



GUIDE

Estimation de la productivité des débroussailleurs

Dégagement de la régénération

2^E ÉDITION



Québec 

GUIDE

Estimation de la productivité des débroussailleurs

Dégagement de la régénération

2^E ÉDITION

Québec 

Citation du document

- • • DUBEAU, D., L. LEBEL, et D. IMBEAU, 2009. *Guide – Estimation de la productivité des débroussaillieurs – Dégagement de la régénération*, 2^e éd. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 34 p.
- • • Toutes les publications produites par la Direction de la recherche forestière, du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, sont protégées par les dispositions de la Loi sur le droit d’auteur, les lois, les politiques et les règlements du Canada, ainsi que par des accords internationaux. Il est interdit de reproduire, même partiellement, ces publications sans l’obtention préalable d’une permission écrite.
- • • © Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2009
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-550-55497-4 (Imprimé)
ISBN 978-2-550-55498-1 (PDF)

• • • **Les chercheurs principaux**

Denise Dubeau¹, Luc LeBel², Daniel Imbeau³

Le personnel professionnel

Isabelle Auger¹, Fabien Côté¹

Le personnel technique

Steve Lemay¹, Stéphane Lavallée¹, Carl Lemieux¹

Les étudiants

Étudiants diplômés :

Julie Langlois², Simon Huard³, Dominic Toupin²,
Marie-Ève Chiasson³, Philippe Leblanc²,
Philippe-Antoine Dubé³

Étudiants universitaires (1^{er} cycle) :

Benoît Houle-Bellerive², Nadia Tremblay²,
Benoît Des Croisselles², Rachid Yousfi².

Étudiants de niveau collégial :

Philippe Marcoux, Olivier Loïselle, François Isabelle,
Jean-Philippe Robin.

• • • **Financement des recherches de 2000 à 2007**

MRNF, Direction de la recherche forestière
FQRNT – Actions concertées
École Polytechnique de Montréal – Chaire de recherche
du Canada en ergonomie
Université Laval – Faculté de foresterie et géomatique
– Département des sciences du bois et de la forêt
Comité sectoriel de main-d’œuvre en aménagement forestier

• • • **Remerciements**

Les chercheurs ont grandement apprécié la participation active de 114 débroussaillieurs de toutes les régions du Québec. Leur patience et leur ouverture ont largement contribué au succès de cette étude. Nous tenons également à exprimer notre gratitude au personnel technique et professionnel du MRNF, particulièrement Steve Lemay. Nous remercions également les 37 entreprises sylvicoles, coopératives et groupements forestiers, pour leur implication et pour l’accueil qu’ils ont réservé à l’équipe de recherche au fil des ans.

1 *Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), Direction de la recherche forestière, 2700, Einstein, Québec, G1P 3W8, denise.dubeau@mmf.gouv.qc.ca*

2 *Université Laval, Faculté de foresterie et de géomatique, Département des sciences du bois et de la forêt, Québec*

3 *Université de Montréal, École Polytechnique de Montréal, Département de mathématiques et de génie industriel, Chaire de recherche du Canada en ergonomie, Montréal*

Avant-propos

- • • Ce guide est destiné au personnel technique⁴ qui effectue l'inventaire avant traitement en vue du **dégagement de la régénération naturelle ou artificielle**. Il vise à faciliter l'application du modèle de prédiction de la productivité des débroussailliers lors des opérations de dégagement mécanique de la régénération. **Ce modèle de prédiction servira à faire varier les taux à l'hectare pour le dégagement de la régénération en fonction des facteurs qui influencent le plus la productivité des débroussailliers.**

Le guide comprend des informations pratiques pour compléter les « *Méthodes d'échantillonnage des inventaires d'intervention (inventaire avant traitement) et des suivis des interventions forestières (après martelage et après coupe)* ». Il est important de retenir que l'inventaire avant traitement demeure nécessaire pour déterminer si la régénération doit être dégagée, et que les mesures d'estimation de la productivité s'ajoutent à cet inventaire.

Le guide explique en détails la méthode à utiliser pour estimer le temps moyen nécessaire à un débroussaillier pour dégager un hectare de terrain. L'estimation repose sur les trois principaux facteurs qui influencent la productivité des débroussailliers.

Puisque l'un de ces facteurs est estimé visuellement, il faudra un certain temps à l'observateur⁴ pour s'habituer à cette méthode. Toutefois, lors d'essais pratiqués sur le terrain avec du personnel de diverses entreprises et du ministère

⁴ Le personnel technique qui effectue les inventaires est appelé « observateur » dans le texte.

des Ressources naturelles et de la Faune, les observateurs interrogés ont affirmé que l'estimation devenait plus facile à mesure que l'on acquérait de l'expérience, même après avoir estimé seulement 20 placettes.

Des documents traitant en détails les démarches scientifique et participative qui ont mené au choix des facteurs à mesurer sont présentés après les références dans la partie de ce guide intitulée : « *Pour en connaître davantage* ». . . .

Table des matières

• • • Avant-propos	i
Introduction	1
1. Estimation à l'aide d'un modèle de prédiction	3
1.1 Qu'est-ce qu'un modèle de prédiction ?	5
1.2 Modèle de prédiction de la productivité des débroussaillers lors du dégagement de la régénération	7
2. Étapes à suivre	11
2.1 La planification de l'échantillonnage	13
2.2 Le processus d'échantillonnage ou comment faire sur le terrain	14
2.3 La saisie et le traitement des données.....	21
3. Vérification des résultats.....	25
Références bibliographiques.....	29
Pour en connaître davantage	30
Annexe	
Liste des espèces à dénombrer dans la placette	31

Liste des figures

- • • Figure 1. Exemple d'utilisation d'un modèle pour estimer le risque d'avalanche..... 5
- Figure 2. Modèle de prédiction de la productivité des débroussaillieurs 9
- Figure 3. Vues en élévation et aérienne d'une placette constituée de deux étages de végétation partiellement superposés... 16
- Figure 4. Vue d'une placette à estimer 17
- Figure 5. Outil d'aide à l'estimation du pourcentage de recouvrement des FFÉ dans la placette 18
- Figure 6. Nombre de tiges à compter selon la forme et la hauteur de la tige 20

Liste des tableaux

- • • Tableau 1. Saisie de l'inventaire pour une grappe de placettes 22
- Tableau 2. Exemple de données calculées avec 30 grappes..... 23

Introduction

- • • Au Québec, les travailleurs effectuant les traitements sylvicoles sont généralement payés à forfait⁵, soit un taux à l'hectare traité, au plant reboisé, etc. L'utilisation d'un taux fixe pour rémunérer un traitement sylvicole ne permet pas de tenir compte des variations observables en forêt, puisqu'il est basé sur une difficulté d'exécution moyenne. La régénération à dégager occupe des stations plus ou moins envahies par la compétition. Le temps nécessaire pour dégager un hectare de régénération varie lui aussi, puisqu'il est influencé par l'abondance de la végétation à couper.

Les recherches ont permis la mise au point d'outils pratiques d'estimation du temps nécessaire pour dégager un hectare, à partir de la densité végétale et du mode de régénération du secteur à traiter (DUBEAU *et al.* 2003, TOUPIN 2004, LEBEL *et al.* 2005, DUBÉ 2007, TOUPIN *et al.* 2007). La méthode d'inventaire présentée dans ce guide a été mise au point avec la participation de représentants de l'industrie sylvicole.

Le présent guide décrit les étapes à suivre pour estimer le temps moyen qu'un débroussailleur prendrait pour dégager un hectare lors des opérations de dégagement de la régénération. La première partie explique la démarche de conception d'un modèle de prédiction. La seconde montre les étapes à suivre sur le terrain pour estimer la productivité des débroussailleurs lors du dégagement. La dernière partie traite brièvement de la vérification. • • •

⁵ À forfait : convention par laquelle il est stipulé un prix fixé par avance d'une manière invariable pour l'exécution d'une prestation, d'un service (REY-DEBOVE *et REY* 1993).

**Estimation à l'aide
d'un modèle de
prédiction**

1

• • • **1.1 Qu'est-ce qu'un modèle de prédiction ?**

« *Un modèle mathématique est une traduction de la réalité...* » (WIKIPEDIA 2008).

Il prend généralement la forme d'une équation qu'on utilise pour estimer un phénomène à partir de données connues. Les modèles de prédiction peuvent ensuite être schématisés pour en faciliter l'utilisation (Figure 1).

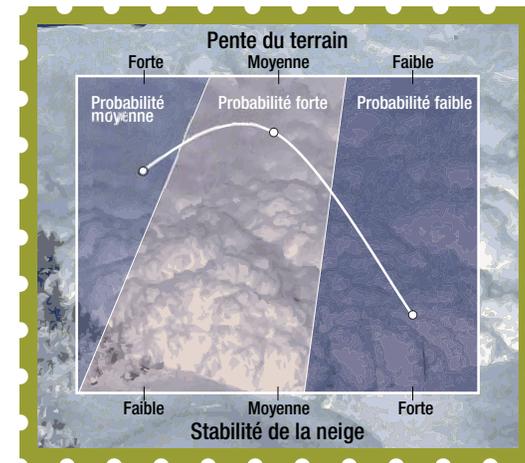


Figure 1. Exemple d'utilisation d'un modèle pour estimer le risque d'avalanche.

Les modèles de prédiction peuvent servir à prévoir la météo, à prédire l'importance du trafic routier selon l'heure et l'endroit, la trajectoire d'une planète, la croissance des arbres, à estimer la probabilité d'une avalanche, etc.

La construction d'un modèle de prédiction exige de mesurer le phénomène à prédire et des facteurs qui peuvent influencer ce phénomène. Ces mesures peuvent nécessiter plusieurs années de recherche, selon le phénomène étudié.

Prenons le cas de la prédiction de la probabilité d'une avalanche. La construction d'un modèle de prédiction se base sur des informations concernant les avalanches qui se sont produites auparavant et la mesure des facteurs qui peuvent les avoir causées. Pour connaître la probabilité d'une avalanche dans un endroit précis, il faut mesurer des facteurs comme le type de neige et sa stabilité, la pente du terrain, les températures qui peuvent provoquer une avalanche (par exemple si le soleil crée une surface lisse et s'il tombe de la neige sur cette surface, la probabilité d'avalanche risque d'augmenter), le nombre de jours depuis la dernière chute de neige, et ainsi de suite (JOMELLI *et al.* 2007). En plus de tous ces facteurs, il faut aussi ajouter les dates et l'importance des avalanches passées afin de prédire le risque d'une prochaine avalanche.

Lorsqu'on a accumulé suffisamment de données pour représenter toute l'étendue possible de chaque facteur mesuré, des techniques statistiques sont utilisées pour identifier, parmi les facteurs mesurés, ceux qui ont le plus d'influence sur la probabilité de déclencher une avalanche. C'est ce qu'on appelle un modèle de prédiction. Avec ce résultat, on peut prévoir la probabilité d'avalanche dans le futur en se basant sur les observations du passé dans des conditions semblables.

Toutefois, un modèle de prédiction est une représentation incomplète de la réalité. Par exemple, les modèles pour prévoir la météo s'inspirent de plusieurs variables comme les vents (force et direction), les masses nuageuses (épaisseur, type de nuages,) et ainsi de suite. Malgré leur fiabilité relative, les modèles se trompent dans certains cas, et c'est inévitable, puisqu'ils s'appuient sur un nombre limité de

facteurs mesurables. Soit il en coûterait trop cher de les mesurer tous, soit certains facteurs sont difficilement mesurables. C'est pourquoi les modèles commettent parfois des erreurs dans les situations les plus rares. Il faut s'y attendre.

• • • 1.2 *Modèle de prédiction de la productivité des débroussaillieurs lors du dégagement de la régénération*

La même démarche scientifique que celle utilisée pour prédire les avalanches a été employée pour construire un modèle capable de prédire la productivité des débroussaillieurs lors du dégagement de la régénération. Ce modèle de prédiction a été construit à partir de l'étude de 90 débroussaillieurs dans différentes conditions de terrain au Québec entre 2000 et 2002. Chaque débroussaillieur a été observé pendant son travail pour mesurer sa productivité sur une surface de 0,12 ha. Des inventaires avant traitement étaient effectués pour connaître la densité des arbres, des arbustes, ainsi que la couverture de végétation compétitive. Les obstacles au sol (résidus de coupe, pierres, souches, chicots, trous et aspérités) étaient mesurés après le dégagement. Une fois toutes ces données en mains, des techniques statistiques ont été utilisées pour trouver les meilleurs facteurs de prédiction de la productivité du travailleur. Le fruit de ces recherches est un modèle de prédiction qui permet d'estimer le temps nécessaire pour traiter un hectare de terrain (Figure 2).

Ce modèle estime donc combien de temps, en moyenne, un débroussaillieur prendra pour dégager un hectare de régénération (**Temps de dégagement d'un hectare** en heures/ha traité).

L'estimation repose sur trois facteurs :

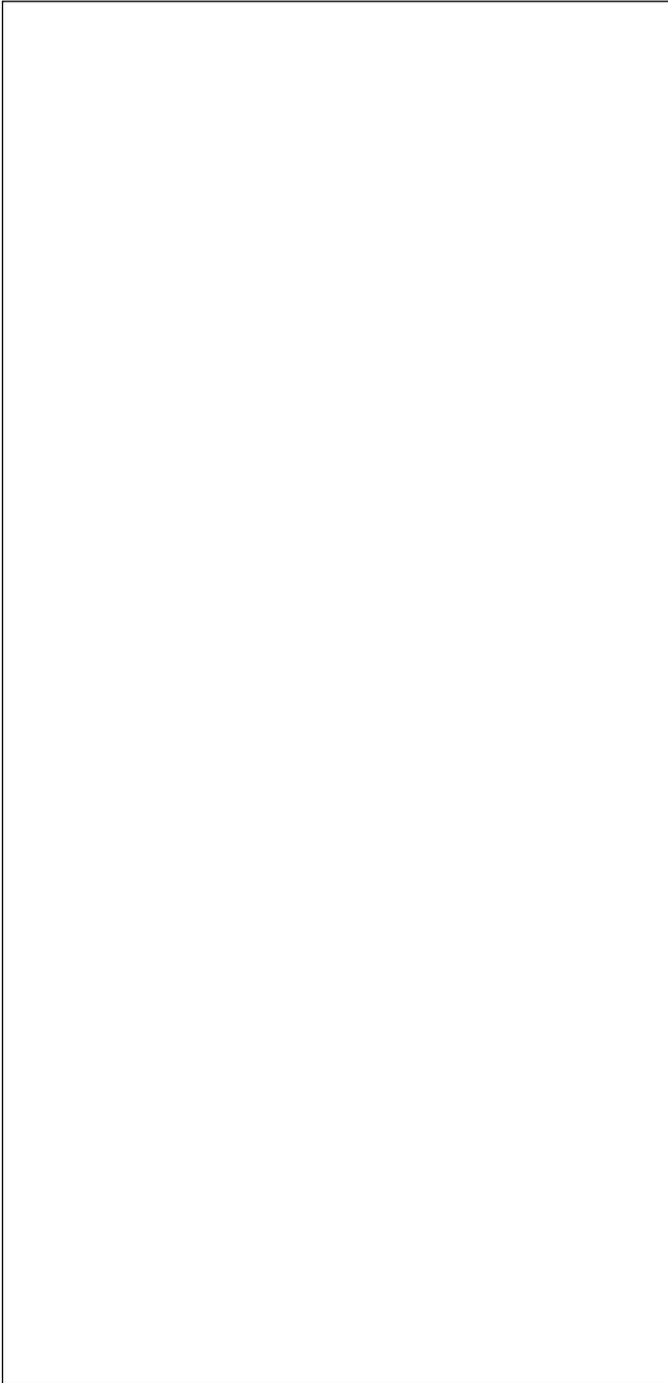
- 1 FFÉ** : la proportion de la surface de la placette qui est recouverte par le feuillage de trois espèces végétales : Framboisiers, Fougères et/ou Épilobes;
- 2 Densité totale** : la densité des arbres et des arbustes qui ont plus de 15 cm de hauteur;
- 3 Mode** : la façon dont le site à traiter a été régénéré : **plantation** (ou regarni de plantation), **régénération naturelle** (ou regarni de régénération naturelle).

Un facteur de 1,18 est ajouté à la fin de l'équation pour prendre en compte les pauses et arrêts du débroussaillieur entre les périodes de travail. Ces arrêts comprennent l'affûtage de la lame, le plein d'essence, les courts déplacements sur le site à traiter, ainsi que les pauses qui ont lieu durant la journée. La figure 2 présente les facteurs du modèle et leur importance (valeur de chaque facteur en chiffres).

La prochaine section présente les étapes à suivre pour utiliser ce modèle afin de prédire la productivité des débroussaillieurs dans les secteurs à traiter. . . .



Figure 2. Modèle de prédiction de la productivité des débroussaillieurs (dégagement de la régénération).

A vertical rectangular box with a thin black border. The right side of the box is a dark blue vertical bar. The text "Étapes à suivre" is written in a bold, olive-green font on the white background to the left of the blue bar. The number "2" is written in a large, white, sans-serif font on the blue bar.

Étapes à suivre

2

Trois étapes permettent de prédire la productivité des débroussaillieurs

2.1 La planification de l'échantillonnage

2.2 Le processus d'échantillonnage

2.2.1 L'estimation de la couverture des FFÉ

2.2.2 Le dénombrement des tiges d'arbres et d'arbustes

2.2.3 L'identification du mode de régénération

2.3 La saisie et le traitement des données

• • • **2.1 La planification de l'échantillonnage**

La méthode d'échantillonnage présentée dans ce guide sert uniquement à estimer la productivité des débroussaillieurs. Ce sont des mesures qui s'ajoutent à celles déjà effectuées pour évaluer la pertinence de traiter un site.

Il faut également évaluer la pertinence du dégagement selon les critères énoncés dans les « *Instructions relatives à l'application du règlement sur la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits* ».

Le plan de sondage est le même que celui préparé pour l'inventaire avant traitement afin d'évaluer la pertinence de dégager la régénération sur un site. La façon d'élaborer le plan de sondage est décrite dans le document intitulé « *Méthodes d'échantillonnage pour les inventaires d'intervention (inventaire avant traitement) et pour les suivis des interventions forestières (après martelage et après coupe)* ». L'inventaire est idéalement réalisé en juillet et août.

On utilise les mêmes grappes que celles qui servent à établir la pertinence du dégagement pour prédire la productivité du débroussaillier. Il s'agit d'ajouter la mesure des deux premiers facteurs du modèle (FFÉ et Densité) dans une certaine proportion des placettes de l'inventaire avant traitement. Le nombre minimal de placettes dans lesquelles il faut estimer la couverture de FFÉ et dénombrer les arbres et arbustes est de 100, soit 4 sur 10 dans un plan de sondage de 25 grappes. On estime la couverture des FFÉ dans quatre placettes par grappe et on dénombre les tiges de plus de 15 cm de hauteur dans les autres placettes de la grappe. • • •

• • • 2.2 Le processus d'échantillonnage ou comment faire sur le terrain

Tel qu'indiqué plus haut, l'application du modèle de prédiction de la productivité des débroussailliers nécessite la mesure de deux facteurs sur le terrain et la cueillette de l'information sur le troisième facteur. Les paragraphes suivants expliquent comment obtenir les données sur chacun des trois facteurs essentiels à la prédiction de la productivité : couverture des FFÉ, densité des arbres et des arbustes, mode de régénération. La couverture de FFÉ ou le dénombrement sont effectués dans une placette circulaire de 4 m² (rayon de 1,13 m)⁶.

2.2.1 L'estimation de la couverture Framboisiers, Fougères et Épilobes

Il faut éviter de piétiner la placette avant l'estimation du pourcentage de recouvrement.

L'observateur peut demeurer au centre de la placette et pivoter sur ses talons pour estimer le pourcentage de recouvrement des trois espèces de végétation ou bien sortir de la placette pour en faire l'estimation visuelle à partir de l'extérieur de celle-ci. Si l'observateur demeure au centre de la placette, l'usage d'une baguette portant une marque à 1,13 m lui est suggérée pour visualiser la surface de la placette. Si l'observateur préfère utiliser un cerceau, il peut alors procéder à l'estimation visuelle de l'extérieur de la placette, et même se déplacer autour pour mieux la visualiser.

⁶ Se référer au document intitulé « Méthodes d'échantillonnage pour les inventaires d'intervention (inventaire avant traitement) et pour les suivis des interventions forestières (après martelage et après coupe) ».

Le pourcentage de recouvrement des Framboisiers, Fougères et/ou Épilobes (% FFÉ) est estimé visuellement.

L'observateur estime, au 5 % près, le pourcentage de la surface de la placette qui est recouverte par des Framboisiers, des Fougères et/ou des Épilobes. Il cherche à estimer la projection au sol de la végétation qui forme un couvert lorsque celle-ci est vue du dessus. Lorsque plusieurs étages de FFÉ se superposent, l'observateur retient uniquement l'**étage supérieur** visible du dessus formé par ces trois espèces (FFÉ). Donc, la surface de la placette qui est recouverte par plus d'un étage de FFÉ est comptabilisée seulement une fois. Le recouvrement ne peut pas dépasser 100 % pour une placette. Dans l'exemple de la figure 3, l'observateur comptabilise **une fois seulement** la zone hachurée qui est composée de deux étages de FFÉ un par-dessus l'autre.

L'estimation de la couverture de FFÉ est enregistrée dans la colonne intitulée « *Couverture de FFÉ (% recouvrement de la placette)* » (Tableau 1).

À l'étape de l'estimation visuelle de la couverture de FFÉ, l'observateur tient compte seulement des Framboisiers, des Fougères et des Épilobes dans son estimation. Le dénombrement des **arbres** et des **arbustes** qui se fera à l'étape suivante est **exclu** de l'estimation du recouvrement.

À titre d'exemple, la figure 4 montre une placette vue de l'extérieur. La couverture de framboisiers de cette placette atteint environ 80 %. Les quelques tiges qui dépassent ici et là sont des noisetiers et des cerisiers de Pennsylvanie qu'on comptera à la prochaine étape de l'inventaire. Elles ne font pas partie du recouvrement.

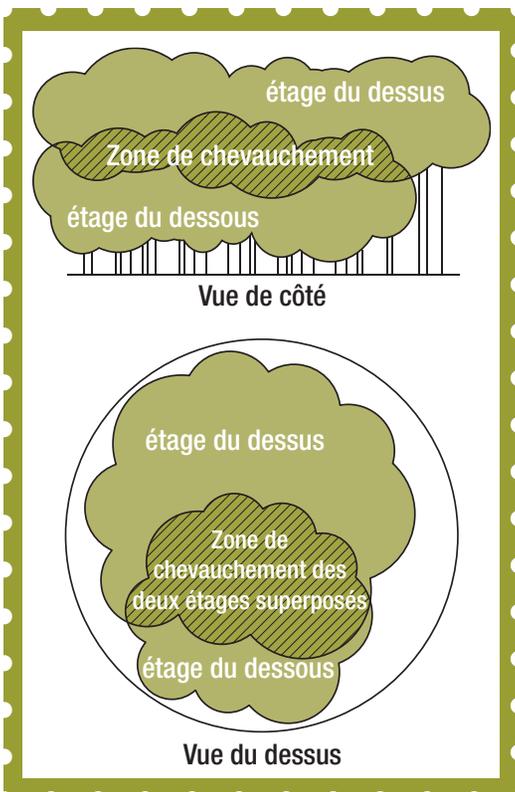


Figure 3. Vues de côté et du dessus d'une placette constituée de deux étages de végétation partiellement superposés.

Pour l'estimation de la proportion de la surface de la placette qui est couverte par des FFÉ, l'observateur peut s'aider en séparant la placette en portions (quarts) ou en dessinant le recouvrement par quart de placette sur sa feuille de collecte de données (Figure 5).

À titre indicatif, la surface couverte par une tablette métallique de format légal (23 cm x 37 cm) représente environ 2 % de la surface d'une placette de 4 m².



Figure 4. Vue d'une placette à estimer.

Comme le pourcentage de recouvrement est estimé visuellement, il faudra un certain temps à l'observateur pour maîtriser cette méthode. Toutefois, après avoir effectué seulement 20 placettes lors d'essais pratiqués sur le terrain avec du personnel de l'industrie sylvicole et du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, les observateurs interrogés ont affirmé que l'estimation visuelle de la couverture de FFÉ devient graduellement plus facile.

Il existe une infinité de combinaisons possibles de FFÉ et d'arbres et d'arbustes dans les sites à dégager. Dans certains cas, on trouve uniquement des tiges à dénombrer, dans d'autres cas c'est un mélange des deux facteurs, et parfois on

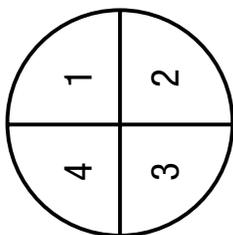
La méthode d'inventaire d'intervention qui est présentée dans ce guide sert uniquement à **estimer la productivité** des débroussailliers.

Il faut également évaluer la pertinence du dégagement selon les critères définis aux « *Instructions relatives à l'application du règlement sur la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits* ».

Pourcentage de recouvrement (%)

100	100	100	100
95	95	95	95
90	90	90	90
85	85	85	85
80	80	80	80
75	75	75	75
70	70	70	70
65	65	65	65
60	60	60	60
55	55	55	55
50	50	50	50
45	45	45	45
40	40	40	40
35	35	35	35
30	30	30	30
25	25	25	25
20	20	20	20
15	15	15	15
10	10	10	10
5	5	5	5
0	0	0	0
1	2	3	4
Quart			

Virée #
Placette #



Additionnez les estimations des 4 quarts et divisez le total par 4

Figure 5. Outil d'aide à l'estimation du pourcentage de recouvrement des FFÉ dans la placette (Source : Simon Fortier, AFVSM).

trouve presque uniquement des FFÉ. Le modèle de prédiction permet de prendre en compte cette variété de combinaisons retrouvées en forêt dans les secteurs à dégager.

2.2.2 Le dénombrement des arbres et des arbustes

Toutes les tiges d'arbres et d'arbustes de plus de 15 cm de hauteur dans la placette sont dénombrées, sauf la tige conservée. La liste complète des espèces à dénombrer est présentée à l'annexe 1. Elle est tirée du document intitulé : « *Le point d'observation écologique* » (SAUCIER *et al.* 1994). Il faut dénombrer les « *Espèces commerciales* » ainsi que les « *Espèces non commerciales et non éricacées* ». En effet, les analyses statistiques ont démontré que l'influence des éricacées sur la productivité était faible, et contraire à celle des autres espèces végétales. Plus il y avait d'éricacées, plus la productivité des travailleurs était élevée. Ce facteur ne peut donc pas être pris en compte dans le modèle.

Lors du dénombrement, uniquement les espèces d'arbres et d'arbustes de la liste en annexe doivent être comptées. On **ne compte pas** les tiges de FFÉ, ni les espèces de végétation compétitive qui n'apparaissent pas dans la liste de l'annexe 1. Le dénombrement est fait à 15 cm au-dessus de l'humus (Figure 6). Lorsque la tige est fourchue, on compte une seule tige par tronç qui sort de l'humus. On les enregistre dans la colonne intitulée « *Nombre de tiges de 15 cm et plus de hauteur dans la placette (toutes espèces confondues)* » (Tableau 1).

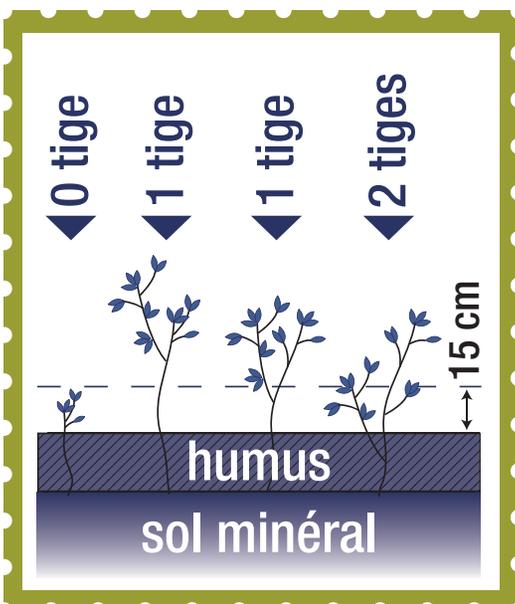


Figure 6. Nombre de tiges à compter selon la forme et la hauteur de la tige.

2.2.3 L'identification du mode de régénération

Le mode de régénération de l'unité d'aménagement est extrait des données historiques du secteur d'interventions. Cette variable ne nécessite pas de mesures. On inscrit la valeur 0 ou 1 dans la feuille de calcul de la productivité (Tableau 2).

La valeur 0 signifie que l'on dégage une plantation ou un regarni de plantation. Dans les plantations, la répartition des plants à dégager est généralement systématique, c'est-à-dire qu'ils sont alignés en rangées et espacés à peu près également. Le plant à dégager est donc plus facile à repérer par le travailleur qu'un semis dans un site régénéré naturellement.

La valeur 1 signifie que le secteur à dégager s'est régénéré naturellement ou qu'un regarni de la régénération naturelle y a été pratiqué. Dans ces deux cas, la disposition des tiges est aléatoire, ce qui rend leur repérage plus difficile que dans une plantation.

2.3 La saisie et le traitement des données

2.3.1 La saisie des données

Un fichier Excel est proposé pour la saisie et le traitement des données⁷. Un exemple de feuille de saisie pour une grappe de placette est présenté au tableau 1. Le fichier peut être adapté par l'utilisateur selon ses propres besoins.

2.3.2 Le traitement des données

Le traitement des données consiste à calculer la moyenne de toutes les couvertures de FFÉ estimées, ainsi que la moyenne du nombre de tiges dénombrées dans chaque grappe du plan de sondage (Tableau 2). L'écart-type de ces deux variables, ainsi qu'un intervalle de confiance sur la moyenne sont aussi calculés. Le fichier Excel proposé effectue ces calculs à mesure que les données sont saisies.

⁷ www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche/repertoires/cv/DubeauDenise.jsp

Tableau 1. Saisie de l'inventaire pour une grappe de placettes

Virée :	Grappe :	Observateur :
Placette	Couverture de FFÉ (% recouvrement de la placette)	Nombre de tiges de 15 cm et plus de hauteur dans la placette (toutes espèces confondues)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tableau 2. Exemple de données calculées avec 30 grappes

Superficie placette : 4 m ²	Mode de régénération : 0 1	
	Moyenne	Écart-type
% de recouvrement	20	20
Densité (tiges/ha)	64 795	46 155
	Intervalle de confiance	
	Limite inférieure	Limite supérieure
	55 749	73 842

La productivité est ensuite calculée à l'aide du modèle de prédiction à partir des moyennes de toutes les grappes mesurées selon le plan de sondage. Le fichier *Excel* proposé calcule automatiquement la productivité et le taux à l'hectare.

Modèle de prédiction :

$$\begin{aligned} \text{Temps pour dégager un hectare} = & \\ & [(4,98 + (0,32 * \mathbf{FFÉ}) + \\ & (0,0000536 * \mathbf{Densité totale}) + \\ & (3,12 * \mathbf{Mode})] * 1,18 \end{aligned}$$

Le tableau 2 présente un exemple avec un recouvrement moyen de FFÉ de 20 %, une densité de 64 795 tiges/ha et un mode de régénération de 1 (régénération naturelle). L'intégration de ces valeurs dans le modèle permet de prédire qu'un débroussailleur prendra environ 21,2 heures pour dégager un hectare (ci-dessous).

Exemple de prédiction pour un secteur d'intervention :

$$\begin{aligned} \text{Temps pour dégager un hectare} = & \\ & [(4,98 + (0,32 * \mathbf{20}) + \\ & (0,0000536 * \mathbf{64 795}) + \\ & (3,12 * \mathbf{1})] * 1,18 = \\ & \mathbf{21,2 heures/ha} \end{aligned}$$

• • •

Vérification
des résultats

3

Références bibliographiques

- • • DUBÉ, P.-A., 2007. *Comment mesurer le recouvrement végétal? Étude de la fiabilité de trois méthodes visuelles et du nombre de placettes à échantillonner*. Université de Montréal, École Polytechnique, Montréal.
- DUBEAU, D., L.G. LEBEL et D. IMBEAU, 2003. *Integrated study of brushsaw operators in Quebec. Étude intégrée des ouvriers sylvicoles débroussaillers au Québec*. Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 128. 6 p.
- JOMELLI, V., C. DELVAL, D. GRANCHER, S. ESCANDE, D. BRUNSTEIN, B. HETU, L. FILION et P. PECH, 2007. *Probabilistic analysis of recent snow avalanche activity and climate in the French Alps*. Cold Regions Science and Technology 47 : 180-192.
- LEBEL, L.G., D. DUBEAU, D. IMBEAU, L. BOUTHILLIER et D. TOUPIN, 2005. *Le dégagement de la régénération : l'effet réel... sur le travailleur*. L'Aubelle. 149 : 33-35.
- REY-DEBOVE, J. et A. REY. 1993. *Le nouveau Petit Robert*. Paris. p. 2841.
- SAUCIER, J.-P., J.-P. BERGER, H. D'AVIGNON et P. RACINE, 1994. *Le point d'observation écologique - Normes techniques*. Ministère des Ressources naturelles. 116 p.

TOUPIN, D. 2004. *Étude multidisciplinaire des débroussailleurs forestiers au Québec : intégration des mesures de l'effort du travailleur dans le système de rémunération*. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Sainte-Foy, Québec.

TOUPIN, D., L. LEBEL, D. DUBEAU, D. IMBEAU et L. BOUTHILLIER, 2007. *Measuring the productivity and physical workload of brushcutters within the context of a production-based pay system*. Forest Policy and Economics 9 : 1046-1055.

WIKIPEDIA, 2008. *Modèle mathématique*, page visitée le 15 mai 2008, http://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le_math%C3%A9matique.

• • • Pour en connaître davantage

DUBEAU, D., P.-A. DUBÉ, L. LEBEL et D. IMBEAU, 2009. *Prédiction de la productivité des débroussailleurs dans les opérations de dégagement mécanique – Différences d'estimations du recouvrement végétal entre deux observateurs indépendants*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Rapport hors série⁸.

⁸ Sera disponible à partir du mois de juin 2009 sur la page internet : www.mrmf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche/repertoires/cv/DubeauDenise.jsp

Annexe

• • • Liste des espèces à dénombrer dans la placette

Extrait de l'Annexe 4 du Point d'observation écologique (SAUCIER *et al.* 1994) :

Espèces commerciales (strates 30, 31, 32, 40, 50, 60)		
Nom latin	Nom français	Code
<i>Abies balsamea</i>	Sapin baumier	SAB
<i>Acer nigrum</i>	Érable noir	ERN
<i>Acer rubrum</i>	Érable rouge	ERR
<i>Acer saccharinum</i>	Érable argenté	ERA
<i>Acer saccharum</i>	Érable à sucre	ERS
<i>Betula alleghaniensis (lutea)</i>	Bouleau jaune	BOJ
<i>Betula papyrifera</i>	Bouleau à papier	BOP
<i>Betula populifolia</i>	Bouleau à feuilles de peuplier (bouleau gris)	BOG
<i>Carya cordiformis</i>	Caryer cordiforme	CAC
<i>Carya ovata</i>	Caryer à fruits doux (caryer ovale)	CAF
<i>Fagus grandifolia</i>	Hêtre à grandes feuilles	HEG
<i>Fraxinus americana</i>	Frêne d'Amérique	FRA
<i>Fraxinus nigra</i>	Frêne noir	FRN
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Frêne de Pennsylvanie	FRP
<i>Juglans cinerea</i>	Noyer cendré	NOC
<i>Larix decidua</i>	Mélèze européen	MEU
<i>Larix laricina</i>	Mélèze laricin	MEL
<i>Larix kaempferi</i> ⁹	Mélèze japonais	MEK
<i>Ostrya virginiana</i>	Ostryer de Virginie	OSV
<i>Picea abies</i>	Épinette de Norvège	EPO
<i>Picea glauca</i>	Épinette blanche	EPB

⁹ Anciennement appelé *Larix leptolepis* jusqu'en 1992.

<i>Picea mariana</i>	Épinette noire	EPN
<i>Picea rubens</i>	Épinette rouge	EPR
<i>Pinus banksiana (divaricata)</i>	Pin gris	PIG
<i>Pinus resinosa</i>	Pin rouge	PIR
<i>Pinus rigida</i>	Pin dur (pin rigide)	PID
<i>Pinus sylvestris</i>	Pin sylvestre (ou d'Écosse)	PIS
<i>Pinus strobus</i>	Pin blanc	PIB
<i>Populus sp.</i>	Peupliers hybrides	PEH
<i>Populus balsamifera</i>	Peuplier baumier	PEB
<i>Populus deltoides</i>	Peuplier à feuilles deltoïdes	PED
<i>Populus grandidentata</i>	Peuplier à grandes dents	PEG
<i>Populus tremuloides</i>	Peuplier faux tremble	PET
<i>Prunus serotina</i>	Cerisier tardif	CET
<i>Quercus alba</i>	Chêne blanc	CHB
<i>Quercus bicolor</i>	Chêne bicolore	CHE
<i>Quercus macrocarpa</i>	Chêne à gros fruits	CHG
<i>Quercus rubra var. borealis</i>	Chêne rouge	CHR
<i>Thuja occidentalis</i>	Thuya occidental	THO
<i>Tilia americana</i>	Tilleul d'Amérique	TIL
<i>Tsuga canadensis</i>	Pruche de l'Est	PRU
<i>Ulmus americana</i>	Orme d'Amérique	ORA
<i>Ulmus rubra</i>	Orme rouge	ORR
<i>Ulmus thomasii</i>	Orme de Thomas	ORT
Non identifié		X01-X99

**Espèces non commerciales et non éricacées
(strates 30, 33, 35, 40, 50, 60)**

Nom latin	Nom français	Code
<i>Acer negundo</i>	Érable à Giguère (Érable négondo)	ERG
<i>Acer pensylvanicum</i>	Érable de Pennsylvanie	ERP
<i>Acer spicatum</i>	Érable à épis	ERE

<i>Alnus crispa var. mollis</i>	Aulne crispé	AUC
<i>Alnus rugosa var. americana</i>	Aulne rugueux	AUR
<i>Amelanchier sp.</i>	Amélanchiers	AME
<i>Aronia melanocarpa (Pyrus melanocarpa)</i>	Aronia noir	ARM
<i>Betula glandulosa</i>	Bouleau glanduleux	BEG
<i>Betula pumila</i>	Bouleau nain	BEP
<i>Carpinus caroliniana</i>	Charme de Caroline	CAR
<i>Celtis occidentalis</i>	Micocoulier occidental	CEO
<i>Cornus alternifolia</i>	Cornouiller à feuilles alternes	COA
<i>Cornus stolonifera</i>	Cornouiller stolonifère	COR
<i>Corylus cornuta</i>	Noisetier à long bec	COC
<i>Crataegus sp.</i>	Aubépines	CRA
<i>Dirca palustris</i>	Dirca des marais	DIR
<i>Ilex verticillata</i>	Houx verticillé	ILV
<i>Juniperus communis</i>	Genévrier commun	JUC
<i>Juniperus sp.</i>	Genévriers	JUN
<i>Juniperus horizontalis</i>	Genévrier horizontal	JUH
<i>Juniperus virginiana</i>	Genévrier de Virginie	JUV
<i>Malus sp.</i>	Pommiers	MAS
<i>Nemopanthus mucronatus</i>	Némopanthe mucroné	NEM
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Parthénocisse à cinq folioles	PAQ
<i>Prunus pensylvanica</i>	Cerisier de Pennsylvanie	PRP
<i>Prunus virginiana</i>	Cerisier de Virginie	PRV
<i>Rhamnus alnifolia</i>	Nerprun à feuilles d'aulne	RHA
<i>Rhamnus cathartica</i>	Nerprun cathartique	RHM
<i>Rhus typhina</i>	Sumac vinaigrier	RHT
<i>Rosa acicularis</i>	Rosier aciculaire	ROA
<i>Salix sp.</i>	Saules	SAL
<i>Sambucus canadensis</i>	Sureau du Canada	SAC

Estimation de la productivité des débroussaillers

Dégagement de la régénération

•
Ce guide présente l'application pratique des résultats de sept années de collaboration d'équipes de recherche de la Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, de l'Université Laval et de l'École Polytechnique de Montréal.

Il a été spécialement conçu à l'intention du personnel technique qui effectue les échantillonnages avant traitement en vue du dégagement de la régénération.

Le guide vise à faciliter la cueillette des données nécessaires à l'estimation de la productivité des débroussaillers, et plus particulièrement à expliquer la méthode d'estimation visuelle de la couverture végétale.

Ressources naturelles
et Faune

