



Surveillance de l'état de santé des forêts dans les Maritimes en 1993

par

Laszlo P. Magasi, Bruce A. Pendrel,
et
J. Edward Hurley

Service canadien des forêts - région des Maritimes
Rapport d'information M-X-192F



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

**SURVEILLANCE DE L'ÉTAT DE SANTÉ DES FORÊTS
DANS LES MARITIMES EN 1993**

par

Laszlo P. Magasi, Bruce A. Pendrel et J. Edward Hurley

Rapport d'information M-X-192F

**Service canadien des forêts - Région des Maritimes
Ressources naturelles Canada
C.P. 4000, Fredericton (N.-B) Canada E3B 5P7**

1994

© Ministre des Ressources naturelles 1994

ISSN 1195-3802

ISBN 0-662-99157-5

N^o de catalogue Fo46-19/192F

Un nombre restreint d'exemplaires de cette publication peut être obtenue sans frais à l'adresse suivante :

Service canadien des forêts - région des Maritimes
C.P. 4000
Fredericton, Nouveau-Brunswick
Canada E3B 5P7
(506) 452-3500
Télécopieur (506) 452-3525

Des photocopies ou des microfiches de cette publication sont également en vente à l'adresse suivante :

Micromédia Ltée
Place-du-Portage
165, rue Hôtel-de-Ville
Hull (Québec)
J8X 3X2

This publication is available in English upon request.

Données de catalogage avant publication (Canada)

Magasi, Laszlo P.

Surveillance de l'état de santé des forêts dans les Maritimes en 1993

(Rapport d'information ; M-X-192F)

Publ. aussi en anglais sous le titre : Forest health monitoring in the Maritimes in 1993.

ISBN 0-662-99157-5

Cat. MAS no Fo46-19/192F

1. Forêts — Santé — Provinces maritimes.
2. Arbres — Maladies et fléaux — Provinces maritimes.
I. Pendrel, Bruce A. II. Hurley, J. Edward (John Edward), 1956- . III. Service canadien des forêts. Région des Maritimes. IV. Titre. V. Collection : Rapport d'information (Service canadien des forêts. Région des Maritimes) ; M-X-192F.

SB764.C3M3314 1995

634.9'6'09715

C95-900137-9

RÉSUMÉ

On trouvera dans ce rapport une description des activités de surveillance de l'état de santé des forêts menées dans les Maritimes par les responsables du Relevé des insectes et des maladies des arbres (RIMA) en 1993 et la présentation des résultats obtenus. Ses auteurs décrivent le Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides (DNARPA) et fournissent des précisions sur la situation des 14 principales essences forestières et les facteurs qui les affectent. Le Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable porte sur les changements intervenus dans l'état de l'érable à sucre et dans la situation des érables des Maritimes par rapport aux érables de tout le nord-est du continent nord-américain. Il décrit également l'état du bouleau blanc le long de la baie de Fundy et de l'épinette blanche près de Loch Katrine, comté d'Antigonish (Nouvelle-Écosse).

ABSTRACT

Forest health monitoring activities carried out in the Maritimes by the Forest Insect and Disease Survey in 1993 are described and results are presented. The Acid Rain National Early Warning System (ARNEWS) is described and information is provided on the condition of and factors affecting 14 major tree species. Changes in the condition of sugar maple and the status of maples in the Maritimes relative to maple throughout the northeastern part of the continent is described through the North American Sugar Maple Decline Project (NAMP). The status of white birch along the Bay of Fundy and of white spruce near Loch Katrine, Antigonish County, Nova Scotia are described.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	3
INTRODUCTION	7
DISPOSITIF NATIONAL D'ALERTE RAPIDE POUR LES PLUIES ACIDES (DNARPA)	7
Les parcelles expérimentales DNARPA dans les Maritimes en 1993	9
Emplacement et description de base	9
Distribution des écorégions	9
Composition des peuplements	9
Essences forestières dans le système DNARPA	10
Chimie du sol et du feuillage	11
Croissance des arbres et calcul de l'âge	11
État des arbres	11
Lésions foliaires	11
L'ÉTAT DE SANTÉ DES FORÊTS DANS LES MARITIMES EN 1993	14
PROJET CANADO-AMÉRICAIN D'ÉTUDE DU DÉPÉRISSEMENT DE L'ÉRABLE (NAMP)	31
DÉTÉRIORATION DE L'ÉTAT DU BOULEAU BLANC LE LONG DE LA BAIE DE FUNDY	37
SITUATION DE L'ÉPINETTE BLANCHE PRÈS DE LOCH KATRINE (NOUVELLE-ÉCOSSE)	38
REMERCIEMENTS	39
BIBLIOGRAPHIE	40
ANNEXE	41

INTRODUCTION

La surveillance de l'état de santé de l'écosystème forestier du Canada et l'établissement de rapports réguliers à ce sujet sont explicites dans le mandat du Service canadien des forêts (SCF) qui relève de Ressources naturelles Canada. Les évaluations de l'état de santé des forêts font partie intégrante des activités des responsables du Relevé des insectes et des maladies des arbres depuis sa création en 1936. Les responsables du Relevé n'ont reçu qu'en 1984 le mandat exprès de surveiller l'état de santé des forêts.

Le réseau canadien de surveillance de l'état de santé des forêts a vu le jour en 1984 en vertu du Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides (DNARPA), mis en place pour faire face à la destruction massive des forêts d'Europe et aux préoccupations soulevées par ce phénomène en Amérique du Nord (Hall et Addison, 1991). En 1988, le Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable (NAMP) a été lancé à titre de projet de coopération internationale entre le Canada et les États-Unis en vue de surveiller les changements survenus dans l'état de santé des érables à sucre du nord-est du continent nord-américain, en réponse à un taux de mortalité alarmant de cette essence au Québec (Allen *et al.*, 1992).

Dans les Maritimes, avant l'avènement de ces réseaux nationaux, on a établi des parcelles expérimentales de bouleaux blancs en 1982 à proximité de la baie de Fundy au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse pour surveiller les changements survenus dans l'état des arbres et provoqués par un polluant atmosphérique non identifié (Magasi, 1989b). C'est un trouble inexplicable de l'épinette blanche qui a poussé à l'établissement de parcelles de surveillance près de Loch Katrine, comté d'Antigonish (Nouvelle-Écosse) en 1990 (Magasi, 1991).

Par le passé, les activités régionales de surveillance de l'état de santé des forêts et leurs résultats étaient décrits dans les rapports annuels du RIMA sur la situation des ravageurs forestiers, dans certains rapports nationaux et internationaux ou dans des publications spécialisées. Des dossiers comme l'environnement, la biodiversité et l'aménagement des écosystèmes forestiers ont fait ressortir le besoin de renseignements régionaux détaillés sur l'état de santé de l'écosystème forestier des Maritimes.

Ce rapport récapitule les activités de surveillance de l'état de santé des forêts accomplies par les responsables du RIMA dans les Maritimes en 1993 et en décrit les résultats à l'échelle régionale. Il contient des renseignements utiles qui intéresseront ceux qui ont à coeur l'état des forêts dans l'écozone Atlantique-Maritimes.

DISPOSITIF NATIONAL D'ALERTE RAPIDE POUR LES PLUIES ACIDES (DNARPA)

Le Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides (DNARPA) est le programme national canadien de surveillance de l'état de santé des forêts. Mis en place en 1984, le DNARPA avait pour but «de surveiller la situation et les changements se produisant dans l'état de santé de la forêt afin de détecter les premiers signes des dégâts provoqués par les pluies acides». Le programme a toujours dépassé son objectif original de système de surveillance des pluies acides pour assumer le rôle élargi de système de biovigilance et de surveillance de l'état de santé des forêts. Cela explique que le réseau original d'une centaine de parcelles expérimentales disséminées à travers le Canada soit passé à environ 150 parcelles en 1993. Hall et Addison (1991) donnent une description détaillée du DNARPA à l'échelle nationale.

On recense 24 parcelles expérimentales DNARPA dans les Maritimes. Celles-ci reçoivent plusieurs visites par an pour déterminer la situation des insectes et des maladies des arbres, détecter les symptômes des pluies acides et d'autres polluants atmosphériques, observer les cultures semencières, les changements prématurés dans la coloration du feuillage et prélever des échantillons de végétation au sol. Au mois d'août, après que tous les membres du personnel sur le terrain eurent suivi une séance de formation en matière d'assurance de qualité, ils ont procédé à une évaluation détaillée de toutes les parcelles expérimentales en suivant les procédures conçues par l'unité RIMA des Maritimes pour le système national (Magasi, 1988). En 1993, ces procédures, utilisées de 1984 à 1992, ont été révisées en fonction de l'engagement pris à l'égard de la biovigilance (D'Eon *et al.*, 1994).

Tableau 1 Certains paramètres des parcelles établies en 1993

Parcelle DNARPA (N ^o)	Emplacement de la parcelle coordonnées (UTM)	Nombre d'arbres		Composition en espèces* (p. 100)	Écorégion**
		Vivants	Morts		
218	Chmn Nine Mile West Comté de Gloucester (N.-B.) 20-27(7)-525(3)605	60	5	tA- 91 bPo- 5 IA- 2 wB-1	Hautes-terres du Sud; district de Jacket River de l'écorégion de Restigouche-Bras d'Or (zone sM-H-P); hautes-terres du nord du Nouveau-Brunswick.
219	Pocowogamis Comté de York (N.-B.) 19-60(7)-508(4)	49	0	sM-51 Be-27 bF-14 wB-4 yB-4	Carleton; district de Carleton de l'écorégion de la riv. Saint-Jean (zone sM-As); vallée de la riv. Saint-Jean.
220	Richmond Comté de Prince (Î.-P.-É.) 20-42(2)-514(8)	57	9	wB-58 Be-17 sM-14 bF-5 S-4 wS-2	Île-du-Prince-Édouard; district de Northumberland Shore de l'écorégion de l'Île-du-Prince-Édouard (zone rS-H-P); Île-du-Prince-Édouard.
221	Lac McDonald Comté de Halifax (N.-É.) 20-52(4)-500(0)	74	0	rS-57 bF-43	Basses-terres centrales; limite du district de Musquodoboit des hautes-terres centrales et du district de Sheet Harbour de l'écorégion des basses-terres des Maritimes (zone sM-yB-F c. rS-H-P); hautes-terres du centre-sud de la Nouvelle-Écosse.
222	Parc national des Hautes-Terres du Cap-Breton (Neils Harbour) 20-70(0)-518(9)	53	1	rM-68 wB-26 yB-2 bF-2 wS-2	Cap-Breton-Antigonish; district de Guysborough-Bras d'Or de l'écorégion de Restigouche-Bras d'Or (zone sM-H-P); hautes-terres du Cap-Breton. Hautes-terres de l'Atlantique;
223	South Range Comté de Digby (N.-É.) 20-28(2)-493(5)	32	0	rM-34 wB-28 yB-19 rS-19	District du lac Wentworth des écorégions de Clyde River-Halifax (zone rS-H-P); hautes-terres du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse.
224	Parc national Fundy (sentier East Branch) Comté d'Albert (N.-B.) 20-33(3)-505(5)	37	5	rM-54 rS-35 sM-5 wB-3 yB-3	Côte de Fundy; district de la montagne de Fundy de l'écorégion des hautes-terres des Maritimes (zone sM-yB-F); côte de Fundy.

* Pourcentage basé sur le nombre total d'arbres vivants dans la parcelle; abréviation standard des arbres du RIMA

** Première ligne fondée sur Rowe (1972), deuxième inscription fondée sur Loucks (1962), troisième inscription fondée sur la Carte des écozones et des écorégions d'Environnement Canada (1973).

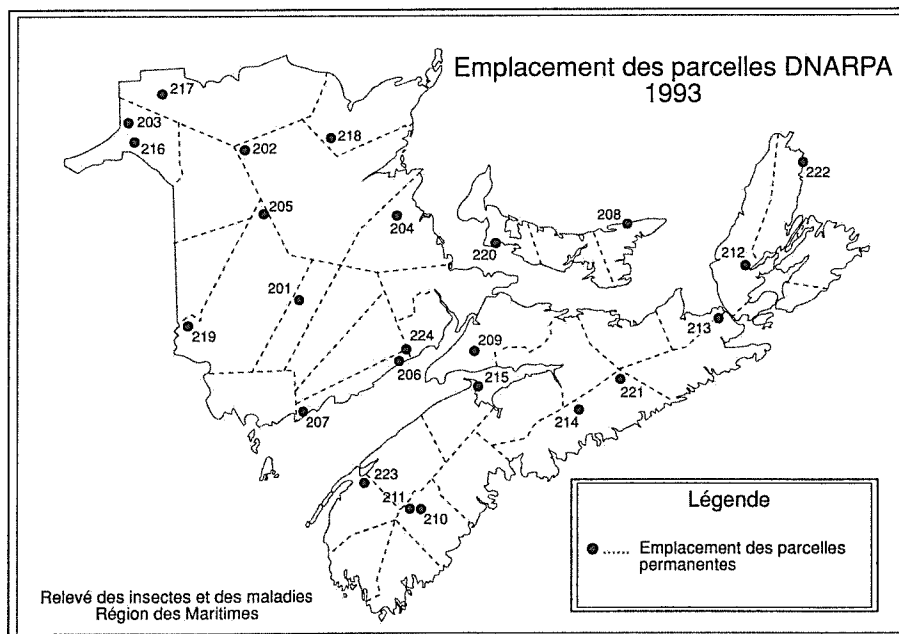


Figure 1 Emplacement des parcelles DNARPA dans les Maritimes

Les parcelles expérimentales DNARPA dans les Maritimes en 1993

Emplacement et description de base - Quinze des 24 parcelles DNARPA dans les Maritimes ont été établies en 1984, 2 sont venues s'y ajouter en 1985 et 7 autres en 1993 (fig. 1). Il y en a 12 au Nouveau-Brunswick, 10 en Nouvelle-Écosse et 2 à l'Île-du-Prince-Édouard, ce qui est proportionnel à l'ensemble du territoire forestier dans les trois provinces. Certains paramètres de base des parcelles DNARPA 201-215 ont été décrits par Magasi (1986) tandis que ceux des parcelles 216 et 217 l'ont été par D'Eon et Power (1989). Plusieurs paramètres des parcelles DNARPA 218-224, établies en 1993, sont illustrés au tableau 1.

Distribution des écorégions - Toute la région des Maritimes est située dans le périmètre de l'écozone Atlantique-Maritimes, subdivisée en 12 écorégions (Rowe, 1972). Toutes ces écorégions sauf quatre contiennent des parcelles expérimentales. Parmi les écorégions qui ne contiennent pas de parcelles DNARPA, mentionnons le plateau du Cap-Breton, l'écorégion de Cobequid en Nouvelle-Écosse et les écorégions côtières de la côte Atlantique Sud et de la côte

Atlantique Est. Le plateau du Cap-Breton a été délibérément omis en 1984 en raison d'une récente flambée de tordeuse des bourgeons de l'épinette qui a dévasté la région sans laisser la moindre station pouvant convenir au DNARPA.

Quatre parcelles sont situées dans l'écorégion de la côte de Fundy, trois au Nouveau-Brunswick, une en Nouvelle-Écosse. La prédominance des parcelles dans cette écorégion est attribuable au fait qu'il s'agit de la région qui avait reçu la plus forte charge de polluants dans les Maritimes au moment où le réseau a été établi en 1984, ce qui était l'un des critères d'établissement. La parcelle 224 a pour but d'assurer la représentation des feuillus et des résineux dans la forêt modèle de Fundy et le financement du programme de surveillance de l'écosystème du parc national Fundy.

Composition des peuplements - La distribution des parcelles DNARPA dans les quatre principaux types de peuplements forestiers en 1993 est illustrée au tableau 2. La dynamique des peuplements a contribué à la modification de la composition de l'une des parcelles (216) entre 1985, année de son établissement, et 1990. La mortalité de quelques résineux et le recrutement de quelques feuillus ont modifié le peuplement qui

Tableau 2 Distribution par type de peuplement des parcelles DNARPA dans les Maritimes

Type de peuplement	N.-B.	N.-É.	Î.-P.-É.	Total régional
Résineux	5	6	-	11
Résineux/feuillus	2	2	1	5
Feuillus/résineux	2	-	-	2
Feuillus	3	2	1	6

de type résineux (80 %+ de résineux) est devenu de type résineux-feuillus (50-80 % de résineux).

Essences forestières dans le système DNARPA - On répertorie 1 430 arbres dans les 24 parcelles DNARPA des Maritimes, lesquels représentent 19 essences et des hybrides d'épinette rouge et noire (tableau 3). On analysera dans ce rapport la situation des 14 essences représentées par plus de dix arbres dans le système.

Le nombre d'essences par parcelle varie de une à six, neuf parcelles comptant au moins quatre es-

sences. La seule parcelle monoessence est un peuplement de pins blancs dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (parcelle 211), établie en 1984 car on pensait alors que le pin blanc était vulnérable aux polluants atmosphériques. Deux parcelles comptant chacune six essences sont situées à l'Île-du-Prince-Édouard.

Pour surveiller l'état de santé des forêts, il faut que les essences forestières soient représentées proportionnellement à l'ensemble de l'inventaire forestier. Le tableau 4 illustre la différence entre la population d'arbres DNARPA et l'inventaire forestier régional.

Tableau 3 Essences forestières du système DNARPA et leur distribution

Essence forestière	Nombre d'arbres	Nombre de parcelles sur laquelle une essence est présente	
		10 arbres ou plus	10 arbres ou plus
Sapin baumier	368	16	9
Épinette rouge	236	10	8
Bouleau blanc	151	15	5
Érable rouge	137	12	5
Peuplier faux-tremble	83	2	2
Épinette blanche	79	8	4
Érable à sucre	67	4	2
Pin gris	64	1	1
Épinette noire	60	3	2
Hybride d'épinette	53	3	1
Pin blanc	37	2	1
Mélèze	33	2	1
Hêtre d'Amérique	25	2	-
Bouleau jaune	22	8	-
Pruche	4	1	-
Grand tremble	3	2	-
Peuplier baumier	3	1	-
Frêne	3	1	-
Bouleau gris	1	1	-
Cerisier d'automne	1	1	-

Tableau 4 Écart entre l'inventaire forestier des Maritimes et la population d'arbres DNARPA en 1993 en ce qui concerne les principales essences forestières

Groupe d'essences forestières	% dans l'inventaire	% dans le DNARPA
RÉSINEUX		
Épinette	31	30
Sapin baumier	20	26
Pin	4	7
Pruche	2	<1 (,3)
Mélèze	1	2
Autres résineux	5	-
FEUILLUS		
Érable	17	14
Bouleau	10	12
Peuplier faux-tremble	6	6
Autres feuillus	4	3

Chimie du sol et du feuillage - Des échantillons de feuillage et de sol sont prélevés et analysés selon un cycle quinquennal conformément aux procédures normalisées (Morrison dans Magasi, 1988). Deux cycles ont été menés à terme en ce qui concerne les 17 parcelles DNARPA originales établies dans les Maritimes. Les résultats, notamment la comparaison des deux séries de données, feront l'objet d'un rapport (Fournier et Morrison, en cours de préparation). En 1993, on a prélevé des échantillons de feuillage et de sol et on a décrit les profils pédologiques des sept nouvelles parcelles expérimentales (218-224). Les échantillons sont en cours d'analyse par le Laboratoire analytique du SCF-Maritimes. Les résultats seront publiés ultérieurement.

Croissance des arbres et calcul de l'âge - On prélève des carottes dans les arbres représentatifs pour calculer l'âge moyen et le mode de croissance des diverses essences des parcelles. En 1993 (fin 1992 pour certaines parcelles), le personnel du RIMA a prélevé des carottes. L'analyse des résultats sera publiée ultérieurement.

État des arbres - L'état de tous les arbres est évalué chaque année. Les données sont informatisées et résumées à l'échelle nationale à l'Institut forestier national de Petawawa (IFNP) et analysées dans la région. L'évaluation de l'état des arbres s'appuie sur une combinaison du degré de défoliation et de la présence et du niveau de

dépérissement des rameaux et des branches, et est exprimée sous forme d'un système numérique (Magasi, 1988, D'Eon *et al.*, 1994). Le tableau 5 résume les classes d'arbres selon l'état, les codes ainsi que les descriptions de l'état des arbres utilisées dans ce rapport.

Lésions foliaires - L'état du feuillage est l'un des principaux facteurs contributifs de l'état de santé d'un arbre, à court comme à long terme. Le feuillage est affecté par les insectes, les maladies, les polluants atmosphériques (leur détection étant l'un des principaux objectifs de ce programme), et par toute une diversité de facteurs abiotiques. Chaque année, on détermine les dégâts foliaires subis par chaque arbre et l'on évalue le degré de dommages pour chaque type.

En 1993, la moyenne régionale de lésions foliaires était faible pour toutes les essences forestières, même si les dégâts variaient parmi les parcelles. La majeure partie des dégâts était nulle ou infime. Des dégâts légers (7,9 p. 100 du feuillage touché) ont été observés sur le sapin baumier, le mélèze, l'érable à sucre, le bouleau blanc, le merisier et le hêtre et tous les dégâts foliaires légers étaient causés par des insectes. Le tableau 6 donne un résumé des moyennes régionales des dégâts foliaires causés par les trois catégories d'agents causatifs, les écarts entre parcelles étant analysés dans les rubriques sur les diverses essences forestières.

Tableau 5 Système de classification des arbres selon l'état

Classe	Code	Description
<u>Résineux</u>		
Sain	01	Aucune défoliation
	02	Défoliation courante seulement, défoliation totale inférieure à 25 p. 100
	03	Défoliation courante et ancienne partielle, total inférieur à 25 p. 100
Faible	04	25-50 p. 100 de défoliation totale
Mauvais	05	51-75 p. 100 de défoliation totale
	06	76-90 p. 100 de défoliation totale
Moribond	07	Défoliation totale supérieure à 90 p. 100
Mort	08	Mort
<u>Feuillus</u>		
Sain	10	Feuillage complet, l'arbre ne présente aucune lésion visible à l'extérieur de la cime
	20	Feuillage mince, légèrement décoloré. Pas de branches mortes présentes ou de rameaux nus visibles
	30	Pas de branches mortes présentes. Il peut y avoir des rameaux nus à l'extrémité des branches, généralement au sommet de la cime et à environ 0,5-1 m du périmètre de la cime. Rameaux nus présents dans jusqu'à 5 p. 100 de la cime.
	35	Pas de branches mortes présentes. Rameaux nus présents dans plus de 6 p. 100 de la cime
Faible	40	Branches mortes et rameaux nus présents dans jusqu'à 15 p. 100 de la cime
	45	Branches mortes et rameaux nus présents dans 16 à 25 p. 100 de la cime
Mauvais	50	Branches mortes et rameaux nus présents dans 26 à 37 p. 100 de la cime
	55	Branches mortes et rameaux nus présents dans 38 à 50 p. 100 de la cime
	60	Branches mortes et rameaux nus présents dans 51 à 75 p. 100 de la cime
Moribond	65	Branches mortes et rameaux nus présents dans plus de 76 p. 100 de la cime
	70	Plus de 50 p. 100 de la cime morte. Seules quelques petites branches adventives présentes, généralement à la base de la cime ou de la tige
Mort	08	Mort

Tableau 6 Lésions foliaires moyennes sur les diverses essences forestières dans les Maritimes en 1993

Essence	Lésions foliaires causées par divers agents (%)		
	Insectes	Maladies	Facteurs abiotiques
<u>Résineux</u>			
Sapin baumier	7,5	0,2	4,0
Épinette noire	0,0	1,1	0,2
Épinette rouge	3,5	0,2	1,0
Épinette blanche	3,4	0,9	0,3
Épinette (hybride)	2,2	2,2	0,4
Pin gris	3,0	0,0	1,0
iPin blanc	2,5	0,0	0,1
Mélèze	5,8	0,0	1,8
<u>Feuillus</u>			
Hêtre	7,9	1,8	0,0
Érable rouge	4,8	3,5	1,4
Érable à sucre	6,2	3,0	0,2
Peuplier faux-tremble	4,8	1,4	0,0
Bouleau blanc	5,5	3,8	1,5
Bouleau jaune	7,8	2,0	1,4

L'ÉTAT DE SANTÉ DES FORÊTS DANS LES MARITIMES EN 1993

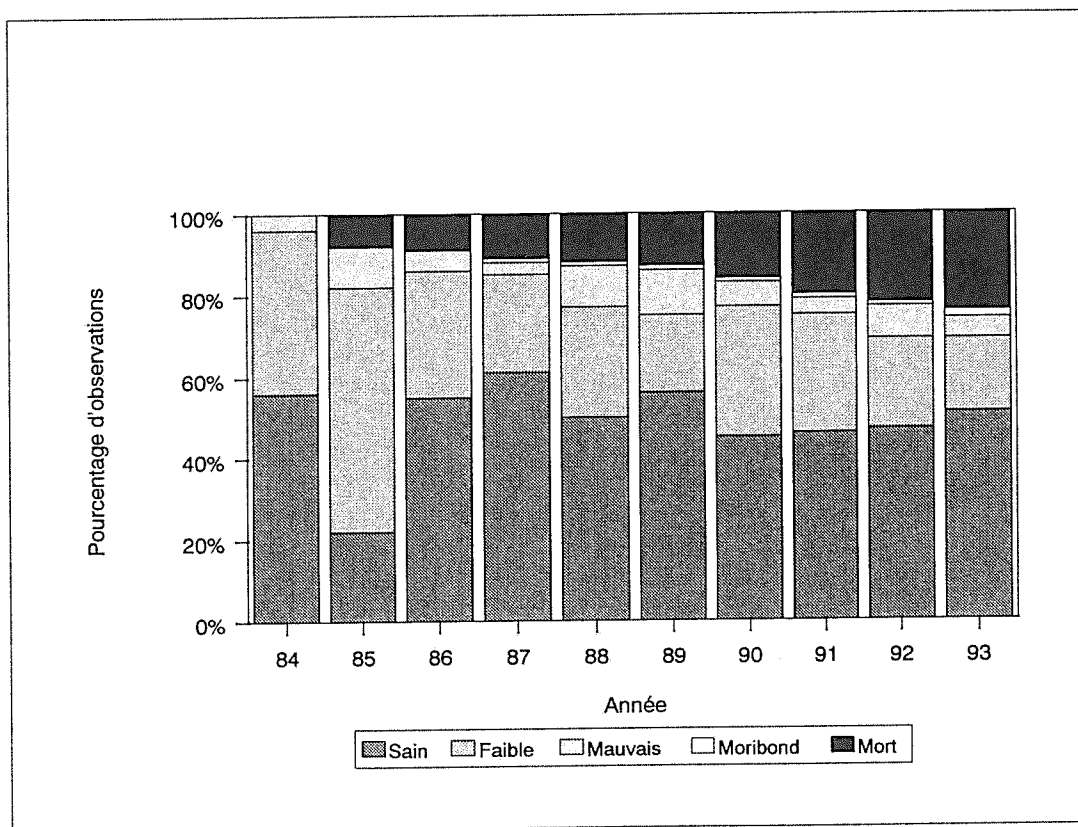
Cette section présente un résumé des données sur les 14 essences forestières représentées par plus de dix arbres dans les 24 parcelles DNARPA. La description comporte pour chaque essence :

- * état de l'arbre en 1993 avec remarques sur les écarts entre parcelles; mortalité des arbres en 1993 et causes de cette mortalité;
- * changements survenus dans l'état des arbres depuis le début du programme et taux de mortalité annuel moyen de l'essence;
- * lésions foliaires en 1993.

Les changements survenus dans l'état des arbres depuis le début du programme sont présentés sous forme graphique à propos de chaque essence. Nous renvoyons le lecteur au tableau 5 pour une description des classes d'arbres selon l'état et à la figure 1 pour l'emplacement des différentes parcelles expérimentales.

Les chiffres relatifs au taux de mortalité annuel moyen ne s'appuient que sur les arbres qui poussaient sur les 17 parcelles originales au moment de leur établissement. Ces chiffres représentent donc le pire qui puisse arriver car ils ne tiennent pas compte du recrutement, calculé en 1990. Il n'est pas non plus tenu compte des arbres poussant sur les «nouvelles» parcelles. Étant donné que 1993 est la première année de l'évaluation, il est impossible de calculer le taux de mortalité dans ces parcelles.

SAPIN BAUMIER



En 1993, la moitié des arbres (51 p. 100) étaient en bonne santé, près d'un cinquième (18 p. 100) étaient faibles, quelques-uns (5 p. 100) étaient en mauvais état et plus d'un quart (26 p. 100) étaient morts ou mourants. L'état du sapin baumier variait grandement entre les parcelles et allait de très bon (p. ex. parcelle 221, où près de 80 p. 100 des arbres étaient en bonne santé) à très mauvais (p. ex. parcelle 213, où plus de la moitié des arbres (58 p. 100) étaient morts). Cet écart et l'historique des changements survenus sur diverses parcelles ont un rapport étroit avec les flambées de tordeuse des bourgeons de l'épinette.

L'est de la Nouvelle-Écosse a connu une flambée dévastatrice de tordeuse des bourgeons de l'épinette qui a atteint son paroxysme au début des années 1980. Au moins un tiers des arbres sont morts dans les parcelles 212 et 213. Une forte mortalité s'est donc produite dans les premières années du programme, et même si les arbres continuent de mourir, le taux de mortalité a néanmoins ralenti. Une flambée dans le nord du Nouveau-Brunswick entre le milieu et la fin des années 1980 a commencé à affecter sérieusement le sapin baumier en 1989, lorsque le taux de mortalité a dépassé le cap des 10 p. 100 dans les parcelles 202, 216 et 217 (ce qui représente quand même moins du tiers du taux de mortalité déjà présent dans les parcelles de Nouvelle-Écosse). Depuis lors, le taux de mortalité a progressivement augmenté et en 1993, il avait atteint 36 p. 100 dans la parcelle 202 qui avait les plus longs antécédents de défoliation chronique.

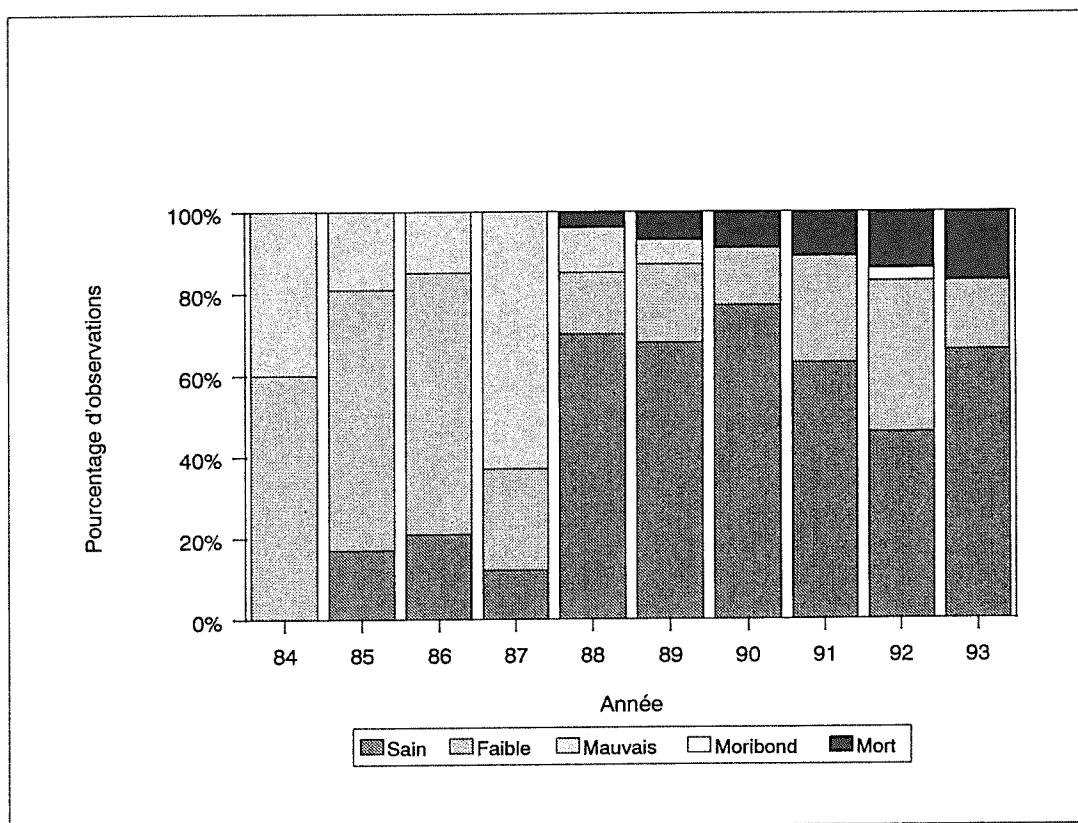
Dans deux des parcelles n'ayant connu aucune flambée de tordeuse des bourgeons de l'épinette (210, 221), il n'y avait pas d'arbres morts et deux seulement des 48 arbres étaient en mauvais état en 1993. On trouve une exception au scénario de la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans le centre de la Nouvelle-Écosse continentale (parcelle 214). Le tiers des arbres y sont morts depuis quatre ans, alors que la proportion d'arbres sains est restée inchangée, à hauteur de 44 p. 100. La raison de cette anomalie n'est pas encore connue.

Huit arbres sont morts en 1993. La mortalité est intervenue dans quatre parcelles différentes (202, 209, 213, 214). Les arbres représentaient les quatre classes de cime (de dominante à dominée). L'état de six des arbres s'est détérioré depuis trois ans et les six ont été attaqués par le pourridié-agaric (*Armillaria mellea*) ou par le cérambycidé (*Monochamus* sp.) ou encore par les deux. Les deux autres arbres, tous deux dans la parcelle 213, étaient en bonne santé jusqu'à 1992, mais ils ont été déracinés par le vent cette année. Au moins un d'entre eux était infecté par le pourridié-agaric.

La situation du sapin baumier, si l'on se réfère à la proportion d'arbres sains, est demeurée essentiellement inchangée pendant toute la durée du programme. À peu près la moitié des sapins baumiers sont des sujets sains (moyennant certaines fluctuations entre les arbres stressés et les arbres faibles). Le plus gros changement intervenu dans la situation des arbres est le taux de mortalité qui augmente régulièrement, à mesure que les arbres dominés et affaiblis par les insectes succombent à des organismes secondaires ou au déracinement par le vent. Le taux de mortalité annuel moyen du sapin baumier entre 1984 et 1993 a été de 2,6 p. 100.

Les lésions foliaires occasionnées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques ont été légères ou seulement infimes en 1993 (tableau 6). Parmi les insectes, la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*) a provoqué jusqu'à 20 p. 100 de défoliation dans les parcelles du nord du Nouveau-Brunswick (202 et 217) tandis que la cécidomyie du sapin (*Paradiplosis tumifex*) a touché 5 p. 100 des aiguilles dans l'ouest de la Nouvelle-Écosse (parcelle 210). La quantité de brunissure du feuillage due à des facteurs abiotiques (vraisemblablement le vent) était plus de deux fois supérieure à ce qui a été observé en 1992, surtout dans les parcelles de l'est de la Nouvelle-Écosse (212, 213, 214). Jusqu'à 30 p. 100 des aiguilles étaient affectées dans la parcelle 213. On a observé quelques mouchetures sur les aiguilles des arbres de la parcelle 212.

ÉPINETTE NOIRE

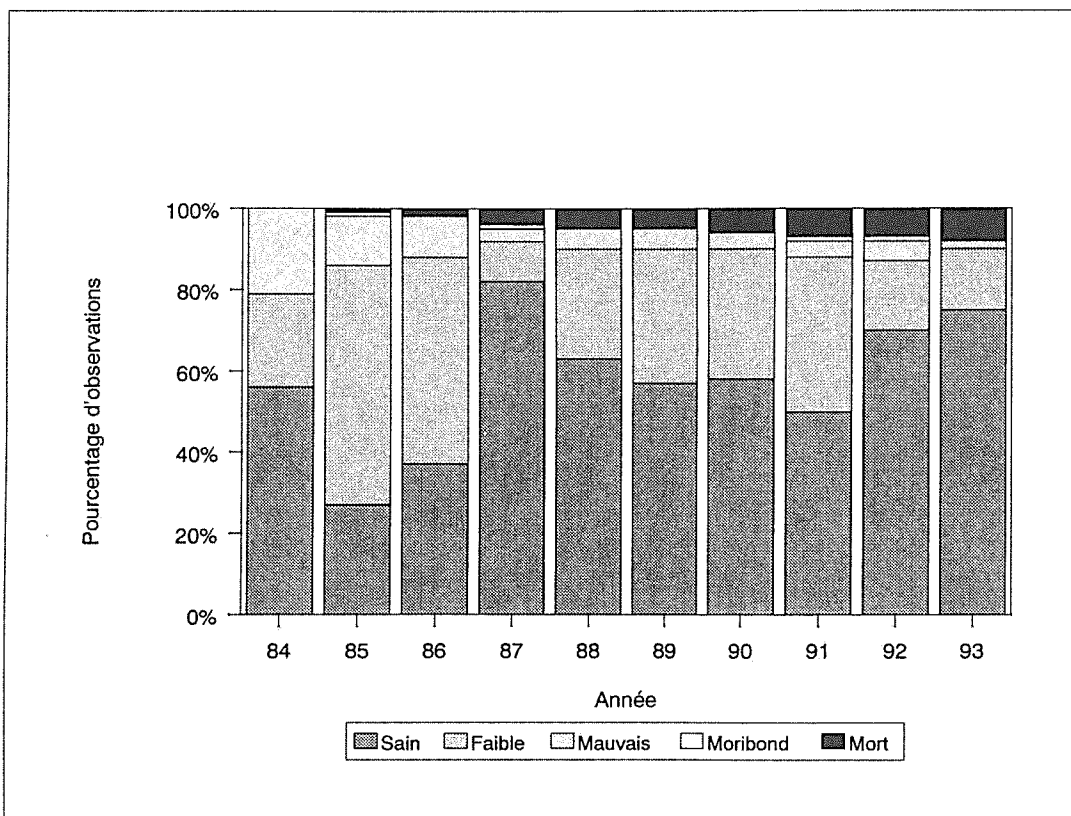


En 1993, les deux tiers (66 p. 100) des arbres étaient en bonne santé, environ un cinquième (17 p. 100) étaient faibles, et un autre cinquième (17 p. 100) étaient morts, même si aucun arbre n'est mort en 1993. On note une différence systématique dans l'état des arbres observés dans les deux parcelles du Nouveau-Brunswick où l'épinette noire constitue un élément majeur. Tous les arbres vivants sont en bonne santé dans la parcelle du sud du Nouveau-Brunswick (207), alors que près de la moitié des arbres vivants sont affaiblis dans la parcelle du centre du Nouveau-Brunswick (201). Le taux de mortalité des arbres est le même dans les deux parcelles. En 1993, on a noté une certaine amélioration dans la parcelle 201, le nombre d'arbres faibles étant ramené à environ un tiers.

L'état de l'épinette noire s'est amélioré par rapport à 1992; toutefois, on note une détérioration lente, progressive et globale de la situation depuis 1988. La mortalité est à la hausse, le nombre d'arbres vigoureux est à la baisse et, en dépit des fluctuations annuelles, la tendance est à la baisse. En revanche, la situation s'est nettement améliorée par rapport à ce qu'elle était avant 1988 lorsque les arbres étaient en très mauvais état (sans doute dans la foulée d'une flambée de tordeuse des bourgeons de l'épinette). Le taux de mortalité annuel moyen de l'épinette noire entre 1984 et 1993 a été de 1,9 p. 100.

Les lésions foliaires provoquées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques étaient minimales en 1993 (tableau 6).

ÉPINETTE ROUGE

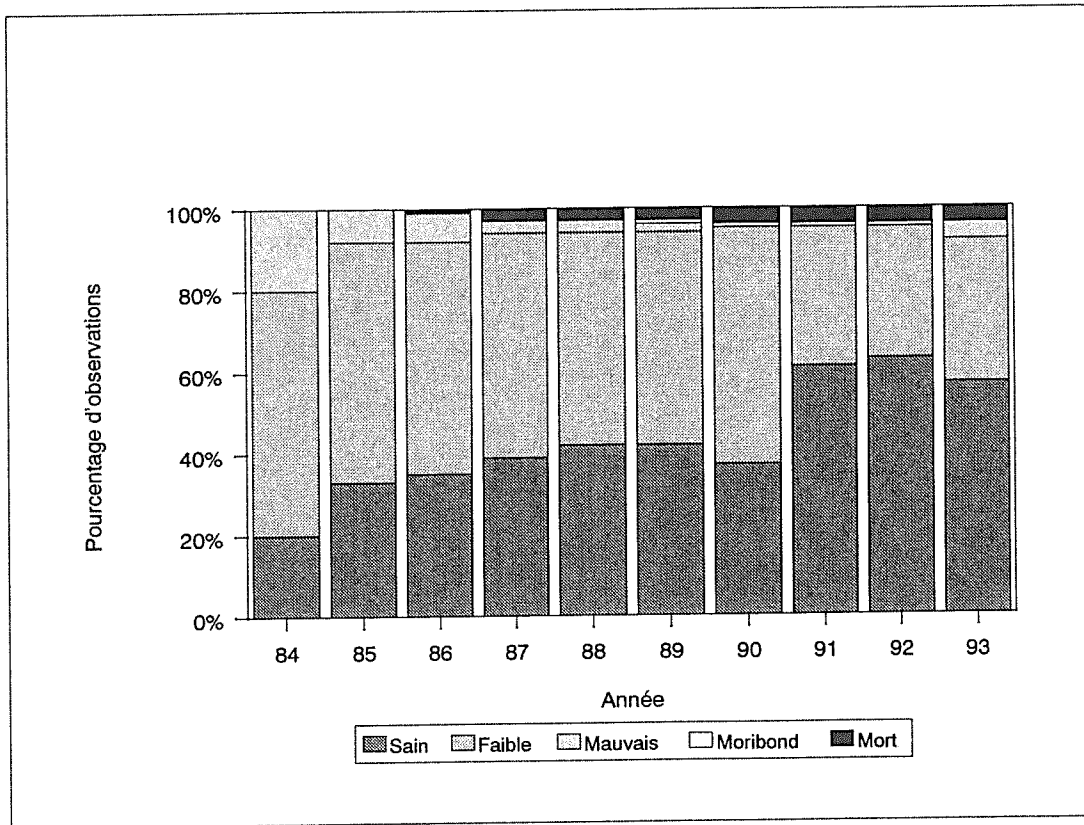


En 1993, les trois quarts des arbres (75 p. 100) étaient en bonne santé, près d'un cinquième (15 p. 100) étaient faibles, quelques-uns (2 p. 100) étaient en mauvais état et environ un dixième (8 p. 100) étaient morts. Les arbres sains étaient nettement plus nombreux que les arbres faibles dans cinq des six parcelles originales. L'exception était une parcelle située dans l'ouest de la Nouvelle-Écosse (210) où les arbres sains et faibles figuraient en proportions pratiquement égales (40 p. 100 contre 35 p. 100). C'est également la seule parcelle où l'état général des arbres était moins bon qu'en 1992. L'ajout de deux nouvelles parcelles plantées d'épinettes rouges n'a guère modifié la situation dans les Maritimes. Trois arbres sont morts en 1993, deux dans une parcelle (205) située dans le centre-nord du Nouveau-Brunswick, le troisième dans la parcelle 210. Les trois étaient dans un état intermédiaire et leur état s'est détérioré en trois ans. Les arbres du Nouveau-Brunswick ont subi les attaques répétées de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, celui de Nouvelle-Écosse avait la cime brisée et avait été attaqué par le charançon de l'écorce (*Pissodes* sp.).

L'état de l'épinette rouge s'est progressivement amélioré depuis 1991, après une période de stabilité de trois ans. Après quelques années de fluctuations draconiennes au début du programme, on a noté une augmentation lente mais régulière de la proportion d'arbres sains qui représentent aujourd'hui 75 p. 100 des épinettes rouges. Le taux de mortalité annuel moyen de l'épinette rouge entre 1984 et 1993 a été de 0,8 p. 100.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques n'ont été que minimales en 1993 (tableau 6), moyennant peu d'écart entre les parcelles. La tordeuse des bourgeons de l'épinette a provoqué une défoliation légère dans le centre-nord du Nouveau-Brunswick (parcelle 205) et on a observé une dessiccation hivernale dans plusieurs parcelles.

ÉPINETTE BLANCHE

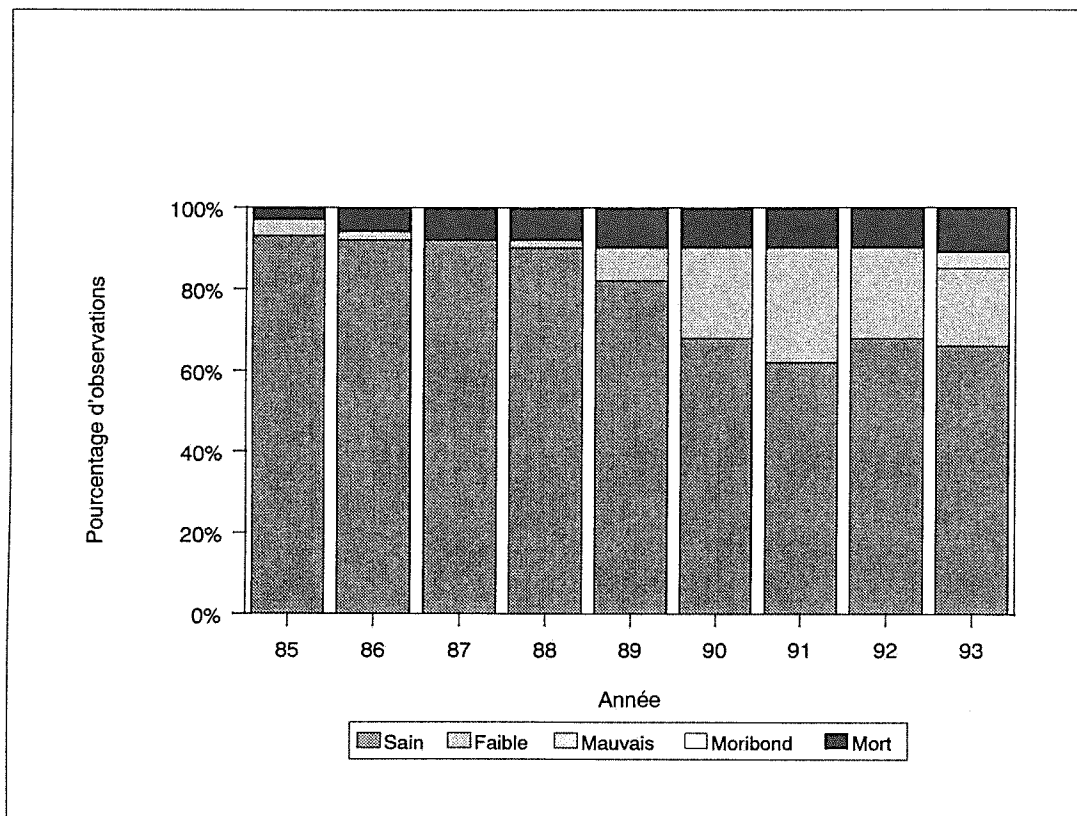


En 1993, plus de la moitié des arbres (57 p. 100) étaient sains, un tiers (35 p. 100) étaient faibles, quelques-uns (4 p. 100) étaient en mauvais état et quelques-uns (4 p. 100) étaient morts. L'état des arbres dans les différentes parcelles ne diffère guère de la moyenne régionale, même si la parcelle située sur l'île du Cap-Breton (212), soit dans la zone victime d'une flambée de tordeuse des bourgeons de l'épinette, représente la majeure partie du taux de mortalité précoce des arbres. Aucun arbre n'est mort dans l'une quelconque des 13 parcelles depuis 1989.

La situation de l'épinette blanche est stable depuis 1991 et s'est progressivement améliorée depuis le début du programme. La mortalité ou la détérioration des arbres est minime et les arbres faibles recouvrent la santé. L'amélioration a été lente, mais régulière. Le taux de mortalité annuel moyen de l'épinette blanche entre 1984 et 1993 a été de 0,5 p. 100.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques n'ont été que minimes en 1993 (tableau 6). La tordeuse des pousses de l'épinette (*Zeiraphera* sp.) a causé des dégâts aux pousses des arbres de la parcelle 213 et la rouille des aiguilles (*Chrysomyxa ledicola*) a été observée dans la parcelle 208, les deux affectant moins de 5 p. 100 du feuillage.

ÉPINETTE HYBRIDE



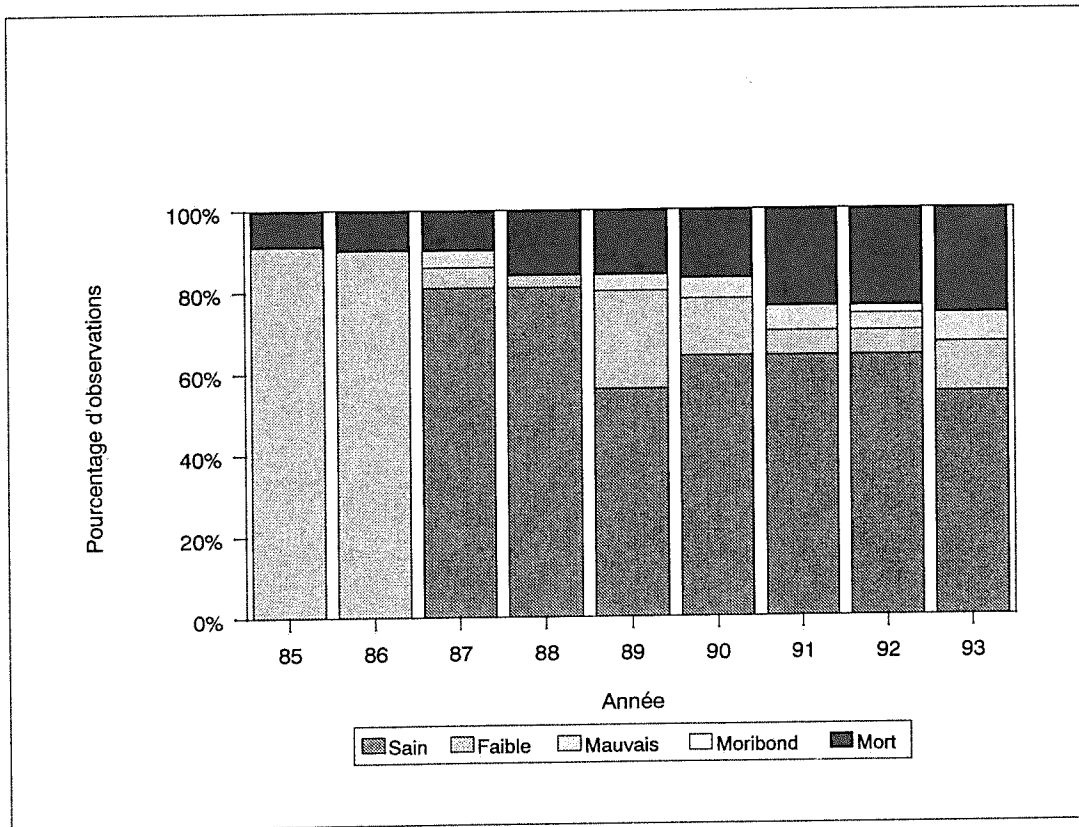
Les épinettes hybrides sont des épinettes introgressées avec divers mélanges des deux parents (épinette rouge et épinette noire) et sont considérées comme des hybrides pour les besoins du présent rapport.

En 1993, les deux tiers (66 p. 100) des arbres étaient en bonne santé, environ le cinquième (19 p. 100) étaient faibles ou en mauvais état, et un dixième (11 p. 100) étaient morts. Aucun arbre n'est mort en 1993. La situation dans la région est légèrement supérieure à ce qu'elle est dans la parcelle de l'Île-du-Prince-Édouard (208) où poussent près de 80 p. 100 des épinettes hybrides.

L'état de l'épinette hybride a progressivement changé au cours des sept dernières années, dans les deux sens, essentiellement aux dépens des arbres stressés. Alors que l'état de certains arbres s'améliore, d'autres dépérissent. Dans la parcelle 208, la plus jeune des parcelles originales, cette configuration pourrait être le fait de la dynamique des peuplements, où la concurrence entre dominants et dominés entre sans doute en ligne de compte. Le taux de mortalité annuel moyen des épinettes hybrides entre 1984 et 1993 a été de 0,9 p. 100.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques n'ont été que minimales en 1993 (tableau 6).

PIN GRIS

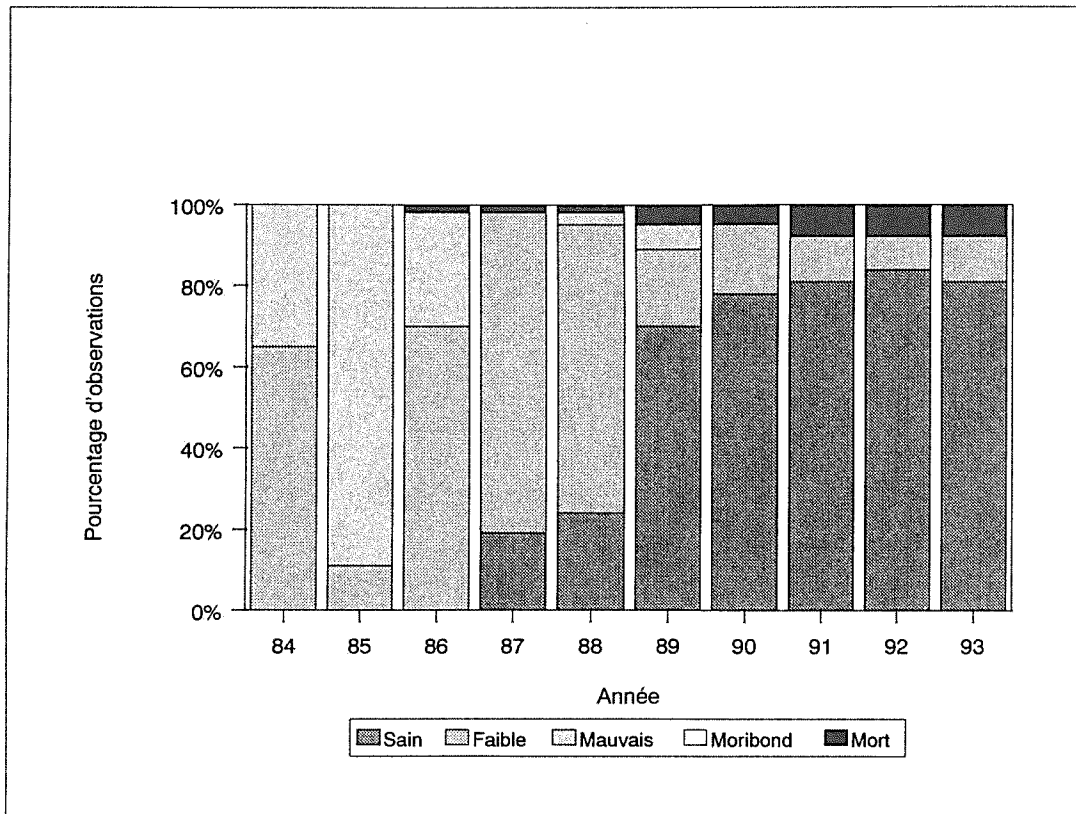


En 1993, dans l'unique parcelle comptant des pins gris, plus de la moitié des arbres (55 p. 100) étaient sains, un peu plus du dixième (12 p. 100) étaient faibles, quelques-uns (7 p. 100) étaient en mauvais état et plus d'un quart (26 p. 100) étaient morts. Un retardataire dont l'état s'était détérioré depuis 1991 est mort en 1993, lorsque sa cime s'est brisée. L'arbre a été attaqué par le cérambycidé (*Monochamus* sp.) cette même année.

La situation du pin gris est relativement stable depuis cinq ans, beaucoup d'arbres s'étant remis des effets d'une grave tempête. L'état des arbres les plus gravement endommagés s'est progressivement détérioré et beaucoup d'entre eux sont morts. On a constaté une légère baisse de l'état général du pin gris en 1993, comme l'atteste le nombre d'arbres faibles et en mauvais état. Ces changements expliquent la modification de la classification de quelques arbres. Le taux de mortalité annuel moyen du pin gris entre 1984 et 1993 a été de 1,8 p. 100.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques n'ont été que minimes en 1993 (tableau 6).

PIN BLANC

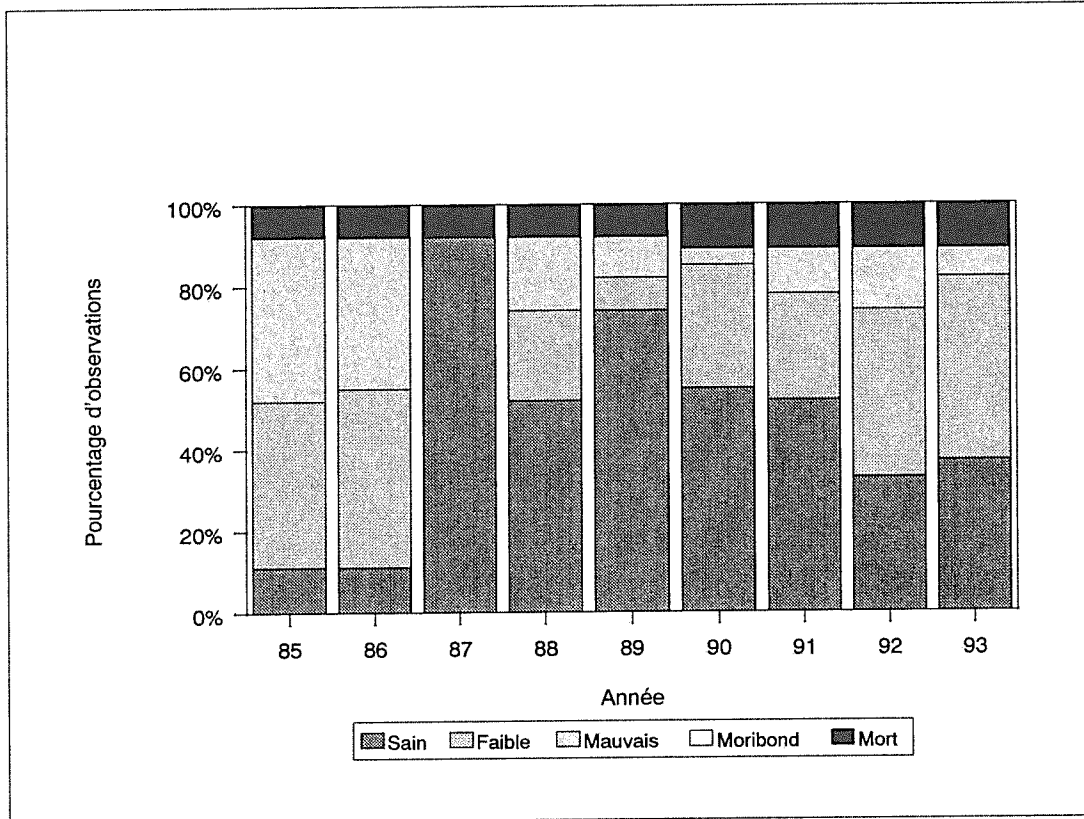


En 1993, la plupart (81 p. 100) des arbres étaient sains, quelques-uns (11 p. 100) étaient faibles, et quelques autres (8 p. 100) étaient morts. Aucun arbre n'est mort depuis 1991. La situation du pin blanc est pratiquement la même dans les deux parcelles, ce qui n'a rien d'étonnant vu que les parcelles sont proches l'une de l'autre.

L'état du pin blanc est remarquablement stable depuis 1989, après une nette amélioration par rapport à l'état observé durant la première partie du programme. Tous les arbres étaient faibles ou en mauvais état durant la période 1984-1986. L'amélioration progressive s'est produite en 1987 et 1988 et 80 p. 100 ou plus des arbres ont été classifiés comme sains depuis 1990. Le taux de mortalité annuel moyen du pin blanc entre 1984 et 1993 a été de 0,9 p. 100.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou les facteurs abiotiques ont été minimales en 1993 (tableau 6).

MÉLÈZE

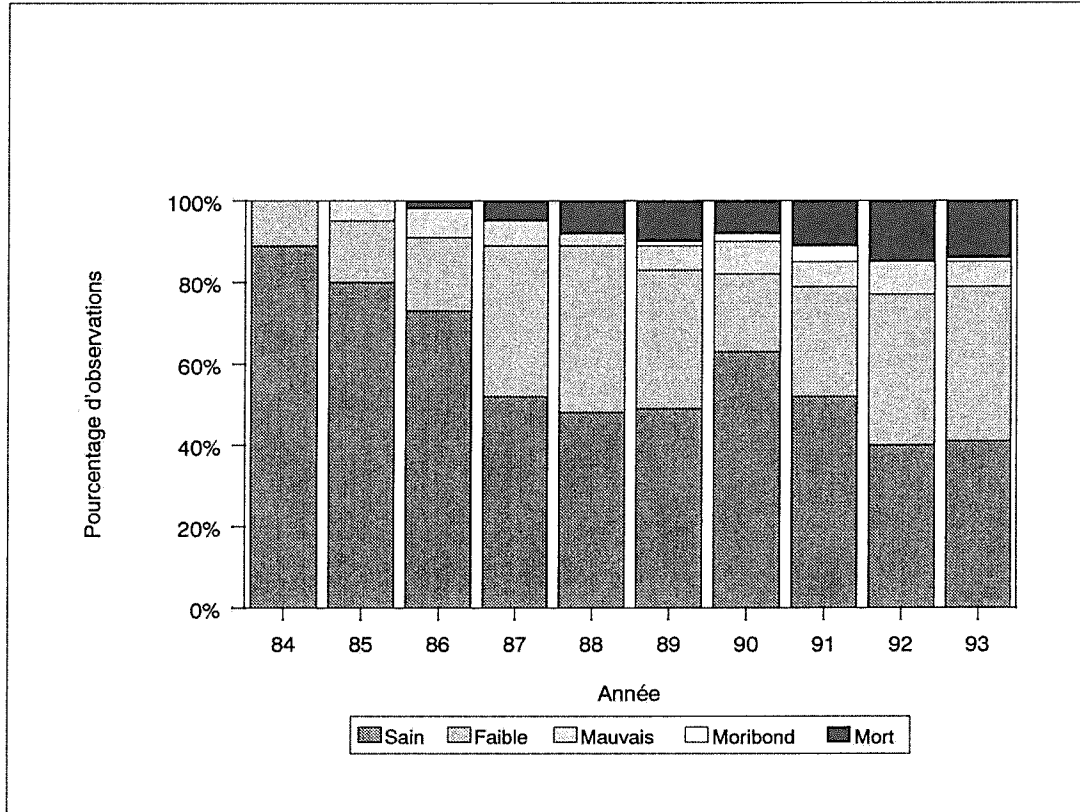


En 1993, environ le tiers (37 p. 100) des arbres étaient sains, un peu moins de la moitié (45 p. 100) étaient faibles, quelques-uns étaient en mauvais état (7 p. 100) et quelques autres (11 p. 100) étaient morts. Aucun sujet n'est mort depuis 1991.

L'état du mélèze s'est progressivement détérioré au fil des ans. Même si la mortalité est infime, les arbres sont de plus en plus nombreux à afficher des signes de dépérissement et de dégradation. Le taux de mortalité annuel moyen du mélèze entre 1984 et 1993 a été de 1 p. 100.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques n'ont été que minimes en 1993 (tableau 6). Le porte-case du mélèze (*Coleophora laricella*) a touché moins de 6 p. 100 des aiguilles. Le chancre du mélèze d'Europe (*Lachnellula willkommii*) est présent sur de nombreux arbres de la parcelle, essentiellement sous forme de chancres sur les branches.

BOULEAU BLANC



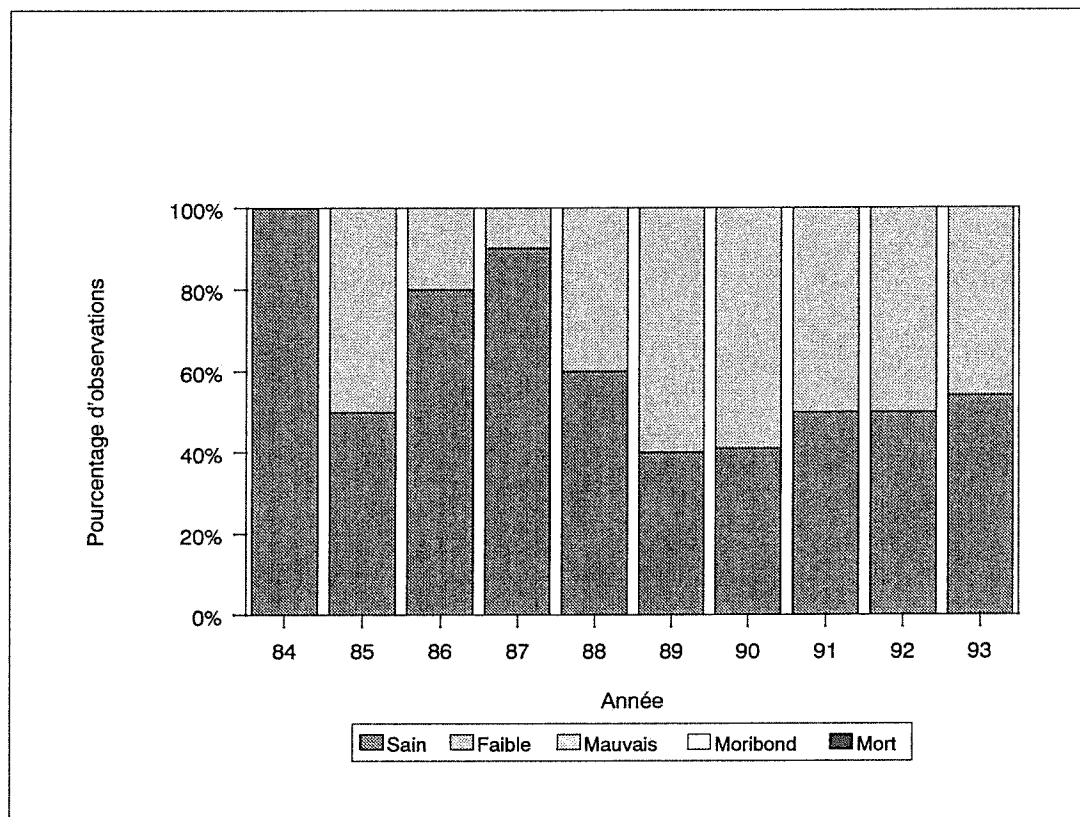
En 1993, moins de la moitié (41 p. 100) des arbres étaient en bonne santé, un peu plus du tiers (38 p. 100) étaient faibles, quelques-uns (6 p. 100) étaient en mauvais état et 15 p. 100 étaient morts ou moribonds. Il y avait des bouleaux blancs dans toutes les classes selon l'état, ce qui est indicatif de vastes écarts entre les diverses parcelles. Les deux parcelles récemment établies étaient différentes : dans l'une (parcelle 220), près de 90 p. 100 des arbres étaient en bonne santé, tandis que dans l'autre (parcelle 222), 80 p. 100 des arbres étaient faibles et le reste était en mauvais état ou morts. Dans deux des trois parcelles originales, la plupart des arbres étaient tout bonnement affaiblis, présentant des rameaux morts ou une mortalité limitée des branchages. Dans la troisième parcelle (parcelle 206) toutefois, moins d'un cinquième des arbres (18 p. 100) étaient en bonne santé, un autre cinquième (23 p. 100) étaient faibles, 15 p. 100 étaient en mauvais état et un nombre record (44 p. 100) étaient morts. La mortalité dans cette parcelle représente près de 80 p. 100 du taux de mortalité global du bouleau blanc dans les parcelles DNARPA des Maritimes.

La parcelle 206 est située près de la baie de Fundy, où une combinaison de brouillard acide et d'ozone semble être responsable d'une sérieuse brunissure répétée du feuillage depuis 1979. Avant l'instauration du programme DNARPA, la situation a été surveillée dans une série de parcelles permanentes. Les résultats relatifs à ces parcelles sont analysés ailleurs dans ce rapport. Trois arbres sont morts en 1993, tous dans la parcelle 206; tous étaient des sujets codominants en mauvais état depuis quatre ans et tous ont fini par succomber au pourridié-agaric (*Armillaria mellea*).

La situation du bouleau blanc, en dehors de la baie de Fundy, est stable, la plupart des arbres affichant des rameaux morts ou une mortalité limitée des branchages. La proportion de classes saines et faibles fluctue dans une certaine mesure. Le dépérissement du bouleau blanc dans les Maritimes s'explique essentiellement par la détérioration des sujets le long de la baie de Fundy. Le taux de mortalité annuel moyen du bouleau blanc entre 1984 et 1993 a été de 2 p. 100 à l'échelle régionale, et de 1,2 p. 100 si l'on ne tient pas compte de la parcelle située dans la baie de Fundy.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques ont été légères en 1993 (tableau 6). En général, les lésions foliaires causées par les trois agents ont légèrement augmenté par rapport aux niveaux de 1992. On note certains écarts dans le type et la quantité de dégâts entre les parcelles, la parcelle 206 étant celle ayant subi le gros des dommages mentionnés ci-dessus. La tache septorienne (*Septoria betulina*), associée à une décoloration du feuillage du type observé chaque année dans la région de la baie de Fundy, est l'agent le plus souvent identifié, même s'il n'a affecté que 7 p. 100 des feuilles.

BOULEAU JAUNE

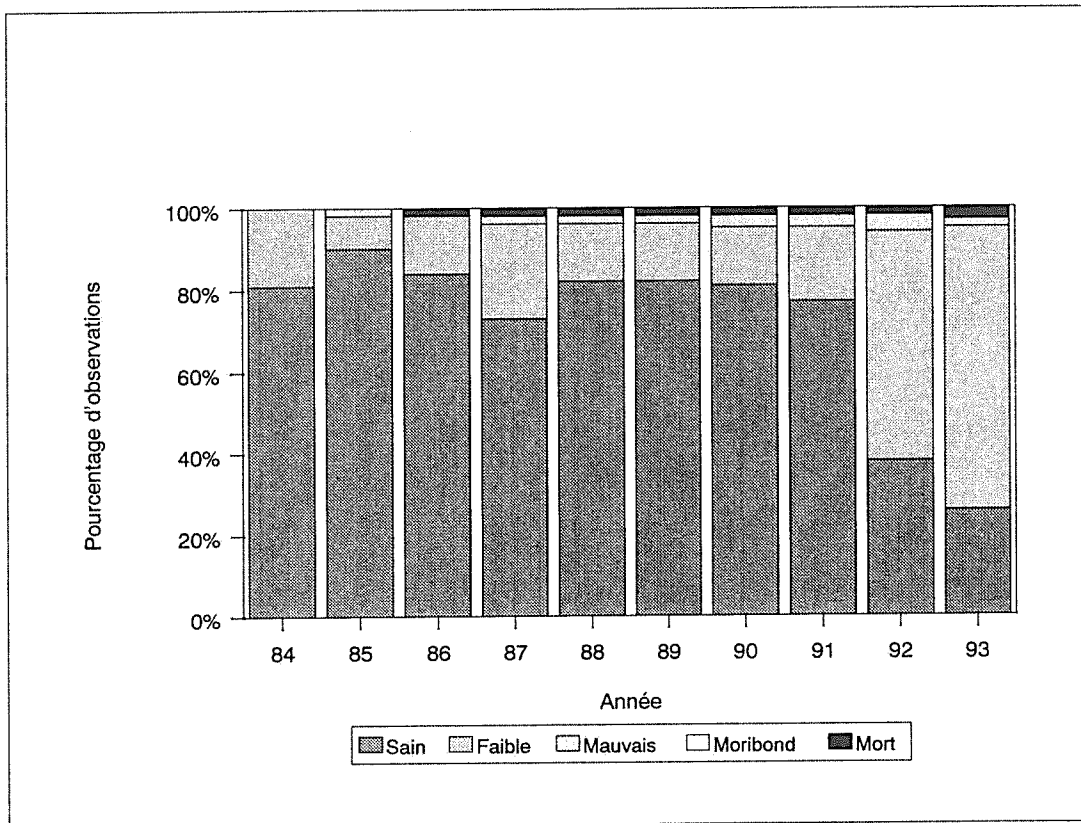


En 1993, environ la moitié des arbres étaient en bonne santé (54 p. 100), l'autre moitié étaient faibles (46 p. 100), avec un certain degré de dépérissement des branchages. Aucun bouleau jaune n'est mort dans l'une quelconque des parcelles DNARPA depuis le début du programme en 1984.

La situation du bouleau jaune est demeurée remarquablement stable depuis 1991, l'écart mineur étant dû à un déplacement de sujets entre les différentes classes selon l'état. Il y a eu une baisse progressive du nombre d'arbres vigoureux (code 10) au fil des ans, mais la proportion d'arbres sains et d'arbres faibles s'est stabilisée à 50/50 depuis 1988.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques ont été infimes ou légères en 1993 (tableau 6). Divers insectes ont été observés dans les différentes parcelles, les deux plus notoires étant la petite mineuse du bouleau (*Fenusa pusilla*) et le porte-case du bouleau (*Coleophora serratella*). Le vent a endommagé une partie du feuillage des arbres de la parcelle 222.

ÉRABLE ROUGE

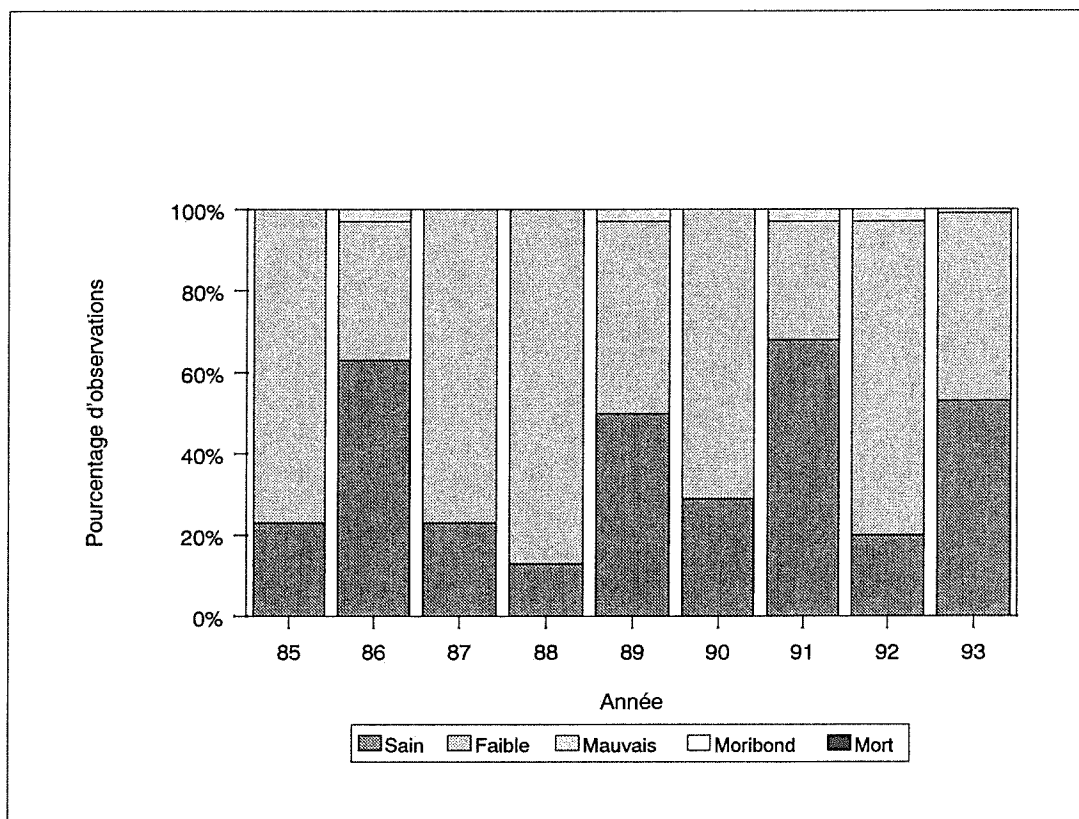


En 1993, un peu plus du quart des arbres (26 p. 100) étaient en bonne santé, même si tous présentaient une mortalité des rameaux, les deux tiers (66 p. 100) étaient faibles, quelques-uns (2 p. 100) étaient en mauvais état et quelques autres (6 p. 100) étaient morts. L'état des arbres a peu varié entre les cinq parcelles, si ce n'est que la totalité de la mortalité a été enregistrée dans les deux parcelles du Nouveau-Brunswick (201, 224). Le taux de mortalité dans ces deux parcelles s'élève à 21 p. 100. Deux arbres sont morts en 1993, tous deux dans la parcelle 201, et les deux étaient des arbres dominés en très mauvais état depuis trois ans. L'un d'entre eux a été tué par le pourridié-agaric (*Armillaria mellea*) et l'autre portait plusieurs chancres non identifiés sur la tige.

La situation de l'érable rouge s'est détériorée depuis quelques années, comme en témoigne l'augmentation de la proportion d'arbres faibles présentant un dépérissement limité des branches. Cependant, moins de 10 p. 100 des érables rouges de la région sont en mauvais état ou morts. Le taux de mortalité annuel moyen de l'érable rouge entre 1984 et 1992 a été de 0,5 p. 100.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques n'ont été que minimales en 1993 (tableau 6). On a constaté peu d'écarts entre les parcelles. Les dégâts les plus importants (7,8 p. 100 des feuilles touchées) ont été provoqués par le phytopte dans la parcelle 224. La maladie la plus courante était la tacheture foliaire (*Phleospora aceris*) tandis que le vent a été le seul facteur abiotique à causer des dégâts notables.

ÉRABLE À SUCRE

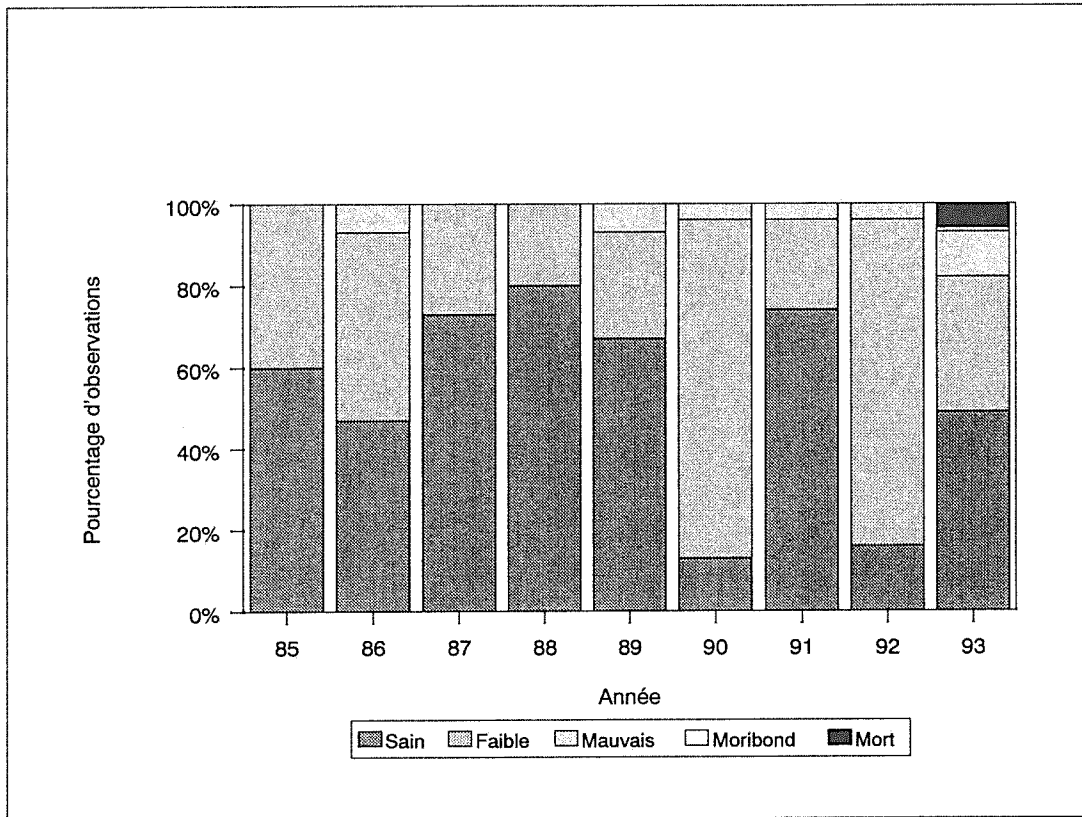


En 1993, un peu plus de la moitié des arbres (53 p. 100) étaient en bonne santé, environ la moitié (46 p. 100) étaient faibles avec une mortalité limitée des branchages et un arbre (1 p. 100) était en mauvais état. Il y avait un écart notable dans l'état des arbres entre les deux parcelles où l'érable à sucre constituait un élément majeur. Si plus de 80 p. 100 des arbres étaient faibles dans la parcelle 203 située dans le nord-ouest du Nouveau-Brunswick, 80 p. 100 des sujets étaient sains dans la parcelle nouvellement établie dans la partie sud-ouest de la province (parcelle 219). Aucun érable à sucre n'est mort dans l'une quelconque des parcelles depuis le début du programme en 1984.

L'état de santé de l'érable à sucre dans la parcelle située dans le nord-ouest du Nouveau-Brunswick (203) a fluctué chaque année depuis 1989 entre bon et faible, mais on ne constate aucune tendance perceptible de dépérissement ou d'amélioration durant ces années. On note toutefois une amélioration par rapport à la période 1985-1988 lorsque les arbres faibles étaient systématiquement plus nombreux que les arbres sains.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques ont été minimes ou légères en 1993 (tableau 6).

PEUPLIER FAUX-TREMBLE



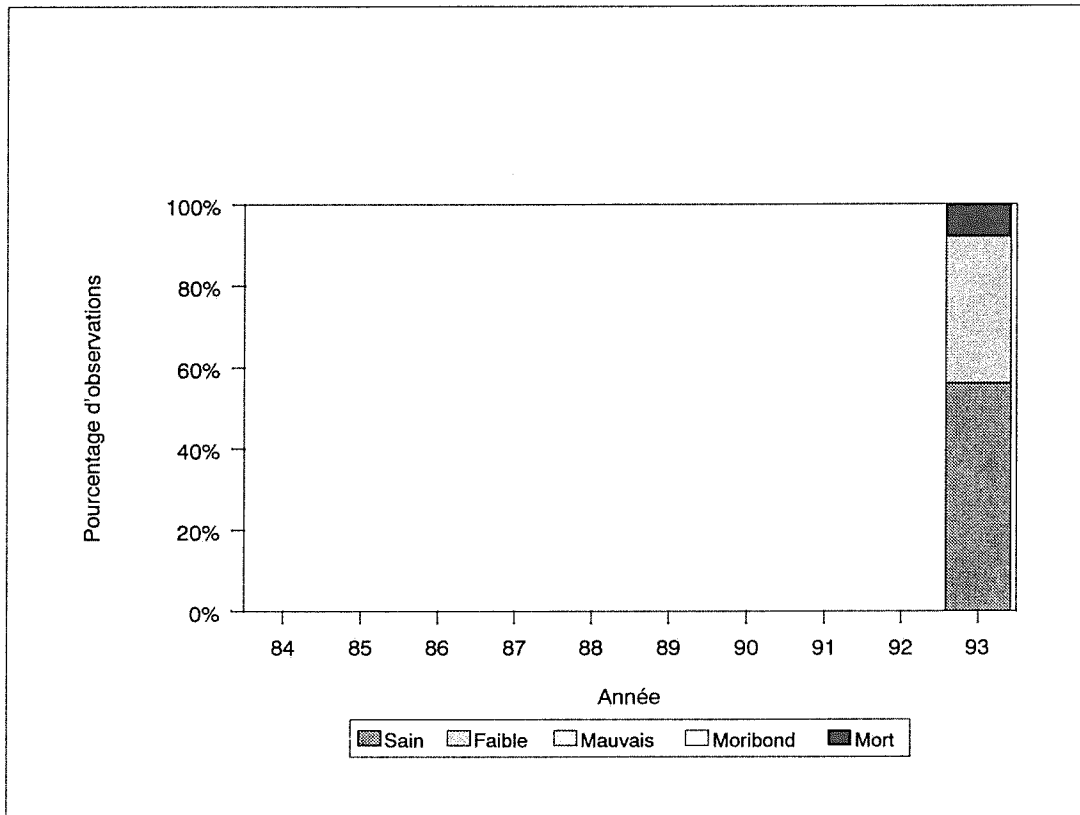
En 1993, on a répertorié des arbres dans tous les états : environ la moitié (49 p. 100) étaient en bonne santé, un tiers (33 p. 100) étaient faibles avec un taux limité de mortalité des branchages, quelques-uns (11 p. 100) étaient en mauvais état et quelques autres (7 p. 100) étaient morts ou moribonds. Les moyennes globales des diverses catégories ont changé de façon draconienne depuis l'ajout d'une parcelle (218) dans le nord-est du Nouveau-Brunswick en 1993. Le peuplier faux-tremble dans cette parcelle est en bien moins bonne forme que dans la parcelle de l'Île-du-Prince-Édouard (208), sans doute à cause d'une flambée soutenue de la mineuse des feuilles du tremble. Alors que 15 des 17 arbres sains sont sur l'Île-du-Prince-Édouard, 32 des 37 arbres faibles et en mauvais état sont au Nouveau-Brunswick. Les six arbres morts sont également dans la parcelle du Nouveau-Brunswick.

La situation du peuplier faux-tremble s'est améliorée en 1993 dans la parcelle établie de longue date à l'Île-du-Prince-Édouard. Même si l'état de quelques arbres est passé de faible à mauvais, la majorité (70 p. 100) ont recouvré la santé et ont été classés comme sujets sains. On peut comparer cette situation à celle de 1990 lorsque 85 p. 100 des arbres étaient faibles ou en état de dépérissement. Au fil des ans, il y a eu des fluctuations annuelles considérables dans la proportion d'arbres sains et d'arbres faibles. Aucun peuplier faux-tremble n'est mort dans la parcelle 208 depuis le début du programme en 1984.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques n'ont été que minimales en 1993 (tableau 6). La mineuse des feuilles du tremble (*Phyllocnistis populiella*) était présente dans le nord-est du Nouveau-Brunswick (parcelle 218) tandis que la rouille des feuilles (*Melampsora abietis-canadensis*) a été observée dans l'est de l'Île-du-Prince-Édouard (parcelle 208).

Le chancre hypoxylonien (*Hypoxyylon mammatum*) est présent dans la parcelle récemment établie dans le nord-est du Nouveau-Brunswick (218). Certains arbres contaminés ont été tués par la maladie.

HÊTRE AMÉRICAIN



Le hêtre américain est une addition récente à l'amalgame d'essences du système DNARPA dans les Maritimes.

En 1993, plus de la moitié des arbres (56 p. 100) étaient en bonne santé, un peu plus du tiers (36 p. 100) étaient faibles, et quelques-uns (8 p. 100) étaient morts. On a noté une différence entre les deux parcelles. Même si tous les arbres morts étaient situés dans la parcelle de l'Île-du-Prince-Édouard (220), c'est également dans celle-ci qu'on a relevé le plus fort pourcentage d'arbres sains (67 p. 100 c. 46 p. 100 dans la parcelle du Nouveau-Brunswick). La maladie de l'écorce du hêtre (*Nectria coccinea* var. *faginata*) est présente dans les deux parcelles et est partiellement responsable du taux de mortalité des arbres à l'Île-du-Prince-Édouard.

Les lésions foliaires causées par les insectes, les maladies ou des facteurs abiotiques ont été minimales ou légères en 1993 (tableau 6). Le phytopte a affecté environ 12 p. 100 des feuilles dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick (parcelle 219).

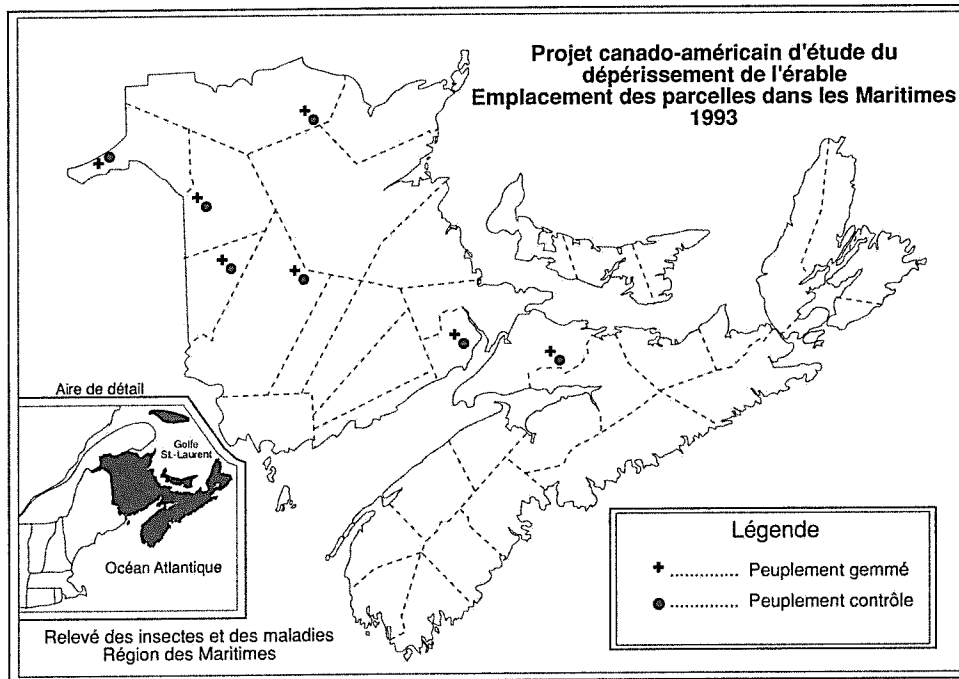


Figure 2 Distribution des grappes de parcelles dans le Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable.

PROJET CANADO-AMÉRICAIN D'ÉTUDE DU DÉPÉRISSÉMENT DE L'ÉRABLE (NAMP)

De toutes les essences forestières de l'est de l'Amérique du Nord, l'érable à sucre est sans doute l'arbre auquel on s'intéresse le plus dans le cadre des programmes de surveillance de l'état de santé des forêts. Entre le milieu et la fin des années 1970 et tout au long des années 1980, les peuplements d'érables à sucre de tout le nord-est ont commencé de présenter des signes de détérioration. De nombreuses localités ont signalé des dégâts, mais c'est en Ontario, au Québec et au Vermont que l'état de santé de cet arbre a causé le plus de préoccupations (Walker *et al.*, 1990; McIlveen *et al.*, 1986). Les dégâts étaient réels et importants, et ont fait craindre un véritable *dépérissement* (détérioration permanente risquant d'aboutir à la disparition de l'érable à sucre comme espèce dominante dans les types de peuplement où il est présent). Le fait que l'industrie du sirop d'érable soit exclusivement fondée sur cette essence explique également le besoin de mieux comprendre ce phénomène. Les peuplements touchés ont fait l'objet d'éclaircies agressives du matériel mort et apparemment

mourant, ce qui n'a fait qu'aggraver le problème en exposant ces peuplements au stress d'un microclimat modifié et à la possibilité de ravages par les insectes et les maladies. Plusieurs propriétaires de boisés ont déclaré que leurs peuplements étaient irrémédiablement perdus. Ils ont donc pratiqué des coupes rases, concrétisant par là les pertes subies. La détérioration de l'état des érables poussant dans les villes et le long des routes a souvent induit en erreur, car ces milieux posent des problèmes particuliers aux arbres dans le meilleur des cas. Au nombre des causes hypothétiques du dépérissement de l'érable à sucre, mentionnons la pollution atmosphérique, les flambées d'insectes (particulièrement la livrée des forêts), la congélation hivernale du sol, la sécheresse et bien d'autres causes (Allen *et al.*, 1992; Auclair et Lachance, 1991).

Dans les Maritimes, l'étendue de la détérioration de l'érable à sucre était beaucoup moins manifeste. On trouvait bien quelques peuplements avec un certain volume de dépérissement, mais cette situation n'était pas généralisée, pas plus que la détérioration ne semblait progressive. La majeure partie du dépérissement observé l'a été au Nouveau-

Tableau 7 Emplacement des parcelles NAMP dans les Maritimes indiquant les érablières (SB) et les peuplements d'érables à sucre (NSB), le nombre d'érables à sucre, l'année de l'établissement et la section forestière selon Rowe (Rowe, 1972).

N ^o	Emplacement	Type	Coordonnées utm	Nombre d'arbres sm	Section forestière
Nouveau-Brunswick					
1	Lac Baker	SB	19 53(1) 524(4)	67	Témiscouata-Restigouche
4	Lac Baker	NSB	19 50(3) 524(5)	48	
3	Gallagher	SB	19 66(1) 513(1)	64	Hautes-terres du Sud
15	Williamsburg	NSB	19 66(8) 513(8)	102	
7	Albert	SB	20 34(0) 507(0)	74	Carleton
5	Albert	NSB	20 34(1) 507(0)	79	
6	Bathurst	SB	20 70(1) 527(0)	40	Hautes-terres du Sud
17	Bathurst	NSB	20 70(4) 527(3)	46	
11	Bristol	SB	19 61(1) 515(0)	89	Carleton
12	Bristol	NSB	19 61(1) 515(0)	49	
13	New Denmark	SB	19 61(0) 519(3)	105	Témiscouata-Restigouche
16	Lerwick	NSB	19 60(9) 518(8)	130	
Nouvelle-Écosse					
9	Amherst	SB	20 42(1) 504(1)	96	Cobequid
10	Amherst	NSB	20 42(1) 504(1)	169	

Brunswick, où sont situées la majorité des érables à sucre, tandis qu'en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard, les arbres étaient en très bon état (Magasi, 1989a).

Le Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable (NAMP) a été conçu en 1987 par des scientifiques canadiens et américains pour parer aux menaces posées par le dépérissement de l'érable. C'est ainsi qu'on a établi des parcelles d'échantillonnage complémentaires en 1988 dans les deux pays couvrant une large superficie de l'aire de répartition de l'érable à sucre (figure 2). Ce programme a pour but de déterminer le taux de changement annuel qui se produit dans l'état de l'érable à sucre et d'établir les différences de changement de l'état des arbres parmi a) les divers niveaux de retombées humides de sulfates et de nitrates; b) les érablières et les forêts d'érables

à sucre; et c) les divers niveaux de dépérissement des peuplements, tel que constaté en 1988.

Emplacement et description - Les parcelles des Maritimes occupent la lisière orientale de la région étudiée, ce qui constitue un point de référence important pour d'autres régions du projet. Douze grappes de parcelles comportant chacune cinq parcelles de 20 m x 20 m ont été établies au Nouveau-Brunswick et deux en Nouvelle-Écosse dans des érablières et des peuplements d'érables à sucre (tableau 7). Le résultat actuel est un échantillon de 1 444 arbres dont 1 102 sont des érables à sucre. La plupart des sujets ont un diamètre à hauteur de poitrine (dhp) qui se situe dans la plage des 10 à 24 cm (figure 3, 10 cm constituant le diamètre minimum pour qu'un arbre soit inclus dans le projet. Un sous-ensemble plus restreint du nombre total d'arbres à évaluer est utilisé dans l'analyse suivante, et on n'a retenu que les arbres que l'on avait évalués à l'origine en

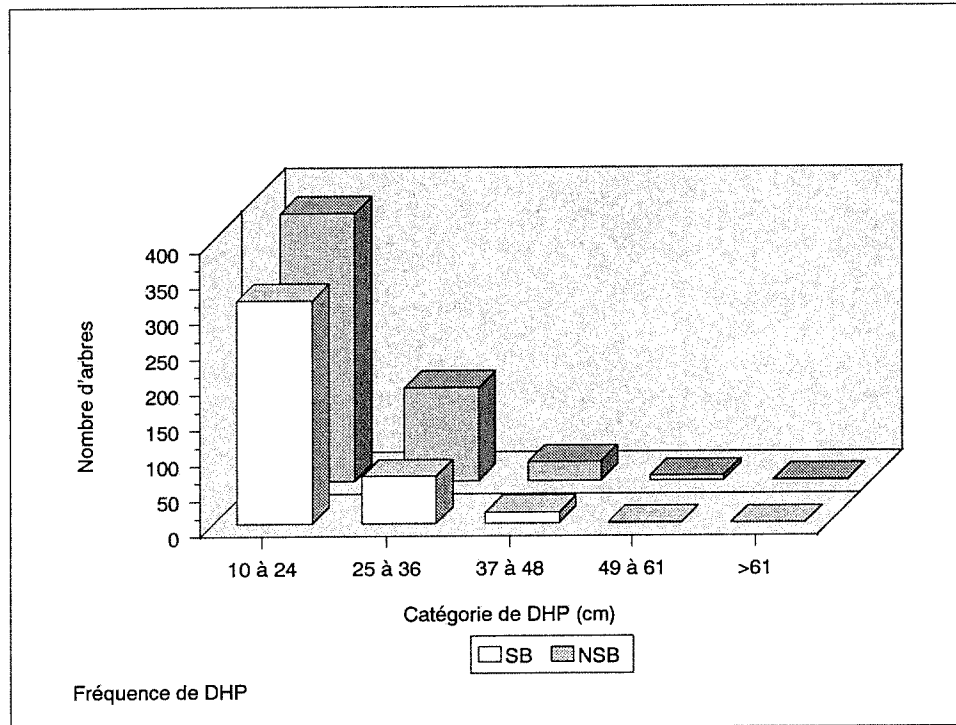


Figure 3 Diamètre à hauteur de poitrine (dhp) de l'érable à sucre dans les parcelles des Maritimes du Projet canado-américain d'étude de dépérissement de l'érable.

1988. Les parcelles du NAMP doivent avoir au minimum 50 p. 100 d'érables à sucre de l'étage supérieur âgés de 50 à 150 ans.

Un manuel détaillé a déjà été publié et il sera mis à jour chaque année (Millers *et al.*, 1991). En outre, on a mis en place un programme d'assurance de la qualité (Burkman *et al.*, 1990) comportant des séances de formation conjointes, de la documentation, des vérifications sur place et des nouvelles mesures des parcelles.

Distribution des écorégions - Les parcelles du NAMP sont situées dans quatre des 15 sections forestières décrites par Rowe (1972) pour les Maritimes, depuis la section Témiscouata-Restigouche de la région forestière des Grands Lacs-Saint-Laurent, qui se caractérise par ses érables à sucre/hêtres américains/bouleaux jaunes poussant au sommet de collines, en passant par trois sections de la région acadienne : la section Carleton, caractérisée en outre par des quantités d'érables rouges et de frênes blancs; la section des Hautes-terres du Sud avec des quantités accrues de bouleaux blancs, de sapins et d'épinettes, notamment une prolongation vers le nord de cette section qui parvient presque

jusqu'à Bathurst; et la section Cobequid dans la partie continentale de la Nouvelle-Écosse où le hêtre d'Amérique et le bouleau jaune cohabitent avec l'érable à sucre et l'érable rouge et certains résineux. Les stations ont été sélectionnées de manière à représenter une diversité de conditions réelles et à créer une distribution géographique couvrant toute la gamme des niveaux de pollution atmosphérique possibles; toutefois, on a évité les stations dont l'état s'était fortement détérioré pour permettre d'illustrer le changement d'état des arbres, par opposition à un relevé des stations en dépérissement. Les emplacements étaient concentrés au Nouveau-Brunswick pour assurer une certaine continuité avec les nombreuses stations situées à l'ouest au Maine et au Québec.

Études connexes - En Nouvelle-Écosse, les responsables du RIMA maintiennent des parcelles de surveillance à long terme de l'érable rouge et de l'érable à sucre dans les comtés de Colchester, d'Antigonish et de Halifax depuis 1982. L'une des préoccupations d'origine avait trait à la menace de divers ravageurs (enrouleuse de l'érable, pyrale-tisseuse de l'érable et perceur de l'érable), mais ces parcelles ont également servi de parcelles témoins pour évaluer l'état de santé général de l'érable à sucre et de l'érable

Dans le cadre des programmes de surveillance de l'état de santé des forêts, les termes «dépérissement» et «transparence» servent à décrire respectivement la quantité de branches et de rameaux morts et la densité relative des feuilles, lorsqu'on évalue l'état de santé d'un arbre. Les observateurs utilisent des définitions précises épaulées par des séances de formation et de revérification pour assurer la normalisation des rapports dans toute la mesure du possible. Dans cette partie du rapport, «pourcentage de dépérissement» ou «pourcentage de transparence» renvoient aux définitions élaborées dans le cadre du programme NAMP.

rouge. Depuis l'établissement des parcelles, aucun des ravageurs n'a atteint des proportions sérieuses et l'état des arbres est demeuré relativement inchangé. Tous les peuplements sont aujourd'hui considérés comme «sains» avec des niveaux normaux de dépérissement (5-10 p. 100) et de densité foliaire (10-20 p. 100). La seule parcelle d'érables rouges parmi les quatre, située dans le comté de Halifax, a systématiquement affiché un niveau de dépérissement plus élevé et une densité foliaire réduite, comme c'est généralement le cas dans les comparaisons de ces deux essences.

Mesures du NAMP

Même si l'on recueille une importante quantité de données dans les parcelles du NAMP (vigueur, dépérissement, transparence, nanisme des feuilles, taches colorées et production de semences), seuls le dépérissement et la transparence passent pour des variables critiques (qui peuvent se répéter dans des limites d'erreur connues et qui sont indispensables à la description de l'état de santé d'un arbre). Le dépérissement et la transparence décrivent respectivement la quantité de matière morte et la quantité de lumière interceptée/transmise par la cime des arbres. On les mesure à l'aide d'un système de 12 points comme 0, 5, puis 10 à 100 p. 100 par paliers de 10 p. 100. La cime se définit par la périphérie des extrémités de ses branches, mais exclut les gros fûts sous la zone feuillue, les grandes ouvertures dans la cime et les secteurs de la cime où demeurent les restes des branches mortes. C'est ainsi qu'un arbre dont seulement quelques branches ont survécu peut avoir une bonne cote de transparence si ses branches sont en fait bien pourvues de feuilles. Étant donné que seules les branches récemment mortes sont incluses dans la définition de la cime, un arbre dont une bonne partie de la cime originale est morte peut avoir une cote de dépérissement basse si la cime qui survit n'a pas récemment été victime d'un dépérissement. Ainsi,

le NAMP est une mesure sensible des changements qui se produisent, sans pour autant se vouloir un relevé général de l'état de santé des forêts. On mesure également le nombre d'entailles pratiquées pour extraire le sirop d'érable, les lésions de la tige et des racines, l'âge, la défoliation par les insectes et un certain nombre de caractéristiques propres à la station et au peuplement.

État des arbres du NAMP

Six années de données recueillies jusqu'à 1993 indiquent une amélioration de l'état de santé des arbres à l'échelle nationale (Allen *et al.*, 1992; Millers *et al.*, 1993). L'état de santé des arbres est identique entre les érablières et les peuplements d'érables à sucre. Dans certaines stations, la défoliation par les insectes et la sécheresse ont des effets délétères sur l'état de la cime.

Les données relatives aux parcelles des Maritimes en 1993 nous apprennent que 98,4 p. 100 des arbres dans les peuplements d'érables à sucre appartiennent à la catégorie de faible dépérissement, ce qui est indicatif d'un bon état de santé, et que les parcelles des érablières et des peuplements d'érables à sucre affichent le même état général des arbres (figure 4). Le taux de dépérissement moyen pour les érablières était de 6,4 p. 100 1,5 et pour les peuplements d'érables à sucre, de 6,1 p. 100 0,6. De la même façon, 95,9 p. 100 des arbres des peuplements d'érables à sucre appartiennent à la catégorie de transparence faible (figure 5), le taux de transparence moyen des érablières se situant à 9,2 p. 100 2,3 et des peuplements d'érables à sucre à 9,1 p. 100 1,1.

Les fluctuations mineures qui ont affecté le taux de dépérissement moyen entre 1988 et 1993 (figure 6) sont négligeables, même si la légère amélioration intervenue entre 1988 et les années suivantes dans les érablières et les peuplements

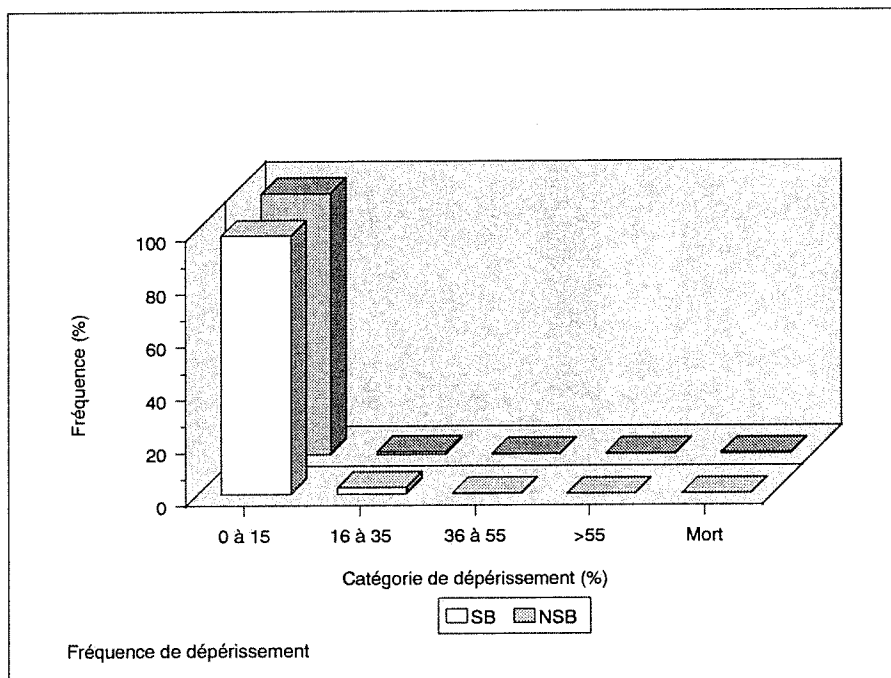


Figure 4 Dépérissement de la cime de l'érable à sucre dans les érablières (SB) et les peuplements d'érables à sucre (NSB) dans les parcelles des Maritimes du Projet canado-américain d'étude de dépérissement de l'érable.

d'érables à sucre révèle que les érables des Maritimes se sont remis des légers dégâts qu'ils ont subis au cours des années 1980, comme on l'a observé ailleurs. Au cours des six années de l'étude, entre 0,2 et 1,0 p. 100 seulement des arbres des érablières étaient jugés en mauvais état de santé (35 p. 100 ou plus de dépérissement), alors que dans les peuplements d'érables à sucre, entre 0,2 et 0,7 p. 100 des arbres étaient jugés en mauvais état de santé. Les différences légères entre les types d'aménagement traduisent vraisemblablement les effets d'une éclaircie et d'une récolte d'écrémage sur quelques sujets, plutôt que les effets de l'entaille.

La plage des valeurs relatives à la transparence est souvent importante, ce qui traduit une variabilité normale entre les arbres. Une amélioration progressive du taux de transparence

(moins pénétration de la lumière par le feuillage) entre 1988 et 1993 est également manifeste dans les érablières et les peuplements d'érables à sucre. Les meilleurs résultats ont été signalés en 1992, lorsqu'aucun arbre des érablières et 0,2 p. 100 des arbres des peuplements d'érables à sucre ont affiché un taux de transparence supérieure à 35 p. 100. En 1993, les valeurs étaient respectivement de 0,2 et 0,4 p. 100.

Le programme NAMP doit faire l'objet de quatre années supplémentaires de collecte de données; toutefois, avec six années de données, les tendances historiques et les rapports de cause à effet qui se sont révélés jusqu'ici sont actuellement évalués en fonction de la pollution atmosphérique et des perturbations climatiques. En attendant, le constat que nos forêts d'érables à sucre ne sont pas actuellement victimes d'un dépérissement à quelque chose de rassurant.

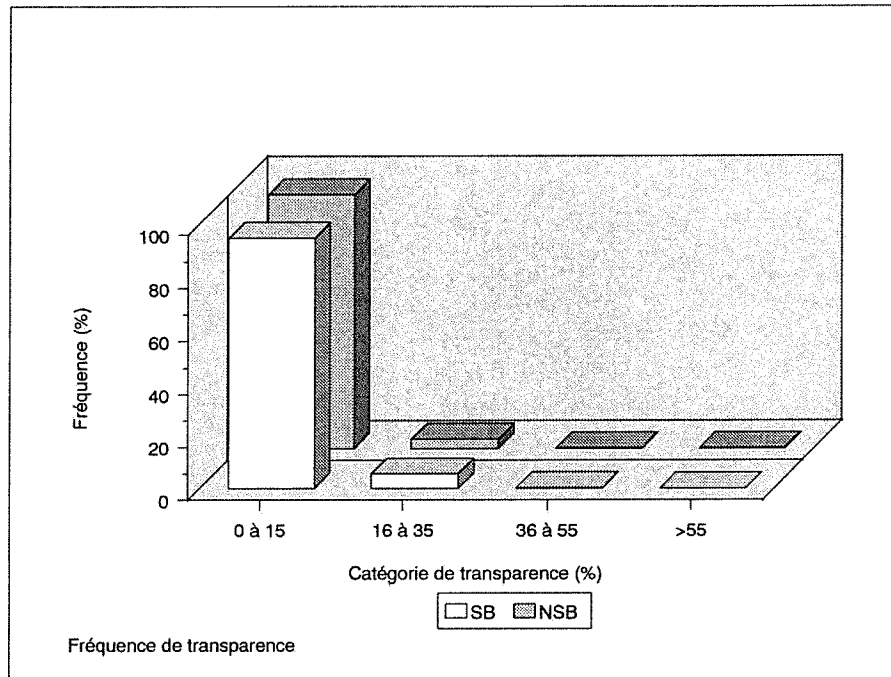


Figure 5 Transparence de la cime de l'érable à sucre dans les érablières (SB) et les peuplements d'érables à sucre (NSB) dans les parcelles des Maritimes du Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable.

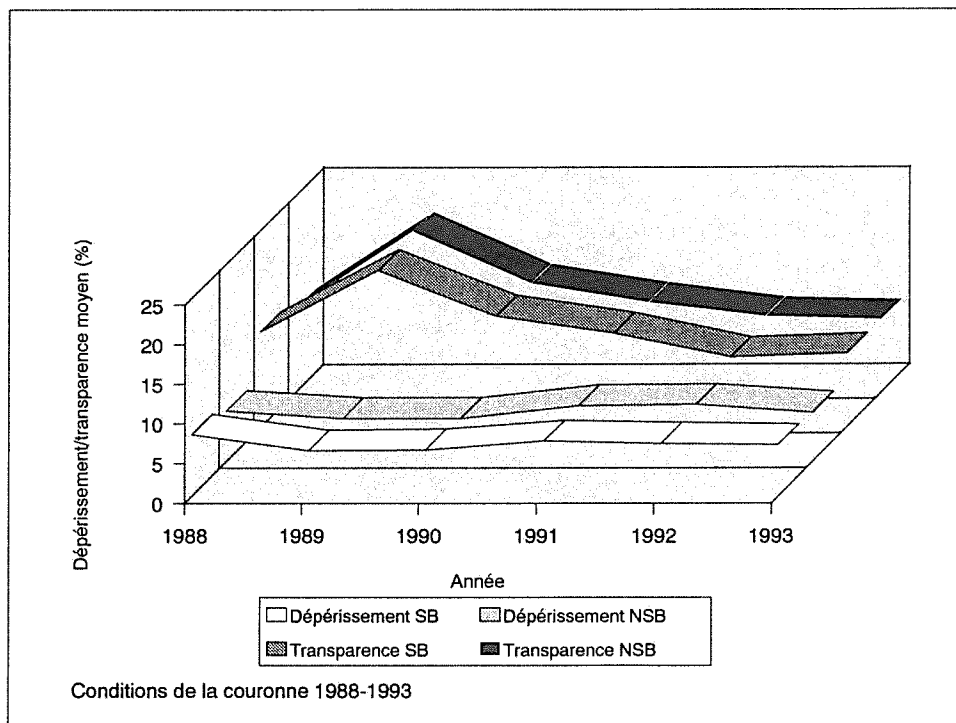


Figure 6 Fluctuations dans les taux de dépérissement et de transparence de la cime entre 1988 et 1993 de l'érable à sucre dans les érablières (SB) et les peuplements d'érables à sucre dans les parcelles des Maritimes du Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable.

DÉTÉRIORATION DE L'ÉTAT DU BOULEAU BLANC LE LONG DE LA BAIE DE FUNDY

Le brunissage répétitif et généralement grave du feuillage et la chute prématurée des feuilles le long de la baie de Fundy a entraîné une détérioration de l'état général du bouleau blanc dans cette région. La cause de ce phénomène, signalé pour la première fois en 1979, est inconnue, mais on a écarté les insectes et les maladies. Des recherches pluridisciplinaires ont été entreprises en 1986 pour trouver les causes probables, notamment les pluies acides, le brouillard acide et l'ozone. Tout porte à croire que le brouillard acide côtier et l'ozone constituent d'importants facteurs contributifs.

À l'instar des quatre années passées, l'état général du bouleau blanc continue de s'améliorer en 1993 le long de la baie de Fundy au Nouveau-Brunswick et le long du littoral du comté de Cumberland en Nouvelle-Écosse. Quelques arbres étaient affectés d'une brunissure infime infligée par la mineuse des feuilles du bouleau (*Fenusa pusilla* (Lep.) et *Profenusa thomsoni* (Konow)), la

squeletteuse du bouleau (*Bucculatrix canadensisella* Cham.) ou la tache septorienne (*Septoria betulina* Pass.), mais la plupart des sujets étaient verts et affichaient une bonne croissance des pousses. Cela tranche nettement sur la situation observée au début des années 1980, lorsque la brunissure du feuillage apparaissait entre le début et la mi-août.

L'état des arbres est évalué chaque année depuis 1982 dans des parcelles permanentes. Les résultats récapitulatifs des parcelles du Nouveau-Brunswick sont illustrés au tableau 8.

La brunissure des feuilles du bouleau, qui évoque les symptômes généralement associés à l'état que l'on vient de décrire, a été observée principalement dans le centre, le centre-nord et l'est de la Nouvelle-Écosse. La brunissure des feuilles était généralement modérée et était principalement associée à la tache septorienne. En moyenne, 39 p. 100 des feuilles étaient touchées en 1993, contre 48 p. 100 l'année d'avant. Dans plusieurs secteurs importants des comtés de Pictou, Guysborough et Inverness, on a observé une brunissure des feuilles légère, modérée et parfois grave par foyers.

Tableau 8 État du bouleau blanc le long de la baie de Fundy au Nouveau-Brunswick dans des parcelles permanentes, 1982-1993

Année	Pourcentage d'arbres dans la classe			Arbres morts
	Pas de dépérissement	Dépérissement des rameaux	Dépérissement des rameaux et des branches	
1982	92,9	1,5	4,7	0,9
1983	83,7	8,6	6,0	1,7
1984	64,0	24,9	7,8	3,3
1985	45,3	34,9	14,4	5,4
1986	14,5	47,3	31,3	6,9
1987	0,0	42,6	49,8	7,6
1988	0,0	38,0	54,0	8,0
1989	0,2	43,0	47,0	10,0
1990	0,2	47,0	42,0	11,0
1991	20,5	48,3	18,8	12,4
1992	6,5	58,5	19,9	15,1
1993*	1,4	60,3	23,2	15,1

Basé sur 540 sujets dans 11 parcelles

* Basé sur 484 sujets dans 10 parcelles

SITUATION DE L'ÉPINETTE BLANCHE PRÈS DE LOCH KATRINE (NOUVELLE-ÉCOSSE)

On observe depuis 1985 des épinettes blanches au feuillage chlorosé près de Loch Katrine, comté d'Antigonish (Nouvelle-Écosse) dans un peuplement inéquienne couvrant environ 20 hectares. Le feuillage actuel est vert, mais toutes les aiguilles plus vieilles sur les arbres touchés affichent des niveaux variables de décoloration jaunâtre. Les arbres du peuplement ne sont pas tous atteints, mais les arbres de toutes les classes d'âge présentent des symptômes analogues. Le jaunissement est plus marqué à la surface des aiguilles qu'en dessous. La rétention de l'ancien feuillage est inférieure à la normale. Certains sujets ont des cimes très minces et quelques-uns sont morts. Durant la période 1988-1992, on a observé une augmentation légère mais progressive des dimensions de la superficie affectée. La cause de ce phénomène est inconnue, mais il ne semble pas que les insectes ou les maladies soient en jeu. Ni les échantillons de feuillage ni les échantillons de sol prélevés en 1987 ne révèlent des différences marquées entre les secteurs affectés et non affectés qui soient susceptibles d'expliquer le feuillage chlorosé. Toutefois, l'accroissement des arbres dans le secteur affecté a diminué de façon draconienne en 1984 et est demeuré lent jusqu'en 1987 lorsqu'il a été mesuré pour la dernière fois. L'accroissement radial moyen durant la période

1984-1987 a diminué de 35 p. 100 par rapport à l'accroissement durant les dix années précédentes. Les peuplements touchés sont portés par un sol peu profond dans un secteur qui était voué à l'agriculture auparavant. Le scénario de succession de terre stérile et d'épinettes pourrait être l'une des causes de ce phénomène.

Deux parcelles ont été établies en 1990 pour recueillir des renseignements plus détaillés sur les peuplements et en surveiller les changements. En 1993, une chlorose jaune-verte était à nouveau présente à la même concentration faible observée l'année d'avant. Un aperçu des parcelles et de la station d'après des observations au sol et aériennes n'a pas révélé d'augmentation appréciable des dimensions du secteur touché. Les arbres des parcelles n'affichaient qu'un jaunissement infime alors que les arbres situés le long de la rive orientale du lac South River à Loch Katrine présentaient une chlorose légère diffuse.

Des relevés détaillés n'ont pas été établis en 1993, mais le dendroctone de l'épinette (*Dendroctonus rufipennis* Kby.) a continué d'attaquer et de tuer des épinettes blanches dans la région. On a également constaté que la cochenille des bourgeons de l'épinette (*Physokermes piceae* (Shr.)) avait légèrement endommagé 60 p. 100 des épinettes, certaines branches présentant des dizaines d'écailles. Le puceron à galle conique de l'épinette (*Adelges lariciatus* (Patch)) était également commun, provoquant des lésions infimes aux pousses d'épinette blanche en 1993.

REMERCIEMENTS

Ce rapport est le fruit des efforts concertés de tous les membres du Relevé des insectes et des maladies des arbres (RIMA) dans les Maritimes et nous tenons avant tout à souligner ce fait.

Nous tenons à remercier Dermot Kingston qui a décrit le profil pédologique et effectué l'échantillonnage et la préparation du sol dans les six nouvelles parcelles DNARPA; Steve D'Eon de l'Institut forestier national de Petawawa qui nous a fourni les sommaires de données relatives au DNARPA; nos étudiants d'été, le personnel du parc national Fundy, Ian Millar et Ed Kettela qui nous ont fourni une aide sur le terrain; Caroline Simpson et Richard Morin qui ont produit le rapport.

Gérard Lemieux et Art Doane, tous deux du RIMA, nous ont fourni la majeure partie des

renseignements sur la situation du bouleau blanc le long de la baie de Fundy et la situation de l'épinette blanche à Loch Katrine respectivement.

Les études liées au NAMP ont été réalisées moyennant l'autorisation et l'appui de nombreux propriétaires privés et d'un réseau international de chercheurs sur l'état de santé des forêts. Pour les analyses, nous avons bénéficié de l'aide de la State University of New York et d'Anthony Hopkin et Denis Lachance du Service canadien des forêts.

Le financement en 1993 a été assuré par le Service canadien des forêts - région des Maritimes, par les responsables du Programme de transport à grande distance des polluants atmosphériques (TGDPA), le Programme de biovigilance du Plan vert et le parc national Fundy.

BIBLIOGRAPHIE

- Allen, D.C., Barnett, C.J., Millers, I. et D. Lachance. 1992. Temporal change (1988-1990) in sugar maple health, and factors associated with crown condition. *CJFR* 22:1776-1784.
- Auclair, A., et Lachance D. 1991. *In Pomerleau: Experiments on the causal mechanisms of dieback on deciduous forests in Quebec.* SCF-Laurentides, Rapport d'info LAU-X-96.
- Burkman, W.G., Millers, I. et Lachance, D. 1990. Quality assurance aspects of the joint USA-Canada North American Sugar Maple Decline Project. *In Actes du 3^e Atelier annuel sur les contrôles de qualité, avril 1990, Burlington (Ont.). Établi par D.R. Hart, Env. Can., Burlington (Ont.), p. 83-97.*
- D'Eon, S.P. et Power, J.M. 1989. The Acid Rain National Early Warning System (ARNEWS) plot network. SCF-IFNP, Rapport d'info PI-X-91.
- D'Eon S.P., Magasi, L.P., Lachance, D. et DesRochers, P. 1994. ARNEWS: Canada's national forest health monitoring plot network. Manual on plot establishment and monitoring (Revised). SCF-IFNP, Rapport d'info PI-X-117.
- Hall, J.P. 1991. Rapport annuel 1990 sur le DNARPA. SCF-AC, Rapport d'info ST-X-1.
- Hall, J.P. 1993. Rapport annuel 1992 sur le DNARPA. SCF-AC, Rapport d'info ST-X-7.
- Hall, J.P. et Addison, P.A. 1991. Response to air pollution: ARNEWS assesses the health of Canada's forests. SCF-AC, Rapport d'info DPD-X-34.
- Hall, J.P. et Pendrel, B.A. 1992. Rapport annuel 1991 sur le DNARPA. SCF-AC, Rapport d'info ST-X-5.
- Loucks, O.L. 1962. A forest classification for the Maritime Provinces. *Proc. Nova Scotian Institute of Science* 25(2):85-167.
- Magasi, L.P. 1986. Forest pest conditions in the Maritimes in 1985. SCF-RM, Rapport d'info M-X-159.
- Magasi, L.P. 1988. Acid Rain Early Warning System: Manual on plot establishment and monitoring. SCF-AC, Rapport d'info DPC-X-25.
- Magasi, L.P. 1989a. Forest pest conditions in the Maritimes in 1988. SCF-RM, Rapport d'info M-X-174.
- Magasi, L.P. 1989b. White birch deterioration in the Bay of Fundy region, New Brunswick, 1979-1988. SCF-RM, Rapport d'info M-X-175.
- Magasi, L.P. 1991. Forest pest conditions in the Maritimes in 1990. SCF-RM, Rapport d'info M-X-178.
- McIlveen, W.D., Rutherford, S.T. et Linzon, S.N. 1986. A historical perspective of sugar maple decline within Ontario and outside of Ontario. Direction des ressources atmosphériques, ministère de l'Environnement, Ontario. N° ARB-141-86-Phyto.
- Millers, I., Lachance, D., Burkman, W.G. et Allen, D.C. 1991. North American sugar maple decline project: organization and methods. Service forestier américain, Rapport technique général NE-154.
- Millers, I., Allen, D.C., Lachance, D. et Cymbala, R. 1993. Sugar maple crowns in good condition in 1993. Brochure du Service forestier américain/Service canadien des forêts.
- Rowe, J.S. 1972. Régions forestières du Canada. Ministère de l'Environnement. Publication du SCF n° 1300.
- Walker, S.L., Auclair, A.N. et Martin, H. 1990. History of crown dieback and deterioration symptoms of hardwoods in eastern Canada. Partie 1. Rapport du Service de l'environnement atmosphérique.

ANNEXE I

NOMS COMMUNS ET SCIENTIFIQUES DES ARBRES

Nom commun	Nom scientifique
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.
Épinette noire	<i>Picea mariana</i> (Mill.) B.S.P.
Épinette rouge	<i>Picea rubens</i> Sarg.
Épinette blanche	<i>Picea glauca</i> (Moench.) Voss.
Épinette hybride	<i>Picea mariana</i> X <i>Picea rubens</i>
Pin gris	<i>Pinus banksiana</i> Lamb.
Pin blanc	<i>Pinus strobus</i> L.
Mélèze (tamarac)	<i>Larix laricina</i> (Du Roi) K. Koch
Bouleau blanc	<i>Betula papyrifera</i> Marsh.
Bouleau gris	<i>Betula populifolia</i> Marsh.
Bouleau jaune	<i>Betula alleghaniensis</i> Britton
Érable rouge	<i>Acer rubrum</i> L.
Érable à sucre	<i>Acer saccharum</i> Marsh.
Peuplier faux-tremble	<i>Populus tremuloides</i> Michx.
Grand tremble	<i>Populus grandidentata</i> Michx.
Peuplier baumier	<i>Populus balsamifera</i> L.
Hêtre d'Amérique	<i>Fagus grandifolia</i> Ehrh.
Frêne blanc	<i>Fraxinus americana</i> L.
Cerisier d'automne	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.
Pruche du Canada	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.