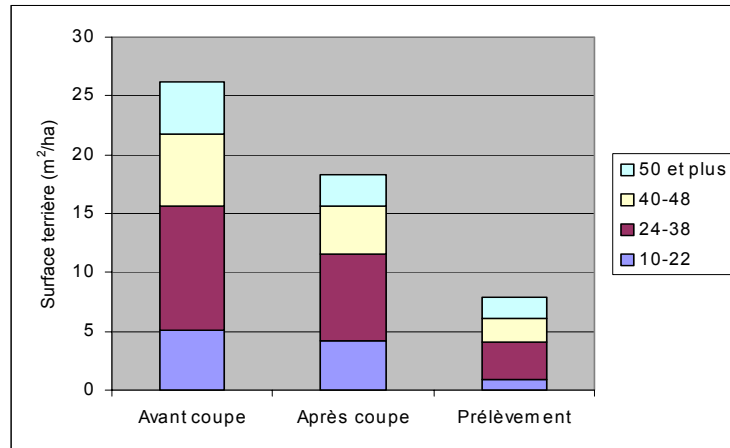


Figure 16. Surface terrière des forêts par classes de diamètre du secteur du lac Jean avant et après la coupe de jardinage

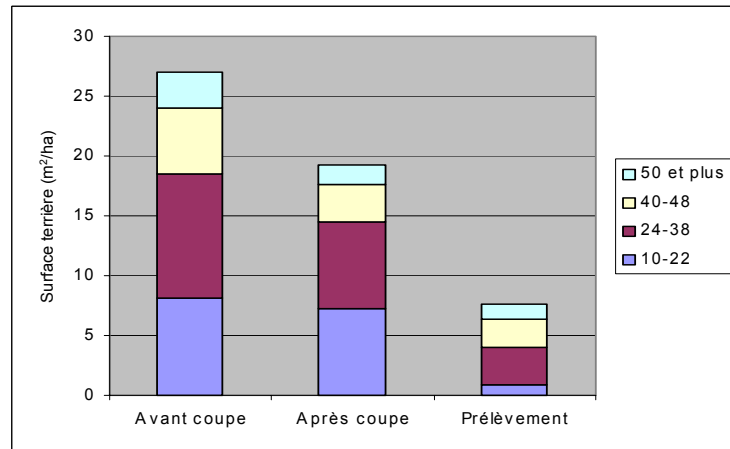


Figure 17. Surface terrière des forêts par classes de diamètre du secteur Cook avant et après la coupe de jardinage

Ainsi, après la coupe, les forêts des secteurs du lac Jean et Cook occupaient respectivement 18 m²/ha et 19 m²/ha. Les arbres dans la classe de DHP de 10 à 22 cm ont gagné en importance relative dans les deux secteurs. Ceux qui sont dans

⁵ Il est important de noter que cette mesure du prélèvement ne tient pas compte de la récolte réalisée dans les sentiers de débardage. Ainsi, le prélèvement total est en réalité plus élevé.

la classe de 24 à 38 cm conservent la même représentativité après le traitement, alors que ceux dans les classes de 40 cm et plus ont perdu en représentativité.

4.2. Composition forestière

Dans le secteur du lac Jean, c'est l'érable à sucre (3 m²/ha), le bouleau jaune (2 m²/ha) et le sapin baumier (2 m²/ha) qui ont constitué la majeure partie du prélèvement total (8 m²/ha) (figure 18). Après la coupe, le bouleau jaune a gagné en importance puisqu'il occupe maintenant 7 m²/ha, alors que l'érable à sucre occupe maintenant 6 m²/ha. Par conséquent, cette intervention a favorisé la représentativité du bouleau jaune dans ce secteur.

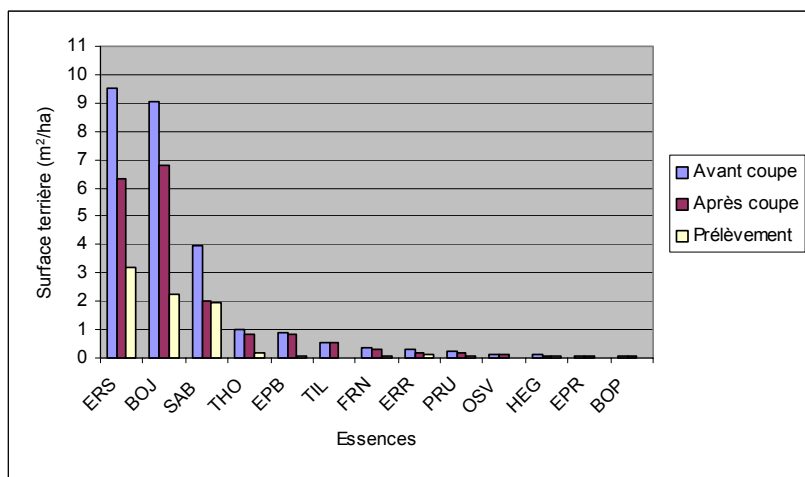


Figure 18. Composition forestière avant et après la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean

Le sapin baumier, qui occupait 4 m²/ha avant la coupe, occupe maintenant 2 m²/ha. Plus précisément, nous avons prélevé 2,6 m²/ha (70 %) de sapin baumier dans la classe de 24 à 38 cm de DHP (figure 19) et 1,4 m²/ha (30 %) dans la classe de 10 à 22 cm. Cette coupe de jardinage a donc permis un certain contrôle de la présence du sapin baumier.

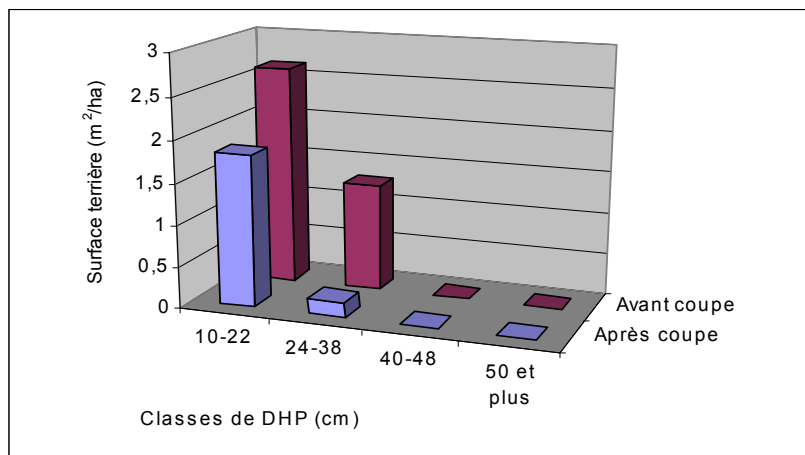


Figure 19. Surface terrière du sapin baumier par classes de diamètre avant et après la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean

Dans le secteur Cook, c'est l'érable à sucre (4 m²/ha), le hêtre à grandes feuilles (1 m²/ha) et le bouleau jaune (1 m²/ha) qui ont formé l'essentiel du prélèvement total (8 m²/ha) (figure 20). Après le traitement, ces mêmes essences dominent toujours le secteur avec une surface terrière respective de 7 m²/ha, 3 m²/ha et 2 m²/ha.

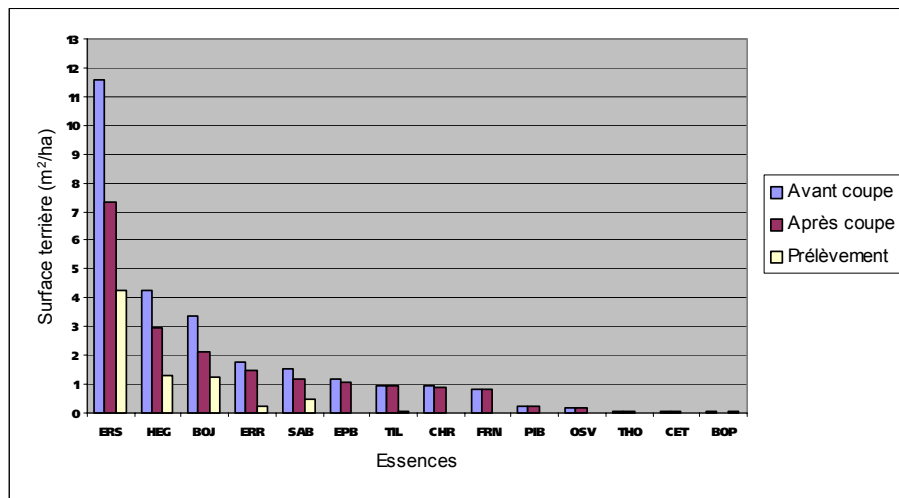


Figure 20. Composition forestière avant et après la coupe de jardinage dans le secteur Cook

Le hêtre à grandes feuilles conserve sensiblement la même représentativité après la coupe, soit près de 15 % de la surface terrière. Le prélèvement de cette essence a principalement été fait dans la classe de 24 à 38 cm de DHP (figure 21). En effet, 55 % de la surface terrière prélevée se situe dans cette classe et 31 % se situe dans la classe de 40 à 48 cm. Les hêtres à grandes feuilles de 10 à 22 cm de DHP sont restés sensiblement identiques en termes de surface terrière. Ainsi, l'intervention n'a pas permis de diminuer l'importance relative des petites tiges de cette essence. Néanmoins, le prélèvement du hêtre à grandes feuilles a permis de ne pas augmenter sa représentativité.

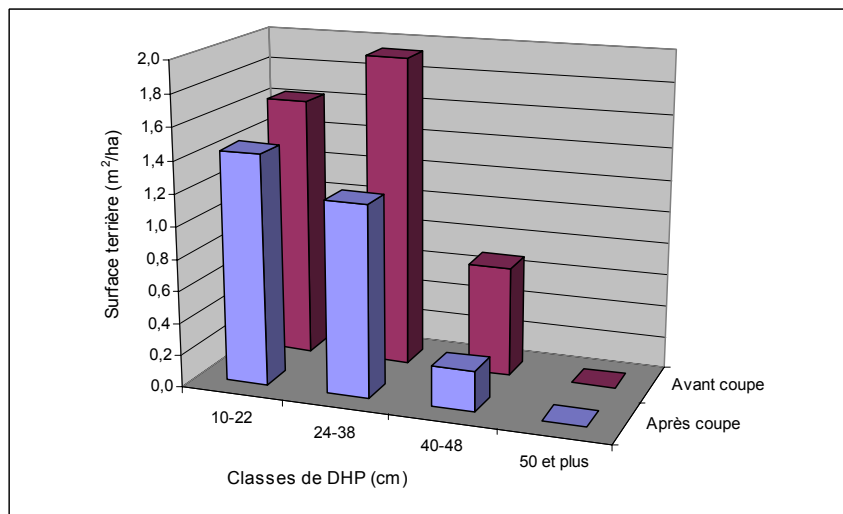


Figure 21. Surface terrière du hêtre à grandes feuilles par classes de diamètre avant et après la coupe de jardinage dans le secteur Cook

4.3. Distribution diamétrale

Dans le secteur du lac Jean, le prélèvement a touché toutes les classes de diamètre, bien qu'il ait été plus important parmi les arbres de 20 à 38 cm de DHP (figure 22). Ainsi, la distribution diamétrale a conservé sensiblement le même profil. Par contre, dans le secteur Cook, l'absence de prélèvement dans les classes de 10 à 18 cm de DHP a modifié sensiblement le profil de la distribution diamétrale après la coupe (figure 23). Néanmoins, les deux secteurs d'étude conservent, après la coupe, une distribution diamétrale en J inversé, caractéristique des forêts inéquiennes.

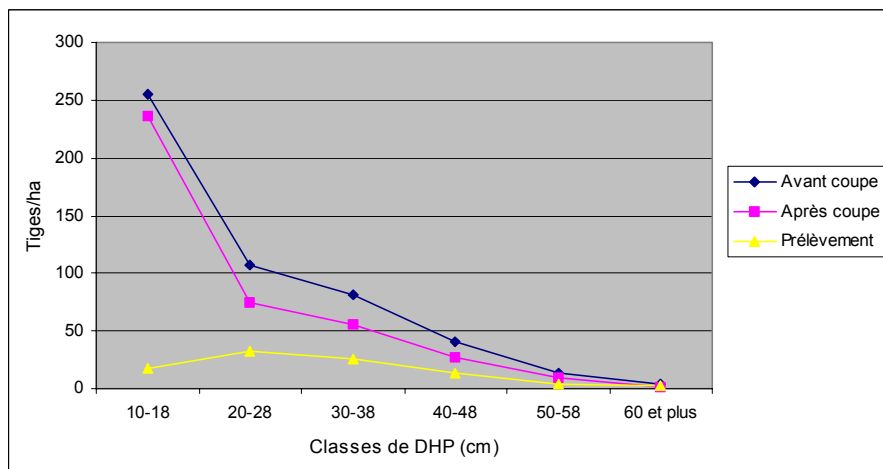


Figure 22. Distribution diamétrale avant et après la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean

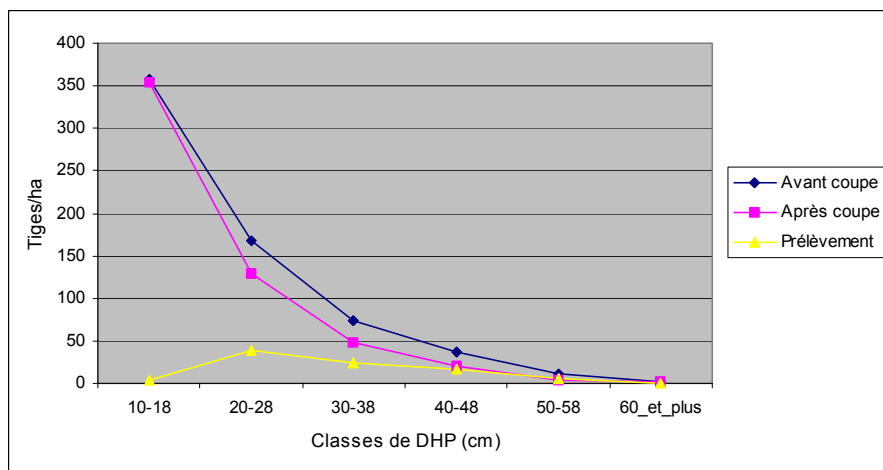


Figure 23. Distribution diamétrale avant et après la coupe de jardinage dans le secteur Cook

4.4. Vigueur et priorité de récolte

Dans les deux secteurs, les arbres de vigueur 1 et 5 ont été protégés lors de la coupe. Dans le secteur du lac Jean, la récolte a d'abord porté sur les arbres feuillus de vigueur 3 dont les priorités de récolte étaient Im et I (respectivement 2,1 et 1,3 m²/ha) et sur les résineux de vigueur 6 et de priorité Im (1,4 m²/ha) (figure 24). Les tiges de vigueur 4 et de priorité Im ont, pour leur part, fait l'objet d'un prélèvement de 1,2 m²/ha. Dans le secteur Cook, le prélèvement a porté principalement sur les arbres de vigueur 3 et 4 dont la priorité de récolte était Im, avec respectivement 2,6 et 1,9 m²/ha. Suivaient les tiges de vigueur 3 dont la priorité de récolte était I, avec 1,9 m²/ha (figure 25).

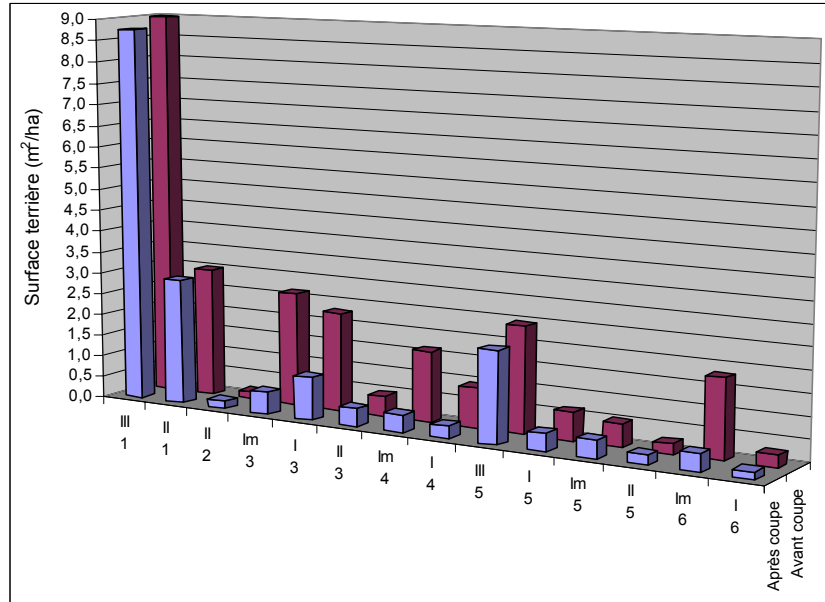


Figure 24. Surface terrière par priorité de récolte selon les classes de vigueur du secteur du lac Jean avant et après la coupe de jardinage

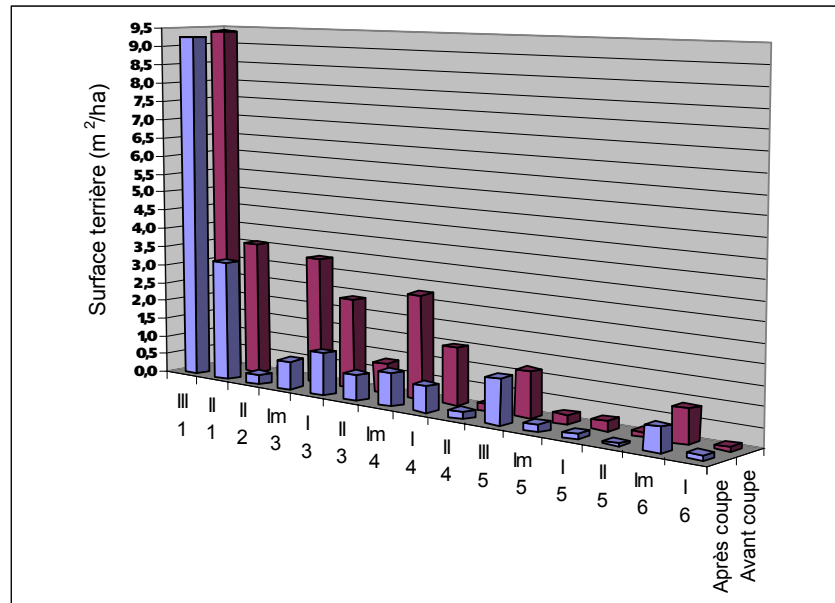


Figure 25. Surface terrière par priorité de récolte selon les classes de vigueur du secteur Cook avant et après la coupe de jardinage

4.5. Priorité de récolte et évolution du capital forestier

L'évolution du capital forestier est mesurée à l'aide de la variation de la surface terrière en termes de priorité de récolte. Ainsi, dans les deux secteurs d'étude, près de 5 m²/ha d'arbres en perdition (Im) et 2 m²/ha d'arbres susceptibles de perdre du volume (I) ont été prélevés sur les 8 m²/ha de récolte (figures 26 et 27). Le prélèvement est donc constitué à près de 90 % d'arbres qui formaient le capital forestier en décroissance.

Le reste de la récolte (10 %) a été effectuée parmi les arbres qui constituaient le capital forestier en croissance (priorités II et III). On observe, dans le secteur du lac Jean, que le prélèvement des priorités III a été sensiblement plus élevé que celui des priorités II.

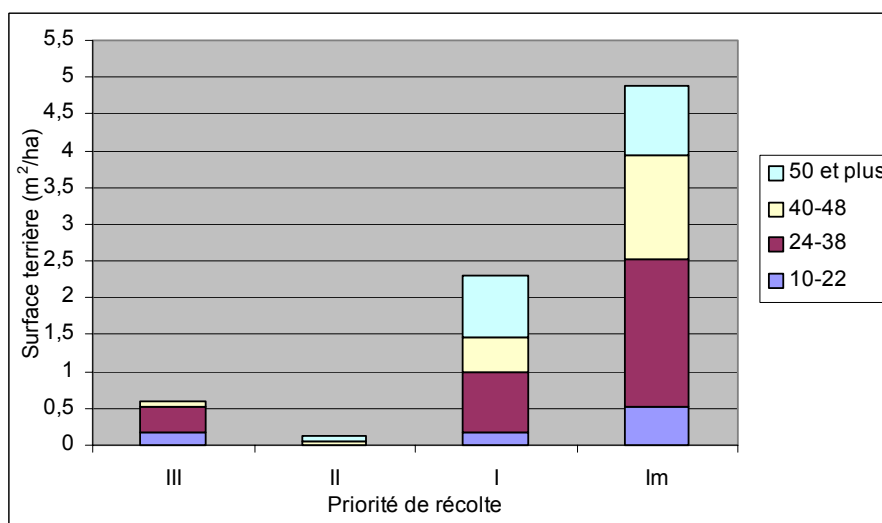


Figure 26. Composition du prélèvement en termes de priorité de récolte par classes de diamètre dans le secteur du lac Jean

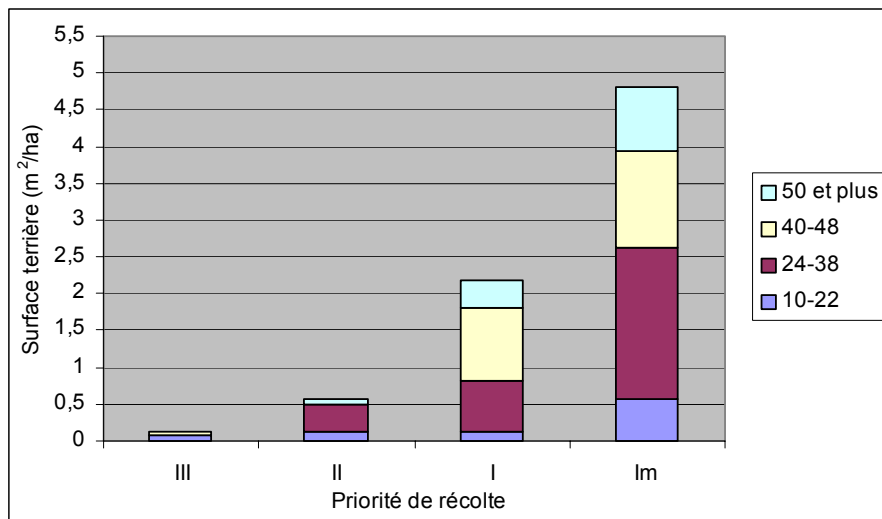


Figure 27. Composition du prélèvement en termes de priorité de récolte par classes de diamètre dans le secteur Cook

Dans les deux secteurs d'étude, les arbres en perdition (Im) occupaient près de 7 m²/ha, soit environ 30 % de la surface terrière totale avant prélèvement. Après la coupe de jardinage, ils occupent près de 2 m²/ha (figures 28 et 30), soit près de 10 % de la surface terrière résiduelle. Près de 90 % des arbres de priorité Im prélevés possédaient un diamètre de 24 cm et plus. Les arbres en perdition qui restent ont principalement des diamètres de 10 à 22 cm (figures 29 et 31).

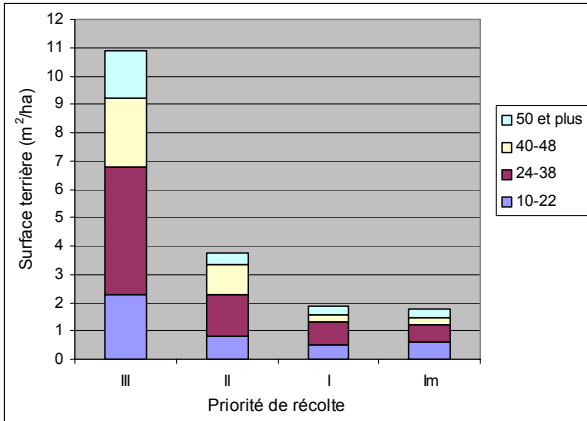


Figure 28. Priorité de récolte de la surface terrière par classes de diamètre après la coupe de jardinage dans le secteur du lac Jean

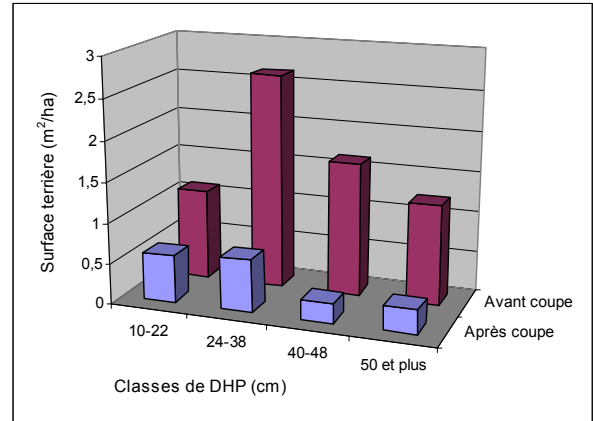


Figure 29. Évolution de la surface terrière des arbres en perdition (Im) par classes de diamètre dans le secteur du lac Jean

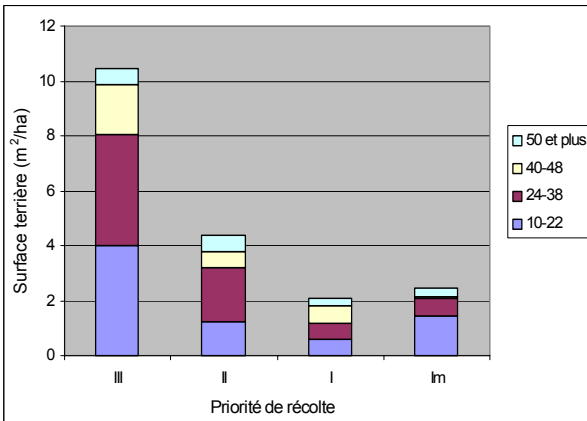


Figure 30. Priorité de récolte de la surface terrière par classes de diamètre après la coupe de jardinage dans le secteur Cook

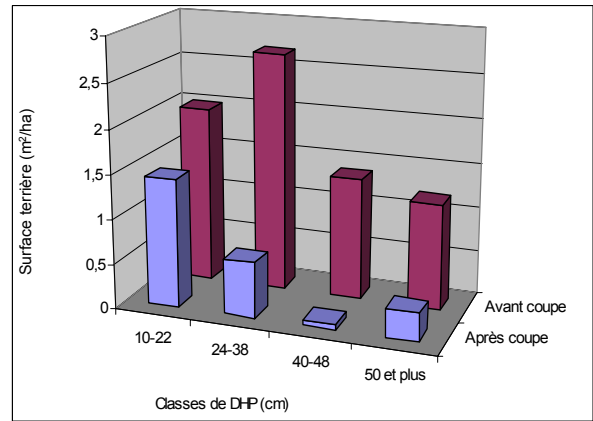


Figure 31. Évolution de la surface terrière des arbres en perdition (Im) par classes de diamètre dans le secteur Cook

D'une part, en valeur relative, le capital forestier en croissance (priorités II et III), qui représentait environ 60 % de la surface terrière avant la coupe, couvre maintenant près de 80 % de la surface terrière, dans les deux secteurs d'étude. D'autre part, le capital forestier en décroissance (priorités Im et I), qui représentait près de 40 % de la surface terrière avant la coupe, en couvre maintenant près de 20 % en valeur relative dans les deux secteurs (figures 32 et 33).

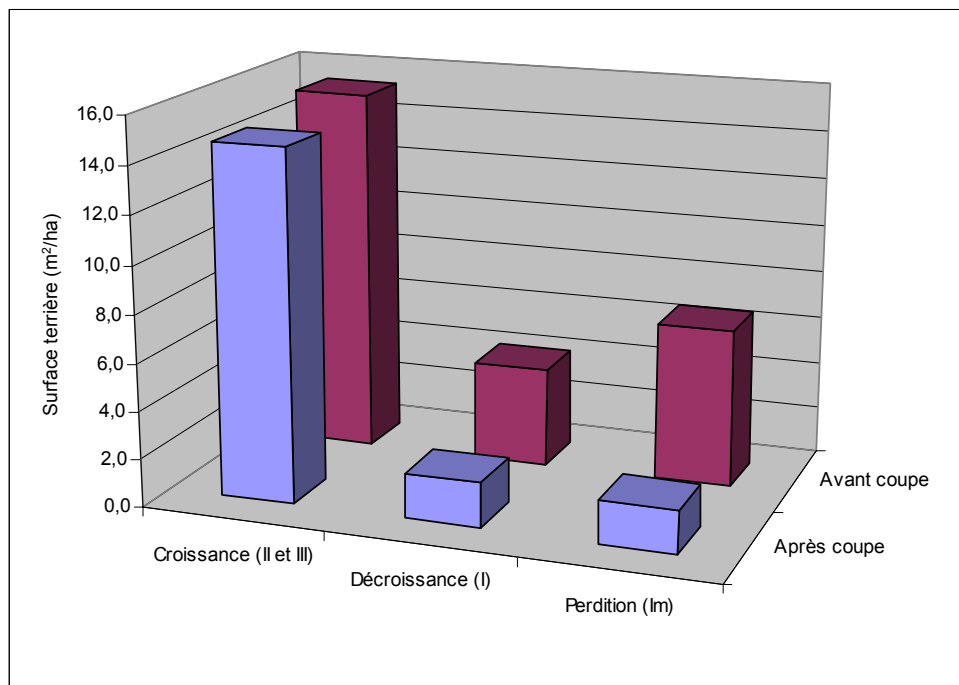


Figure 32. Composition du capital forestier du secteur du lac Jean avant et après la coupe de jardinage

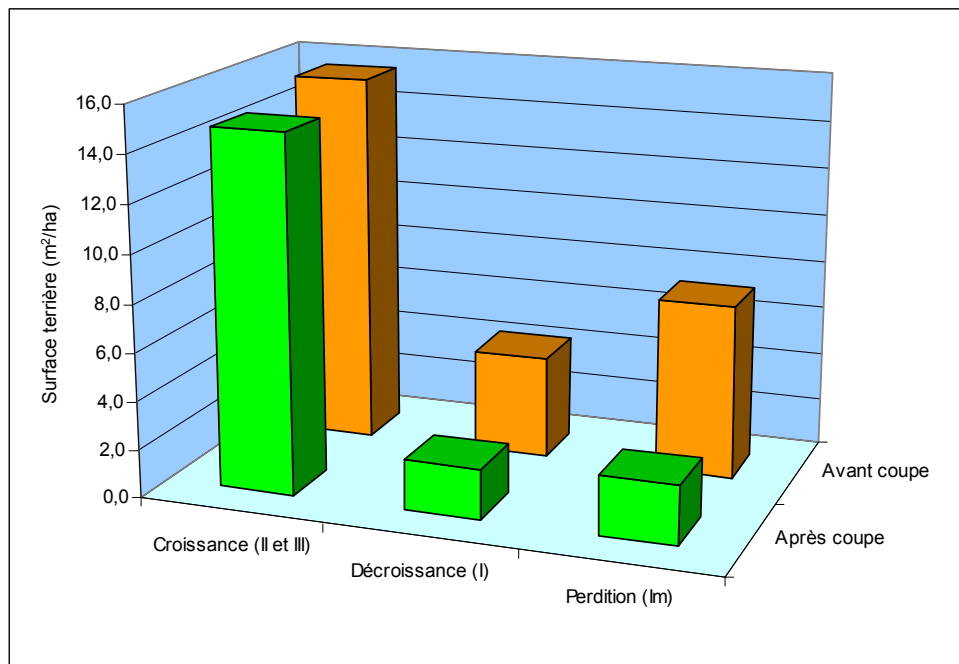


Figure 33. Composition du capital forestier du secteur Cook avant et après la coupe de jardinage

4.6. Rentabilité des activités de récolte et de transformation

Pour estimer la valeur économique du prélèvement, nous avons fait tronçonner et transformer par Forintek un échantillon des tiges récoltées dans les deux secteurs d'étude. Les tiges échantillons qui ont servi à l'étude de transformation représentent 66 % du prélèvement dans le secteur du lac Jean et 73 % dans le secteur Cook (figures 34 et 35). Ainsi, 92 tiges d'étude proviennent du secteur du lac Jean et 94 tiges, du secteur Cook. La qualité de ces tiges était très faible, puisqu'elles provenaient principalement d'arbres en perdition (Im). La majorité présentait des défauts majeurs avec un taux de carie moyen de près de 20 %.

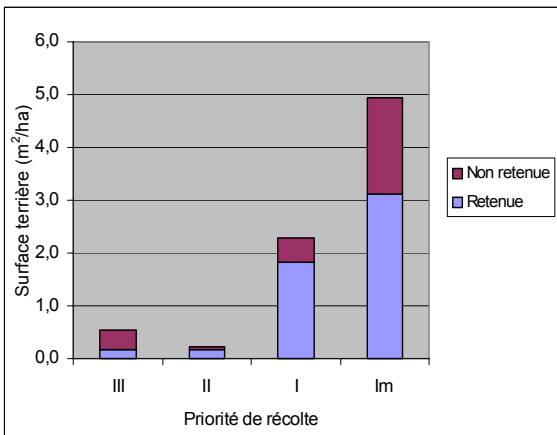


Figure 34. Surface terrière prélevée selon les priorités de récolte pour estimer la valeur économique du secteur du lac Jean

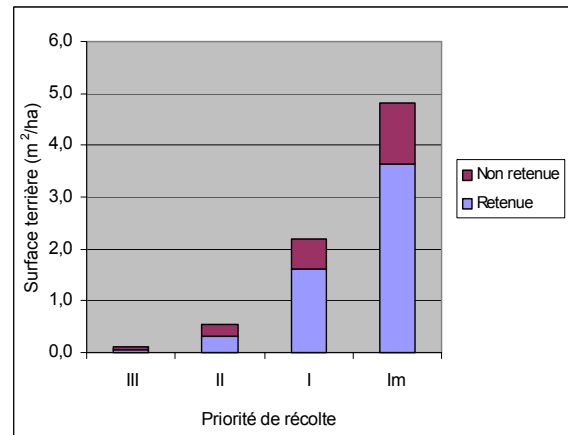


Figure 35. Surface terrière prélevée selon les priorités de récolte pour estimer la valeur économique du secteur Cook

Les tiges tronçonnées provenant du secteur du lac Jean étaient composées de 1,4 bille de sciage par arbre, alors que celles provenant du secteur Cook en comptaient 0,8. Le volume net du matériel destiné au sciage représente respectivement 36 % et 23 % du volume net des tiges échantillons en provenance des secteurs du lac Jean et Cook. Il a été observé que 60 % des billes façonnées sont des billes de faible qualité, soit des billes qualifiées de F3 selon la classification de Petro (Corneau, 2003).

De plus, Forintek a réalisé une analyse du seuil de rentabilité de la transformation des billes de sciage, afin de quantifier la somme maximale qu'il est possible de déboursier pour acquérir la ressource, de façon à couvrir tous les frais et à atteindre un seuil de profit de « 0 ». Pour ce faire, la valeur totale des produits (sciages et sous-produits) a été déduite des coûts de production. Le seuil de rentabilité est de 76 \$/m³ dans le secteur du lac Jean et de 63 \$/m³ dans le secteur Cook (Corneau, 2003).

Cependant, les coûts d'approvisionnement pour les deux secteurs d'étude sont estimés à 64 \$/m³ de bois récolté et les redevances moyennes sont respectivement de 12,74 \$/m³ et de 10,32 \$/m³ (Savoie, 2003). Ainsi, il en coûte 76,74 \$/m³ au bénéficiaire pour s'approvisionner en bois dans le secteur du lac Jean et 74,32 \$/m³ dans le secteur Cook. À court terme, l'opération est donc marginalement rentable de 1,68 \$/m³ au lac Jean et déficitaire de 11 \$/m³ dans le secteur Cook.

Il est important de noter que plusieurs variables, qui ont une influence certaine sur le seuil de rentabilité, n'ont pas été considérées dans cette étude. Par exemple, les valeurs, positives ou négatives, selon le marché, des produits de pâte et de résineux ne sont pas incluses. Les bois récoltés dans les chemins principaux et de débardage ne font pas partie non plus de cette étude. De plus, l'optimisation du tronçonnage réalisé dans cette étude n'est pas faite dans les activités courantes. Cela a une influence certaine sur le seuil de rentabilité.

Discussion et conclusion

L'utilisation du *Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres* pour le martelage des secteurs d'étude nous a permis d'atteindre les objectifs sylvicoles propres à chacun des secteurs. En effet, l'état pathologique des forêts des deux secteurs a été amélioré significativement. Les arbres en perdition (Im), qui occupaient 30 % de la surface terrière avant la coupe, en occupent seulement 10 % après la coupe. Ce prélèvement prioritaire des arbres en perdition a permis d'augmenter de 20 % l'importance relative du capital forestier en croissance (II et III) dans les deux secteurs d'intervention. L'objectif de contrôler la mortalité à venir est donc atteint.

Nous avons aussi exercé un certain contrôle des essences dites envahissantes. La récolte du sapin baumier au lac Jean et du hêtre à grandes feuilles dans le secteur Cook a permis de contrôler leur représentativité. La distribution diamétrale typique des forêts inéquiennes a aussi été maintenue dans ces deux secteurs. Ces conditions étant remplies, nous pouvons affirmer que cette étape d'assainissement assurera des récoltes soutenues en bois de qualité lors des prochaines récoltes. Nous jetons ainsi les bases du respect du rendement soutenu (en qualité et en quantité), voire accru, de ces forêts aménagées.

Néanmoins, la rentabilité à court terme de ces coupes d'assainissement s'avère difficile à atteindre dans le système actuel où le bénéficiaire assume les coûts de l'approvisionnement et de la transformation. Prise séparément, la transformation des bois d'assainissement présente un seuil de rentabilité qui se situe entre 63 et 76 \$/m³ malgré la faible qualité de bois transformé. Le transformateur de bois ne peut donc pas payer plus que cette somme pour acquérir ce type de bois. Toutefois, il est important de souligner que les bois provenant de l'assainissement de ces forêts feuillues permettent au transformateur de dégager une certaine marge de profit malgré les difficultés techniques liées au façonnage des billes défectueuses.

Cependant, l'opération s'avère marginalement rentable ou déficitaire si l'on inclut les coûts d'approvisionnement et les redevances. Dans ce contexte, il n'est pas surprenant de constater que les transformateurs de bois désirent, à court terme, récolter davantage d'arbres de qualité pour assurer la rentabilité de leurs activités. Néanmoins, le suivi des effets réels de la coupe de jardinage réalisée dans les forêts publiques démontre que cette pratique peut compromettre le rendement soutenu des forêts feuillues en laissant trop de tiges susceptibles de mourir dans le peuplement résiduel.

Cette étude soulève donc l'opposition existant entre la récolte économique des bois à court terme et l'aménagement de la forêt à long terme. Il y a un problème de compatibilité entre la rentabilité de l'aménagement de ces forêts appauvries, qui se calcule à long terme, et celle des usines de transformation, qui nécessite un approvisionnement immédiat en bois de qualité. Dans une perspective de développement durable, il y aurait avantage à développer de nouvelles formules pour restaurer les forêts feuillues appauvries afin d'assurer, à moyen terme, la récolte soutenue de bois de qualité et l'activité économique qui en découle.

Références

- Anderson, H. W., and J. A. Rice, 1993. *A Tree-Marking Guide for the Tolerant Hardwoods Working Group in Ontario*, Forest Resources Branch, Ontario Ministry of Natural Resources, 227 p.
- Bédard, S., et F. Brassard, 2002. *Les effets réels des coupes de jardinage dans les forêts publiques du Québec en 1995 et 1996*, Québec, Ministère des Ressources naturelles, 15 p.
- Boulet, B., 2002. *Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres*, Version expérimentale et préliminaire, Québec, Ministère des Ressources naturelles, 36 p.
- Boulet, B., 2003a. *Les champignons des arbres de l'est de l'Amérique du Nord*, Québec, Publications du Québec, 743 p.
- Boulet, B., 2003b. Communication personnelle.
- Corneau, Y., 2003. *Valeur économique d'une coupe d'assainissement des forêts feuillues réalisée dans deux secteurs d'intervention*, Québec, Forintek Canada Corp., 36 p.
- Majcen, Z., 1994. « Historique des coupes de jardinage dans les forêts inéquiennes au Québec », *Rev. Forest. Franç.*, 46, p. 375-384.
- Majcen, Z., Y. Richard, M. Ménard et Y. Grenier, 1990. *Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes. Guide technique*, Mémoire n° 96, Québec, Direction de la recherche et du développement, Ministère de l'Énergie et des Ressources (forêts), 96 p.
- Métro, A., 1975. *Dictionnaire forestier multilingue*, Version française, Collection de terminologie forestière multilingue, n° 2, Association française des eaux et forêts, Paris, Conseil international de la langue française, 432 p.
- Meunier, S., A. Patry, G. Lessard, D. Blouin et I. Legault, 2002. *Projet d'amélioration des travaux de jardinage réalisés sur terres publiques*, Sainte-Foy, CERFO, 72 p.
- MRN, 1994. *Une stratégie : Aménager pour mieux protéger les forêts*, Québec, Direction des programmes forestiers, Ministère des Ressources naturelles, 197 p.
- MRN, 1998. *Manuel d'aménagement forestier*, 3^e édition, Québec, Direction des programmes forestiers, Ministère des Ressources naturelles, 267 p.
- MRN, 2002a. *Portraits forestiers régionaux : Projet de politique sur l'intensification de l'aménagement forestier*, Document de travail, Québec, Direction des programmes forestiers, Ministère des Ressources naturelles.
- MRN, 2002b. *Ressources et industries forestières : Portrait statistique, édition 2002*, Québec, Ministère des Ressources naturelles, env. 300 p.

- MRN, 2002c. *Portrait des travaux sylvicoles*, Document interne, Direction de l'assistance technique, Ministère des Ressources naturelles.
- MRN, 2002d. *Aménagement des forêts feuillues : Le ministre François Gendron resserre la gestion et les contrôles*, Communiqué de presse, 12 décembre 2002, 3 p.
- MRN, 2002e. *Rapport sur l'état des forêts québécoises : 1995-1999*, Québec, Ministère des Ressources naturelles, 272 p.
- MRN, 2002f. *Instructions relatives à l'application du Règlement sur la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits*, Exercice 2002-2003, Québec, Ministère des Ressources naturelles, 77 p.
- Savoie, M.-K., 2003. Document interne concernant les redevances et les coûts d'approvisionnement.

Annexe 1. Guide d'interprétation des défauts indicateurs de carie des arbres

Défaut externe important	Siège	Origine	Facteur aggravant	Impact	Essence vulnérable	Vigueur actuelle	Vigueur future	Priorité de récolte	N°
<i>Cerrena unicolor</i>	P-T	Insolation		Mortalité	BOU-ERR	3	4	Im	172
<i>Climacodon septentrionalis</i>	T	Blessure		Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	Im	161
<i>Cystostereum murraili</i>	T	Blessure		Décroissance	BOJ	3 ou 4	4	Im	173
<i>Fomes fomentarius</i>	T	Blessure		Décroissance	BOU	3 ou 4	4	Im	174
<i>Ganoderma applanatum</i>	T	Blessure		Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	Im	162
<i>Inonotus glomeratus</i>	T	Blessure		Décroissance	ER-HEG	3 ou 4	4	Im	163
<i>Inonotus obliquus</i>	T	Blessure		Décroissance	BOU	3	4	Im	164
<i>Kretzschmaria deusta</i>	P-T	Blessure		Décroissance	ER-HEG	3 ou 4	4	Im	165
<i>Laetiporus sulphureus</i>	T	Blessure		Mortalité	Feuillus	3 ou 4	4	Im	175
<i>Oxyporus populinus</i>	P	Blessure		Coloration	ER	3	3	II	166
<i>Oxyporus populinus</i>	T	Blessure	Fente ou chancre ou trou	Décroissance	ER	3	4	Im	177
<i>Phellinus cinereus</i>	P-T	Blessure		Décroissance	BOJ	3 ou 4	4	Im	167
<i>Phellinus igniarius s. lato</i>	T	Blessure		Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	Im	176
<i>Phellinus tremulae</i>	T	Blessure		Décroissance	PEU	3 ou 4	4	Im	168
Tous sporophores	C	Branches mortes		Coloration	Feuillus	1	1	III	178
<i>Onnia leporina</i>	P-T	Pourridiés (caries des racines)	Résinose au pied	Mortalité	EP	5	6	Im	41
<i>Onnia tomentosa</i>	P-T	Pourridiés (caries des racines)	Décollement d'écorce ou cime clairsemée	Mortalité	EP	5	6	Im	42
<i>Perenniporia subacida</i>	P-T	Pourridiés (caries des racines)	Renflement ou fente ou gerce	Mortalité	SAB	5	6	Im	43
<i>Phaeolus schweinitzii</i>	P-T	Pourridiés (caries des racines)		Mortalité	Pin - EP	5	6	Im	44
<i>Porodaedalea pini s. lato</i>	T	Blessure		Décroissance	PIB	3	4	I	171
Affaissement et fendillement de l'écorce	T	Caries chancreuses	Décollement de l'écorce	Mortalité	Feuillus	3 ou 4	4	Im	121
Affaissement et fendillement de l'écorce	T	<i>N. coccinea</i> (maladie corticale)		Coloration	HEG	1 ou 3	3	II	128
Affaissement et fendillement de l'écorce	T	<i>N. coccinea</i> (maladie corticale)	Pourriture ou sporophore ou dépérissement > 50 %	Mortalité	HEG	3 ou 4	4	Im	127

Défaut externe important	Siège	Origine	Facteur aggravant	Impact	Essence vulnérable	Vigueur actuelle	Vigueur future	Priorité de récolte	N°
Affaissement et fendillement de l'écorce	P-T	Insolation		Coloration	Feuillus	1	3	II	126
Affaissement et fendillement de l'écorce	P-T	Insolation	C. unicolor ou décollement de l'écorce	Mortalité	Feuillus	3	4	Im	125
Affaissement et fendillement de l'écorce	T	Chancre en cible ou diffus		Coloration	Feuillus	1	3	II	123
Affaissement et fendillement de l'écorce	T	Chancre en cible ou diffus	Sporophore ou pourriture	Mortalité	Feuillus	3	4	Im	122
Affaissement et fendillement de l'écorce	P-T	Insolation		Aucun	CHE-CET	1	1	III	124
Carie chancreuse	C	I. obliquus	Sporophore (charbon)	Coloration	BOJ	1	3	III	36
Chancre diffus	T	Hypoxyton mammatum	Cime morte ou cassée	Mortalité	PEU	3 ou 4	4	Im	52
Chancre en cible	T	Nectria-Eutypella-Cytospora		Coloration	Feuillus	1	3	II	57
Chancre en cible	T	Nectria-Eutypella-Cytospora	Sporophore ou pourriture	Décroissance	Feuillus	3	4	Im	56
Chancre en cible	C	Nectria-Eutypella		Aucun	Feuillus	1	1	III	55
Chancre en cible	C	Nectria-Eutypella	Sporophore ou pourriture	Coloration	Feuillus	1	3	II	54
Chancre en cible	T-C	Cytospora		Décroissance	PEU	3 ou 4	4	I	53
Décollement de l'écorce	P-T	Armillaria ostoyae	Rhizomorphes	Mortalité	Feuillus	3 ou 4	4	Im	79
Décollement de l'écorce	P-T	Foudre - insolation, etc.		Coloration	CHE-CET	1	1	III	74
Décollement de l'écorce	P-T	Foudre - insolation, etc.		Coloration	Feuillus	1	3	II	75
Chancre diffus	T	C. ribicola	Cime morte ou résineuse	Décroissance	PIB	3	4	I	51
Décollement de l'écorce	P-T	Pourridiés (caries des racines)	Rhizomorphes ou mycélium blanc	Mortalité	Résineux	5	6	Im	80
Décollement de l'écorce	P-T	Vent-feu-neige-verglas	Pourriture - sporophore	Mortalité	EP-SAB-THO	5	6	Im	78
Décollement de l'écorce	P-T	Vent - feu		Coloration	PIB-PIR	1	3	II	77
Décollement de l'écorce	P-T	Mammifères (ours)		Décroissance	SAB-MEL-THO	5	6	I	76
Décollement de l'écorce	T	Foudre		Décroissance	Résineux	5	6	I	73
Arbre penché (inclinaison > 45 degrés)	T	Blessures mécaniques		Mortalité	Feuillus	3	4	Im	1
Blessure de l'écorce (griffures)	T	Ours (Heg)		Aucun	HEG	1	1	III	7
Blessure de l'écorce (moins d'une face)	T	Blessure mécanique	Pourriture ou sporophore ou fente	Coloration	Feuillus	3	3	II	8
Blessure de l'écorce (moins d'une face)	P-T	Blessure mécanique		Aucun	Feuillus	1	1	III	9

Défaut externe important	Siège	Origine	Facteur aggravant	Impact	Essence vulnérable	Vigueur actuelle	Vigueur future	Priorité de récolte	N°
Blessure de l'écorce (plus d'une face)	P-T	Blessure mécanique		Coloration	Feuillus	1	3	II	13
Blessure de l'écorce (plus d'une face)	P-T	Blessure mécanique	Pourriture ou sporophore ou fente	Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	I	12
Broussins	P-T	Physiologique		Aucun	Feuillus	1	1	III	33
Chicot de branche	T	Élagage naturel		Aucun	Feuillus	1	1	III	58
Chicot de branche (diamètre > 20 cm)	T	Architecture défectueuse	Pourriture ou sporophore ou renflement	Coloration	Feuillus	3	3	II	59
Coude	T	Malformation structurale		Aucun	Feuillus	1	1	III	71
Coude	T	Malformation structurale	Trou et nourriture	Coloration	Feuillus	3	3	II	70
Courbure	T	Malformation structurale	courbures multiples ou prononcées	Aucun	Feuillus	2	2	II	72
Descente de cime (Branches adventives)	T	Forte éclaircie		Aucun	Feuillus	1	1	III	17
Descente de cime (Branches adventives)	T	Bris de branches	Dépérissement en cime ou maladie corticale	Coloration	Feuillus	1	3	II	16
Fil frisé, ondulé ou incliné	T	Bois de tension		Aucun	F (BOJ-ER-HEG-OSV)	1	1	II	110
Loupe	T	Génétique		Aucun	Feuillus	1	1	III	119
Loupe	P-T	Génétique		Aucun	ER-BOJ-NOC	1	1	III	117
Loupe	T	Génétique	Fente ou décollement	Coloration	Feuillus	1	3	II	118
Renflement	P	Oxyporus populinus		Coloration	ERS	1	3	II	154
Renflement	P-T	Blessures mécaniques	Fente > 1,5 m ou dépérissement > 75 %	Décroissance	Feuillus	3	4	I	151
Renflement	T	Physiologique		Aucun	ER	1	1	III	155
Renflement fusiforme	T	Cause inconnue		Coloration	ER-BOJ	1	3	II	160
Renflement fusiforme	T	Cause inconnue	Pourriture ou sporophore ou cavité	Mortalité	ER-BOJ-FRA	3	4	Im	159
Blessure de l'écorce	P-T	Blessure mécanique		Coloration	Résineux	5	5	III	11
Blessure de l'écorce	P-T	Blessure mécanique	Pourriture ou sporophore ou tête cassée	Décroissance	Résineux	5 ou 6	6	I	10
Fil frisé, ondulé ou incliné	T	Bois de compression		Coloration	R (THO-SAB)	5	5	III	109
Loupe	T	Génétique		Coloration	Résineux	5	5	II	120
Renflement	T	Bris de branches ou oppression		Coloration	Résineux	5	5	III	153

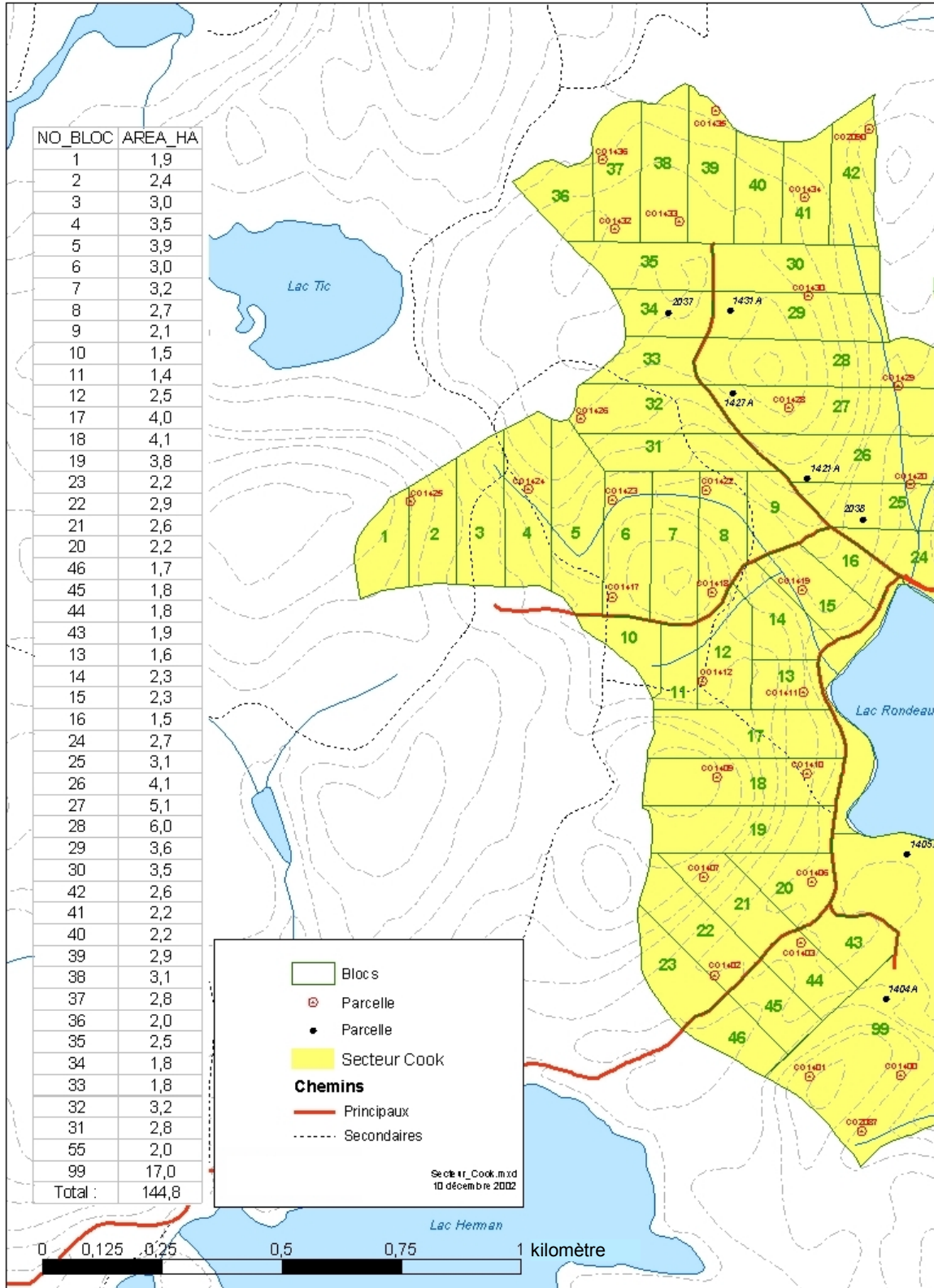
Défaut externe important	Siège	Origine	Facteur aggravant	Impact	Essence vulnérable	Vigueur actuelle	Vigueur future	Priorité de récolte	N°
Renflement	P-T	Blessures mécaniques	Fente de pied ou trou ou sporophore ou résinose	Mortalité	Résineux	5	6	Im	152
Renflement	P	Pourridiés	Cime < 30 % sur site xérique ou résinose ou fente	Mortalité	SAB	6	6	Im	156
Cicatrice de pied	P	Blessures mécaniques	Pourriture	Décroissance	BOP-PEU-ERR-HEG	3	4	I	62
Cicatrice de pied (< 1 face)	P	Blessures mécaniques	Pourriture	Aucun	Feuillus	1	1	III	61
Cicatrice de pied (> 1 face)	P	Blessures mécaniques	Trou triangulaire	Coloration	Feuillus	1	3	II	66
Cicatrice de pied (> 1 face)	P	Blessures mécaniques	Pourriture - sporophore	Décroissance	Feuillus	3	4	I	64
Cicatrice de pied (> 1 face)	P	Blessures mécaniques	O. populinus	Coloration	ER	3	3	II	63
Cicatrice de pied (> 1 face)	P	Rejet de souche		Aucun	CHE-ERR-FRE-TIL	1	1	III	67
Cicatrice de pied (> 1 face)	P	Souche pourrie		Aucun	BOJ	1	1	III	68
Cicatrice de pied (> 1 face)	P	Blessures mécaniques	Renflement ou fente	Coloration	Feuillus	1	3	II	65
Racines principales cassées	R	Ornières	1 face ou moins	Décroissance	BOU-PEU-ERR	3 ou 4	4	I	145
Racines principales cassées	R	Ornières	1 face ou moins	Coloration	Feuillus	1	3	II	147
Racines principales cassées	R	Ornières	Plus d'une face	Mortalité	Feuillus	3 ou 4	4	Im	146
Cicatrice de pied	P-T	Blessures mécaniques	Pourriture ou sporophore ou fente ou trou	Décroissance	Résineux	5	6	I	60
Cicatrice du pied	P-T	Blessures mécaniques	Résinose sans pourriture	Coloration	PIB-PIR	1	1	III	69
Racines principales cassées	R	Ornières	1 face ou moins	Décroissance	SAB	6	6	I	150
Racines principales cassées	R	Ornières	Plus d'une face	Mortalité	Résineux	6	6	Im	149
Racines principales cassées	R	Ornières	1 face ou moins	Aucun	Résineux	5	5	II	148
Cannelures	P	Site subhygrique		Aucun	Feuillus	1	1	III	34
de cœur (une ou plusieurs fentes < 1,5 m)	T	Inconnue		Aucun	Feuillus	1	1	III	81
de cœur > 1,5 m ou discontinue	P-T	Blessures mécaniques		Coloration	Feuillus	1	3	II	92
de cœur ou gélivure récente > 1,5 m	T	Froidure - vent (gélivure)	Cal < 10 cm d'épaisseur	Décroissance	BOP-ERR-PEU	3	4	I	101
de cœur ou gélivure récente > 1,5 m	T	Froidure - vent (gélivure)	Cal < 10 cm d'épaisseur	Coloration	Feuillus	1	1	III	102
de fourche en V	T	Malformation des branches principales		Coloration	Feuillus	1	3	II	85

Défaut externe important	Siège	Origine	Facteur aggravant	Impact	Essence vulnérable	Vigueur actuelle	Vigueur future	Priorité de récolte	N°
de fourche en V	T	Malformation des branches principales	Pourriture, chancre ou sporophore	Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	I	84
Troncs multiples	P-T	Arbres en bouquets	Décollement ou pourriture ou sporophore	Coloration	Feuillus	1	3	II	158
Troncs multiples	P-T	Arbres en bouquets		Aucun	Feuillus	1	1	III	157
d'entailles (acériculture)	T	Chalumeau trop serré	Décollement de l'écorce	Coloration	ERS-ERR	1	3	III	86
multiples (au moins 2 fentes > 1,5 m)	T	Fente radiale externe	3 fentes et plus	Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	I	87
multiples > 1,5 m avec cannelures	T-P	Fente radiale externe	2 fentes	Coloration	Feuillus	1	3	II	88
multiples partant du pied (au moins une fente > 1,5 m)	T-P	Fente radiale externe	2 fentes sur la même face	Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	I	89
partant du pied > 1,5 m ouverte ou avec inclusion	P-T	Pourriture interne	Renflement ou pourriture ou sporophore ou cavité	Mortalité	Feuillus	3 ou 4	4	Im	91
partant du pied > 1,5 m ouverte ou avec inclusion	P-T	Blessures mécaniques		Coloration	Feuillus	1	3	II	90
radiale externe > 1,5 m	T	Cœur mouillé (wetwood)	Écoulement noirâtre	Coloration	Feuillus	1	3	II	95
radiale externe > 1,5 m	T	Froidure - vent (gélivure)	Cal > 10 cm d'épaisseur	Coloration	Feuillus	1	3	II	103
radiale externe inclinée > 1,5 m avec calcs superposés	P-T	Blessures mécaniques		Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	I	106
radiale externe spiralée > 1,5 m	T	Gélivure (froidure et vent)	Fil incliné	Coloration	Feuillus	2 ou 3	3	II	107
superficielle de l'écorce (gerce)	T	Inconnue		Aucun	Feuillus	1	1	III	108
de cœur ou gerce discontinue (SAB)	P-T	Carie de cœur		Mortalité	PRU-SAB-THO	5 ou 6	6	Im	98
partant du pied sans inclusion	P-T	Pourridiés (carie des racines)		Mortalité	Résineux	5 ou 6	6	Im	93
partant du pied sans inclusion	P-T			Coloration	PIB-PIR-EP	1	3	II	94
radiale externe	P-T	Vieille blessure	Renflement - cal ou sporophore	Décroissance	Résineux	5 ou 6	6	I	104
radiale externe < 1,5 m	T	Blessures mécaniques		Aucun	EP-PIB-PIR	1	1	III	179
radiale externe > 1,5 m	P-T	Feu ou blessures mécaniques	Renflement - résinose	Coloration	PIB-PIR	1	3	II	97
radiale externe > 1,5 m	T	Blessures mécaniques	Résinose	Aucun	EP	5	5	II	96
Insectes perceurs (galerie)	T	G. speciosus	plus de 3 blessures	Décroissance	ER	3 ou 4	4	I	113
Insectes perceurs (galerie)	T	G. speciosus	Pourriture ou sporophore	Mortalité	ER	3 ou 4	4	Im	112
Insectes perceurs (galerie)	T	G. speciosus	1 à 3 blessures	Coloration	ER	1	3	II	111

Défaut externe important	Siège	Origine	Facteur aggravant	Impact	Essence vulnérable	Vigueur actuelle	Vigueur future	Priorité de récolte	N°
Insectes perceurs (vermouleurs et sciure)	T	Saperda calcarata	Pourriture ou écoulement	Mortalité	PEU	3 ou 4	4	Im	115
Insectes perceurs (vermouleurs)	T	Insectes perceurs		Aucun	Les autres feuillus	1	1	III	116
Piqûres de pics	T	Pic maculé		Aucun	BOU-TIL	1	1	III	143
Insectes perceurs (vermouleurs et résinose)	P-T	Insectes subcorticaux ou fourmis	Cime vivante < 30 %	Mortalité	SAB	6	6	Im	114
Piqûres de pics	T	Pic maculé		Coloration	PRU-EP	5	5	III	144
Branches primaires arrachées	C	Verglas - bris mécanique	Blessure de l'écorce > 2 faces ou pourriture	Coloration	Feuillus	1	3	II	22
Branches primaires arrachées	C	Verglas - bris mécanique	Blessure de l'écorce < 2 faces	Coloration	Feuillus	1	3	III	21
Branches primaires arrachées	C	Verglas - bris mécanique	Blessure de l'écorce > 2 faces	Décroissance	BOP-BOJ-PEU	3 ou 4	4	I	20
Branches primaires arrachées	C	Fente de foughe	Blessure de l'écorce < 2 faces sans carie	Coloration	Feuillus	1	3	III	18
Branches primaires arrachées	C	Fente de foughe	Blessure de l'écorce > 2 faces ou carie	Décroissance	Feuillus	3 ou 4	4	I	19
Branches primaires mortes < 50 % du houppier	C	Oppression		Coloration	BOP-PEU-HEG	1	3	II	23
Branches primaires mortes < 75 % du houppier	C	Dépérissement en cime		Coloration	Er	1	3	II	24
Branches primaires mortes < 75 % du houppier	C	Oppression		Aucun	Feuillus	1	1	III	25
Branches primaires mortes > 50 % du houppier	C	Oppression ou éclaircie	Dépérissement en cime ou maladie corticale	Mortalité	BOP-PEU-HEG	3 ou 4	4	Im	26
Branches primaires mortes > 75 % du houppier	C	Dépérissement en cime		Mortalité	ER	3	4	Im	27
Branches primaires mortes > 75 % du houppier	C	Oppression ou sénescence ou bris	Décollement d'écorce	Mortalité	Feuillus	3	4	Im	28
Branches secondaires mortes < 75 % du houppier	C	Ours (HEG)		Aucun	HEG	1	1	III	30
Branches secondaires mortes > 75 % du houppier	C	Verglas	Dépérissement en cime ou maladie corticale	Mortalité	Feuillus	3	4	II	31
Branches secondaires mortes > 75 % du houppier	C	Verglas		Coloration	Feuillus	1	3	III	32
Baïonnette, cime morte ou cassée	C	TBE, verglas, dépérissement		Coloration	Résineux	5	5	II	6
Baïonnette, cime morte ou cassée	C	TBE, verglas, dépérissement	Diamètre >10 cm ou carie ou sporophore	Décroissance	Résineux	5	6	I	5
Baïonnette, cime morte ou cassée	C	C. ribicola (r. vésiculeuse)	Chancre diffus et résinose	Mortalité	PIB	3	4	Im	4

Défaut externe important	Siège	Origine	Facteur aggravant	Impact	Essence vulnérable	Vigueur actuelle	Vigueur future	Priorité de récolte	N°
Branches primaires mortes > 75 % du houppier	C	Sénescence	Résineuse-vermouleurs	Mortalité	Résineux	6	6	Im	29
Cavité - trou	P-T	Grand Pic		Mortalité	Feuillus	3 ou 4	4	Im	45
Cavité - trou (diamètre < 15 cm)	T	Nœud pourri		Coloration	Feuillus	1	1	III	47
Cavité - trou (diamètre > 15 cm)	T	Nœud pourri		Coloration	Feuillus	1	3	II	50
Cavité - trou (diamètre > 15 cm)	T	Nœud pourri	Fentes ou sporophore ou renflement	Décroissance	Feuillus	3	4	I	49
Cavité - trou (diamètre > 15 cm)	T	Nœud pourri		Coloration	CHE-CET	1	1	III	48
Nœud découvert	T	Branche morte (diam. < 15 cm)		Aucun	Feuillus	1	1	III	131
Nœud découvert	T	Branche morte (diam. > 15 cm)	Pourriture ou sporophore	Décroissance	Feuillus	3	4	I	134
Nœud découvert	T	Branche morte		Coloration	BOP-PEU	1	3	II	130
Nœud découvert	T	Branche morte	Fente ou sporophore ou nourriture	Décroissance	BOP-PEU-ERR-HEG	3	4	I	129
Nœud découvert	T	Branche morte (diam. > 15 cm)	Trou ou ergot ou bosse sans nourriture	Coloration	Feuillus	1	1	III	133
Nœud recouvert	T	Élagage naturel	Bosse (épaisseur < 15 cm)	Aucun	Les autres feuillus	1	1	III	140
Nœud recouvert	T	Fusarium solani ou blessure entaille	Bosse fusiforme	Aucun	Feuillus (ER)	1	1	III	142
Nœud recouvert	T	Élagage tardif	Bosse (épaisseur > 15 cm)	Coloration	Les autres feuillus	1	3	II	141
Nœud recouvert	T	Élagage naturel	Bosse (épaisseur < 15 cm)	Coloration	BOP-HEG-PEU-ERR	1	3	II	138
Nœud recouvert	T	Élagage tardif	Bosse (épaisseur > 15 cm)	Coloration	BOP-HEG-PEU-ERR	3	3	II	139
Cavité - trou	P-T	Grand pic		Mortalité	Résineux	6	6	Im	46
Nœud découvert	T	P. pini s. lato	Branche morte avec écoulement et bosse	Décroissance	PIB	3	4	I	137
Nœud découvert	T	Cœur mouillé	Écoulement	Coloration	SAB	5	5	II	135
Nœud découvert	T	Élagage tardif	Branche morte sans écoulement	Aucun	PIB	1	1	III	136
Aucun défaut externe	R-P-T			Aucun	Feuillus	1	1	III	2
Aucun défaut externe	R-P-T			Aucun	Résineux	5	5	III	3

Annexe 2. Blocs de martelage du secteur Cook



Annexe 3. Blocs de martelage du secteur du lac Jean

