



Gouvernement
du Canada

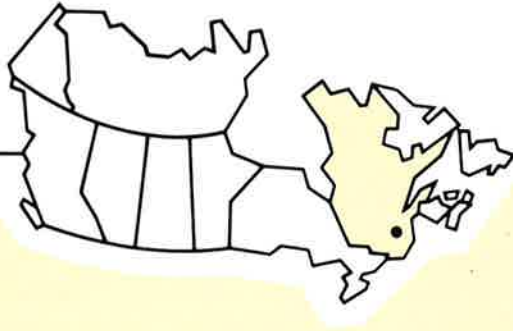
Government
of Canada

Service
canadien des
forêts

Canadian
Forestry
Service

Les caries de l'épinette noire dans la forêt boréale au Québec

André Lavallée



Rapport d'information LAU-X-76
Centre de foresterie des Laurentides



CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est un des six établissements régionaux du Service canadien des forêts (SCF). Le Centre poursuit des travaux de recherche et de développement pour un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec. En collaboration avec divers groupes et organismes québécois, les chercheurs du CFL visent à acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en vue de contribuer à solutionner les problèmes majeurs en foresterie au Québec et à développer des méthodes acceptables pour l'amélioration et la sauvegarde de l'environnement forestier.

Au Québec, les activités du SCF portent sur trois éléments majeurs: la recherche dans le domaine des ressources forestières, la recherche dans le domaine de la protection et enfin, le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins des organismes intéressés à l'aménagement forestier, surtout dans le but d'améliorer la protection, la croissance et la qualité de la ressource forestière de la région. L'information est diffusée sous forme de rapports scientifiques, de feuillets techniques ou autres publications dans le but d'atteindre toutes les catégories d'utilisateurs des résultats de recherche.

LAURENTIAN FORESTRY CENTRE

The Laurentian Forestry Centre (LFC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service (CFS). The Centre's objective is to promote, through research and development, the most efficient and rational management and use of Quebec's forest. In cooperation with several Quebec agencies, scientists at LFC seek to acquire a better understanding of how the forest ecosystem works with a view to solving major forestry problems and develop methods to improve and to protect the forest environment.

In the province of Quebec, CFS's program consists of three major elements: forest resources research, forest protection research, and forest development. Most of the research is undertaken in response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and quality of the region's forest resource. The results of this research are distributed to potential users through scientific and technical reports and other publications.

Les caries de l'épinette noire dans la forêt boréale au Québec

André Lavallée

Rapport d'information LAU-X-76
1987

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts

Des exemplaires vous sont offerts gratuitement au:

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts
1055, rue du P.E.P.S.
C.P. 3800
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

N° de catalogue Fo46-18/76F
ISSN 0835-1589
ISBN 0-662-94558-1

© Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1987

Also available in English under the title: "Black spruce decay in the
Quebec boreal forest".

Des copies ou des microfiches de cette publication sont également en vente
chez: Micro Média Inc., Place du Portage, 165, Hôtel-de-Ville, Hull
(Québec) J8X 3X2

TABLE DES MATIÈRES

	Page
LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX.	v
RÉSUMÉ	vii
ABSTRACT	vii
INTRODUCTION	1
MÉTHODES	1
Travaux sur le terrain.	1
Analyse des données	4
a) Compilations.	4
b) Variables	4
RÉSULTATS.	5
Champignons responsables des caries	5
a) Localisation, fréquence et importance relative.	5
b) Points d'entrée des caries.	6
c) Étage des arbres affectés	9
d) Autres caractéristiques	10
Données volumétriques	10
DISCUSSION ET CONCLUSIONS.	11
REMERCIEMENTS.	15
RÉFÉRENCES	15

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

	Page
Figure 1. Localisation des places d'études des caries de l'épinette noire.	2
Figure 2. Volume moyen (dm ³) par arbre en fonction du diamètre (DHP) de l'épinette noire en forêt boréale. Volumes marchand brut (VMB), carié (VC) et rebut (VR)	13
Tableau 1. Répartition du nombre d'épinettes noires étudiées dans chacune des localités selon les types forestiers, les classes de fertilité et de drainage des sols.	6
Tableau 2. Distribution des champignons responsables des caries de l'épinette noire dans trois localités de la forêt boréale	7
Tableau 3. Fréquence et volumes cariés par les principaux champignons lignicoles isolés de l'épinette noire (toutes les localités).	8
Tableau 4. Répartition des catégories de caries selon l'étage de l'épinette noire dans le peuplement (toutes les localités).	9
Tableau 5. Fréquence et volume des caries de l'épinette noire selon les localités étudiées.	11
Tableau 6. Volume et pourcentage des pertes dues aux caries d'après les données de base recueillies en forêt boréale lors des dissections d'épinettes noires, selon leurs classes d'âge	12

	Page
Tableau 7. Volume et pourcentage des pertes dues aux caries d'après les données de base recueillies en forêt boréale lors des dissections d'épinettes noires, selon leurs DHP	12
Tableau 8. Volume moyen par arbre (dm ³) et pourcentage de carie et rebut selon les classes de diamètre de l'épinette noire en forêt boréale (valeurs estimées)	13

RÉSUMÉ

La dissection de 5 981 épinettes noires (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) en forêt boréale dans deux régions administratives du Québec a permis d'identifier les principaux champignons responsables des caries du pied et du tronc de cette essence. On note une plus grande fréquence et diversité de champignons lignicoles chez les caries du pied que chez celles du tronc. Par contre, ces dernières sont de 2 à 5 fois plus volumineuses que les caries du pied. Même si la proportion d'arbres affectés de carie du pied ou du tronc est équivalente à tous les étages du peuplement, le volume de ces caries était le plus important chez les arbres de l'étage supérieur du peuplement. En forêt boréale non perturbée et non aménagée, l'épinette noire présente un volume carié réel de l'ordre de 4 % du volume marchand brut lorsqu'elle atteint 23 cm au DHP ou 160 ans. Au delà de ces dimensions, le volume de carie s'accroît rapidement.

ABSTRACT

Dissection of 5 981 black spruce (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) trees in the boreal forest within two Quebec administrative regions provided a basis for identification of the main fungi responsible for butt and trunk rot in this species. Observations indicate a higher incidence and greater diversity of xylophilous fungi associated with butt rot than with trunk rot. On the other hand, trunk rot volumes were 2 to 5 times larger than those of butt rot. Although the percentage of trees affected by butt or trunk rot is the same in all stories of the stands, the volume of decay was greatest among trees of the dominant story. In undistributed and unmanaged boreal forest, black spruce exhibits a real decay volume of about 4 percent of gross merchantable volume when it reaches 23 cm dbh or 160 years. Beyond these limits, decay volume increases rapidly.

INTRODUCTION

Dans les cadres d'un programme national d'études des caries des principales essences forestières canadiennes, de nombreuses dissections d'arbres furent réalisées au Québec entre 1939 et 1957. L'identité et l'importance des champignons responsables des caries étaient alors déterminées. Par la même occasion, on cherchait à établir des facteurs de pertes attribuables à ces caries lors du mesurage des bois.

Pour l'épinette noire (*Picea mariana* [Mill.] B.S.P.), un certain nombre de publications ont résulté de travaux semblables effectués en Ontario (Morawski et al., 1958; Basham, 1973a et b). Au Québec, un bref résumé de la situation à Duchesnay fut publié (Pomerleau et Morais, 1941); en outre, un rapport interne non publié¹ présente les résultats des travaux réalisés au nord de Baie-Comeau dans le bassin central de la Manicouagan. D'autres régions de la province ont également fait l'objet d'études, mais les résultats ne furent pas publiés.

Au Québec, le volume marchand brut de la catégorie "épinette" est estimé à 1 780 millions de m³ (Bonnor, 1982), ce

qui représente 44 % du volume total produit en forêt commerciale (MER, 1984). Sachant que l'épinette noire est une composante majeure de cette catégorie "épinette", toutes les informations locales relatives aux volumes de la carie affectant cette essence s'avèrent très utiles. C'est pourquoi nous sommes retournés à la banque de données générée par ces études sur les caries de l'épinette noire au Québec afin d'en extraire les renseignements les plus pertinents pour les utilisateurs de cette essence.

MÉTHODES

Travaux sur le terrain

Les dissections des épinettes noires de la forêt boréale furent réalisées dans les localités ou régions illustrées en figure 1. Ce sont:

- 1- Baie-Comeau (bassins des rivières Manicouagan et Toulouste) et Shelter Bay (bassin de la rivière Sainte-Marguerite);
- 2- Réserve (Parc) des Laurentides (bassins des rivières Noire, Jacques-Cartier, Sainte-Anne, Aux Écorces et Malbaie);
- 3- Charlevoix (bassin de la rivière du Gouffre).

¹ Pomerleau, R.; Morin, L. 1959. Losses from decay in conifer stands in the Manicouagan watershed. Can. Dept. Agric., For. Biol. Lab. Qué., Interim Report 1959-1; 11 p., 32 tableaux.

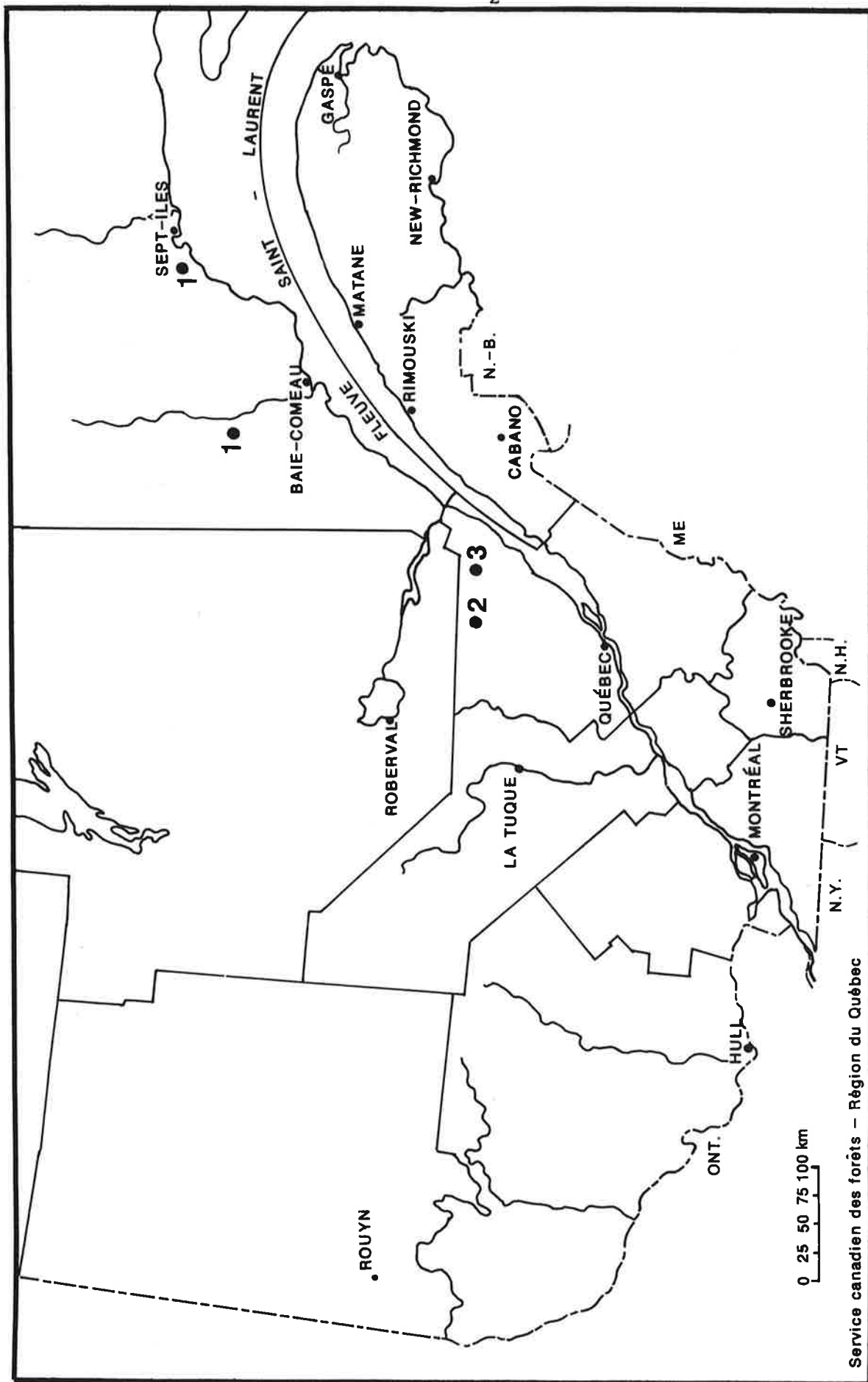


Figure 1. Localisation des places d'études des caries de l'épinette noire.

Deux autres stations d'études (Canton Trécesson en Abitibi et Duchesnay dans Portneuf) furent considérées, mais le nombre d'arbres étudiés à ces stations (respectivement 176 et 267) fut jugé insuffisant pour permettre des comparaisons valables. Elles ne sont donc pas incluses dans le présent rapport.

Tout au long des travaux qui furent effectués de 1939 à 1944, en 1956 et en 1957, les mesures furent prises de la même façon. Le choix des places d'études était déterminé par la végétation arborescente représentative de la forêt avoisinante et la végétation herbacée déterminant le type forestier. Ce dernier était classifié selon Bellefeuille (1932), Ray (1941), Linteau (1955) et Lafond (1956) permettant de caractériser la fertilité et le drainage de ces stations. Aucune perturbation majeure (feu, insectes, coupe, etc.) n'avait affecté ces peuplements, du moins dans les 8 ou 10 années précédant l'étude.

La majorité des places d'études étaient rectangulaires, d'une superficie de 0,1 ha (0,25 acre); quelques places étaient carrées, d'une superficie de 0,04 ha (0,1 acre). Sauf à Baie-Comeau où on a procédé par choix de diamètre dans un type forestier donné, tous les arbres dans les places d'étude étaient coupés.

L'étage de l'arbre vivant était noté ainsi que la présence de signes indiquant les points d'entrée de la carie. Tous les arbres de plus de 9 cm (3,5 po) à hauteur de poitrine (DHP, à 1,3 m du sol) étaient coupés à 15 cm du sol et sectionnés en longueur de 1,2 m (4 pi). Les mesures prises portaient sur: la longueur totale, le diamètre à mi-hauteur pour calculer le quotient de forme, la longueur marchande (jusqu'à un diamètre de 7,6 cm (3 po)), le diamètre avec et sans écorce de chacune des extrémités des billes. L'âge de l'arbre était déterminé par le nombre de cernes annuels au DHP.

Lorsqu'une carie était présente, son diamètre était noté aux extrémités des billes et au besoin, la bille était coupée longitudinalement pour en obtenir la longueur exacte. La carie était ensuite quantifiée en terme de <<rebut>> selon les règles de mesurage du ministère québécois des Terres et Forêts de l'époque. Actuellement, cette mesure du rebut serait légèrement moindre compte tenu des modifications apportées aux règles du mesurage des bois à pâte au cours des 25 dernières années. Un échantillon de chaque type de carie fut prélevé et envoyé au laboratoire pour mise en culture sur milieu gélosé (2 %) d'extrait de malt (1,5 %) et identification ultérieure.

Analyse des données

a) Compilations

Le volume total de l'arbre fut obtenu par l'addition du volume de la souche (formule du cylindre), celui de la partie non marchande de la tige, i.e. dont le diamètre est inférieur à 9 cm (formule du cône), et enfin le volume de la partie marchande de la tige. Ce dernier fut calculé par la formule du neiloïde de Newton pour chacune des sections de 1,2 m:

$$V = (B + 4B_m + b) \frac{L}{6}$$

où V = le volume; L = la longueur et B, b, B_m = les surfaces des sections aux gros, fins bouts et milieu de la bille.

Les volumes de carie furent calculés de façon analogue (formule de Newton et formule du cône) puisqu'on connaissait la longueur exacte et les diamètres cariés à chacune des sections.

Les résultats portant sur les données volumétriques présentent d'abord la compilation des données de base telles qu'observées et ensuite les valeurs estimées d'après les courbes. Compte tenu des données disponibles, les courbes en fonction du DHP furent obtenues d'après les équations polynomiales ou de puissance présentées ci-après. Les coefficients de détermination (R²) de ces courbes variaient entre 0,97 et 0,99 et l'erreur

type de l'estimé était 2,531 pour VMB, 13,03 pour VC et 18,82 pour VR avec un nombre de degré de liberté de 7.

Volume marchand brut

$$VMB = 36,5 - 13,0 X_1 + 1,29 X_2$$

Volume de carie

$$VC = 0,0001 X_1^{3,67956}$$

Volume de rebut

$$VR = 0,0028 X_1^{2,88143}$$

X₁ et X₂ représentent le DHP et DHP²

Toutes les mesures ayant été prises en unités anglaises au moment de l'étude, les compilations furent effectuées sur cette base et les résultats convertis en unités métriques pour les fins de la présentation.

b) Variables

L'analyse des données fut d'abord faite en fonction des types forestiers. Dans la majorité des cas, le nombre de répétitions à ce niveau étant jugé insuffisant à l'intérieur d'une même localité ou d'une localité à une autre, on a tenté de comparer des classes de fertilité et de drainage. Quelques tendances furent alors décelées, mais les principaux résultats furent groupés à l'échelle de la forêt boréale de la rive nord du Saint-Laurent.

Au total, 75 places d'études avaient l'épinette noire comme composante de peuplement. Cette essence était la composante majeure dans 60 places et servait d'espèce compagne dans les autres. Le tableau 1 indique la distribution des études d'arbres selon les localités, types forestiers, classes de fertilité et de drainage. Ce tableau illustre la distribution non systématique de l'échantillonnage, ce qui a pour effet d'empêcher plusieurs comparaisons au niveau des caractéristiques du territoire.

RÉSULTATS

Champignons responsables des caries

Des mises en culture à partir de chacune des caries rencontrées au cours des dissections ont permis l'identification des principaux champignons qui affectent le pied ou le tronc de l'épinette noire en forêt naturelle.

a) Localisation, fréquence et importance relative

Le tableau 2 indique une plus grande fréquence et diversité des champignons de carie du pied que de ceux du tronc sur l'épinette noire en forêt boréale. Les caries du pied furent principalement le résultat de l'action du *Poria subaci-*

da (Pk.) Sacc. à tous les endroits étudiés. Dans la localité 1, le *Corticium galactinum* (Fr.) Burt. fut surtout rapporté, mais à cette époque, ce champignon était souvent confondu avec le *Poria subacida* (Pk.) Sacc. (White, 1951). *Polyporus tomentosus* Fr. demeure également un champignon de carie du pied majeur chez l'épinette noire.

Parmi les caries du tronc, le *Fomes pini* (Thore ex Fr.) Karst. fut le plus fréquemment rencontré dans toutes les localités et le *Stereum sanguinolentum*, devenu par la suite *Haematostereum sanguinolentum* (Fr.) Pouzar, est le deuxième plus fréquent.

Les volumes de carie découlant de l'action des principaux champignons lignicoles rencontrés lors de ces études sont présentés au tableau 3. Ce tableau présente les résultats pour toutes les localités étant donné que la fréquence relative de ces champignons ne varie pratiquement pas d'un endroit à l'autre (tableau 2). On voit que les caries causées par *F. pini* sont en moyenne beaucoup plus volumineuses que celles produites par les deux autres principaux champignons de carie du tronc (tableau 3). Les deux premiers champignons de carie du tronc (*F. pini* et *S. sanguinolentum*) sont responsables de

Tableau 1. Répartition du nombre d'épinettes noires étudiées dans chacune des localités selon les types forestiers, les classes de fertilité et de drainage des sols

Types forestiers	* Fertilité	** Drainage	Nombre d'arbres			Total
			Localités			
			1	2	3	
<i>Lycopodium - Cornus</i>	I	M	160			160
<i>Calliergon - Vaccinium</i>	II	B	159	1 805		1 964
<i>Calliergon - Cornus</i>	II	B	268			268
<i>Calliergon - Oxalis</i>	II	B		97		97
<i>Hylocomium - Cornus</i>	II	M	649		741	1 390
<i>Calliergon</i>	II	M	745			745
<i>Hypnum - Cornus</i>	II	M		786		786
<i>Hypnum - Hylocomium</i>	II	M		2		2
<i>Hylocomium - Oxalis</i>	II	M		29	47	76
<i>Sphagnum - Oxalis</i>	II	P		21		21
<i>Calliergon - Ledum</i>	III	B	189			189
<i>Calliergon - Kalmia</i>	III	B	240			240
<i>Kalmia - Vaccinium</i>	III	B	43			43
Total			2 453	2 740	788	5 981

* Fertilité I à III, de très bonne à pauvre.

** Drainage: bon (B), modéré (M), pauvre (P).

94 % des caries de cette catégorie et entraînent 98 % du volume carié dans le tronc de l'épinette noire. Parmi les caries du pied, *P. tomentosus* a produit le plus fort volume moyen de carie même s'il est le deuxième en fréquence.

b) Points d'entrée des caries

Les principaux points de pénétration du *F. pini* dans le tronc de l'épinette noire furent les branches cassées (53 %) et les blessures mécaniques et écorchures (22 %). Les blessures mécaniques et écorchures (48 %), les branches

Tableau 2. Distribution des champignons responsables des caries de l'épinette noire dans trois localités de la forêt boréale

Partie cariée et champignons	Fréquence en % par localité			Pourcentage du total
	1	2	3	
Caries du tronc				
<i>Fomes pini*</i>	9,9	31,9	6,2	18,3
<i>Stereum sanguinolentum</i>	9,0	13,1	5,4	10,1
<i>Fomes pinicola*</i>	1,4	2,4	0,3	1,5
<i>Polyporus abietinus*</i>	0,1	0,3	—	0,2
<i>Stereum chailletii</i>	0,3	—	—	0,1
Caries du pied				
<i>Poria subacida</i> et/ou <i>Corticium galactinum**</i>	30,8	35,7	36,2	34,7
<i>Polyporus tomentosus</i>	30,9	11,0	32,6	23,4
<i>Polyporus balsameus</i>	4,4	1,1	2,4	2,4
<i>Coniophora puteana</i>	3,3	—	3,3	1,7
<i>Polyporus schweinitzii</i>	0,3	3,5	—	1,3
<i>Omphalia campanella</i>	1,5	—	—	0,5
<i>Polyporus borealis</i>	0,3	—	0,3	0,2
<i>Merulius himantioïdes</i>	0,3	—	—	0,1
<i>Peniophora</i> sp.	0,1	—	—	0,1
<i>Trechispora brinkmannii</i>	0,1	—	—	0,1
Autres basidiomycètes (ident)	1,0	0,7	0,3	0,8
Basidiomycètes non identifiés	6,3	0,3	13,0	4,5
	100	100	100	100

* Occasionnellement carie du pied. ** Ces deux espèces ont pu être confondues au cours des années de l'étude.

Tableau 3. Fréquence et volumes cariés par les principaux champignons lignicoles isolés de l'épinette noire (toutes les localités)

Champignons	Nombre de caries	Volume carié (m ³)	Volume moyen (dm ³)
Caries du tronc			
<i>Fomes pini</i>	323	20,4	63,2
<i>Stereum sanguinolentum</i>	178	3,4	19,1
<i>Fomes pinicola</i>	27	0,4	14,8
Caries du pied			
<i>Poria subacida</i> et/ou			
<i>Corticium galactinum</i>	609	5,9	9,6
<i>Polyporus tomentosus</i>	411	4,9	12,0
<i>Coniophora puteana</i>	32	0,2	4,7

cassées (30 %) et les gélivures (9 %) furent surtout responsables de la pénétration du tronc par *S. sanguinolentum*. Dans le cas des caries du pied, leur origine fut attribuée aux bris et blessures des racines dans 87 à 98 % des cas. Pour *P. tomentosus*, il est intéressant de noter que les blessures à la base de l'arbre (7 %) et les gélivures (4 %) furent également associées à ces caries.

Les différents points d'entrée des caries n'ont pas tellement varié en fréquence, d'une localité à une autre, sauf qu'on a remarqué une plus grande fréquence des branches cassées dans la réserve des Laurentides (localité 2).

Le volume moyen des caries découlant des fourches baïonnettes (50 dm³ par blessure) est généralement plus grand que celui observé sous les gélivures (18 à 31

dm³ par blessure) et les blessures mécaniques (11 à 30 dm³ par blessure). Enfin, dans le cas des branches cassées, il devient impossible de calculer un volume unitaire moyen puisque souvent plusieurs caries du tronc se rejoignent à partir de plusieurs branches voisines.

c) Étage des arbres affectés

En moyenne, 73 % des épinettes noires étudiées ne présentaient aucune carie. D'une localité à l'autre, ce pourcentage d'arbres intacts variait entre 77 % pour la réserve des

Laurentides (localité 2) et 62 % pour Charlevoix (localité 3). Dans toutes les localités, les arbres de l'étage supérieur furent trouvés plus souvent cariés et le volume de carie observé était plus important que chez les arbres des étages inférieurs (tableau 4). D'autre part, la proportion d'arbres affectés de carie du pied ou du tronc est la même à chacun des étages de la forêt. Par contre, parmi les arbres cariés, un plus grand nombre d'arbres de l'étage inférieur présentent les deux types de caries sur un même hôte.

Tableau 4. Répartition des catégories de caries selon l'étage de l'épinette noire dans le peuplement (toutes les localités)

Étage	Nombre d'arbres		Nombre de caries et proportion des arbres affectés de				Volume et proportion du volume total des				Volume moyen	
			carie		carie		caries		caries		(dm ³)*	
	Total	Sans carie (%)	Pied Nbre	Tronc %	Pied Nbre	Tronc %	Pied m ³	Tronc %	Pied m ³	Tronc %	Pied %	Tronc %
Dominant	1489	928 (62,3)	433	76,0	177	31,5	7,80	19,4	12,27	31,5	18,0	69,3
Co-dominant	1855	1273 (68,6)	431	74,1	183	31,4	3,70	9,1	10,09	25,3	8,6	55,1
Intermédiaire	1492	1187 (79,4)	238	77,5	84	27,4	1,50	3,7	2,84	7,0	6,3	33,8
Supprimé	1145	943 (82,3)	146	72,3	65	32,1	0,47	1,0	1,22	3,0	3,2	18,8
Total	5981	4331 (72,4)	1248		509		13,47	33,8	26,42	66,2	10,8	51,9

* Volume moyen = volume des caries ÷ nombre de caries.

Enfin, lors des compilations des données volumétriques de la deuxième partie du rapport, les volumes qui n'étaient pas séparables (tronc ou pied) furent mis de côté. C'est pourquoi le volume total des caries individuelles du pied et du tronc ne correspond pas au volume total réellement mesuré sur le terrain et présenté dans les tableaux de la deuxième partie du rapport.

d) Autres caractéristiques

Une comparaison de la fréquence et du volume des caries d'une localité à une autre (tableau 5) serait plutôt difficile puisque des facteurs incontrôlables (climat, topographie, histoire du peuplement) contribuent en partie aux variations observées. Les informations disponibles ne permettent pas d'analyser l'influence de ces facteurs. Notons toutefois, que dans toutes les localités, les volumes moyens des caries (tronc et pied) dans les types forestiers de la classe de la fertilité II (respectivement 48 et 10 dm³/carie) sont plus grands que ceux observés dans la classe de fertilité III (27 et 6 dm³/carie). Aucune autre tendance significative n'a pu être décelée probablement à cause de la nature non-systématique du dispositif expérimental (tableau 1).

Données volumétriques

Les données volumétriques obtenues proviennent d'une forêt vierge non aménagée antérieurement. Les tableaux 6 et 7 résument respectivement les compilations faites en fonction de l'âge et du diamètre des arbres à partir des données prises sur le terrain. Malgré un nombre élevé d'arbres échantillonnés dans chacune des classes d'âge (tableau 6), les courbes de volume à partir de ces données prenaient une forme oscillante et aucune équation de corrélation n'a pu être établie.

Puisque les données compilées en fonction du DHP semblaient plus appropriées et compte tenu du fait que les courbes en fonction du DHP sont plus directement utilisées par le forestier, les données du tableau 7 ont servi à construire les courbes de la figure 2. Les valeurs estimées pour l'arbre moyen dans chacune des classes de diamètre sont présentées au tableau 8.

Jusqu'à l'âge de 160 ans, le volume de carie ou de rebut chez l'épinette noire de la forêt boréale se maintient aux environs de 4 et 7,5 % du volume marchand brut respectivement (tableau 6). En fonction du DHP, ces pourcentages sont

Tableau 5. Fréquence et volume des caries de l'épinette noire selon les localités étudiés

Localité	Nombre d'arbres			Nombre de caries				Vol. total des caries (m ³)		Vol. moyen* des caries (dm ³)	
	Total	Avec carie	%	Pied	%	Tronc	%	Pied	Tronc	Pied	Tronc
1	2453	711	29,0	642	26,2	150	6,1	7,0	9,1	10,9	60,3
2	2540	638	25,1	369	14,5	327	12,9	3,0	15,0	8,1	45,9
3	788	303	38,5	326	41,4	42	5,3	3,2	1,7	9,8	40,5

* Volume moyen = volume total des caries ÷ nombre de caries.

rencontrés lorsque l'épinette noire atteint 23 cm (tableau 8); au-delà de ces dimensions, le volume de carie s'accroît rapidement surtout lorsque la tige atteint 32 cm (figure 2). Par contre, le volume marchand net continue de s'accroître même rendu à ces dimensions.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'identité et l'importance relative des champignons de carie de l'épinette noire correspondent à ce que d'autres travaux ont déjà rapporté à l'extérieur du Québec (Basham, 1973b; Basham and Morawski, 1964; Etheridge, 1956; Whitney,

1973). Le volume moyen de carie causé par *F. pini* fut trouvé plus grand que celui causé par *S. sanguinolentum*. Du moins, pour les caries avancées, cette constatation concorde avec les études précitées et avec une autre étude au Québec (Lavallée, 1965). Cependant, à la suite de blessures artificiellement produites et analysées après 2 ou 3 ans, Whitney et Denyer (1970) ainsi que Lachance et Morin (1972) ont conclu que le *S. sanguinolentum* produisait plus rapidement des caries volumineuses chez l'épinette noire. D'autres facteurs tels que l'humidité du bois de coeur, la dimension des blessures d'origine, etc. sont reliés au taux de progression des

Tableau 6. Volume et pourcentage des pertes dues aux caries d'après les données de base recueillies en forêt boréale lors des dissections d'épinettes noires, selon leurs classes d'âge

Classe d'âge	Nbre d'arbres échant.	Âge moyen	Hauteur moyenne (m)	DHP* moyen (cm)	Volume (m ³)						Pourcentage du vol. march. brut	
					Total	Marchand brut**	Carie	Rebut	Marchand net (carie exclue)	Marchand net (rebut exclu)	Carie	Rebut
1-20	16	19,4	7,1	8,6	0,34	0,20	0,00	0,02	0,20	0,18	0,0	10,0
21-40	383	27,9	9,3	11,2	17,97	14,66	0,02	0,56	14,64	14,10	0,1	3,8
41-60	620	51,1	11,1	13,0	53,94	47,68	0,26	1,40	47,42	46,28	0,5	2,9
61-80	763	72,1	10,6	12,4	61,27	54,22	1,32	3,45	52,90	50,77	2,4	6,3
81-100	1 746	92,4	13,0	15,7	204,23	188,98	7,83	14,05	181,15	174,93	4,1	7,4
101-120	1 290	109,1	14,8	17,8	258,31	243,76	9,74	18,37	234,02	225,39	4,0	7,5
121-140	535	131,1	14,3	17,0	95,44	89,37	3,73	6,66	85,64	82,71	4,2	7,4
141-160	459	149,7	15,3	18,5	102,03	96,47	3,53	6,83	92,94	89,64	3,7	7,1
161 et +	439	183,9	15,5	20,1	116,00	110,10	7,82	13,83	102,28	96,27	7,1	12,6
Total	5 981				909,53	845,44	34,25	65,17	811,19	780,27		
Moyenne											4,0	7,6

* DHP = Diamètre hauteur de poitrine à 1,3 m du sol.

** Souche et partie non marchande de la tige exclues.

Tableau 7. Volume et pourcentage des pertes dues aux caries d'après les données de base recueillies en forêt boréale lors des dissections d'épinettes noires, selon leurs DHP

Classe de DHP (cm)	Nbre d'arbres échant.	Âge moyen	Hauteur moyenne (m)	DHP* moyen (cm)	Volume (m ³)						Pourcentage du vol. march. brut	
					Total	Marchand brut**	Carie	Rebut	Marchand net (carie exclue)	Marchand net (rebut exclu)	Carie	Rebut
-9,0	451	66,3	7,4	8,1	8,71	4,51	0,08	0,65	4,43	3,86	1,7	14,4
10,2	915	78,4	9,4	10,2	33,98	25,64	0,57	2,18	25,07	23,46	2,1	8,5
12,7	1 065	91,9	11,3	12,7	74,08	64,71	1,38	3,97	63,33	60,74	2,1	6,1
15,2	1 034	98,6	13,1	15,2	117,62	107,91	2,71	6,49	105,20	101,42	2,5	6,0
17,8	934	107,5	14,7	17,5	157,62	147,79	5,67	10,93	142,12	136,86	3,8	7,2
20,3	650	116,7	16,1	20,1	151,97	144,23	6,00	10,98	138,23	133,25	4,2	7,5
22,9	440	117,5	17,1	22,6	135,26	129,34	5,51	9,84	123,83	119,50	4,3	7,6
25,4	270	126,9	18,1	25,0	105,44	101,26	4,89	8,68	96,37	92,58	4,8	8,6
27,9	148	137,1	19,3	27,7	72,03	69,22	3,32	5,27	65,90	63,95	4,8	7,6
30,5	39	133,2	19,7	30,0	22,57	21,76	1,26	2,00	20,50	19,76	5,8	9,2
31,8 et +	35	160,0	20,9	37,3	30,28	29,08	2,85	4,20	26,23	24,89	9,8	14,4
Total	5 981				909,56	845,45	34,24	65,19	811,21	780,27		
Moyenne											4,0	7,7

* DHP = Diamètre hauteur de poitrine à 1,3 m du sol.

** Souche et partie non marchande de la tige exclues.

Tableau 8. Volume moyen par arbre (dm³) et pourcentage de carie et rebut selon les classes de diamètre de l'épinette noire en forêt boréale (valeurs estimées)

DHP (cm)	Nbre d'arbres	Hauteur moyenne (m)	Âge moyen	Volume (dm ³)						Pourcentage du vol. march. brut	
				Total	Marchand brut*	Carie	Rebut	Marchand net (carie)	Marchand net (rebut)	Carie	Rebut
-9,0	451	7,4	66,3	19,9	10,8	0,3	1,2	10,5	9,6	2,8	11,1
10,2	915	9,4	78,4	36,9	27,9	0,6	2,3	27,3	25,6	2,1	8,2
12,7	1 065	11,3	91,9	68,7	59,6	1,4	4,3	58,2	55,3	2,3	7,2
15,2	1 034	13,1	98,6	112,2	102,6	2,8	7,1	99,8	95,5	2,7	6,9
17,8	934	14,7	107,5	168,9	158,5	4,9	11,2	153,6	147,3	3,1	7,1
20,3	650	16,1	116,7	233,6	221,9	8,0	16,4	213,9	205,5	3,6	7,4
22,9	440	17,1	117,5	310,3	296,9	12,5	23,2	284,4	273,7	4,2	7,8
25,4	270	18,1	126,9	392,4	376,7	18,2	31,3	358,5	345,4	4,8	8,3
27,9	149	19,3	137,1	481,5	463,2	25,8	41,0	437,4	422,2	5,6	8,8
30,5	39	19,7	139,2	580,9	559,1	35,8	53,1	523,3	506,0	6,4	9,5
31,8 et +	35	20,9	160,0	865,2	831,1	75,0	94,8	756,1	736,3	9,0	11,4

* Souche et partie non-marchande de la tige exclues.

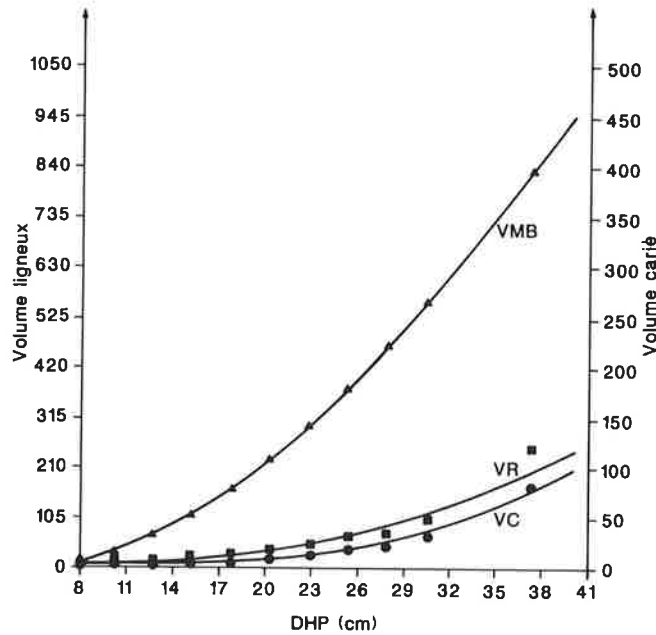


Figure 2. Volume moyen (dm³) par arbre en fonction du diamètre (DHP) de l'épinette noire en forêt boréale. Volumes marchand brut (VMB), carié (VC) et rebut (VR).

caries dans l'arbre. Les données de la présente étude ne permettent pas d'approfondir cette question.

Plus de 75 % des points d'entrée des principaux champignons de carie dans le tronc de l'épinette noire sont le résultat de blessures mécaniques, écorchures et de bris de branches. Dans une autre étude (Lavallée, 1965), les cimes brisées furent également reconnues responsables de la pénétration de ces caries du tronc; cette catégorie de blessure fut l'objet d'observations plus détaillées au Québec (Lachance et Morin, 1972).

Chez l'épinette noire comme chez le sapin (Lavallée, 1986), les caries du tronc sont plus volumineuses que les caries du pied qui, elles, sont plus fréquentes. Le fait qu'une plus grande proportion d'arbres sans carie se retrouve à l'étage inférieur dans le peuplement d'épinette noire indique que la forêt étudiée avait subi peu de traitements ou perturbations. Avec la mécanisation des coupes, il est probable que ces arbres présentent plus de blessures dans un peuplement aménagé.

Les quelques observations reliées à la fertilité des sites corroborent les conclusions de Whitney et Denyer (1970) à l'effet que les caries progressent plus

rapidement dans les arbres à croissance rapide. Le fait que les volumes totaux ou moyens des caries du pied et du tronc sont plus grands chez les arbres des étages supérieurs (tableau 4) illustre également ce phénomène. Pour discuter de l'effet du drainage sur la présence et le développement de la carie, il faudrait plus de dissections d'arbres dans les sites mal drainés.

Sur le plan volumétrique, les études d'arbres individuels provenant de différents peuplements ne peuvent être utilisées sur une base de superficie; elles sont utilisées en fonction de l'âge ou du DHP seulement. La plupart des études de carie publiées antérieurement (Morawski, et al., 1958; Basham, 1973a) indiquent une bonne corrélation des caries en fonction de l'âge de l'arbre. Les données analysées dans le présent travail nous ont conduit à des volumes total ou marchand très variables en passant d'une classe d'âge à une autre surtout à partir de 100 ans (tableau 6). Parmi les facteurs qui ont pu contribuer à cette condition particulière, il y a premièrement, le fait que près de la moitié des arbres furent sélectionnés en fonction de leur diamètre (Baie-Comeau) et deuxièmement, que le facteur de correction, pour établir l'âge de l'arbre à partir de l'âge au DHP, s'avère plus difficile à

établir pour l'épinette noire que pour les autres essences résineuses. Cependant, les pourcentages de carie ou de rebut obtenus en fonction de l'âge correspondent quand même à ce qui fut trouvé dans l'épinette noire de l'Ontario (Morawski et al., 1958). Notons aussi que le pourcentage de rebut établi d'après les règles actuelles de mesurage serait probablement moindre que celui rapporté puisque les modes de transformation du bois se sont améliorés.

Les données volumétriques en fonction du DHP en forêt boréale peuvent servir de base générale d'information. Au besoin, elles pourront être vérifiées à l'échelle locale si on veut en accroître la précision, mais la variation entre les localités étudiées n'était pas tellement grande. Par exemple, à Baie-Comeau (Pomerleau et Morin, 1959)¹ les volumes moyens par arbre affecté correspondent à ceux de la présente étude.

REMERCIEMENTS

L'auteur désire remercier M. Robert Laguë du CFL pour son aide indispensable lors de l'analyse des données informatisées.

RÉFÉRENCES

- Basham, J.T. 1973a. Heart rot of black spruce in Ontario. I. Stem rot, hidden rot, and management considerations. *Can. J. For. Res.* 3(1): 95-104.
- Basham, J.T. 1973b. Heart rot of black spruce in Ontario. II. The mycoflora in defective and normal wood of living trees. *Can. J. Bot.* 51(7): 1379-1392.
- Basham, J.T.; Morawski, Z.J.R. 1964. Cull studies, the defects and associated Basidiomycete fungi in the heartwood of living trees in the forests of Ontario. *Can. Dep. For. Publ.* 1072, 69 p.
- Bellefeuille, R. 1932. Détermination de la capacité de production des stations par l'étude de la végétation de sous-bois. *Études forestières, Ass. Ing. For. Prov. Qué.* 1932, p. 83-106.
- Bonnor, G.M. 1982. Inventaire des forêts du Canada 1982. *Environ. Can. Serv. can. forêts, Stat. For. Systèmes*, 79 p.
- Etheridge, D.E. 1956. Decay in subalpine spruce of the Rocky Mountain Forest Reserve in Alberta. *Can. J. Bot.* 34:805-816.

- Lachance, D.; Morin, L. 1972. Infection des cimes blessées artificiellement chez l'épinette noire dans le parc des Laurentides. *Phytoprotection* 53(1):34-41.
- Lafond, A. 1956. Notes pour l'identification des types forestiers. Qué. North Shore Pap. Co., Baie-Comeau, 1^{ère} édition.
- Lavallée, A. 1965. Mode d'entrée des caries au tronc de l'épinette noire. *Phytoprotection* 46(4):163-168.
- Lavallée, A. 1986. Les caries du sapin baumier dans le centre et le nord-est du Québec. Serv. can. forêts, Centre for. Laurentides, Sainte-Foy, Québec. Rapp. inf. LAU-X-70.
- Linteau, A. 1955. Forest Site Classification of the Northeastern Coniferous Section Boreal Forest Region, Quebec. Can. Dept. North. Affairs and Nat. Resources, For. Res. Div. Bull. 118, 93 p.
- MER, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. 1984. Ressource et industrie forestières. Portrait statistique 1984, 46 p.
- Morawski, Z.J.R.; Basham, J.T.; Turner, K.B. 1958. A survey of a pathological condition in the forests of Ontario. Ont. Dept. Lands and Forests, Report no 25, Cull Studies, 96 p.
- Pomerleau, R.; Morais, L. 1941. Les caries de l'épinette noire à Duchesnay. *Ann. de l'ACFAS* 7:103
- Ray, R.G. 1941. Site types and rates of growth. Can. Dept. Mines and Resources, For. Br., For. Res. Div., Silv. Res. Note 65, 63 p.
- White, L.T. 1951. Studies of Canadian Telephoraceae. VIII *Corticium galactinum* (Fr.) Burt. *Can. J. Bot.* 29:279-296.
- Whitney, R.D. 1973. Root rot losses in upland spruce at Candle Lake, Saskatchewan. *For. Chron.* 49(4):176-179.
- Whitney, R.D.; Denyer, W.B.G. 1970. Inoculations with *Stereum sanguinolentum* and *Fomes pini* in black spruce and balsam fir. *For. Sci.* 16(2):160-164.

Canada