

CAIFR42

300

1999



# Les ravageurs forestiers étrangers

*Contexte du Programme scientifique  
du Service canadien des forêts*



PG - BIBLIOTHEQUE  
UNIVERSITE DE SHERRILL



Ressources naturelles  
Canada  
Service canadien  
des forêts

Natural Resources  
Canada  
Canadian Forest  
Service

Canada

Université de Sherbrooke



31156008077466

*[Faint, illegible text]*

CA1FR42  
300  
1999

# Les ravageurs forestiers étrangers

*Contexte du Programme scientifique  
du Service canadien des forêts*

PG - BIBLIOTHEQUE  
UNIVERSITE DE SHERBROOKE



**Document contextuel du Programme scientifique**

**Publié par**

Direction des sciences

Service canadien des forêts

Ressources naturelles Canada

Ottawa, 1999

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 1999  
N° de catalogue Fo42-300/1999  
ISBN 0-662-64525-1

Exemplaires de cette publication disponibles gratuitement auprès de :  
Ressources naturelles Canada  
Service canadien des forêts  
Ottawa (Ontario) K1A 0E4  
Tél. : (613) 947-7341

Copies ou microfiches de cette publication en vente chez :  
Micromedia Ltée  
240, rue Catherine, pièce 305  
Ottawa (Ontario) K2P 2G8  
Tél. : (613) 237-4250  
1-800-567-1914

Production : Catherine Carmody  
Révision : Denis Rochon  
Conception et mise en page : Sandra Bernier  
Traduction : Bureau de la traduction, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada

#### **Données de catalogage avant publication (Canada)**

Service canadien des forêts. Direction des sciences

Les ravageurs forestiers étrangers : contexte du Programme scientifique du Service canadien des forêts

(Document contextuel du Programme scientifique)

Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.

Titre de la p. de t. addit.: Alien forest pests.

Comprend des références bibliographiques.

ISBN 0-662-64525-1

No de cat. Fo42-300/1999

1. Animaux et plantes nuisibles — Politique gouvernementale — Canada.
2. Animaux et plantes nuisibles — Introduction — Politique gouvernementale — Canada.
3. Insectes forestiers — Politique gouvernementale — Canada.
4. Politique forestière — Canada.

I. Titre.

II. Titre: Alien forest pests.

III. Coll.

SB990.5C3C32 1999 363.7'8 C99-980385-9F

#### **Photographies**

**Couverture page 1 :** Longicorne étoilé; gracieuseté de Ken Law, USDA.

**Page 3 et 4 :** Rouille vésiculeuse du pin blanc; gracieuseté du Centre de foresterie du Pacifique (CFP) du SCF, Victoria (C.-B.).

**Page 7 :** Bois d'arrimage; gracieuseté de Eric Allen, CFP (SCF).

**Page 8 :** (*de haut en bas*) Longicorne étoilé, gracieuseté de Ken Law, USDA; spongieuses, gracieuseté de Leland Humble, CFP (SCF); grand hylésine des pins, gracieuseté du CFP (SCF); chancre européen du mélèze, gracieuseté du Centre de foresterie de l'Atlantique (SCF), Fredericton (N.-B.).



<b>4</b>	<b>Introduction</b>
<b>4</b>	<b>Qu'est-ce qu'un ravageur forestier étranger?</b>
<b>6</b>	Ravageurs forestiers étrangers établis
<b>7</b>	Nouveaux arrivants et domaines en expansion
<b>8</b>	<b>Pourquoi a-t-on besoin d'information sur les ravageurs étrangers?</b>
<b>9</b>	Impact des ravageurs forestiers étrangers
<b>9</b>	<i>Conséquences écologiques</i>
<b>9</b>	Santé des forêts
<b>10</b>	Diversité biologique
<b>10</b>	<i>Conséquences économiques et sociales</i>
<b>10</b>	Pertes de bois d'œuvre
<b>10</b>	Coûts de la lutte contre les ravageurs
<b>11</b>	Évaluation des risques
<b>11</b>	<i>Impact sur les forêts urbaines</i>
<b>11</b>	<i>Conséquences commerciales</i>
<b>12</b>	Les organismes envahissants : un problème international
<b>13</b>	<b>Enjeux actuels</b>
<b>13</b>	<b>Notes</b>
<b>14</b>	<b>Bibliographie</b>



## Introduction

La propagation des ravageurs forestiers non indigènes ou étrangers<sup>1</sup> représente une menace croissante pour les forêts du Canada et pour le commerce international, qu'il s'agisse des produits forestiers ou d'autres produits, et vise particulièrement les travailleurs et les collectivités canadiennes qui dépendent de la santé des forêts et du caractère concurrentiel du secteur forestier. La propagation d'organismes envahissants, notamment les ravageurs étrangers, est de plus en plus reconnue par les signataires des accords internationaux et les membres d'autres forums auxquels le Canada participe comme un problème qui a de vastes conséquences pour la biodiversité, la santé des écosystèmes, la santé humaine, les industries qui utilisent les ressources naturelles et le commerce international.

Lorsqu'on a découvert en 1917 que la rouille vésiculeuse du pin blanc s'était établie en Ontario et au Québec, le Service canadien des forêts (SCF), qui en était à ses débuts, a été incité à se lancer dans la surveillance et la recherche sur les maladies et les insectes forestiers (Conners, 1972, p. 63; Johnstone, 1991, p. 46, 50). Le SCF est le principal organisme fédéral que les autres ministères et le secteur forestier consultent pour obtenir des connaissances spécialisées en sciences et en politiques forestières, et ceux-ci continueront de le solliciter, peut-être de plus en plus, pour obtenir conseils, informations et technologies afin de lutter contre cette menace touchant les forêts canadiennes ainsi que les industries et les emplois qui en dépendent.

Ce document est le troisième d'une série de documents contextuels destinés à faire connaître les orientations actuelles et futures du programme scientifique du SCF. On y définit le concept de ravageur forestier étranger, et on y précise pourquoi le SCF, de concert avec ses nombreux partenaires, aborde ce problème et les questions qui en découlent en réalisant des activités de recherche, de surveillance et d'évaluation.

## Qu'est-ce qu'un ravageur forestier étranger?

Toute espèce, sous-espèce, variété ou race qui se rencontre dans une région ou un écosystème où elle n'est pas indigène peut être considérée comme un ravageur étranger. Lorsqu'elles causent des changements dans les

écosystèmes, déplacent des organismes indigènes par prédation ou parasitisme, en exerçant une compétition pour l'espace, les nutriments ou les aliments ou en modifiant l'habitat, les espèces étrangères sont considérées comme envahissantes. Lorsque leurs répercussions vont au-delà des niveaux acceptables, ce qui entraîne des dommages environnementaux et des pertes économiques et sociales, les espèces étrangères sont considérées comme des ravageurs.

Certains écosystèmes sont particulièrement susceptibles d'invasion par les espèces étrangères. Les systèmes insulaires mixtes par exemple, ou les écosystèmes qu'on retrouve dans les environnements humides et dans les régions continentales du sud, ou encore ceux qui sont perturbés par les activités humaines ou qui recèlent une

faible diversité biologique. Parmi les autres caractéristiques des écosystèmes vulnérables, on retrouve les structures écologiques simples ainsi que le manque de prédateurs, d'herbivores ou de compétiteurs, mais il pourrait aussi s'agir d'une simple similitude climatique, pédologique ou sédimentaire avec l'habitat des espèces étrangères. Les forêts de l'Amérique du Nord sont particulièrement vulnérables aux invasions par des insectes européens ou asiatiques (Niemelä et Mattson, 1996), qui l'emportent souvent sur leurs homologues nord-américains, en particulier dans les forêts perturbées ou fragmentées. De nombreux pathogènes asiatiques ou européens endémiques ont évolué parallèlement avec leurs hôtes. Les espèces hôtes nord-américaines apparentées n'ont pas eu cette évolution parallèle et sont donc extrêmement susceptibles aux pathogènes non indigènes.



Rouille vésiculeuse du pin blanc sur un pin argenté

Les forêts boréales, principalement à cause du nombre relativement limité d'espèces qu'elles comprennent, sont considérées comme particulièrement vulnérables aux invasions d'espèces étrangères et encore plus lorsqu'elles sont perturbées. Plus de 300 espèces européennes d'insectes arboriphages ont réussi à envahir l'Amérique du Nord; par comparaison, seulement 34 espèces ont fait l'inverse (Niemelä et Mattson, 1996). Ce que la plupart de ces espèces envahissantes ont en commun, outre de ne pas avoir d'entraves naturelles à leur survie et à leur propagation, c'est qu'elles sont des généralistes : elles se reproduisent rapidement et se dispersent sur de grandes distances lorsqu'elles en ont la chance; elles tolèrent une diversité relativement grande d'habitats et résistent à l'éradication une fois établies.<sup>2</sup>

**Tableau 1.** Ravageurs forestiers d'importance introduits au Canada (E=Est du Canada; O=Ouest du Canada).

Ravageur forestier étranger	Hôtes principaux	Année de détection
<b>INSECTES</b>		
Tenthrede du mélèze ( <i>Pristiphora erichsonii</i> [Htg.])	mélèzes ( <i>Larix</i> spp.)	1882
Cul-brun ( <i>Euproctis chrysorrhoea</i> [L.])	toutes les espèces décidues	1902
Tenthrede européenne du peuplier ( <i>Trichiocampus viminalis</i> [Fall.])	peuplier faux-tremble ( <i>Populus tremuloides</i> Michx.); peuplier à grandes dents ( <i>P. grandidentata</i> Michx.); peuplier baumier ( <i>P. balsamifera</i> L.)	1904
Grande mineuse du bouleau ( <i>Heterarthrus nemoratus</i> [Fall.])	bouleaux ( <i>Betula</i> spp.)	1905
Porte-case du mélèze ( <i>Coleophora laricella</i> [Hbn.])	mélèzes ( <i>Larix</i> spp.)	1905
Puceron lanigère du sapin ( <i>Adelges piceae</i> [Ratz.])	Sapin baumier ( <i>Abies balsamea</i> [L.] Mill.); sapin grandissime ( <i>A. grandis</i> [Dougl. ex D. Don] Lindl.); sapin subalpin ( <i>A. lasiocarpa</i> [Hook.] Nutt.); sapin gracieux ( <i>A. amabilis</i> [Dougl. ex Loud.] Dougl. ex J. Forbes)	1908 E 1950 O
Papillon satiné ( <i>Leucoma salicis</i> [L.])	peupliers ( <i>Populus</i> spp.)	1920
Arpenteuse tardive ( <i>Operophtera brumata</i> [L.])	chênes ( <i>Quercus</i> spp.); érables ( <i>Acer</i> spp.); saules ( <i>Salix</i> spp.)	1920 E 1970 O
Diprion européen de l'épinette ( <i>Gilpinia hercyniae</i> [Htg.])	épinettes ( <i>Picea</i> spp.)	1922
Songieuse, race européenne ( <i>Lymantria dispar</i> [L.])	chênes ( <i>Quercus</i> spp.); bouleaux ( <i>Betula</i> spp.); mélèzes ( <i>Larix</i> spp.); saules ( <i>Salix</i> spp.); tilleul d'Amérique ( <i>Tilia americana</i> L.); érable à feuilles composées ( <i>Acer negundo</i> L.)	1924
Perce-pousse européen du pin ( <i>Rhyacionia buoliana</i> [Denis & Schiff.])	pin rouge ( <i>Pinus resinosa</i> Ait.); pin gris ( <i>P. banksiana</i> Lamb.); pin sylvestre ( <i>P. sylvestris</i> L.)	1925
Tenthrede du sorbier ( <i>Pristiphora geniculata</i> [Htg.])	sorbier ( <i>Sorbus</i> spp.)	1926
Petite mineuse du bouleau ( <i>Fenusa pusilla</i> [Lep.])	bouleaux ( <i>Betula</i> spp.)	1929
Diprion importé du pin ( <i>Diprion similis</i> [Htg.])	pins ( <i>Pinus</i> spp.)	1931
Porte-case du bouleau ( <i>Coleophora serratella</i> [L.])	bouleaux ( <i>Betula</i> spp.)	1933
Diprion du pin sylvestre ( <i>Neodiprion sertifer</i> [Geoff.])	Pin rouge ( <i>Pinus resinosa</i> Ait.); pin sylvestre ( <i>P. sylvestris</i> L.)	1939
Galéruque de l'orme ( <i>Pyrrhalta luteola</i> [Müll.])	ormes ( <i>Ulmus</i> spp.)	1945
Petit scolyte européen de l'orme ( <i>Scolytus multistriatus</i> [Marsh.])	ormes ( <i>Ulmus</i> spp.) [vecteur de la maladie hollandaise de l'orme]	1946
Tenthrede-mineuse de Thomson ( <i>Profenusa thomsoni</i> [Konow])	bouleaux ( <i>Betula</i> spp.)	1948
Hyponomeute des pommiers ( <i>Yponomeuta malinella</i> Zell.)	pommiers ( <i>Malus</i> spp.)	1957
Pamphile à tête rouge ( <i>Acantholyda erythrocephala</i> [L.])	pins ( <i>Pinus</i> spp.)	1961
Cécidomyie européenne du pin ( <i>Contarinia baeri</i> [Prell])	pin rouge ( <i>Pinus resinosa</i> Ait.); pin sylvestre ( <i>P. sylvestris</i> L.)	1964
Tenthrede-mineuse du bouleau ( <i>Messa nana</i> [Klug])	bouleaux ( <i>Betula</i> spp.)	1967
Thrips du poirier ( <i>Taeniothrips inconsequens</i> [Uzel])	érable à sucre ( <i>Acer saccharum</i> Marsh.); érable rouge ( <i>A. rubrum</i> L.)	1989
Grand hylésine des pins ( <i>Tomicus piniperda</i> [L.])	pin blanc ( <i>Pinus strobus</i> L.); pin rouge ( <i>P. resinosa</i> Ait.); pin sylvestre ( <i>P. sylvestris</i> L.); épinettes ( <i>Picea</i> spp.)	1993

(suite...)

**Tableau 1.** Ravageurs forestiers d'importance introduits au Canada. (suite)

Ravageur forestier étranger	Hôtes principaux	Année de détection
<b>MALADIES</b>		
Chancre dothichizéen du peuplier ( <i>Discosporium populeum</i> [Sacc.] B. Sutton)	peupliers ( <i>Populus</i> spp.)	avant 1900
Brûlure du châtaignier ( <i>Cryphonectria parasitica</i> [Murr.] Barr [syn. <i>Endothia parasitica</i> (Murr.) P.J. & H.W. Anderson])	Châtaignier d'Amérique ( <i>Castanea dentata</i> [Marsh.] Borkh.)	après 1904
Rouille vésiculeuse du pin blanc ( <i>Cronartium ribicola</i> J.C. Fisch.)	Pin blanc ( <i>Pinus strobus</i> L.); pin à blanche écorce ( <i>P. albicaulis</i> Engelm.); pin argenté ( <i>P. monticola</i> Dougl. Ex D. Don)	1917
Brûlure du saule ( <i>Venturia saliciperda</i> Nüesch)	saules ( <i>Salix</i> spp.)	vers 1925
Maladie hollandaise de l'orme ( <i>Ophiostoma ulmi</i> [Buisman] Nannf.)	ormes ( <i>Ulmus</i> spp.)	1944
Chancre sclérodérien, race européenne ( <i>Gremmeniella abietina</i> [Lagerb.] Morelet)	pin rouge ( <i>Pinus resinosa</i> Ait.); pin gris ( <i>P. banksiana</i> Lamb.); pin noir d'Autriche ( <i>P. nigra</i> Arnold); pin sylvestre ( <i>P. sylvestris</i> L.)	1978
Chancre du mélèze d'Europe ( <i>Lachnellula willkommii</i> [R. Hartig] Dennis)	mélèzes ( <i>Larix</i> spp.)	1980
Maladie corticale du hêtre ( <i>Nectria coccinea</i> [Pers.:Fr.] Fr. var. <i>faginata</i> Lohm., Wats. & Ayers) avec la cochenille du hêtre ( <i>Cryptococcus fagisuga</i> Lind.)	Hêtre d'Amérique ( <i>Fagus grandifolia</i> Ehrh.)	1980
Chancre du noyer cendré ( <i>Sirococcus clavignenti-juglandacearum</i> Nair, Kostichka et Kuntz)	noyer cendré ( <i>Juglans cinerea</i> L.)	1991

Source: Campbell (1998); Hendrickson (1998); Myren (1994); Martineau (1984); Lachance (1979); Conners (1972); Davidson (1964).

## Ravageurs forestiers étrangers établis

Au cours du siècle dernier, des ravageurs étrangers se sont établis au Canada et ont entraîné des effets dévastateurs sur la santé des forêts, la biodiversité, le bois d'œuvre et d'autres valeurs forestières (Tableau 1). Ce sont notamment la brûlure du châtaignier, la maladie hollandaise de l'orme, la maladie corticale du hêtre, le puceron lanigère du sapin et la rouille vésiculeuse du pin blanc. La brûlure du châtaignier et la maladie hollandaise de l'orme ont eu un effet tellement dévastateur que les espèces hôtes, soit respectivement le châtaignier d'Amérique et l'orme d'Amérique, ont cessé de constituer une partie importante des forêts décidues du sud-est du Canada. Ces deux espèces ne sont maintenant que des arbres « fantômes », et les écosystèmes de la région comptent maintenant un mélange d'espèces différent (Hall *et al.*, 1996, p. 11). La maladie corticale du hêtre et le puceron lanigère du sapin réduisent la valeur du bois provenant des arbres infectés. La rouille vésiculeuse de même que le charançon du pin blanc indigène (*Pissodes strobi* [Peck]), ont beaucoup réduit la va-

leur commerciale de la plantation de pins blancs et menacent des espèces importantes du point de vue écologique comme le pin à blanche écorce (*Pinus albicaulis* Engelm. (Campbell, 1998).<sup>3</sup>

Lorsque le ravageur ne cause pas de dommages à l'essence hôte dans son pays d'origine (souvent du même genre que celle qu'il attaque au Canada), les scientifiques d'ici ont peu d'indices pour les guider dans leurs recherches d'un moyen de répression. Le puceron lanigère du sapin a causé des dommages étendus aux peuplements de sapins baumiers de l'est du Canada, mais il n'endommage pas les sapins en Europe, où il est indigène (Hall *et al.*, 1998, p. 12, 13). Aucun moyen de répression efficace n'a été trouvé pour la brûlure ou le puceron lanigère.

Au Québec, près de 600 espèces de plantes vasculaires ont été introduites depuis les premiers établissements, et parmi elles, 275 espèces ont été introduites accidentellement (Rousseau, 1968). Bon nombre des plantes introduites sont considérées comme des mauvaises herbes. La salicaire pourpre (*Lythrum salicaria* L.), menace les

écosystèmes naturels de l'est du Canada, et le chèvrefeuille de Tartarie (*Lonicera tatarica* L. [Leysser.]), a envahi les terres à bois du centre de l'Ontario (Environnement Canada, 1999). Communes en Amérique du Nord le long des côtes, tant du côté de l'Atlantique que du Pacifique, deux mauvaises herbes apparentées, le genêt à balai (*Cytisus scoparius* [L.] Link) et l'ajonc d'Europe (*Ulex europaeus* L.), nuisent à la régénération d'essences forestières commerciales comme le douglas vert (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco var. *menziesii*) et empiètent sur les peuplements de chênes de Garry (*Quercus garryana* Dougl.), en Colombie-Britannique (Peterson et Prasad, 1998).

### Nouveaux arrivants et domaines en expansion

Malgré les efforts de détection déployés aux points d'entrée au Canada, la fréquence d'introduction et le nombre des espèces étrangères augmentent. Cette tendance résulte principalement de l'utilisation des conteneurs d'expédition, de la livraison directe point à point des envois, de l'accroissement du volume des échanges commerciaux et de l'augmentation des lieux d'origine des partenaires commerciaux, en particulier les pays côtiers du Pacifique et l'Asie. Le volume des échanges commerciaux est si grand que l'on inspecte en moyenne seulement 1 % à 2 % des envois. Les taux d'inspection sont plus élevés dans le cas des envois ciblés, comme les produits réglementés et les envois provenant de certains pays. D'autres pays ont des taux d'inspection semblables.



Certains ravageurs arrivent dans le bois d'arrimage (caisse de dalles de granit)

Le plus récent cas problème est le longicorne étoilé de la Chine, *Anoplophora glabripennis* (Mots.). Transporté dans des envois en provenance de Chine, ce scolyte pourrait se répandre dans les forêts canadiennes (ACIA, 1998; Allen, 1998; Humble *et al.*, 1998a; MRNO, 1998). Cet insecte a déjà été la cible de campagnes de répression à New York et à Chicago, où des millions de dollars ont été dépensés pour couper des milliers d'arbres urbains infectés. Ce coléoptère destructeur creuse des tunnels dans

les branches et les troncs sains et finit par tuer l'arbre hôte. Il s'attaque principalement aux feuillus, notamment aux érables. L'érable à sucre est l'arbre national du Canada, et sa feuille stylisée constitue l'élément central du drapeau canadien. Sa sève est en outre la principale source d'alimentation de l'industrie du sirop et du sucre d'érable, qui correspond à une valeur de 100 millions de dollars par année ou à 80 % du marché mondial. Comme de nombreux autres insectes introduits, le longicorne étoilé de la Chine n'a pas de prédateur naturel connu

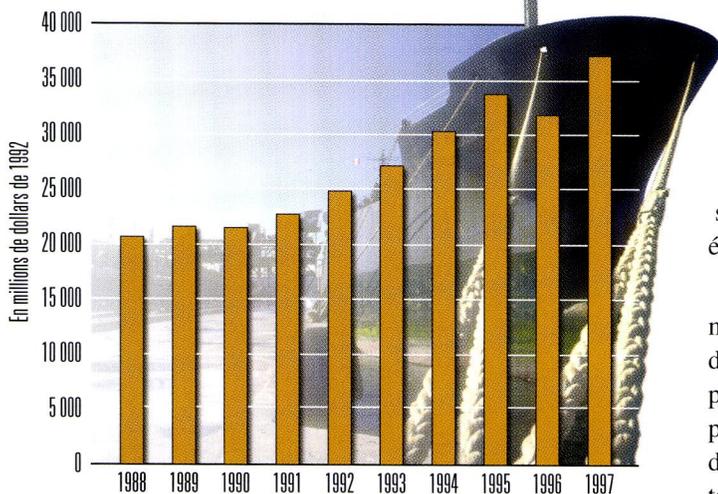
ni au Canada ni dans son territoire d'origine. En Chine, les aménagistes forestiers tentent de protéger les plantations de peupliers contre ce ravageur par des plantations intercalaires d'érables, son hôte favori. Ce scolyte a été intercepté de nombreuses fois au Canada.

Les scientifiques et les agents de la quarantaine préviennent que l'entrée au Canada du longicorne étoilé de la Chine et d'autres ravageurs destructeurs est imminente. Six espèces étrangères de scolytes (appartenant aux familles des Scolytidae et des Cerambycidae) sont établies depuis 1995 dans les forêts et les parcs urbains de la région métropolitaine de Vancouver (Humble *et al.*, 1998b). Certaines de ces espèces introduites récemment ainsi que d'autres

espèces introduites auparavant se sont dispersées et établies dans des terres forestières industrielles du sud-ouest de la Colombie-Britannique. Dans certaines forêts urbaines de la Colombie-Britannique, les scolytes ambrosia étrangers sont plus abondants que leurs homologues indigènes. Les scientifiques du SCF sont en train d'évaluer l'impact que les scolytes ambrosia étrangers auraient sur les écosystèmes forestiers ruraux.

Un grand nombre de ces insectes a été décelé dans des matières d'emballage ligneuses, y compris des enrouleurs de fil, des caisses à claire-voie, des palettes et des supports, appelés bois d'arrimage, utilisés pour expédier des produits comme des câbles métalliques, des machines et des pierres. L'Organisation nord-américaine pour la protection des plantes (NAPPO) a mis en œuvre des normes relatives au bois d'arrimage afin de réduire les risques

Importations canadiennes provenant d'Asie et des pays côtiers du Pacifique, 1988-1997.



Source : Statistique Canada (1998), tableau 1.

d'introduction du longicore étoilé de la Chine en Amérique du Nord. Depuis le 4 janvier 1999, toutes les caisses de marchandises en bois solide provenant de Chine doivent subir un traitement thermique ou chimique (ACIA, 1998). À partir d'octobre 2000, ce sont tous les autres pays qui seront visés par cette mesure. En vertu du Protocole de Montréal, accord international sur les destructeurs d'ozone, l'utilisation du bromure de méthyle comme pesticide par les pays développés doit être éliminée progressivement d'ici l'an 2005. Le bromure de méthyle peut encore être utilisé dans le cadre d'une quarantaine, mais il se pourrait que les pressions s'accroissent, à mesure que la date fixée approche, pour qu'on interrompe son utilisation même comme fumigant. Il faudrait alors des produits de remplacement pour réduire les risques d'introduction de ravageurs étrangers.

Parmi les autres insectes étrangers potentiellement destructeurs qui menacent les forêts canadiennes, on retrouve la race asiatique de la spongieuse, le grand hylésine des pins et le typographe (*Ips typographus* L.) (Humble et Stewart, 1994; Humphreys et Allen, 1998). Le typographe, qui est vecteur d'un champignon arboricide qui cause un bléissement, est continuellement intercepté dans le bois et les emballages de bois provenant d'Europe et d'Asie. S'il s'établissait au Canada, il affecterait les épinettes et d'autres conifères de la forêt boréale. Bien que techniquement, il ne soit pas un nouvel arrivant, le grand hylésine des pins s'est récemment répandu dans les peuplements forestiers autour des plantations de pins où on l'avait d'abord décelé et maîtrisé avec satisfaction, d'où la crainte que ce coléoptère s'établisse dans la forêt boréale.

Trois maladies présentent des dangers moins évidents mais également sérieux pour les forêts du Canada. Parmi elles, deux ont étendu leurs domaines, soit le chancre du noyer cendré et le chancre du mélèze d'Europe. On sait que le premier est présent dans le sud de l'Ontario et la partie inférieure du Saint-Laurent au Québec depuis 1991 suite à son introduction à partir de l'est des États-Unis. En 1998, il a été décelé au Nouveau-Brunswick (Harrison et Hurley, 1998). La propagation du chancre du mélèze d'Europe semble avoir été

limitée avec succès aux parties côtières continentales de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick grâce aux quarantaines (SCF, 1998a). Habituellement, il se passe plusieurs années entre l'introduction des maladies causées par les chancres et leur détection dans la forêt.

## Pourquoi a-t-on besoin d'information sur les ravageurs forestiers étrangers?

Les forêts du Canada sont cruciales pour le bien-être économique, environnemental et social du pays ainsi que pour l'identité même des Canadiens. Les forêts filtrent l'air que nous respirons et l'eau que nous buvons et fournissent un habitat à d'innombrables espèces de plantes et d'animaux. Elles offrent également une multitude de valeurs spirituelles et récréatives. Quelque 800 communautés autochtones vivent dans l'environnement forestier. De plus, la forêt soutient un secteur économique qui contribue substantiellement à la richesse de presque toutes les parties du pays et fournit des emplois à 880 000 Canadiens, principalement dans les communautés rurales. Le Canada est le plus grand exportateur de produits forestiers du monde, et ces derniers ont été essentiels pour permettre au Canada de maintenir une balance commerciale positive. En 1997, les produits forestiers comptaient pour 31,7 milliards de dollars à la balance commerciale excédentaire du Canada.

La responsabilité de la gestion des ressources forestières incombe principalement aux gouvernements provinciaux et territoriaux<sup>4</sup>; le rôle du gouvernement fédéral en foresterie touche surtout le commerce et les investissements, les statistiques nationales, la science et la technologie, les affaires autochtones, les règlements environnementaux et les relations internationales. Les divers paliers de gouvernement se partagent la responsabilité des domaines de la science et de la technologie, du développement industriel et régional, de l'environnement et d'autres questions forestières, et ils collaborent ensemble à ce sujet.



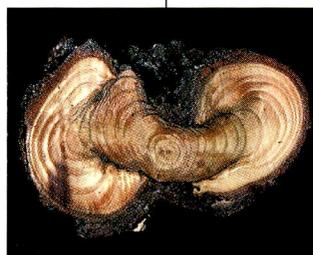
Longicornes étoilés de la Chine



Femelles de la spongieuse asiatique (g) et européenne (d)



Grand hylésine des pins progressant à l'intérieur d'une pousse



Coupe transversale d'une tige de mélèze attaquée par le chancre du mélèze d'Europe

Le SCF, de Ressources naturelles Canada, est le principal organisme fédéral de recherche forestière du Canada. Il étudie le problème des ravageurs forestiers étrangers en fournissant aux organismes forestiers provinciaux et territoriaux, aux aménagistes forestiers du secteur privé, aux autres ministères et organismes fédéraux, aux organismes forestiers autochtones, aux organisations non gouvernementales et au public intéressé :

- des compilations et des synthèses de données écologiques fondamentales sur les ravageurs forestiers étrangers potentiels et les méthodes de détection, d'identification et de surveillance;
- des évaluations du potentiel d'établissement et de propagation des ravageurs forestiers étrangers dans les forêts canadiennes et de leurs répercussions sur les écosystèmes forestiers, l'économie et les communautés du Canada;
- des systèmes de prévision de la possibilité d'établissement et de propagation des ravageurs étrangers;
- des mesures d'atténuation et de prévention, y compris les options liées à la sylviculture, aux produits de répression naturels et aux systèmes d'appui des décisions.

Le SCF travaille en collaboration avec d'autres ministères et organismes fédéraux, notamment ceux qui assument des responsabilités en matière de terres forestières et dont le mandat de réglementation touche le secteur forestier. L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, de Santé Canada, est chargée de fournir un accès sûr aux outils de lutte antiparasitaire tout en réduisant au minimum les risques pour la santé des humains et de l'environnement.<sup>5</sup> L'application des pesticides approuvés par cette agence incombe aux gouvernements provinciaux. Environnement Canada participe également à la réglementation de ces produits.

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) fournit tous les services d'inspection des aliments et de quarantaine prévus dans le mandat du gouvernement fédéral. Le SCF collabore avec l'ACIA à la détection, à l'identification et à l'évaluation des ravageurs forestiers étrangers connus et potentiels. La mise au point de méthodes de détection et la création de scénarios de prévision des risques visant à déterminer la probabilité que des espèces étrangères s'établissent au Canada sont cruciales pour l'élaboration de politiques de réglementation et de lutte antiparasitaire efficaces (Harrison et Smith, 1997; Humble et Allen, 1997). En juillet 1998, Ressources naturelles Canada et l'ACIA ont signé un protocole d'entente afin de définir les rôles du SCF et de la Division de la production et de la protection des végétaux de l'ACIA en matière de lutte contre les phytoravageurs de quarantaine qui affectent les forêts et les produits forestiers.

## Impact des ravageurs forestiers étrangers

Les organismes qui se répandent naturellement en réaction aux conditions environnementales changeantes ou parce qu'ils sont transportés par le vent, l'eau ou les animaux dans des habitats où ils ne se sont jamais trouvés auparavant n'ont habituellement pas une grande incidence sur les écosystèmes ou leurs habitants. Mais la plupart des ravageurs sont introduits accidentellement au Canada dans des produits importés, par les voyageurs ou dans des véhicules; ils sont parfois importés délibérément en tant que plantes ornementales, animaux favoris, etc., et ils s'échappent. Bien que la plupart des organismes introduits ne réussissent pas à survivre et à s'établir dans ce pays, l'histoire nous a montré que s'ils le font, les dommages potentiels sont énormes.<sup>6</sup> En outre, selon les conclusions d'une analyse exhaustive réalisée aux États-Unis, le nombre d'espèces étrangères établies et leurs répercussions environnementales, économiques et sociales sont chroniquement sous-estimées, en particulier en ce qui concerne les espèces qui ne causent pas de dommages directs à une industrie particulière, comme l'agriculture ou la foresterie, ou à la santé humaine (U.S. Congress, 1993, p. 5).

### Conséquences écologiques

#### SANTÉ DES FORÊTS

« Une forêt en santé est une forêt qui maintient et soutient les fonctions et processus souhaitables de son écosystème. » (SCF, 1999). La santé des forêts est indispensable si l'on veut conserver l'intégrité de l'environnement, la production de richesses et la création d'emplois. Les écosystèmes forestiers sont en santé lorsque les processus écologiques sous-jacents fonctionnent à l'intérieur d'un éventail de variabilité naturel, de telle sorte que selon n'importe quelle échelle temporelle ou spatiale, ils demeurent dynamiques et résistent aux perturbations (Kimmins, 1997; AFMSC, 1997; Lacky, 1998). Bien avant l'établissement des Européens, les vastes forêts canadiennes ont évolué en s'adaptant à des facteurs périodiques de perturbation, souvent profonds mais inhérents, comme les incendies, le vent, les tempêtes de verglas, les inondations, les sécheresses, les insectes, les maladies et le changement climatique. Les activités humaines ont perturbé l'éventail naturel des variations touchant la structure, la composition et la physionomie des paysages des forêts canadiennes, notamment les récoltes, la protection contre les incendies et l'introduction d'insectes, de maladies et d'autres organismes étrangers. Les pratiques de gestion forestière comme l'intensification de la production de

bois d'œuvre peuvent modifier les caractéristiques de la succession forestière et la dynamique hôte-ravageur et peuvent accroître la vulnérabilité des forêts canadiennes aux organismes étrangers envahissants.

#### DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

La Convention des Nations Unies sur la diversité biologique définit « diversité biologique » comme « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. »<sup>7</sup> De façon plus simple, la biodiversité désigne la « variété de la vie ». On peut l'aborder en termes de gènes, d'espèces, d'écosystèmes et de paysages, donc par l'entremise de disciplines scientifiques comme la génétique, la taxinomie et l'écologie. Les écosystèmes biologiquement diversifiés ont tendance à être plus résilients et peuvent récupérer plus facilement après une perturbation (Tilman et Downing, 1994).

Les effets négatifs des organismes envahissants sur la biodiversité ont été reconnus dès 1958 (Elton [1958], cité dans Heywood [1995], p. 757). Les espèces étrangères envahissantes sont maintenant classées au deuxième rang en tant que principale menace à la biodiversité, précédées seulement par les pertes d'habitats (Wilcove *et al.*, 1998). Les espèces introduites arrivent sans leurs parasites et leurs prédateurs naturels. Elles détériorent les conditions de l'habitat qui soutient les espèces indigènes; elles exercent une prédation sur les espèces indigènes, les déplacent ou s'hybrident avec elles. Globalement, environ 20 % des vertébrés qui sont considérés comme étant en danger d'extinction sont menacés par des espèces envahissantes (PNUE, 1999). D'après les listes du Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada établies en 1998, environ 25 % des espèces en danger de disparition, 31 % des espèces menacées et 16 % des espèces vulnérables courent des risques dus aux espèces étrangères.

#### Conséquences économiques et sociales

Les changements dans le fonctionnement des écosystèmes qui sont accélérés par les espèces envahissantes peuvent mettre en danger les services et les biens que peuvent fournir ces écosystèmes. Parmi les conséquences économiques et sociales, on trouve les pertes de revenu, le coût des mesures de récupération, l'arrêt des activités, dans certains cas, lorsque la récupération n'est pas possible, les coûts de protection, les coûts de surveillance et les coûts de la lutte antiparasitaire (par opposition à la répression

exercée par les ennemis naturels).<sup>8</sup> Des écologistes de l'Université Cornell ont estimé que les 50 000 espèces étrangères entraînent aux États-Unis des pertes économiques de 138 milliards de dollars US par année; leur liste comprend des mauvaises herbes étrangères (35,5 milliards de dollars US), des insectes introduits (20 milliards de dollars US), des organismes qui causent des maladies chez les humains (6,5 milliards de dollars US) et même la mangouste (50 millions de dollars US) (Pimentel *et al.*, 1999).

#### PERTES DE BOIS D'ŒUVRE

Entre 1981 et 1995, les insectes et les maladies, tant indigènes qu'exotiques, ont touché plus de six millions d'hectares de zones forestières au Canada, environ la moitié de celles qui sont récoltées, et ont endommagé près d'un milliard de mètres cubes de bois d'œuvre (SCF, 1998b, p. 36-37). Puisque la quantification des dommages et du coût de la lutte sont difficiles, le Canada ne dispose d'aucune estimation des pertes de bois d'œuvre causées uniquement par les ravageurs étrangers. Aux États-Unis, les pertes dues aux ravageurs forestiers étrangers sont estimées à environ 4 milliards de dollars US par année (Pimentel *et al.*, 1999).

#### COÛTS DE LA LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS

La restauration de la condition originale des écosystèmes par l'éradication des espèces envahissantes peut être très coûteuse ou même impossible au moyen des techniques disponibles. De nombreux agents antiparasitaires, en particulier les pesticides chimiques et certains agents biologiques comme *Bacillus thuringiensis*, ou B.t., font l'objet d'une résistance de la part du public. Comme il a été mentionné précédemment, le bromure de méthyle, utilisé régulièrement pour éradiquer les ravageurs dans la cale des navires et les conteneurs ainsi que sur les quais, est un composé destructeur d'ozone; la poursuite de son utilisation comme fumigant est incertaine.

La mise en marché des produits antiparasitaires de remplacement prend du temps. Le coût de la recherche et de la mise en application d'agents de lutte biologique est souvent élevé, car il faut considérer la sécurité des espèces indigènes. Généralement, les nouveaux produits antiparasitaires doivent viser un ravageur spécifique et sont par conséquent d'application restreinte. Leur faible rentabilité, associée aux exigences réglementaires, tend à décourager l'industrie des pesticides à mettre au point ce genre de produit. Aux États-Unis, les grandes sociétés de fabrication de pesticides sont intéressées à mettre au point des produits qui peuvent générer des ventes annuelles de l'ordre de 50 millions de dollars. Les petites sociétés se satisfont de ventes annuelles 5 millions de dollars,

mais pour la production d'un nouveau pesticide, il leur est habituellement difficile de financer les coûts de lancement, en particulier les coûts d'homologation. Jusqu'à présent, toutes les sociétés qui ont tenté de fabriquer un produit viral pour la spongieuse n'ont pas réussi à le mettre en marché (Podgwaite, 1999). Cependant, la recherche se poursuit pour trouver de nouveaux agents antiparasitaires naturels de même que des traitements sylvicoles et des semis génétiquement résistants afin de les inclure dans l'arsenal des moyens de lutte contre les ravageurs forestiers.

#### ÉVALUATION DES RISQUES

Les mesures de prévision et de prévention sont probablement le moyen le plus efficace de combattre les ravageurs forestiers étrangers. Il faudrait donc déterminer a) quels sont les ravageurs étrangers qui sont les plus susceptibles de s'établir et de se propager dans les forêts canadiennes; b) dans quelles conditions environnementales, y compris celles qui sont prévues en raison du changement climatique, ils seraient susceptibles de proliférer et c) lesquels, parmi ces ravageurs de plus en plus nombreux, pourraient avoir les répercussions sociales et économiques les plus importantes. Grâce à cette information, les efforts des scientifiques pourraient être mieux orientés. Des mesures de réglementation et d'autres mesures préventives, y compris les mesures antiparasitaires si nécessaire, pourraient être mises en œuvre. On éviterait ainsi les efforts déployés pour contenir les dommages causés par l'entrée surprise d'un nouveau ravageur destructeur. Les décideurs, les expéditeurs et l'ensemble du public seraient davantage sensibilisés au risque que pose l'entrée au pays des organismes identifiés par ce processus d'évaluation.

#### *Impact sur les forêts urbaines*

Les régions urbaines situées près des points d'entrée et de réception des expéditions internationales sont souvent les lieux où les ravageurs forestiers s'établissent en premier. La valeur des arbres de ces régions dépasse de beaucoup celle qu'ils auraient en tant que matière brute pour la fabrication de produits forestiers. Par exemple, selon une estimation, les quelque 700 000 ormes des grandes et petites villes canadiennes ont été évalués à 2,5 milliards de dollars (Hubbes, 1999). Par conséquent, la perception qu'aurait le grand public de la menace que représentent les ravageurs non indigènes pour la santé des forêts pourrait avoir des conséquences politiques plus graves dans ce cas précis que dans le cas d'une simple perte commerciale ou d'une réduction des approvisionnements en bois. Les millions dépensés pour détruire les arbres infectés par le longicorne étoilé de la Chine à Chicago et à New York en témoignent. Si ces coléoptères

s'établissent dans les parcs, les boulevards et les jardins du Canada, les Canadiens verraient d'eux-même que des arbres majestueux de leur voisinage sont coupés et éliminés. Une telle invasion pourrait également amener des pressions sur le SCF afin qu'il se penche sur le cas des ravageurs s'attaquant aux arbres destinés à agrémenter les villes canadiennes plutôt qu'à produire du bois.

#### *Conséquences commerciales*

Le ravageurs de quarantaine sont le sujet de la Convention internationale pour la protection des végétaux (IPPC), un accord international conclu par 106 pays sous la direction de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation nord-américaine pour la protection des plantes (NAPPO), organisme régional de la FAO. L'IPPC est reconnue dans l'Accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) comme le point de référence international en matière d'élaboration et d'harmonisation de normes, de lignes directrices et de recommandations phytosanitaires. Parallèlement, en vertu de l'Accord de libre-échange nord-américain (ALENA), la NAPPO est reconnue comme l'autorité en matière de questions phytosanitaires. Les signataires de l'IPPC ont convenu, entre autres, de fournir :

- des rapports sur l'existence, la pullulation et la propagation des ravageurs non indigènes d'importance économique qui affectent les végétaux et les produits végétaux et qui peuvent représenter un danger immédiat ou potentiel;
- des données sur les méthodes de lutte efficaces contre les ravageurs des végétaux et produits végétaux étrangers.

En outre, les pays importateurs peuvent demander que des restrictions soient imposées à l'égard des régions où l'on soupçonne la présence de ravageurs qui menacent les cultures et le bétail. Des barrières non tarifaires peuvent être et ont été imposées en vertu de cet accord, et par l'entremise de l'OMC, les pays disposent de recours pour résoudre les litiges touchant la réglementation phytosanitaire.

La forte dépendance du Canada envers l'exportation de produits issus des ressources naturelles le rend vulnérable aux litiges commerciaux et aux conséquences qu'entraîne l'introduction de ravageurs forestiers de quarantaine. Lorsqu'un ravageur forestier est soupçonné d'être établi au Canada, les pays importateurs peuvent refuser d'accepter des produits canadiens sauf s'ils ont été certifiés indemnes de ces organismes. Le nématode du pin et la spongieuse sont deux exemples de ravageurs forestiers qui ont causé des problèmes pour l'exportation de produits forestiers canadiens.

Le nématode du pin (*Bursaphelenchus xylophilus* [Steiner et Buhner] Nickle), est un organisme microscopique qui provoque la flétrissure du pin et qui, au Japon et en Chine, cause des dommages économiques aux pins. Cet organisme est également présent en Amérique du Nord, où il ne cause pas de dommages économiques aux forêts de conifères indigènes (Evans *et al.*, 1993). Les pays de la Communauté européenne ont imposé un règlement phytosanitaire sur les expéditions de bois vert en provenance du Canada même s'il n'y avait aucune preuve que la présence du nématode du pin dans les envois de bois d'œuvre canadiens entraînerait la mortalité des pins dans les forêts européennes.

Une race européenne de spongieuse est considérée comme un ravageur forestier dangereux. Elle a été introduite dans l'est des États-Unis en 1868, puis en Ontario et au Québec. Bien qu'elle ne soit pas établie en Colombie-Britannique, son introduction répétée dans la province au cours des 20 dernières années a nécessité une surveillance continue, des programmes d'éradication et une sensibilisation du public (Humble et Stewart, 1994). En 1998, en partie en raison de préoccupations exprimées par les États américains avoisinants au sujet de la propagation de ce ravageur, et de sa parente plus dangereuse, la spongieuse asiatique, le sud de l'île de Vancouver a été inclus dans une zone de quarantaine qui nécessite la certification des envois et l'inspection de tous les véhicules en provenance de cette région. Ces mesures, combinées à des programmes d'éradication, restreindront et élimineront peut-être la spongieuse dans cette zone. Il est dans l'intérêt du Canada et de son secteur forestier de déceler, de prévenir et, si nécessaire, de maîtriser la propagation des organismes de quarantaine afin de protéger ses forêts et l'accès aux marchés.

## Les organismes envahissants : un problème international

L'incidence de la propagation des organismes envahissants est de plus en plus reconnue comme une question qui nécessite des changements à l'échelle du globe. L'envergure du problème dépasse la capacité de gestion d'un seul pays. Elle nécessite un recours à des connaissances spécialisées collectives en botanique, en zoologie et en microbiologie, lesquelles peuvent seulement être acquises grâce à une coopération mondiale.

Les organismes envahissants sont au programme de nombreux pays. En février 1999, un décret du président des États-Unis comportait un budget annuel supplémentaire de 29 millions de dollars US pour l'élaboration d'une

stratégie nationale relative aux organismes envahissants, y compris les végétaux et les animaux. Les États-Unis ont attribué environ 2,3 millions de dollars US par année à l'étude du longicorne étoilé de la Chine. La Nouvelle-Zélande, reconnaissant en tant qu'État insulaire sa vulnérabilité aux invasions d'espèces étrangères, considère la transgression de ses frontières par ces organismes comme un danger biologique pour sa sécurité économique, environnementale et sociale (Penman, 1998).

La propagation des organismes étrangers est reconnue comme une préoccupation mondiale sur plusieurs tribunes internationales. Le Canada, à titre de signataire de la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, s'est engagé à gérer et à utiliser ses ressources naturelles de façon durable, à conserver sa biodiversité et donc à maintenir la productivité et la résilience de ses forêts. De façon particulière, l'article 8h de la Convention prescrit que les signataires doivent, dans la mesure du possible, lutter contre l'impact des espèces étrangères et élaborer à cette fin des stratégies, des plans et des programmes nationaux. La question des organismes étrangers se trouve également à l'ordre du jour des parties signataires de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction. En outre, la Commission forestière pour l'Amérique du Nord, dont le Canada est membre, est en train de constituer une base de données pour la gestion des ravageurs forestiers exotiques introduits en Amérique du Nord.<sup>9</sup> En 1997, un groupe de travail comprenant des membres de 12 pays répartis sur cinq continents, appelé le Groupe de travail sur le Processus de Montréal, a élaboré un cadre de critères et d'indicateurs acceptés internationalement pour la conservation et la gestion durable des forêts tempérées et boréales; ce cadre élaboré par le groupe de travail contient un indicateur qui tient compte des ravageurs forestiers étrangers (Groupe de travail du Processus de Montréal, 1997a,b).

Il n'existe pas encore de stratégie mondiale pour résoudre le problème des espèces envahissantes. Afin de combler cette lacune, la Conférence des parties à la Convention sur la diversité biologique a favorisé une initiative visant à établir le Programme mondial sur les espèces envahissantes (GISP),<sup>10</sup> un élément d'un programme international sur la science de la biodiversité, DIVERSITAS. Le GISP rassemblera les meilleures approches en matière de gestion visant la prévention et la maîtrise des ravageurs et les rendra facilement accessibles à toutes les nations; il réalisera le travail de base qui servira à produire de nouveaux outils que la communauté internationale doit impérativement se donner, par une action coopérative, dans de nombreux domaines : sciences,

gestion de l'information, sensibilisation du public et formulation de politiques. En outre, ce programme évaluera la situation actuelle de l'étude scientifique des espèces envahissantes.

## Enjeux actuels

L'introduction, l'établissement et la propagation des espèces étrangères se poursuivront. Malheureusement, il n'existe pas de solutions faciles. À court terme, nous devons prévenir leur entrée et leur propagation, au moyen de techniques d'éradication si nécessaire; mettre sur pied des systèmes de détection précoce et réaliser des évaluations opportunes et fiables des risques. À long terme, il nous faut nous occuper de leurs effets sur les écosystèmes forestiers — composition, processus, résilience — et des pertes de bois d'œuvre. Voici les questions qui toucheront probablement le secteur forestier :

- la coopération internationale en matière de recherche et le partage d'information sur la biologie et l'impact éventuel des espèces étrangères envahissantes, actuelles ou potentielles;
- les restrictions imposées par les partenaires commerciaux sur les produits forestiers canadiens en raison de la menace potentielle, perçue ou réelle, que posent les ravageurs de quarantaine en provenance du Canada;
- l'augmentation de la fréquence d'entrée de ravageurs étrangers au Canada, leur établissement et leur propagation dans les conditions actuelles et prévues de gestion forestière et d'état de l'environnement, compte tenu de l'effet des changements climatiques mondiaux;
- Le manque de solutions de rechange aux agents de lutte antiparasitaire disponibles présentement.

## Notes

1. On utilise fréquemment les termes « espèces étrangères » et « espèces non indigènes » du point de vue de la biodiversité et de l'écologie. Les organismes de réglementation et organismes connexes ont tendance à utiliser les termes espèces « exotiques » et « introduites ».
2. Pour obtenir un aperçu troublant de ce qui peut arriver si les tendances actuelles de la perte de biodiversité se poursuivent, consultez l'article de David Quammen dans *Harper's Magazine* (Octobre 1998) intitulé « Planet of Weeds: Tallying the Loss of Earth's Animals and Plants. » Voir aussi, Holmes (1998), Lövel (1997) et Bright (1998) pour obtenir d'autres perspectives sur la question.
3. Un résumé de la thèse de maîtrise de Campbell, « *The Status of Whitebark Pine in British Columbia* », est publié dans *Nutcrackernotes: A Research and Management Newsletter about Whitebark Pine Ecosystems*, 11 déc. 1999, n°10. <<http://www.mesc.usgs.gov/glacier/number10.htm>>.
4. On est en train de négocier le transfert de la gestion des ressources au Territoire du Yukon.
5. Pour un aperçu des exigences en matière d'importation commerciale de produits antiparasitaires, visitez le site Web de Santé Canada à la page de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire <<http://www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla/qforms-f.html>>.
6. On peut trouver une évaluation complète de l'incidence écologique des espèces étrangères dans la publication du Programme des Nations Unies pour l'environnement *Global Biodiversity Assessment* (Heywood, 1995).
7. Les Nations Unies ont présenté la Convention sur la diversité biologique au cours de leur Conférence sur l'environnement et le développement tenue à Rio de Janeiro, au Brésil, en juin 1992. La Convention découle du fait que la communauté mondiale a reconnu le danger que posent la dégradation des écosystèmes et la perte de diversité au chapitre des espèces et de la génétique. Le 4 décembre 1992, avec l'appui des provinces et des territoires, le Canada est devenu le premier pays industrialisé à ratifier la Convention. Voir Environnement Canada (1995).
8. Consultez « Invasive Pests ('Biological Pollutants') and US Forests: Whose Problem, Who Pays? » (Wallner, 1996) pour une excellente discussion sur les dommages dus à la propagation des ravageurs envahissants; voir aussi « Importing Pacific Rim Wood: Pest Risks to Domestic Resources » (Filip et Morrell, 1996) pour une description de l'accroissement rapide des exportations de bois vers les É.-U. en provenance de Russie, du Chili, de la Nouvelle-Zélande et d'autres pays, et avec ces importations, l'introduction de ravageurs forestiers.
9. Visitez la base de données de la Commission des forêts pour l'Amérique du Nord appelée Système d'information des ravageurs forestiers exotiques d'Amérique du Nord : <<http://www.exoticforestpests.org/>>.
10. La mise en œuvre du Programme mondial sur les espèces envahissantes (GISP) est coordonnée par le Comité scientifique sur les problèmes de l'environnement, conjointement avec l'Union mondiale pour la nature, le Programme des Nations Unies pour

l'environnement (PNUE), les Offices agricoles du CAB-International et avec l'appui financier du Fonds pour l'environnement mondial, du PNUE, du Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et de la National Aeronautics and Space Administration (NASA). Pour obtenir plus de renseignements sur le GISP visitez le site Web : <<http://www.icsu.org/DIVERSITAS/Plan/gisp.html>>.

## Bibliographie

- (ACIA) Agence canadienne d'inspection des aliments. 1998. Longicornes étoilés de la Chine [feuillet de renseignements en ligne]. Division de la production et de la protection des plantes, ACIA, Nepean (Ont.). <<http://www.cfia-acia.agr.ca/francais/plant/protect/factfre.html>>. Consulté le 11 août 1999.
- (AFMSC) Alberta Forest Management Science Council. 1997. Sustainable forest management and its major elements: advice to the Land and Forest Service on timber supply protocols. Rapport inédit disponible auprès du gouvernement de l'Alberta, Edmonton. 15 p.
- Allen, E. 1998. Interceptions d'insectes exotiques dans le bois d'arrimage et d'emballage [en ligne]. Ress. nat. Can., SCF, Réseau sur la santé des forêts, Centre de foresterie du Pacifique, Victoria (C.-B.). <[http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/health/exotics\\_f.htm](http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/health/exotics_f.htm)>. Consulté le 31 mai 1999.
- Bright, C. 1998. Life out of bounds. W. W. Norton/World-watch Institute, Washington, DC.
- Campbell, E. 1998. Whitebark pine forests in British Columbia: composition, dynamics, and the effects of blister rust. Thèse de maîtrise, University of Victoria, Victoria (C.-B.). 136 pages. Voir aussi note en fin de texte n° 3.
- Connors, I.L. 1972. Plant pathology in Canada. Canadian Phytopathology Association, University of Manitoba, Winnipeg, Man.
- Davidson, A.G. 1964. Dutch elm disease. Dep. For., Ottawa. Publication 1187. 23 p.
- Elton C.S. 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Methuen, London.
- Environnement Canada. 1995. Stratégie canadienne de la biodiversité : Réponse du Canada à la Convention sur la diversité biologique. Bureau de la Convention sur la biodiversité, Hull (Qc). 80 p.
- Environnement Canada. 1999. Plante envahissantes des habitats naturels du Canada : Aperçu global des espèces vivant en milieu humide et en milieu sec et la législation visant leur élimination [publication en ligne]. Conservation des habitats fauniques, Service canadien de la faune. <[http://www.cws-scf.ec.gc.ca/habitat/inv/index\\_f.html](http://www.cws-scf.ec.gc.ca/habitat/inv/index_f.html)>. Consulté le 25 août 1999.
- Evans, H; Mes-Hartree, M.; Kubicek, Q.B. 1993. Risk of transmission of pinewood nematode, its vectors and pine wilt to EC forests. Report of the EC/Canada/USA Tech. Team. Rapport inédit disponible auprès de Ress. nat. Can., SCF, Ottawa. 25 p.
- Filip, G.M.; Morrell, J.J. 1996. Importing Pacific Rim wood: pest risks to domestic resources. J. For. 94(Oct.):22-26.
- Groupe de travail du Processus de Montréal ou Groupe de travail sur les critères et les indicateurs de la conservation et de l'aménagement durable des forêts des régions tempérées et boréales. 1997a. Premier rapport préliminaire sur le Processus de Montréal. Ress. nat. Can., SCF, Ottawa. 47 p. + viii.
- Groupe de travail du Processus de Montréal ou Groupe de travail sur les critères et les indicateurs de la conservation et de l'aménagement durable des forêts des régions tempérées et boréales. 1997b. Progrès accomplis dans la mise en oeuvre du Processus de Montréal sur les critères et les indicateurs pour la conservation et l'aménagement durable des forêts tempérées et des forêts boréales. Ress. nat. Can., SCF, Ottawa. 39 p. + iii.
- Hall, J.P.; Bowers, W.W.; Hirvonen, H. 1998. Insectes et maladies des arbres au Canada 1995. Ress. nat. Can., SCF, Ottawa. 73 p.
- Hall, J.P.; Magasi, L.; Carlson, L.; Stolte, K.; Niebla, E.; Bauer, L.I. de; Gonzalez-Vicente, C.E.; Hernández-Tejeda, T. 1996. L'état de santé des forêts nord-américaines. Ress. nat. Can., SCF, Ottawa. Rapport de la Commission forestière pour l'Amérique du Nord.
- Harrison, K.L.; Hurley, E.J. 1998. Butternut canker—a first record for New Brunswick. Can. For. Serv., Nat. Resour. Can., Atlantic Forestry Centre, Fredericton, N.-B. Tech. Note 315.
- Harrison, K.L.; Smith, G. 1997. Fine tuning the picture. Nat. Resour. Can., Can. For. Serv., Atlantic Forestry Centre, Fredericton, N.-B. Network News 1(2), Fall:7.
- Hendrickson, O. 1998. Policy and policy development on conservation of biodiversity. Présenté à l'Atelier sur les forêts modèles, Gananoque (Ont.), 1998. Document inédit disponible auprès du SCF, Ress. nat. Can., Ottawa.
- Heywood, V.H. ed. 1995. Global biodiversity assessment. United Nations Environment Programme (UNEP), Cam-

- bridge University Press, New York, NY/Melbourne, Australia. 1140 p.
- Holmes, G. 1998. Day of the sparrow. *New Scientist* 27 June 1998:32-35.
- Hubbes, M. 1999. The American elm and Dutch elm disease. *For. Chron.* 75(2):265-273.
- Humble, L. M.; Allen, E. 1997. Detecting forest pests. CFS, Nat. Resour. Can., Atlantic Forestry Centre, Fredericton, N.-B. *Network News* 1(2), Fall: 6.
- Humble, L.M.; Allen, E.A.; Bell, J.D. 1998a. Interceptions et établissement en Colombie-Britannique d'espèces exotiques de coléoptères perceurs du bois [en ligne]. *Ress. nat. Can., SCF, Réseau sur la biodiversité des forêts, Centre de foresterie du Pacifique, Victoria (C.-B.)*. <[http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/biodiversity/exotics/index\\_f.html](http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/biodiversity/exotics/index_f.html)>. Consulté le 5 mai 1999.
- Humble, L.M.; Chong, L.J.; Seed, J.; Borden, J.H. 1998b. Non-indigenous bark and wood-boring beetles: from urban reservoirs to natural forests. Poster presented at a meeting of the North America Plant Protection Organization (NAPPO), Halifax, NS, Nov. 1998. *Nat. Resour. Can., Can. For. Serv., Pacific Forestry Centre, Victoria, BC/Department of Biological Sciences, Simon Fraser University, Burnaby, BC*.
- Humble, L.M.; Stewart, A.J. 1994. La spongieuse. *Ressour. nat. Can., SCF, Centre de foresterie du Pacifique, Victoria (C.-B.)*. Feuillet d'information sur les ravageurs forestiers n° 75. Mis à jour en 1999 en tant que document en ligne (auteurs non précisés); voir <[http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/biodiversity/gmoth/index\\_f.html](http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/biodiversity/gmoth/index_f.html)>.
- Humphreys, N.; Allen, E. 1998. Le grand hylésine des pins. *Ressour. nat. Can., SCF, Centre de foresterie du Pacifique, Victoria (C.-B.)*. Avis concernant un ravageur forestier exotique 2. 4 p.
- Johnstone, K. 1991. Forêts et tourments : 75 ans d'histoire du Service fédéral des forêts 1899-1974. *For. Can., Ottawa*. 208 p.
- Kimmins, J.P. 1997. Biodiversity and its relationship to ecosystem health and integrity. *For. Chron.* 73(2): 229-232.
- Lachance, D. 1979. Découverte de la souche européenne de *Gremmeniella abietina* au Québec. Résumé d'un article présenté à la 71<sup>e</sup> réunion annuelle de la Société de Québec pour la protection des plantes. *Phytoprotection* 60(3):168.
- Lacky, R.T. 1998. A patch of common ground. *J. For.* 96(4): 32-33
- Lövel, G.L. 1997. Global change through invasion. *Nature* 388(14 Aug.1997):627.
- Martineau, R. 1985. Insectes nuisibles des forêts de l'est du Canada. *Rapp. tech. de for.* 32. *Environ Can., SCF, Ottawa / Multiscience Publications (Polyscience), St-Sauveur (Qc)*. 283 p.
- (MRNO) Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 1998. Longicorne asiatique [en ligne]. Avis public sur la vitalité forestière. *Minist. Rich. nat. Ont., Toronto (Ont.)* <[http://www.mnr.gov.on.ca/MRN/forests/forest\\_health/beetle\\_french.htm](http://www.mnr.gov.on.ca/MRN/forests/forest_health/beetle_french.htm)>. Consulté le 25 mai 1999.
- Myren, D.T. 1994. Maladies des arbres de l'est du Canada. *Ress. nat. Can., SCF, Ottawa*. 159 p. + ix.
- Niemelä, P; Mattson, W.J. 1996. Invasion of North American forests by European phytophagous insects: legacy of the European crucible. *Bioscience* 46(10):741-753.
- Penman, D.R. 1998. Managing a leaky border: towards a biosecurity research strategy. *Ministry of Research, Science and Technology, Wellington, New Zealand*. Rep. 81. 61 p.
- Peterson, D.J.; Prasad, R. 1998. The biology of Canadian weeds. 109. *Cytisus scoparius* (L.) Link. *Can. J. Plant Sci.* 78:497-504.
- Pimentel, D.; Lach, L.; Ziniga, R.; Morrison, D. 1999. Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States [en ligne]. *College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, Ithaca, NY*. <[http://www.news.cornell.edu/releases/Jan99/species\\_costs.html](http://www.news.cornell.edu/releases/Jan99/species_costs.html)> Consulté le 25 mai 1999.
- PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 1999. Élaboration de principes directeurs sur la prévention des impacts attribuables aux espèces exotiques par l'identification des domaines d'intervention prioritaires sur les écosystèmes isolés, ainsi que par l'évaluation du programme mondial sur les espèces envahissantes et par la formulation de recommandations sur son développement futur [en ligne]. Note du secrétaire exécutif, *UNEP/CBD/SBSTTA /4/8*. 15 févr. 1999. <<http://www.biodiv.org/sbstta4/docs-f.html>>.
- Podgwaite, J.C. 1999. Gypchek: biological insecticide for the gypsy moth. *J. For.* 97(3):16-19.
- Quammen, D. 1998. Planet of weeds: tallying the loss of earth's animals and plants. *Harper's Magazine* Oct.: 57-69.
- Rousseau, C. 1968. Histoire, habitat et distribution de 200 plantes introduites au Québec. *Naturaliste can.* 95: 49-169.

- (SCF) Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada. 1998a. Faits saillants sur la santé des forêts au Canada. Réseau sur la santé des forêts, Centre de foresterie de l'Atlantique, Fredericton (N.-B.). Brochure.
- (SCF) Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada. 1998b. L'état des forêts au Canada 1997–1998 : Les forêts qui nous appartiennent [sur papier et en ligne]. Ottawa. <<http://nrca.gc.ca/cfs/proj/ppiab/sof/common/latestx.shtml>>.
- (SCF) Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada. 1999. L'état de santé des forêts au Canada : un sommaire 1998. Réseau sur la santé des forêts, Centre de foresterie de l'Atlantique, Fredericton (N.-B.). 60 p.
- Statistique Canada. 1998. Importations, commerce de marchandises 1997. Vol. 1. N° de cat. 65-203-XPB. Division du commerce international, Ottawa.
- Tilman, D.; Downing, J.A. 1994. Biodiversity and stability of grasslands. *Nature* 367:363–365.
- US Congress, Office of Technology Assessment. 1993. Harmful non-indigenous species in the United States. US Government Printing Office, Washington, DC. OTA-F-565.
- Wallner, W.E. 1996. Invasive pests ('biological pollutants') and US forests: whose problem, who pays? *Bull. OEPP/EPPPO* 26:167–180.
- Wilcove, D.S.; Rothstein, D.; Dubow, J.; Phillips, A.; Losos, E. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States: assessing the relative importance of habitat destruction, alien species, pollution, overexploitation, and disease. *Bioscience* 48(8):607–615.
-