



Santé & biodiversité des forêts **Nouvelles**

Service canadien des forêts

Les forêts anciennes : un point de vue scientifique - résultats préliminaires de la conférence

Le Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada, en partenariat avec le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Domtar, Tembec, Abitibi Consolidated, le Réseau des forêts modèles et l'organisme Upper Lakes Environmental Research Network (ULERN), a tenu un symposium sur les forêts anciennes du Canada. Cet événement s'est déroulé du 15 au 19 octobre 2001 à Sault Ste. Marie, en Ontario.

Cette réunion avait pour but de présenter les travaux scientifiques sur les forêts anciennes réalisés au Canada au cours des dix dernières années. Elle visait également la production d'un ouvrage de référence qui fournirait aux chercheurs les toutes dernières connaissances sur les forêts anciennes et qui servirait de source d'information aux gestionnaires et aux décideurs. Quelque 200 délégués, venant de presque toutes les provinces canadiennes, des États-Unis, d'Europe et du Japon ont participé au symposium. Les milieux gouvernementaux, universitaires et industriels de même que les organismes non gouvernementaux étaient d'ailleurs bien représentés (56, 26, 9 et 9 pour cent respectivement). Figuraient au programme du symposium des

communications sollicitées données dans le cadre de séances plénières, des communications offertes, des ateliers, un débat d'experts ainsi que la visite de deux zones de forêts anciennes, laquelle a connu beaucoup de succès.

régénérées), que les deux types peuvent devenir des forêts anciennes sans toutefois afficher les mêmes qualités ou les mêmes processus et qu'il faut préserver les processus naturels dans les forêts primaires à titre de référence.

Dans le cas des forêts primaires, les processus se poursuivraient sans fin, même après que des perturbations naturelles aient éliminé les vieux arbres d'origine. Lee Frelich a soutenu que la taille (ou le paysage) de telles réserves de forêts primaires devrait être déterminée en fonction de l'envergure des processus naturels qui ont lieu au sein d'un type forestier donné. De nombreux délégués ont indiqué que la « forêt ancienne » n'est pas un état statique, mais qu'il s'agit plutôt d'un continuum et que, pour chaque type forestier, cet état peut s'échelonner sur des périodes de temps différentes.

Plusieurs auteurs ont fait observer que certaines régions du pays renfermaient de moins en moins de forêts anciennes, tandis que d'autres régions en comptaient un grand nombre. Par exemple, à l'Île-du-Prince-Édouard, pratiquement toute la forêt ancienne a disparu, tandis qu'en Colombie-Britannique, on retrouve encore de vastes régions portant de vieux peuplements.

Maints auteurs ont pu établir un lien entre l'importance de la forêt ancienne et le maintien de la biodiversité à l'échelle régionale. À cet égard, Alex Mosseler et Al Gordon ont souligné que les anciennes forêts naturelles constituent une source de vaste diversité génétique à l'échelle locale. Cependant, comme l'ont indiqué plusieurs des conférenciers lors de la séance d'étude de cas, il est difficile de s'imaginer à quoi ressemblaient les forêts anciennes avant la colonisation européenne, du



Cathedral Grove, île de Vancouver. Photo de forêt ancienne gagnante prise par Barbara Carroll, Upper Kingsclear (Nouveau-Brunswick).

À l'instar de toute réunion scientifique, cette conférence a suscité bon nombre de discussions, d'accords et de désaccords. Néanmoins, les délégués se sont mis d'accord sur plusieurs questions. De plus, les conférenciers invités ont fourni diverses descriptions des forêts anciennes et de leurs caractéristiques. Ces exposés ont été bien reçus. Dans l'ensemble, les délégués se sont entendus pour dire qu'il importe de faire la distinction entre les forêts primaires (jamais exploitées) et les forêts secondaires (exploitées mais

Suite à la page 6

Sommaire

La lutte contre les populations de dendroctones du pin en Colombie-Britannique 2

Les changements atmosphérique nuiront-ils à la santé et à la croissance futures des forêts? 3

Le Centre national de semences forestières 4



La lutte contre les populations de dendroctones du pin en Colombie-Britannique

Le dendroctone du pin ponderosa (*Dendroctonus ponderosae* Hopk.) est un insecte indigène très répandu dans l'ouest de l'Amérique du Nord, soit du nord du Mexique jusqu'au nord de la Colombie-Britannique et de l'Alberta, en passant par l'ouest des États-Unis, et s'étendant vers l'est jusqu'à Cypress Hills, en Saskatchewan. D'un bout à l'autre de son aire de répartition, il se reproduit dans pratiquement toutes les essences indigènes ou introduites de pin, mais, au Canada, son principal hôte est le pin tordu latifolié (*Pinus contorta* var. *latifolia* Engelm.). Les populations de dendroctones ont maintenant atteint un niveau épidémique dans la majeure partie du centre de la Colombie-Britannique et la mortalité des arbres qui en résulte compromet les efforts déployés en vue d'assurer l'aménagement durable des forêts.

L'épidémie en cours n'est pas la première de son genre. En effet, à la fin des années 70 et au début des années 80, une importante flambée épidémique s'est propagée dans tout le plateau du Chilcotin, et, entre 1910 et 1960, d'autres régions de la province ont subi des flambées similaires. Les populations actuelles ont commencé à se développer en 1992 et croissent à un rythme stupéfiant depuis 1998. Elles ont décimé quelque 600 000 ha de pins tordus sur une superficie de plus de 5,7 millions d'hectares entre Smithers et Quesnel.

La survenue d'une épidémie de dendroctones dépend de deux conditions essentielles. D'une part, la température doit être favorable pendant une période soutenue s'échelonnant sur plusieurs années. D'autre part, il doit y avoir une grande quantité d'hôtes susceptibles. Ces deux conditions existent présentement dans le centre de la Colombie-Britannique.

Pour atteindre rapidement le niveau épidémique, les populations de dendroctones du pin doivent maintenir leur cycle de vie univoltin. Si des conditions climatiques fraîches forcent les coléoptères à perdre leur synchronie avec l'hôte, ceux-ci doivent passer l'hiver à un stade où ils sont sensibles au froid, ce qui donne lieu à une mortalité élevée au sein des populations. On a examiné le nombre total de degrés-jours à Smithers, à Burns et à Quesnel et on a constaté que, depuis 1995, les totaux dans toutes les régions avaient excédé 833 degrés-jours au-dessus de 5,6 °C, le minimum requis pour le cycle univoltin.

Même si les populations parviennent à maintenir leur synchronisme, elles subiront une mortalité considérable en hiver si la température sous l'écorce baisse à -40° C. En effet, le froid provoque la plus grande mortalité au début de

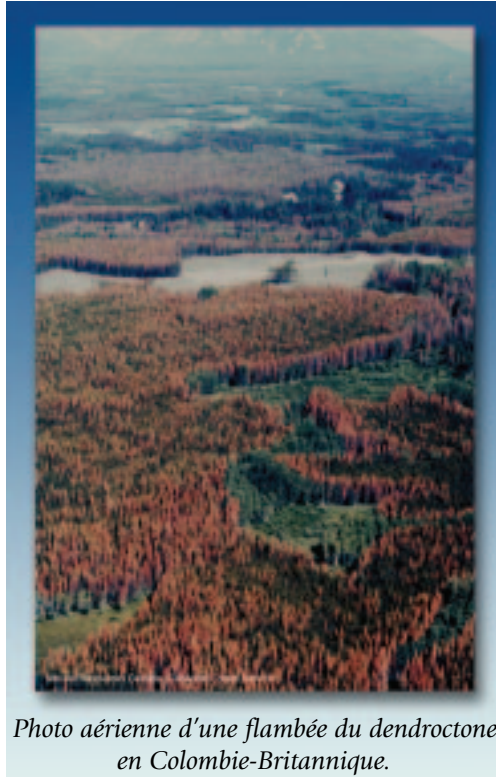


Photo aérienne d'une flambée du dendroctone en Colombie-Britannique.

l'hiver, avant que les coléoptères ne puissent développer leur résistance au froid, ou au début du printemps, quand ils commencent à s'activer. La flambée du Chilcotin s'est effondrée par suite de périodes de grand froid (-35° C) à la fin de l'automne et au début de l'hiver de 1984 et de 1985. Malheureusement, au cours des cinq à six dernières années, le centre de la Colombie-Britannique n'a connu aucun froid extrême hors saison. Par conséquent, la mortalité hivernale n'a pas contribué à réduire substantiellement l'épidémie en cours. L'incidence du climat remet en évidence la mesure dans laquelle le changement climatique mondial pourrait influencer sur la dynamique des populations d'insectes.

Dans les trois zones biogéoclimatiques où le pin tordu est l'essence dominante en Colombie-Britannique, pratiquement les deux tiers des peuplements ont plus de 80 ans, et, par conséquent, sont susceptibles de subir une attaque du dendroctone. Par ailleurs, il est intéressant de noter que la répartition actuelle des classes d'âge pourrait se situer à l'extérieur de la plage normale

de variabilité. En fait, selon une répartition obtenue en supposant une récurrence des feux de 100 ans (généralement acceptée dans le cas du pin tordu), seulement environ le tiers des peuplements serait dans la plage susceptible. Bon nombre des peuplements existants sont des monocultures de pins équiennes à densité relative excessive. Dans bien des cas, ils résultent du défrichement à grande échelle des terres à des fins d'exploitation agricole, de l'exploitation de peuplements à fort rendement économique de Douglas taxifoliés ou de mélèzes ainsi que d'incendies survenus à la fin des années 1800 et au début des années 1900. À mesure que ces peuplements grandissaient, de concert avec les peuplements naturels existants, ils ont été protégés du feu, et en général, ils n'ont été soumis à aucun traitement sylvicole.

Le cycle d'infestation du dendroctone du pin comporte quatre stades distincts, soit la population endémique, la population de pré-épidémique, la flambée épidémique et l'effondrement. Le stade normal entre deux épidémies est celui de la population endémique, c'est-à-dire celui où les populations consistent en un petit nombre de coléoptères très dispersés qui se trouvent habituellement dans des arbres affaiblis ou mourants. Des facteurs naturels, tels la résistance des hôtes, les ennemis naturels, la température ainsi que la concurrence intraspécifique et interspécifique, empêchent les populations de croître. Celles-ci atteignent le stade de la pré-épidémique après avoir surmonté les mécanismes naturels de lutte et après avoir généré assez de coléoptères dans les peuplements pour surmonter la résistance des arbres moyens de gros diamètre. La survie des couvées est optimale dans les grands arbres. Les infestations pré-épidémiques se manifestent souvent dans des groupes d'arbres dont la santé ou la résistance sont affaiblis en raison de facteurs tels que les fluctuations du niveau de la nappe phréatique, les inondations périodiques ou la présence d'îlots de pourridié. Dans chacun de ces cas, le taux de survie des couvées pourrait augmenter sensiblement. En présence d'un grand nombre d'arbres hôtes d'âge et de taille adéquats et grâce au maintien de conditions climatiques

Les changements atmosphériques nuiront-ils à la santé et à la croissance futures des forêts?

Quel effet les changements atmosphériques auront-ils sur la santé, la croissance et la productivité des forêts au cours du 21^e siècle? Le Groupe d'experts intergouvernemental sur les changements climatiques (GICC) a confirmé récemment que les concentrations de CO₂ atmosphérique avaient augmenté de près de 30 p. 100 depuis la fin de l'ère préindustrielle, surtout à cause de la combustion de carburant fossile. En même temps, les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils ont contribué à accroître les concentrations de fond d'ozone troposphérique (O₃), polluant atmosphérique phytotoxique. Celui-ci présente maintenant un risque pour plus de 29 p. 100 (5 300 000 kilomètres carrés) des forêts tempérées et subpolaires. Cette proportion devrait atteindre les 60 p. 100 (11 millions de kilomètres carrés) d'ici 2100. Au Canada, les concentrations moyennes de O₃ sur trois ans ont affiché une baisse constante entre 1991 (70 µl/l) et 1994 (65 µl/l). Depuis, elles ont augmenté constamment pour atteindre de nouveau 70 µl/l en 1999. Le GICC prévoit pour le 21^e siècle d'autres hausses des niveaux de CO₂, à raison de 2 p. 100 par année, et de O₃, de l'ordre de 12 à 60 p. 100 dans certaines régions.

Des essais de fumigation réalisés en milieu contrôlé révèlent que des concentrations élevées de CO₂ et de O₃ ont des effets contraires sur les arbres. Les concentrations élevées de CO₂ stimulent la croissance aérienne et souterraine et elles retardent la sénescence des feuilles. Les arbres qui poussent dans de telles conditions ont de faibles concentrations d'azote foliaire et une quantité moindre de composés de défense. Contrairement aux effets très bénéfiques du CO₂, le O₃ nuit à la croissance des arbres et à la productivité des forêts. On a remarqué que l'ozone entraîne des blessures foliaires, accélère la sénescence des feuilles, ralentit la photosynthèse, modifie l'allocation de carbone et enraye la croissance, surtout dans le cas de deux des essences canadiennes les plus répandues, à savoir le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) et le bouleau à papier (*Betula papyrifera* March.). Jusqu'en 1997, on avait fait peu de recherches sur l'impact simultané de ces gaz à effet de serre. Même aujourd'hui, on ne comprend pas tout à fait comment l'interaction entre le CO₂ et le O₃ influera sur la composition et le rôle des écosystèmes forestiers.

Depuis 1997, des chercheurs du Réseau sur la santé et la biodiversité des forêts du Service canadien des forêts (Centres de l'Atlantique, des Grands Lacs et du Pacifique) collaborent à un projet

multidisciplinaire mettant à contribution plusieurs organismes et 55 chercheurs de huit pays. Il s'agit du projet d'enrichissement en dioxyde de carbone à l'air libre, Aspen-FACE (Free Air Carbon Enrichment), le premier de la sorte qui vise à examiner la réaction des arbres forestiers à l'interaction entre le CO₂ et le O₃. Amorcé en 1997 pour étudier l'incidence de la présence simultanée de ces gaz à effet de serre sur les forêts nouvellement plantées du Nord en ce qui a trait à la séquestration du carbone, aux processus physiologiques, à la croissance et à la productivité, à la dynamique des peuplements, aux interactions avec les ravageurs et les processus des écosystèmes, à la décomposition des minéraux et au cycle des éléments nutritifs, il constitue un élément clé du Programme international de biosphère-géosphère.

L'expérience est effectuée dans 12 parcelles circulaires de 30 m de diamètre sur un terrain de 32 hectares dans le nord du Wisconsin, aux États-Unis. Ces parcelles sont exposées aux traitements suivants : concentration élevée de CO₂ [concentration ambiante et 560 l/l (concentration ambiante + 200 l/l)], concentration élevée de O₃ [1,5 x la concentration ambiante (environ 50 µl/l 12 heures en moyenne par jour durant la saison de croissance)], et concentration élevée de CO₂+O₃. Dans chacune des parcelles, on a planté, à intervalle de 1 x 1 m, des communautés de peuplier faux-tremble et de bouleau à papier ainsi que des communautés de peuplier faux-tremble et d'érable à sucre (*Acer*

saccharum Marsh.). De 1996 à 2001, le projet Aspen FACE a été subventionné essentiellement par le US Department of Energy (2,6 millions de dollars US) et par des organismes associés (4,7 millions de dollars US), soit le US Forest Service Northern Global Change Program, la Michigan Technological University, USDA Research Initiatives, la US National Science Foundation, le UK Natural Environment Research Council, la British Ecological Society et la Praxair Foundation. La participation canadienne a été rendue possible grâce à une subvention s'échelonnant sur trois ans versé par le Programme de recherche et développement en énergie (PRDE) et grâce aux fonds de fonctionnement attribués par l'entremise des Réseaux du Service canadien des forêts sur la santé, la biodiversité et les changements climatiques.

Après les trois premières années (1998-2000) de fumigation, l'éventail des réactions de la jeune forêt à des concentrations élevées de CO₂ ou de O₃ ou des deux est remarquablement uniforme entre les essences et les génotypes dont la tolérance au O₃ varie. La photosynthèse du couvert de peuplier faux-tremble a été fortement stimulée par le CO₂ et fortement ralentie par l'O₃, ce qui a entraîné des tendances semblables en ce qui concerne l'indice de surface foliaire. L'O₃ a eu l'effet dominant dans les parcelles exposées aux deux gaz à doses élevées. Après avoir été exposé à des concentrations élevées de CO₂, le volume aérien des peuplements de peuplier faux-tremble était supérieure de 40 p.

Tableau 1

	CO ₂	O ₃	CO ₂ + O ₃
Productivité			
Photosynthèse de l'ensemble du couvert (Amax)	↑↑	↓↓	aucun changement
Indice de surface foliaire	↑	↓	aucun changement
Croissance du volume	↑	↓	aucun changement
Azote foliaire	↓	aucun changement	↓
Défense			
Antioxydants	↓	↑	↓
Tannins	aucun changement	↑	↑
Glycosides phénoliques	↑	↓	aucun changement
Mouillabilité de la feuille	aucun changement	↑↑	↑
Ravageurs			
Rouille de la feuille attribuable à <i>Melampsora</i>	aucun changement	↑↑	↑↑
Mineuse du tremble	↓	↑	↓
Pucerons du peuplier faux-tremble	↑	↑	↑
Livree des forêts	aucun changement	↑	aucun changement
Perceurs de bois <i>Oberea</i>	↑	aucun changement	↑
Productivité primaire nette (P.P.N.)			
P.N.N.	↑	↓	aucun changement

Source: Karnosky et. coll. (2002)

Suite à la page 6

Le Centre national de semences forestières

Le Centre national de semences forestières (CNSF), situé au Centre de foresterie de l'Atlantique du Service canadien des forêts, à Fredericton, au Nouveau-Brunswick, a été créé il y environ 35 ans dans le but d'acquérir, d'entreposer et de distribuer, sans frais, des semences à des fins de recherche. Il s'agit du seul centre de semences au Canada ayant un mandat national concernant l'acquisition et l'entreposage de semences d'arbres et d'arbrisseaux qui soit axé sur la conservation et la recherche. De telles fins nécessitent qu'on connaisse l'origine et la qualité des semences, qu'on recueille des données de référence et qu'on mette au point des méthodes efficaces de mise à l'essai. Le personnel du Centre fournit, sur demande, des semences aux chercheurs du monde entier. Il joue également un rôle actif dans le domaine de la conservation des gènes d'espèces indigènes d'arbres et d'arbrisseaux. Le but à long terme du Centre consiste à entreposer des échantillons représentatifs de l'ensemble des aires naturelles de toutes les espèces canadiennes.

Les semences sont acquises de plusieurs façons. Bon nombre des récoltes sont faites par le personnel du Centre. D'autres proviennent des collaborateurs d'autres centres du Service canadien des forêts, des services provinciaux des forêts, des industries forestières et d'autres organismes, grâce à des échanges, à des achats ou à des dons. Les semences proviennent de peuplements naturels ou de plantations d'origine connue. On les récolte normalement dans de bonnes années semencières pour s'assurer qu'elles soient d'excellente qualité sur le plan de la génétique et de la physiologie et qu'elles représentent un échantillon génétique convenable de la population. Des semences sont aussi récoltées sur des arbres individuels. Le Centre possède des semences de plus d'une centaine d'espèces d'arbres et d'arbrisseaux canadiens ainsi que de 100 espèces exotiques, ce qui totalise plus de 11 000 lots de semences.

Les semences entreposées proviennent de populations et de peuplements naturels. C'est justement ces sources ainsi que les renseignements sur la façon dont les

lots de semences ont été récoltés qui intéressent le plus les scientifiques et les chercheurs. La conservation de la diversité est importante. Les semences sont récoltées d'arbres de qualité moyenne dans des peuplements de qualité moyenne. On ne déploie aucun effort pour essayer de les tirer d'arbres de phénotype supérieur. Si un client demande des semences génétiquement améliorées, on le dirige vers des



Semences demandées au CNSF et reçues de celui-ci de 1968 à 2001.



Dale Simpson et Bernard Daigle du Centre national de semences forestières du SCF, à Fredericton (Nouveau-Brunswick).

sources du gouvernement provincial ou de l'industrie. À mesure que les programmes d'amélioration des arbres forestiers nécessitant la production de semences génétiquement améliorées continueront à prendre de l'ampleur, on récoltera de moins en moins de semences d'essences forestières commerciales dans des peuplements naturels. Par conséquent, la collection du Centre prendra de plus en plus de valeur et d'importance en ce qui a trait à la conservation des gènes.

Le Centre entrepose de petites quantités de semences provenant de nombreuses sources et représentant bon nombre d'espèces. Par exemple, une collection type consisterait en une centaine de grammes, soit entre

5 000 et 50 000 graines, selon l'espèce. Quant aux centres de semences des gouvernements provinciaux, ils entreposent de grandes quantités, à savoir des centaines de kilogrammes, de semences d'un moins grand nombre d'espèces commerciales. Cette situation s'explique par le fait que ces centres fournissent les semences destinées aux programmes de reboisement, lesquels nécessitent des millions de semis, tandis que le CNSF ne réserve que de petites quantités (500 - 1 000 graines) pour les besoins de la recherche.

Le CNSF est un fournisseur reconnu de semences dans le milieu de la recherche et il reçoit des demandes de partout dans le monde. Les chercheurs des organismes provinciaux et fédéraux ainsi que des universités en sont les principaux clients. Ces semences servent à la réalisation de divers projets, notamment des essais sur l'introduction des espèces et la comparaison de provenances, des études isoenzymatiques, des essais de germination, des analyses moléculaires, des cultures de tissu, pour n'en nommer que quelques-uns. La plupart des semences sont expédiées à des clients canadiens. Toutefois, environ 20 p. 100 des demandes viennent de l'étranger. Des semences ont été expédiées dans plus de 50 pays de tous les continents, sauf l'Antarctique (voir la carte).

Les semences d'espèces canadiennes sont les plus demandées et environ 80 p. 100 des semences fournies sont celles d'espèces indigènes. Le reste se compose de semences d'espèces exotiques que le Centre a acquises au fil des ans. Ces lots de semences ne seront pas remplacés une fois qu'ils seront épuisés. Si le Centre ne peut pas répondre à la demande d'un client, il dirigera ce dernier vers d'autres centres de semences qui ont le matériel voulu en stock.

La conservation des gènes est un aspect important du travail du Centre. Les peuplements naturels, à mesure qu'ils sont exploités, sont de plus en plus reboisés avec des semis génétiquement améliorés provenant de semences récoltées dans des vergers à

suite de la page 2... La lutte contre les populations de dendroctones du pin en Colombie-Britannique

favorables, les infestations pré-épidémiques progresseront jusqu'au stade de l'épidémie.

Les flambées s'étendent sur tout le paysage et ne se confinent pas à des peuplements individuels. Elles donnent lieu à une augmentation annuelle importante de la superficie des secteurs infestés. En raison du nombre élevé de coléoptères, les populations épidémiques sont très résilientes et peuvent facilement se reconstituer après un épisode de mortalité importante à grande échelle. Sans un hiver beaucoup plus froid que la normale, les épidémies tueront d'abord les arbres de gros diamètre, puis s'attaqueront progressivement à ceux de diamètre inférieur jusqu'à ce que la majeure partie des pins de plus de 15 cm de diamètre arrivés à maturité aient été décimés. L'épidémie s'effondre quand l'approvisionnement en hôtes adéquats est épuisé.

Au début, les populations de dendroctones se développent relativement lentement, ce qui soulève la question suivante : Dans quelle mesure et à quelle fréquence faut-il contrôler ce ravageur afin de ralentir ou d'arrêter la croissance de la population? Le concept général est simple. Pour empêcher la population de se propager, il faut éliminer, chaque année, une partie des arbres infestés selon un rapport de 1-1/R. Autrement dit, si la population est en train de tripler ($R = 3$), il faudrait éliminer, chaque année, les deux tiers de tous les arbres infestés avant la période d'envol. Évidemment, dans cet exemple, pour supprimer l'infestation, il faut retirer plus que les deux tiers des arbres.

À la lumière du concept susmentionné, les aménagistes forestiers doivent tenir compte, dans leurs activités de lutte, de chacun des quatre stades d'infestation. C'est sur la population endémique que ces activités sont le plus efficaces. L'élimination des troncs infestés, en fonction du taux d'accroissement prévu et du nombre d'arbres en jeu, supprimerait la population et pourrait peut-être même entraîner l'extinction à l'échelle locale.

Selon la taille, le nombre et l'accessibilité des régions touchées, il peut être possible de contrôler les infestations pré-épidémiques. Les arbres infestés peuvent être récupérés ou soumis à des méthodes de lutte directe telles que la récolte, l'abattage et le brûlage, l'écorçage ou le traitement à l'hydrogène-

méthylarsinate de sodium (MSMA). De tels traitements peuvent donner à l'aménagiste l'occasion de rétablir une certaine diversité sur le plan des essences et des classes d'âge. À moins que la population ne soit éliminée ou réduite au niveau endémique, il faut, pour éviter la flambée, poursuivre les activités de détection et de traitement tous les ans.

Il peut ne s'écouler que deux ou trois années avant qu'une population pré-épidémique finisse par donner lieu

l'aménagement des arbres hôtes plutôt que sur le dendroctone. Nous n'avons aucune emprise sur le premier facteur nécessaire à la flambée, soit l'existence de conditions météorologiques favorables, mais nous avons certainement une influence sur la disponibilité des hôtes susceptibles de subir une attaque. Comme environ les deux tiers des pins tordus de la Colombie-Britannique ont plus de 80 ans et, par conséquent, sont susceptibles de subir une attaque du

Dans la plus grande partie de son aire de répartition, le dendroctone du pin a un cycle de vie d'un an. Les coléoptères adultes s'envolent habituellement vers la fin de juillet ou le début d'août et choisissent alors les arbres qu'ils attaqueront. Dès qu'ils se mettent à creuser des galeries dans le phloème, ils produisent des phéromones qui attirent d'autres coléoptères, ce qui entraîne des attaques massives qui vainquent les défenses des arbres.

Après avoir été fécondée, la femelle creuse des galeries vers le haut ainsi que des niches de ponte sur les côtés, où elles déposent des œufs qui devraient éclore environ une semaine plus tard. Les larves creusent des tunnels latéraux dans le phloème à mesure qu'elles croissent pendant l'été et au début de l'automne. Quand vient l'hiver, elles en sont au troisième ou au quatrième (le dernier) stade. À l'arrivée du temps chaud au printemps, les larves recommencent à se nourrir jusqu'à ce qu'elles soient complètement développées, puis elles se pupifient au début de l'été. La pupaison dure environ deux semaines, après quoi les jeunes adultes se nourrissent jusqu'à ce qu'ils atteignent la pleine maturité, soit vers la mi-juillet.

Les dendroctones du pin qui se dispersent portent, sur leur corps et dans des petits compartiments de leurs pièces buccales, les spores de champignons de bleuissement. Au fur et à mesure de l'attaque massive, l'hôte subit une inoculation de ce champignon, qui tue rapidement le phloème et colonise l'aubier, ce qui interrompt la translocation de l'eau et des éléments nutritifs et élimine la sécrétion de résine, mécanisme de défense de l'arbre. L'inoculation des champignons de bleuissement combinée aux tunnels creusés par les larves entraîne invariablement la mort de l'arbre.



à une flambée épidémique. Le nombre d'arbres tués par année atteint souvent les millions et représente des centaines de milliers d'hectares. Le taux d'accroissement à ce stade n'excède pas nécessairement celui qui caractérise la population pré-épidémique. Toutefois, l'ampleur même de la flambée rend inefficaces la plupart des tactiques de lutte. Les flambées à grande échelle ouvrent souvent la voie à d'autres événements semblables dans les années à venir étant donné que les arbres qui restent ou ceux de la régénération atteignent la maturité en même temps.

La flambée actuelle est hors de contrôle, mais que nous réserve l'avenir?

L'incidence à long terme du dendroctone ne pourra être atténuée que si nous concentrons nos efforts sur

dendroctone du pin, il est très vraisemblable que des épidémies à grande échelle surviendront dans les années à venir. Bien qu'on puisse débattre des raisons expliquant pourquoi la répartition actuelle des classes d'âge du pin tordu est asymétrique, il reste que si on pouvait aménager les forêts de manière à obtenir une combinaison d'essences et une répartition des âges semblables à celles auxquelles on pourrait s'attendre par suite de feux de forêts plus fréquents, on réussirait à réduire considérablement les risques d'épidémies à grande échelle du dendroctone du pin.

Allan Carroll et Doug Linton
Centre de foresterie du Pacifique

suite de la page 1... Les forêts anciennes : un point de vue scientifique

moins dans l'est du Canada. Pour ce qui est des efforts déployés à plus grande échelle, on s'emploie actuellement à dresser la liste des caractéristiques des forêts du Canada, y compris des peuplements non aménagés, et à en produire des cartes. Ces efforts ont une portée nationale et internationale du fait que le Canada participe à diverses conventions internationales sur les forêts qui mettent en valeur l'importance de la forêt primaire partout dans le monde. Toutefois, la façon de définir les forêts anciennes primaires et de produire des cartes à grande échelle pose des difficultés. Par ailleurs, Alton Harestad a indiqué que la proportion généralement acceptée de 12 p. 100, en matière de préservation des forêts, a peu de fondement

biologique. Elle a plutôt rapport à la proportion que, nous, en tant que société, croyons être en mesure de protéger. Ce concept confirme

largement le point soulevé par Hamish Kimmins, c'est-à-dire que la forêt ancienne tient autant des impressions que de la science.

Les membres du comité organisateur sont à examiner les nombreuses communications et travaillent à la publication d'un ouvrage fondé sur les résultats de la conférence. Ils comptent avoir terminé cet ouvrage à temps pour le Congrès forestier mondial, qui aura lieu à Québec à la fin de 2003. Les organisateurs ont été satisfaits de l'issue de la conférence et ils félicitent les participants et les conférenciers de leur apport et des efforts qu'ils ont consacrés à la préparation de leurs exposés.



Ian Thompson s'adresse à un groupe pendant la visite sur le terrain qui a eu lieu dans le cadre du symposium sur la forêt ancienne.

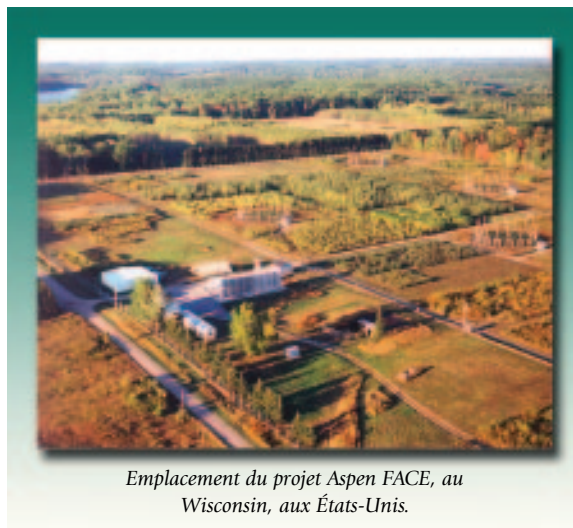
*Ian D. Thompson
Centre de foresterie des Grands Lacs*

suite de la page 3... Les changements atmosphériques nuiront-ils à la croissance futures des forêts?

100 à ceux qui avaient poussé à des concentrations ambiantes de CO₂ et la croissance ne semblait pas afficher de tendance à la baisse. En revanche, les concentrations élevées de O₃ ont causé une diminution du volume pouvant atteindre jusqu'à 27 p. 100 chez quatre des cinq génotypes. Il est particulièrement intéressant de noter que dans les cas où le traitement combinait le CO₂ et le O₃, ce dernier gaz annulait complètement les effets bénéfiques du CO₂ sur la croissance, tant chez les clones sensibles à l'ozone que chez ceux qui y étaient tolérants.

Les chercheurs du Réseau sur la santé des forêts du SCF et leurs collègues des États-Unis et du Royaume-Uni faisant partie du groupe de travail sur les maladies et les insectes du projet Aspen FACE (*Aspen FACE Insects and Disease Working Group*) ont démontré par leurs travaux que des concentrations élevées de CO₂ et de O₃ modifient la chimie des feuilles et celle de leurs mécanismes de défense de façon à modifier les performances des ravageurs, tel que présenté au tableau 1. On a montré que les changements initiaux qui affectent la cuticule de la feuille du peuplier faux-tremble soumis à des concentrations élevées de O₃ ont quintuplé la fréquence de la rouille des feuilles attribuable à *Melampsora medusae*. En outre, quand il a été combiné au O₃, le CO₂ n'a pas réussi à compenser les effets nuisibles de l'ozone sur l'état général des ravageurs (insectes et maladies). La stimulation de la production d'antioxydant découlant de O₃ est typique de la « réaction traumatique » si bien connue. Les quantités accrues de tannins résultant de la présence de O₃ et de

CO₂+O₃ constituent une autre manifestation de la réaction phytochimique de défense. En général, les populations de pucerons ont augmenté par suite de l'exposition au CO₂, au O₃ et au CO₂+O₃ tandis que celles de la mineuse du tremble ont diminué par suite de la fumigation. Par contraste, l'exposition au CO₂ n'a pas modifié la



Emplacement du projet Aspen FACE, au Wisconsin, aux États-Unis.

performance de la livrée des forêts (*Malacosoma disstria*), alors que la présence de O₃ a contribué à l'améliorer. De même, l'activité des insectes perceurs a été stimulé par le CO₂, mais pas par le O₃.

Les résultats obtenus dans le cadre du projet Aspen FACE, auquel le SFC fournit un apport précieux, laissent supposer que les prédictions favorables, faites à l'aide de modèles résultant d'études en milieu artificiel et contrôlé, concernant l'amélioration de la croissance et de la productivité surestiment probablement le rendement du peuplier faux-tremble sur le terrain. Ces nouvelles données empiriques soutiennent des rapports antérieurs présentés par des chercheurs

du SCF sur le rôle important que jouent l'activité des ravageurs et l'état de santé des forêts dans la détermination des rapports entre les sources et les puits de carbone dans la forêt boréale du Canada. Étant donné les effets contre intuitifs documentés dans le cadre de l'expérience Aspen FACE jusqu'à présent, il est peu vraisemblable, que les interactions complexes entre les concentrations élevées de CO₂ et d'O₃ et les changements climatiques, de concert avec les agents de stress biotiques et abiotiques favorisent la croissance, la survie et la productivité du peuplier faux-tremble dans les années à venir, comme en témoigne la réaction de la productivité primaire nette.

On vient tout juste de prolonger de trois autres années les activités du projet Aspen FACE (2002-2005) grâce à l'attribution par le US Department of Energy d'une subvention de 2,9 millions de dollars US destinée à la réalisation d'un projet intitulé *Genetic Differences and Resulting Life Histories Interact with Rapidly Rising Atmospheric CO₂ and O₃ to Control the Rate and Fate of Photosynthate Accumulation and the Cycling of C and N in Northern Forests* entrepris par D. F. Karnosky, K. S. Pregitzer (Michigan Technological University), D. R. Zak (University of Michigan), R. L. Lindroth (University of Wisconsin), M. E. Kubiske (USDA Forest Service-North Central), K. E. Percy (RNCAN, SCF-Centre de foresterie de l'Atlantique), G. R. Hendrey (US DOE-BNL) et J. D. Isebrands (USDA Forest Service-North Central).

*Kevin Percy
Centre de foresterie de l'Atlantique*

suite de la page 4... Le Centre national de semences forestières

graines. Par conséquent, on ne recueille que peu de semences d'espèces commerciales dans les peuplements naturels. Le Centre entrepose des échantillons tirés de peuplements naturels et menacés ou de populations uniques afin de préserver les gènes et d'offrir aux chercheurs une source de matériel génétique pour les besoins futurs en matière de recherche ou de restauration. Il est important de savoir que les semences resteront viables pendant longtemps, surtout quand elles proviennent de populations uniques ou de peuplements qui sont peut-être menacés d'une façon quelconque. On peut ainsi les conserver pour l'avenir.

La température d'entreposage et la teneur en humidité des semences sont les facteurs qui influent le plus sur la capacité d'entreposage de celles-ci. En général, les semences d'espèces d'arbres et d'arbrisseaux de la forêt tempérée réagissent de deux façons à l'entreposage. D'une part, il y a les semences orthodoxes (tolérance à la sécheresse, à l'étanchéité et à l'entreposage à de basses températures), notamment celles de la plupart des conifères et des feuillus à petites graines, qui sont entreposées dans des bocaux de verre hermétiques dans des chambres froides dont la température est maintenue à -20°C. Les semences sont séchées jusqu'à ce que leur teneur en humidité atteigne de 5 à 8 p. 100 avant l'entreposage. D'autre part, on trouve les semences de certaines espèces récalcitrantes de

feuillus (intolérance à la sécheresse, à l'étanchéité et à l'entreposage à de basses températures), notamment celles du chêne et de l'érable argenté, qui, elles ne peuvent pas être entreposées longtemps, car elles ne peuvent être ni séchées ni gelées. Elles sont donc entreposées à des températures de 4 °C au-dessus de zéro dans un endroit où il y a un certain échange d'air. Il faut donc en récolter souvent pour disposer d'un approvisionnement viable.

Pour surveiller la qualité et la viabilité des lots de semences, on procède à des essais de germination. On effectue ces essais selon des règles et des procédures prescrites. En raison du nombre d'espèces différentes qui font l'objet de ces essais, il faut utiliser divers traitements avant la germination afin d'en maximiser l'efficacité. On fait germer les semences dans des boîtes spéciales qu'on place dans des chambres de croissance où la lumière, la température et l'humidité sont rigoureusement contrôlées.

Au cours de l'histoire du Centre de semences, on a pu recueillir une somme incroyable de données sur les essais de germination. Cet ensemble de données est unique en raison du nombre d'essais qui ont été effectués à l'égard de centaines d'espèces et du fait que ces essais ont été répétés à maintes reprises au cours des ans. Ces données sont importantes, car elles démontrent le potentiel d'entreposage à long terme des semences. Le tableau présente, pour un certain nombre d'espèces, la mesure dans laquelle les semences

sont viables si elles sont entreposées convenablement. En général, les semences d'essences de conifères sont viables pendant longtemps. La capacité exceptionnelle d'entreposage des deux espèces de peupliers est assez remarquable, car la graine est très petite et on la considère comme semence de courte durée. La semence de sapin baumier a la plus faible capacité d'entreposage chez les conifères. Cette situation s'explique, entre autres, par le fait qu'il est difficile d'enlever les semences non viables pendant le processus de nettoyage. D'autres facteurs ont aussi de l'impact sur l'entreposage. Il faut faire très attention pendant la récolte et le traitement pour s'assurer qu'on ne cause aucun stress ni dommage à la graine.

Le CNSF continue à jouer un rôle important en ce qui concerne l'entreposage de matériel génétique et l'approvisionnement de semences pour les besoins de la recherche. En raison de son mandat national, il a pour but à long terme d'entreposer des semences représentatives des aires naturelles de toutes les espèces canadiennes d'arbres et d'arbrisseaux. De même, la collaboration avec d'autres centres de semences du Canada et d'autres pays continuera à renforcer le rôle du Centre dans le domaine de la recherche et de la conservation.

Dale Simpson
Centre de foresterie de l'Atlantique

Essences	Nombre d'années en stock	Germination (%)
<i>Acer rubrum</i> (érable rouge)	14	92
<i>A. saccharum</i> (érable à sucre)	12	72
<i>Betula alleghaniensis</i> (bouleau jaune)	28	85
<i>Populus grandidentata</i> (peuplier à grandes dents)	32	63
<i>P. tremuloides</i> (peuplier faux-tremble)	29	72
<i>Abies balsamea</i> (sapin baumier)	21	73
<i>Larix laricina</i> (mélèze laricin)	18	92
<i>Picea glauca</i> (épinette blanche)	33	92
<i>P. mariana</i> (épinette noire)	30	95
<i>P. rubens</i> (épinette rouge)	45	80
<i>P. sitchensis</i> (épinette de Sitka)	31	92
<i>Pinus banksiana</i> (pin gris)	40	87
<i>P. contorta</i> (pin tordu latifolié)	33	90
<i>P. resinosa</i> (pin rouge)	42	83
<i>P. strobus</i> (pin blanc)	23	97

La germination des semences provenant de vieux lots de meilleure qualité de plusieurs des essences de feuillus et de conifères entreposées à -20°C au Centre national de semences forestières.

Réseaux de S&T du SCF

Service canadien des forêts

Administration centrale
580, rue Booth, 8e étage
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4
(613) 947-9060
(613) 947-9015

Service canadien des forêts

Centre de foresterie de l'Atlantique
C.P. 4000
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
E3B 5P7 *et*
C. P. 960
Corner Brook, (Terre-Neuve)
A2H 6J3
(709) 637-4900

Service canadien des forêts

Centre de foresterie des Laurentides
1055, rue du P.E.P.S.
C. P. 3800
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7
(418) 648-3335

Service canadien des forêts

Centre de foresterie des Grands Lacs
1219, rue Queen E.,
C.P. 490
Sault Ste. Marie (Ontario)
P6A 5M7
705) 759-5740

Service canadien des forêts

Centre de foresterie du Nord
5320 - 122 rue
Edmonton (Alberta)
T6H 3S5
(780) 435-7210

Service canadien des forêts

Centre de foresterie du Pacifique
506, chemin Burnside ouest
Victoria (Colombie-Britannique)
V8Z 1M5
(250) 363-0600

Pour information

Volume 6, N°.1- printemps 2002
ISSN 1206-7210

Santé et biodiversité des forêts Nouvelles est publié régulièrement par le Centre de foresterie de l'Atlantique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada.

Veillez envoyer vos commentaires et articles à l'adresse suivante:
Service canadien des forêts
Centre de foresterie de l'Atlantique
C. P. 4000
Fredericton (Nouveau-Brunswick) Canada
E3B 5P7

<http://www.atl.scf.RNCan.gc.ca>

*Imprimé au Canada sur
San Remo Plus + Gloss Papier
recyclé à 50 % et contenant
10 % de déchets de consommation.*



© Sa Majesté la Reine chef du Canada, 2002

