

Lachance D.

LAU-X-21

LA MALADIE CORTICALE DU HÊTRE: DIX ANS D'EXISTENCE AU QUÉBEC

André Lavallée

CENTRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES DES LAURENTIDES



Environnement Canada Environment Canada

Service des forêts Forestry Service

*with
feuilles*

LA MALADIE CORTICALE DU HETRE:
DIX ANS D'EXISTENCE AU QUEBEC

André Lavallée

RAPPORT D'INFORMATION LAU-X-21

JUIN 1976

CENTRE DE RECHERCHES FORESTIERES DES LAURENTIDES
SERVICE CANADIEN DES FORETS
MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
1080, ROUTE DU VALLON
C.P. 3800
SAINTE-FOY, QUEBEC
G1V 4C7

Exemplaires disponibles

TABLE DES MATIERES

	Page
RESUME	
ABSTRACT	
INTRODUCTION	1
DISTRIBUTION ET IMPORTANCE DU HETRE AU QUEBEC	1
DISTRIBUTION DE LA MALADIE CORTICALE, QUEBEC 1965-1975	3
IMPACT DE LA MALADIE	8
CONCLUSION	11
REFERENCES	12

RESUME

Notée pour la première fois au Québec, dans le comté de Témiscouata en 1965, la maladie corticale affecte le hêtre sur un territoire de 18,700 km² dans l'est du Québec en 1975. A ce taux d'avance, cette maladie devrait prendre encore sept ans avant de couvrir toute l'aire de distribution du hêtre. Actuellement le front de mortalité se limite aux comtés de L'Islet et Témiscouata mais plusieurs autres comtés devront prévoir des coupes d'hygiène d'ici 5 ans. Les détails des relevés du kermès et du *Nectria*, ainsi que d'un relevé spécial effectué en 1975 nous permettent de conclure qu'il s'agit d'une maladie dont le progrès est relativement lent au Québec; cependant la mortalité du hêtre commence à être remarquée.

ABSTRACT

Beech bark disease was first recorded in Temiscouata County, Quebec, in 1965. Ten years later, an area of 18,700 km² is affected and the disease will probably invade the natural range of beech in the next seven years. At present tree mortality is limited to L'Islet and Témiscouata counties however, salvage cuttings will have to be carried out in other localities in the coming five years. Details of previous surveys dealing with the complex kermes-*Nectria* and data from a 1975 special survey indicate the relatively slow progress of this disease in Quebec.

INTRODUCTION

Sur un territoire donné, l'évolution d'une maladie d'origine connue dans le temps et dans l'espace est généralement suivie avec plus d'intérêt et de précision que lorsqu'il s'agit d'une maladie d'origine indéterminée. L'existence d'un certain nombre de maladies des arbres au Québec ne remonte qu'à quelques années seulement. Par exemple, le chancre scléroderrien du pin (*Gremmeniella abietina* [Lagerb.] Morelet) ne fait l'objet de relevés que depuis 1964 et le chancre nectrien (*Nectria macrospora* [Wr.] Ouellette) du sapin baumier ne fut détecté qu'en 1965 sur l'île d'Anticosti. La maladie corticale du hêtre (*Fagus grandifolia* Ehrh.) se range également parmi les maladies qui firent leur apparition au Québec vers 1965.

En Amérique du Nord, la maladie corticale du hêtre fut d'abord observée en Nouvelle-Ecosse vers 1920 (Boyce, 1961). En 1932, plusieurs peuplements de hêtre étaient affectés dans les provinces maritimes du Canada et dans les Etats du Maine et du Massachusetts (Ehrlich, 1932); par la suite, les Etats de New-York, New Hampshire, Vermont et Pennsylvanie rapportaient sa présence (Shigo, 1972). Environ un sixième de tout le territoire couvert par le hêtre en Amérique du Nord est déjà envahi par la maladie corticale (Shigo, 1971). On sait que l'action successive d'un kermès (*Cryptococcus fagisuga* Lind.) et d'un champignon (*Nectria coccinea* var. *faginata*, Lohman, Watson et Ayers) entraîne la mort du hêtre de façon plus ou moins graduelle selon les endroits. Le cycle évolutif du complexe insecte-champignon ainsi que les symptômes de la maladie furent résumés récemment (Lavallée, 1974). C'est pourquoi, le présent travail concerne principalement la distribution, les progrès et les pertes occasionnées par cette maladie au Québec.

DISTRIBUTION ET IMPORTANCE DU HETRE AU QUEBEC

Le hêtre est le plus souvent une composante des érablières à bouleau jaune, laurentienne ou à caryers, qui couvrent une superficie de 137,500 km² (53,100 mi.²) au Québec. Son aire de distribution est légèrement plus restreinte que celle de l'érable à sucre, du bouleau jaune ou du pin blanc. En effet,

le hêtre n'atteint pas la limite nord des essences précitées. En général, on le retrouve sur des sols à latérites ou sur des sols podzoliques gris-brun (Rushmore, 1961). En termes plus concrets, sur la rive nord du Saint-Laurent, le hêtre se situe sur une bande de territoire longeant la rivière Outaouais et le fleuve Saint-Laurent jusqu'à La Malbaie, mais ne dépassant pratiquement pas la ligne d'élévation de 304 m (1000 pi.). Au sud du Saint-Laurent, on rencontre le hêtre sur presque tout le territoire jusqu'à Rivière-du-Loup et dans la vallée de la Matépédia respectant également la limite de 304 m d'altitude mentionnée précédemment (Fig. 1). En dehors du territoire décrit, il est possible de trouver occasionnellement des îlots de basses terres riches et humides ou des terrains bien drainés au bas des pentes qui permettent la croissance de quelques tiges de hêtre.

On estime à plus de 47 millions de mètres cubes (1,660 millions de pi.³) le volume marchand de hêtre au Québec (Statistiques Canada, 1975). Sur son aire de distribution, le hêtre représente en moyenne 3% du volume marchand brut de toutes les essences présentes. Cette proportion varie cependant d'une région à l'autre du Québec. Par exemple, d'après les données du service de l'inventaire forestier et du service des plans d'aménagement du Ministère des Terres et Forêts du Québec, le hêtre représente 1% ou moins du volume productif en Gaspésie mais il atteint 5% en volume dans les sous-bassins des lacs Champlain et Memphrémagog. Sur les autres territoires, la proportion du hêtre fluctue entre ces extrêmes. Avec ces informations pour le Québec, on peut penser que des hêtraies plus grandes et plus importantes se retrouvent au Nouveau-Brunswick et dans certains états du Nord-Est des Etats-Unis. Dans les Maritimes par exemple, le hêtre constitue 3.5% de volume de bois marchand total (Forbes *et al.*, 1969).

Le bois du hêtre se conserve bien sous l'eau et peut-être utilisé dans la construction maritime, dans la fabrication de planchers, meubles, manches d'outils et peut même entrer dans la fabrication de pâte à papier. Son bois est le seul utilisé dans le procédé de filtrage du vinaigre.

En forêt, il s'agit d'une essence tolérante très agréable à regarder, caractérisée par son écorce lisse d'un gris-bleu et par une cime assez volumineuse et bien proportionnée. Cet arbre n'est pas plus sensible au bris que les essences qui l'entourent mais, à cause de son écorce mince, le hêtre

est fréquemment atteint de gélivures. Ces dernières constituent des voies d'accès par où les champignons pénètrent souvent pour décomposer le bois du tronc de l'arbre. Dans certaines régions, l'écorce du hêtre est aussi mangée par de nombreux rongeurs.

DISTRIBUTION DE LA MALADIE CORTICALE, QUEBEC 1965-1975

En consultant les rapports annuels des insectes et maladies des arbres au Québec et les relevés en forêt permettant de rédiger ces rapports, les progrès de cette maladie peuvent se résumer en ces termes.

En 1965, la maladie corticale du hêtre était détectée aux Etroits dans le comté de Témiscouata. Cette localité se trouve à environ 32 km (20 mi.) au nord de Clair, Nouveau-Brunswick où une infestation sévère par le kermès avait été notée quatre ans auparavant (Forbes *et al.*, 1961). De 1965 à 1968, le complexe kermès-*nectria* semble s'être limité au comté de Témiscouata puisque plusieurs relevés autour de ce comté se sont avérés négatifs. En 1969, un nouveau centre d'infection fut détecté à Saint-Augustin, près de Québec, soit à 200 km (120 mi.) à l'ouest des autres centres connus dans la province. Dès l'année suivante un traitement des troncs au diazinon réduisait la population du kermès à ce dernier endroit sans toutefois l'éliminer complètement. En 1970, la présence du kermès fut notée à 80 km (50 mi.) vers l'est de Saint-Augustin (Fig. 1). Le tableau 1 énumère les différentes localités où le kermès et le *nectria* furent détectés au cours des dix dernières années.

En 1972, on estimait à 10,300 km² (4,000 mi.²) le territoire affecté par la maladie corticale du hêtre au Québec et en 1975 cette superficie atteignait 18,700 km² (7,200 mi.²).

Si on suppose que le Témiscouata est le seul point d'entrée de la maladie corticale du hêtre au Québec, sa progression moyenne d'est en sud-ouest est de l'ordre de 51 km (32 mi.) par année au cours des dix dernières années. A ce rythme-là, vers 1982, le kermès risque de se retrouver un peu partout dans le Québec. Par contre, l'examen de la figure 1 ne permet pas d'exclure complètement la possibilité que cette maladie ait pénétré le Québec à partir d'autres Etats voisins qui eux aussi sont envahis par la maladie

corticale. Si tel était le cas, l'aire de distribution du hêtre pourrait être complètement envahie par le kermès et le *nectria* avant 1982. Il a fallu 40 ans pour que le hêtre soit affecté par cette maladie dans tous les comtés des Maritimes. Au Québec, après seulement 10 ans, près de la moitié de l'aire de distribution du hêtre est déjà affectée par la maladie corticale.

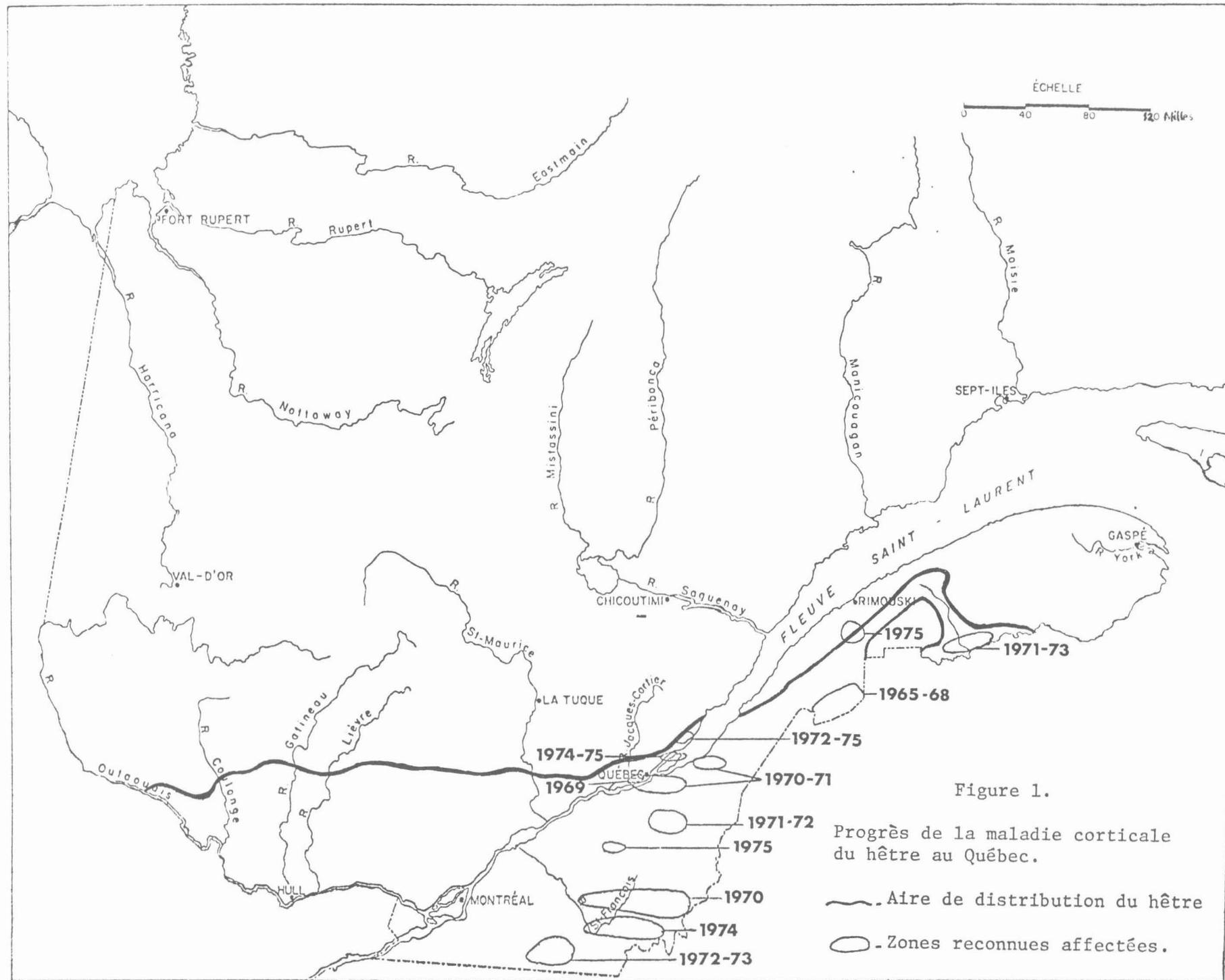


Tableau 1. Relevé des localités où le kermès et la maladie corticale furent l'objet d'une évaluation sur le hêtre.

Localité (Comté)	Année 19--										
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Les Etroits (Témiscouata)	5(4)*	3		2	2(2)		2(2)				
Packington (Témiscouata)		2(2)	(4)	2(5)	4		(3)				(3)
Saint-Augustin (Portneuf)					5(3)	2(2)	(3)				4
Sainte-Foy (Québec)						5					4
La Guadeloupe (Frontenac)						5	5				
Saint-François-Xavier (Richmond)						4	2				
Saint-Vallier (Bellechasse)						2					3
Cap Saint-Ignace (L'Islet)						5	(4)				
Saint-Eugène (L'Islet)							5	5	(5)		
Saint-Aubert (L'Islet)							5(5)	5(2)			
Lac Trois-Saumons (L'Islet)							4(2)		4	2	2(2)
Saint-Hilaire-de-Dorset (Frontenac)							2	3			
Lambton (Frontenac)							5				
Courchesne (Témiscouata)							3				
Matapédia (Bonaventure)							2				
Pointe-Lucie							(3)				
Montmagny											
Saint-Michel (Bellechasse)							2			3	
Saint-Honoré (Beauce)							3			2	2
Saint-Frédéric (Beauce)								4(2)	4		5
Lac Des-Poulins (Beauce)								3			
Saint-Benoît-Labre (Beauce)								4	4		
Cap Tourmente (Montmorency)								5	5	5	5(3)

Tableau 1. (Suite).

Localité (Comté)	Année 19--											
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
Château-Richer (Montmorency)								3				
Duchesnay (Portneuf)								3(2)				
Pointe-à-la-Garde (Bonaventure)								5(5)	5	4		4(4)
Oak Bay (Bonaventure)								3	3(4)			
Saint-Fidèle (Bonaventure)								(2)	(4)			
Saint-Ferdinand (Mégantic)								(2)				
Peabody (Brome)								5				
Bolton (Brome)									3			
Sutton Jonction (Brome)									2			3
Parc Mont-Orford (Sherbrooke)										5		5(4)
Saint-Théophile (Beauce)										2		2(2)
Stornoway (Compton)										4		
Chartierville (Compton)										3		
Saint-François (Ile-Orléans)										4		5(2)
Sainte-Pétronille (Ile-Orléans)										3		5
Saint-Pierre (Ile-Orléans)												4
Sainte-Famille (Ile-Orléans)												(3)
Saint-Achille (Montmorency)												2
Saint-Fabien (Rimouski)												5(4)
Saint-Ephrem (Beauce)												2
Arthabaska (Arthabaska)												2
Stoke (Richmond)												(2)
Mann (Bonaventure)												(3)

*Niveau de la population du kermès et () sévérité de l'infection par le *Nectria*: 5 = élevé, 4 = modéré, 3 = léger, 2 = trace.

IMPACT DE LA MALADIE

L'évaluation de l'impact de cette maladie est rendue difficile parce qu'au moins trois étapes sont à distinguer. Tout d'abord, l'avance du front de l'infection fait l'objet de relevés annuels. Cette avance fut décrite plus haut et est assez bien connue au Québec comme dans l'est de l'Amérique du Nord. Cette première information nous permet de dire quelle superficie du territoire est affectée par le complexe kermès-*Nectria* (près de 19,000 km² au Québec) mais elle ne nous permet pas d'évaluer l'ordre de grandeur des pertes réelles en bois de hêtre.

La deuxième étape d'évaluation de l'impact de cette maladie consiste à déterminer le progrès de la maladie et à identifier où se trouve le front de mortalité. En effet, après l'invasion par le kermès, la maladie fait des progrès remarquables avant d'atteindre un état plus ou moins stationnaire. Les informations pertinentes concernant le progrès de la maladie varient d'un endroit à l'autre.

Par exemple, dans l'est du Canada, près de Frédéricton, Nouveau-Brunswick, environ 20% des tiges ou 40% du volume marchand de hêtre furent perdues entre 1939 et 1952. En 1969, on estimait les pertes à 1.4 millions de mètres cubes (49 millions de pi.³); de plus 22 millions de mètres cubes (778 millions de pi.³) de hêtre encore vivant étaient affectés de la maladie dans les Provinces Maritimes (Forbes *et al.*, 1969). Dans l'Etat du Maine, en 1973, environ 80% des vieux arbres résiduels étaient morts; on considère, dans cet Etat, que la maladie est actuellement dans une phase endémique. Dans l'est de l'Etat de New-York, le pourcentage d'arbres affectés par la maladie corticale est passé de 15% à 50% en 15 ans et la mortalité atteint maintenant 25% des tiges (communiqués non-publiés). Déjà en 1960, Fowler mentionne que certaines industries manufacturières utilisant le hêtre s'inquiètent en constatant jusqu'à 50% de mortalité dans les peuplements atteints de cette maladie en plusieurs endroits du Nord-Est américain.

Au Québec, dans le comté de Témiscouata en 1965, environ 1% des hêtres étaient affectés sur un territoire de 51.6 km² (20 mi.²) dans les peuplements mélangés d'érable à sucre et de hêtre; en 1968, le pourcentage d'arbres affectés par le *Nectria* était passé à 34%. Près de 88% des arbres sous observation

furent coupés l'année suivante dans le but de limiter la mortalité déjà installée sur ce territoire. Après 1970, la mortalité attribuable à la maladie corticale s'est maintenue à un faible niveau justement par suite des coupes d'hygiène pratiquées presque annuellement à cause de la dégradation de l'état de santé du hêtre dans le Témiscouata. Dans ce dernier comté, on a déjà atteint le troisième stade de stabilisation des pertes; on récupère généralement entre 3 et 5% des tiges affectées annuellement.

A Saint-Augustin, près de Québec, les places d'étude établies en 1969 indiquaient que 73% des arbres étaient atteints par le kermès. En 1970, le traitement des tiges réduisit la population de l'insecte de sorte qu'actuellement moins de 1% des tiges sont mortes, soit par le *Nectria* soit par l'action du pourridié-agaric (*Armillaria mellea* [Vahl. ex Fr.] Kummer) qui souvent fait mourir les tiges affaiblies.

Le seul autre endroit où le front de mortalité existe actuellement dans le Québec se situe dans le comté de L'Islet aux environs du lac Trois-Saumons. Déjà, 5% des arbres tués furent coupés ces dernières années mais on prévoit constater d'autres pertes dans les prochaines années.

En 1975, un réseau de 22 places d'observation fut établi à l'intérieur du front d'infection pour nous permettre de suivre les progrès du front de mortalité dans le territoire affecté (Tableau 2). Avec les années, ce réseau s'agrandira et nous fournira des informations plus précises sur les pertes en hêtre encourues au Québec à cause de la présence de cette maladie. Si aucune intervention de lutte n'est entreprise, ce front de mortalité pourrait prendre jusqu'à 15 ans avant d'avoir envahi toute l'aire de distribution du hêtre au Québec. Ce n'est qu'après cette évolution que la troisième phase de l'évaluation des dégâts sera possible à l'échelle de toute la province et permettra de déterminer les aires où la maladie a atteint un niveau relativement stable. D'ici là, à mesure que le front de mortalité progresse et d'après les observations venant des provinces ou états voisins, on peut s'attendre à des pertes de l'ordre de 40 à 60% des tiges de hêtre dans la province. Par contre, la rigueur du climat du Québec pourrait atténuer les effets de cette maladie ou du moins en ralentir le progrès et entraîner un rythme de mortalité plus lent que celui des Maritimes ou des Etats au sud du Québec.

Tableau 2. Résumé des relevés dans les places d'observation sur la maladie corticale du hêtre (été 1975).

Places d'observation No. et localité	Nombre d'arbres						Etat de la cime				Arbres avec			
	Total examiné	Avec kermès	<i>Nectria</i> actif	Ancien chancre	Morts ou coupés	Diamètre moyen (cm)	Bon	Moyen	Pauvre	Mourant	Gélivures	Blessures	Fruct. carie	Carie visible
1. Les Etroits (Témiscouata)	50	12	0	11	20	24.6	44	5	1	0	12	5	7	9
2. Les Etroits (" ")	50	7	0	12	5	20.3	50	0	0	0	3	8	0	0
3. Packington (" ")	50	7	1	16	7	23.3	44	5	1	0	6	10	9	9
4. St-Athanase (Kamouraska)	50	0	0	25	0	34.3	49	1	0	2	24	11	14	20
5. Lac Trois-Saumons (L'Islet)	56	44	4	17	6	18.8	48	0	0	0	2	2	3	1
6. Lac Trois-Saumons (L'Islet)	50	35	3	0	8	21.6	47	3	0	2	1	1	0	1
7. Mont-Orford (Sherbrooke)	50	42	0	4	0	28.7	45	2	1	0	19	31	11	32
8. La Durantaye (Bellechasse)	50	6	0	2	0	17.8	49	1	0	1	7	7	0	1
9. St-Méthode (Beauce)	50	41	0	7	0	27.7	45	3	1	0	23	9	9	17
10. Robertsonville (Mégantic)	50	11	0	0	1	19.3	47	3	0	0	21	10	3	5
11. St-Séverin (Beauce)	50	8	0	0	0	18.5	50	0	0	0	8	2	4	4
12. St-Jean-Chrysostome (Lévis)	50	20	0	2	0	22.1	50	0	0	0	14	4	2	4
13. St-Théophile (Beauce)	50	33	1	5	0	27.1	44	5	1	1	19	13	5	9
14. St-Ephrem (Beauce)	50	36	1	6	0	27.9	45	2	2	0	19	6	4	8
15. Marshboro (Frontenac)	50	0	0	2	0	23.3	40	7	3	1	15	17	6	17
16. St-Prosper (Dorchester)	50	8	0	1	0	22.8	49	0	0	0	10	4	0	4
17. Lac des Poullins (Beauce)	50	7	0	0	0	22.6	50	0	0	0	7	4	0	2
18. Arthabaska (Arthabaska)	50	1	1	4	0	37.3	50	0	0	0	15	7	6	11
19. Asbestos (Richmond)	10	0	0	4	0	45.2	9	1	0	0	6	6	2	4
20. Bishopton (Wolfe)	27	15	0	1	0	23.3	27	0	0	0	2	10	3	3
21. St-Mathias (Compton)	50	16	0	2	0	22.0	48	0	2	0	22	21	2	15
22. Cap Tourmente (Montmorency)	50	47	6	0	0	25.4	46	0	4	0	16	9	4	31
TOTAL	1043	396	17	121	47	24.6	976	38	16	7	271	197	94	207

Le tableau 2 nous montre que le hêtre au Québec n'a pas toujours une qualité intéressante d'abord parce que 26% des tiges sont atteintes de fentes de gélivures de plus de 150 cm de longueur et que près de 30% des arbres présentent des signes évidents de carie. Ces nombreuses blessures résultent du fait que les peuplements de hêtre sont généralement très fréquentés par les usagers de ce type de forêt.

CONCLUSION

Au cours de la dernière décennie, le hêtre à grandes feuilles a attiré l'attention des utilisateurs de la forêt feuillue. Les difficultés de séchage qui limitaient l'utilisation industrielle de son bois ont en effet été surmontées. En outre, le citoyen qui envahit de plus en plus la forêt feuillue pour des fins récréatives (parties de sucre, ski de fond, chasse, sentiers de nature et promenades), admire cette essence forestière à écorce lisse et d'un gris-bleu agréable à regarder. Au Québec, cette même décennie est caractérisée par l'apparition de la maladie corticale du hêtre sur près de la moitié du territoire occupé par cette essence. D'autre part, il nous reste une quinzaine d'années avant de constater une mortalité à travers toute la province. Les sujets les plus vieux sont les plus touchés et le diamètre moyen des arbres examinés (246 cm ou 9.7 po.) montre que plusieurs peuplements de hêtre au Québec sont d'un âge assez avancé.

Que peut-on faire d'ici là? Dans les comtés de Témiscouata et L'Islet, l'aménagiste forestier doit déjà planifier ses coupes d'éclaircies de façon à récupérer le hêtre avant qu'il se dégrade davantage dans la forêt. Dans l'Est du Québec, plusieurs autres comtés devront être surveillés au cours des prochaines années afin de conseiller aux propriétaires de lots boisés le moment le plus propice pour entreprendre des coupes d'hygiène adéquates qui limiteront les pertes dues à cette maladie. Dans l'ensemble, la régénération naturelle est suffisante pour assurer la survie du hêtre dans ces peuplements.

Sur les arbres d'ornement, dans les parcs et dans les forêts urbaines, une détection précoce du kermès permet de traiter avec un insecticide fongicide, tel que la bouillie souffrée, les troncs atteints et ainsi ralentir ou même arrêter le développement de la maladie. Cependant, si le *Nectria* est déjà

bien installé dans l'écorce de ces hêtres, la lutte sera beaucoup plus difficile et la réussite moins assurée. On voit donc l'importance d'une détection hâtive chez ces arbres qu'on veut conserver individuellement.

Pour ce qui est de la résistance du hêtre à cette maladie, il existe en forêt naturelle au Québec des arbres sains entourés de sujets sévèrement touchés tels qu'observés par Shigo (1964) aux Etats-Unis. La nature de cette résistance n'a pas été étudiée au Québec mais elle fut à tout le moins considérée dans l'Est du Canada (Camp, 1951). Dans le Nord de l'Europe, *Fagus sylvatica* L. ne semble pas être affecté aussi sévèrement par la maladie corticale que son congénère nord-américain (Boyce, 1961). Des recherches additionnelles sont requises afin de mieux comprendre et de mettre à profit la résistance possible des variétés de hêtre à grandes feuilles si l'on veut continuer à jouir de cette essence feuillue au Québec.

Ce rapport a permis de résumer les observations pertinentes et de constater le progrès relativement lent de la maladie corticale du hêtre, établie au Québec depuis 10 ans. A la lueur de ces observations, les relevés des années à venir seront plus sélectifs à l'intérieur du territoire affecté mais nous permettront le zonage du front de mortalité du hêtre. Le front d'avance du kermès continuera d'être surveillé étroitement afin d'en informer les propriétaires de boisés. Actuellement, l'impact de cette maladie au Québec, en termes de pertes réelles en matière ligneuse, demeure faible parce que le territoire affecté sévèrement ne présente que quelques hêtraies assez distantes l'une de l'autre. Cependant, les pertes économiques et esthétiques se feront de plus en plus sentir au fur et à mesure que le front de mortalité progressera vers le Centre et le Sud-Ouest du Québec.

REFERENCES

- Boyce, J.S. 1961. Forest Pathology. McGraw Hill Book Co. New-York, 532 p.
 Camp, W.H. 1951. A study of relative virulence of beech bark disease on the several types of forest beech present in eastern Canada and Maine. Amer. Phil. Soc. Yearbook 1951. 180-183.

- Ehrlich, J. 1932. The occurrence in the United States of *Cryptococcus fagi* (Baer.) Doug., the insect factor in a menacing disease of beech. J. Arnold Arboretum 13:75-80.
- Forbes, R. *et al*, 1961. Maritimes Region. Can. For. Entomol. Pathol. Branch Ann. Rep. 136 p.
- Forbes, R.S., G.R. Underwood, et G.A. Van Sickle. 1969. Maritimes Region. Can. For. Entomol. Pathol. Branch Ann. Rep. 136 p.
- Fowler, M.E. 1960. Beech bark disease. Arborist's News, 25:1-3.
- Lavallée, A. 1974. La maladie corticale du hêtre: Can. Centre Rech. For. Laurentides, Ste-Foy, Qué. Feuillet. Inf. No. 12. 8 p.
- Rushmore, F.M. 1961. Silvical Characteristics of Beech (*Fagus grandifolia*). U.S. Dept. Agric. For. Serv. Northeast. For. Exp. Stn. Stn. Pap. 161, 26 p.
- Shigo, A.L. 1964. Organism interactions in the beech bark disease, Phytopathology 54:263-269.
- Shigo, A.L. 1971. The Beech Bark Disease Spreads Southward. Southern Lumberman, Dec. 15, 1971.
- Shigo, A.L. 1972. The Beech Bark Disease Today in the Northeastern U.S. J. For. 70:286-289.
- Statistiques Canada. 1975. Statistiques Forestières du Canada, 1973. Information Canada. Ottawa.

Wojcik R. 1975. [Studies on ~~bark~~ beech bark necrosis and wood quality in weathered shale in Bunter-sandstone parent rock.]
 Aus dem Walde 1975 Nr 24 (167-208) & Denmark, 55 ref.

Cote ref de Billieth.
 summary: Dis occur in gyps., most suscep. trees are dominated. N side of trees more susceptible than S.

Brown JH 1975. Beech (*Fagus sylvatica* L.) bark disease, caused by cryptococcus fagi Baer I. Env. J. For Path 6(3):136-186.
 (all)

