

INFO-FORÊTS

Service canadien des forêts • Centre de foresterie du Pacifique
Victoria (Colombie-Britannique)

Lancement de l'outil de comptabilisation du carbone avant la ratification de Kyoto

Aperçu des recherches	2	Espèces en haute altitude — des résultats après 20 ans d'étude	8
Lancement d'un outil de comptabilisation du carbone	3	Stabilité des collectivités dans les îles de la Reine-Charlotte	9
Logiciels spécialisés de lutte contre les champignons	4	Plan de recherche sur les dendroctones	11
De précieux pins en danger	5	Nouvelles et avis	12
Données de référence au Yukon	6		



Un indice chimique pour prévoir les infestations locales de la tordeuse occidentale de l'épinette

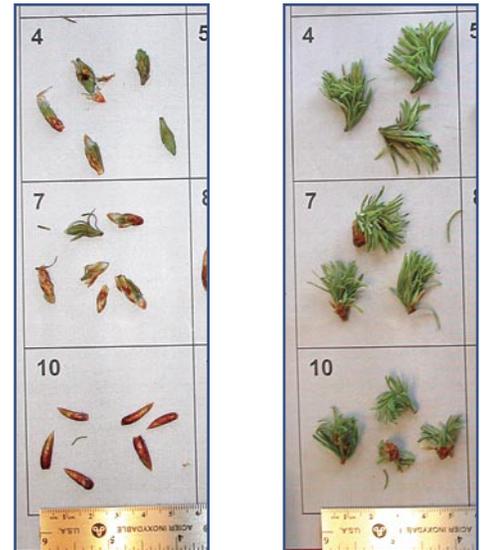
Une étude établissant un rapport entre les températures printanières et la composition chimique des aiguilles de conifères pourrait aider les gestionnaires forestiers à prévoir les sites d'infestation de la tordeuse occidentale de l'épinette. C'est par l'analyse en début de saison des variations des profils terpéniques dans les bourgeons de douglas taxifoliés prélevés dans six sites du sud de la Colombie-Britannique que le chercheur **Jason Nault** (jnault@pfc.cfs.nrcan.gc.ca), du Service canadien des forêts, a établi un indice chimique précis des différents stades de développement des bourgeons.

Les terpènes sont des hydrocarbures qui procurent aux sempervirents leur odeur particulière. La composition des mélanges de terpènes varie rapidement au cours de la croissance des bourgeons, mais selon un rythme prévisible. Selon Jason Nault, le taux de variation est étroitement lié à la température du site. Ainsi, dans les endroits frais tels que les parcelles d'échantillonnage à haute altitude utilisées pour l'étude, ou dans les années plus froides, le rythme de transformation

des terpènes et la croissance des bourgeons sont beaucoup plus lents.

Toujours selon M. Nault, si l'éclosion des larves n'est pas synchronisée avec celle des bourgeons, la mortalité des larves en début de saison sera plus grande. Ce taux de mortalité élevé pourrait signifier que les populations d'insectes ne pourront pas se développer au point d'entraîner une infestation.

L'étude peut aussi permettre aux scientifiques d'observer et de mesurer les changements climatiques ainsi que leur impact sur les forêts et les populations d'insectes. « Avec les variations de températures saisonnières observées dans toute l'aire de répartition du douglas à cause du réchauffement planétaire, nous pourrions suivre les patrons climatiques en mesurant les profils terpéniques dans les bourgeons. Au fil des variations de température, le taux de croissance des bourgeons changera de même probablement que les patrons de prolifération, tant géographiquement que saisonnièrement. »



Les bourgeons évoluent rapidement au printemps. Ces bourgeons ont été prélevés des mêmes arbres échantillonnés dans un site à haute altitude, près de Merritt, le 11 juin (à gauche) et le 19 juin 2003. Avant que Jason Nault n'établisse l'indice des terpènes, la croissance des bourgeons était évaluée visuellement, méthode qui manquait de précision.

Des arbres plus forts que les charançons

Même les voraces charançons du pin blanc ne peuvent abattre des épinettes bien fertilisées. La fertilisation des plantations en régénération a longtemps été déconseillée parce qu'elle favorise les attaques de charançons. Cependant, une récente étude du Service canadien des forêts et du ministère des Forêts de la Colombie-Britannique révèle que la croissance des arbres induite par la fertilisation peut surpasser les pertes attribuables aux charançons.

Les chercheurs ont observé les effets des traitements de fertilisation sur l'épinette blanche dans une plantation d'épinettes âgée de 16 ans, près de Hixon, en Colombie-Britannique. Ils ont découvert que les charançons sont très friands des arbres ayant été fertilisés à répétition. En fait, la fertilisation peut entraîner une augmentation du taux d'infestation par les charançons pouvant atteindre 30 %.

D'après Lara vanAkker, biologiste au Service canadien des forêts et partenaire de l'étude, les arbres fertilisés présentent une flèche plus longue, caractéristique qui semble attirer les charançons, sans compter qu'une flèche plus longue signifie aussi plus de nourriture et d'espace dans l'écorce pour les larves. La fertilisation diminue la densité des canaux résinifères dans la flèche; or, ces canaux protègent normalement l'arbre contre les infestations tout en augmentant la disponibilité de nourriture dans l'écorce pour les larves.

Par ailleurs, même les ravages d'une population accrue de charançons ne pouvaient masquer les effets de la fertilisation sur la taille des arbres. Après six ans, la taille des arbres fertilisés était 35 % supérieure à celle des arbres témoins non fertilisés, et ce en dépit des dommages causés par le charançon.

D'après Rob Brockley, chercheur spécialiste en sylviculture du ministère des Forêts, si l'on tient compte également de la croissance radiale marquée, après six ans de fertilisation répétée, le volume ligneux du peuplement était plus de trois fois supérieur à que celui observé dans le peuplement non fertilisé. « Les résultats de cette étude montrent que la fertilisation est une option de gestion viable pour augmenter la productivité et accélérer le développement des jeunes peuplements d'épinettes de l'intérieur de la Colombie-Britannique. »

« La fertilisation est encore plus efficace si elle est combinée à des mesures de contrôle telles que l'utilisation de stocks résistants aux charançons », corrobore René Alfaro, chercheur et co-chef de projet.

Cette étude était financée par le programme provincial d'investissement et d'innovation dans la gestion des forêts (Forest Innovation Investment Program).

Sources...

Pour en savoir plus sur les recherches présentées dans ce numéro, vous pouvez chercher les articles suivants dans la librairie en ligne du Service canadien des forêts (books-tore.cfs.nrcan.gc.ca) :

« Effects of fertilization on resin canal defenses and incidence... » (en anglais seulement; résumé en français)

« Twenty-year assessment of four tree species planted in the mountain hemlock zone... » (en anglais seulement; résumé en français)

« Site temperatures influence seasonal changes in terpene composition... » (en anglais seulement; résumé en français)

« Non-linear mixed models for repeated data assessment... » (en anglais seulement)

Recherchez également les titres suivants :

« Growth, sporulation and conidia discharge of *Valdensinia*... » (en anglais seulement)

« Blister-rust-resistant western white pines of British Columbia » (en anglais seulement)

L'équipe dévoile son outil de comptabilisation du carbone en marge de la ratification du Protocole de Kyoto

Dans la foulée de la ratification par la Russie du Protocole de Kyoto sur les changements climatiques, le Service canadien des forêts a divulgué un outil de pointe qui permettra au Canada de respecter les exigences de déclaration dans le cadre de l'accord.

Grâce à l'outil de comptabilisation du carbone forestier, mis au point et testé par des chercheurs du Service canadien des forêts, du Réseau de forêts modèles, de l'industrie et d'universités canadiennes, on pourra prévoir et surveiller les stocks de carbone forestier, qui sont influencés par les activités de gestion, les perturbations naturelles et les processus écologiques. L'outil aidera le Canada à respecter les exigences internationales de déclaration du Protocole de Kyoto et à se conformer au Guide des bonnes pratiques du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC).

« Nous avons prévu de dévoiler l'outil cette année, quoi qu'il advienne avec le Protocole de Kyoto », déclarait **Werner Kurz**, chercheur au Centre de foresterie du Pacifique, dans le numéro de mi-décembre. M. Kurz (wkurz@pfc.cfs.nrcan.gc.ca) est l'un des responsables du Groupe de travail du Service canadien des forêts chargé de la comptabilisation du carbone forestier. « C'est une heureuse coïncidence que la Douma ait approuvé le Protocole en octobre; de cette façon, le Service canadien des forêts est prêt, et nous sommes déterminés à trouver des méthodes réalisables pour aider le Canada à déclarer ses quantités de carbone forestier. »

L'élaboration du modèle de comptabilisation du carbone à l'échelle opérationnelle du secteur forestier canadien (CBM-CFS3) repose sur plus d'une décennie de recherches sur la dynamique du carbone dans les forêts canadiennes ainsi que sur leur représentation dans les versions antérieures du modèle.

Les capacités très avancées d'importation de données permettent aux analystes forestiers d'entrer les données de leur inventaire, les données de croissance et de rendement, le calendrier de récolte, les événements perturbateurs, les règles et les données sur les changements d'utilisation du territoire dans le modèle. Grâce à l'interface normalisée, il est possible d'importer des données de différentes régions, alors que deux outils personnalisés s'interfacent avec les modèles de planification de l'approvisionnement en bois utilisés dans plusieurs provinces.

La conception opérationnelle de l'outil permet aussi la mise à jour du modèle suivant l'évolution des exigences de déclaration et des connaissances scientifiques en foresterie. Par exemple, pendant la dernière année, le groupe de travail chargé de la comptabilisation du carbone a amélioré la représentation des perturbations naturelles dans le modèle, ajouté une plus grande souplesse dans la définition des types de perturbations naturelles et traité d'autres questions soulevées par les utilisateurs de la version bêta.

« Même avant les derniers développements concernant le Protocole de Kyoto, les consultants et les partenaires de l'industrie s'intéressaient à l'outil », rapporte Stephen Kull, agent de liaison pour la comptabilisation du carbone du

Centre de foresterie du Nord du Service canadien des forêts, à Edmonton.

« Les stocks de carbone et leurs variations sont des critères et des indicateurs de gestion durable des forêts. Quelques-uns de nos partenaires de l'industrie nous ont demandé le modèle pour produire des rapports sur les indicateurs de carbone et les aider dans leurs activités de certification. » Tant l'Association canadienne de normalisation que le Forest Stewardship Council exigent que les entreprises mesurent et déclarent les indicateurs liés notamment aux stocks de carbone et aux émissions de gaz à effet de serre provenant des forêts avant de certifier leurs pratiques comme des pratiques d'aménagement forestier durable.

Avec la ratification du Protocole de Kyoto, les analystes et les gestionnaires forestiers ont davantage de raisons d'intégrer l'outil de comptabilisation du carbone forestier à leurs activités. Une fois le Protocole entré en vigueur en 2005, le Canada aura jusqu'en 2012 pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 5,2 % par rapport aux niveaux de 1990. Par ailleurs, il aura jusqu'à la fin de l'année pour décider s'il veut inclure ou non les variations de stocks de carbone dues aux activités de gestion forestière et autres activités de gestion du territoire.

Afin d'aider les analystes et les gestionnaires forestiers à se familiariser avec l'outil, le Réseau de forêts modèles a organisé un atelier de formation de deux jours à Victoria au mois de novembre. Un second atelier est prévu en mars, au Nouveau-Brunswick. D'autres ateliers auront lieu un peu partout au Canada.

Pour télécharger le Modèle du bilan du carbone pour le secteur forestier canadien et le manuel de formation, ou pour connaître la date et le lieu du prochain atelier, visitez le site carbon.cfs.nrcan.gc.ca. L'outil de comptabilisation du carbone et la documentation d'appoint sont disponibles gratuitement.



L'outil opérationnel de comptabilisation du carbone mis au point par le Service canadien des forêts permet aux analystes forestiers d'évaluer les effets des changements d'utilisation du sol et des perturbations naturelles (les incendies par exemple) sur les stocks de carbone forestier.

En plus de diriger le Groupe de travail du Service canadien des forêts chargé de la comptabilisation du carbone, M. Kurz et son collègue Mike Apps ont contribué à la rédaction du document Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, récemment publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.htm). Ce rapport fournit des recommandations sur les méthodes de calcul et de déclaration des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre. Werner Kurz est l'auteur principal du chapitre 4, qui décrit les méthodes et les directives à suivre pour satisfaire aux exigences du Protocole de Kyoto, tandis que Mike Apps est l'un des éditeurs-réviseurs du rapport.

Un modèle personnalisé pour mieux comprendre les systèmes forestiers complexes

En couverture :



Un modèle statistique, récemment mis au point par un chercheur du Service canadien des forêts, fournit aux scientifiques qui s'intéressent aux systèmes complexes de la biologie forestière un nouvel outil d'analyse de données précis, détaillé et convivial pour remplacer les logiciels vendus sur le marché. Le modèle, conçu par le chercheur **Steen Magnussen** (smagnussen@pfc.cfs.nrcan.gc.ca), du Centre de foresterie du Pacifique, intègre les algorithmes servant à l'analyse des données répétées sur les effets variables que l'on retrouve dans les meilleurs logiciels du commerce, mais ne comprend pas d'hypothèses ni de facteurs inapplicables.

Selon Steen Magnussen, les logiciels commerciaux fournissent des solutions typiques à des problèmes bien connus. Étant donné la complexité des écosystèmes forestiers, les chercheurs forestiers ont inmanquablement besoin aussi de modèles complexes et doivent pouvoir créer, adapter et tester les modèles en fonction de leurs sujets de recherche particuliers. Ce genre d'outil permet aux chercheurs d'aller rapidement bien au-delà des connaissances acquises en STATS 101 et des capacités des logiciels statistiques du commerce.

Le pathologiste forestier Simon Shamoun (sshamoum@pfc.cfs.nrcan.gc.ca) et ses collègues ont comparé la bioefficacité de deux souches d'un champignon, le *Valdensinia heterodoxa*. « Nous avons terminé nos essais

et entré nos données dans un des modèles du commerce », rapporte Simon Shamoun, dont le laboratoire est reconnu mondialement pour ses recherches sur le *Valdensinia*, en tant qu'agent de lutte biologique utilisé pour la gaulthérie Shallon dans les jeunes forêts en régénération. Cependant, lorsque les scientifiques ont présenté leur projet à Steen Magnussen, ce dernier a proposé de développer un modèle propre au type de recherches qu'ils menaient et de comparer les résultats du modèle personnalisé et des modèles usuels.

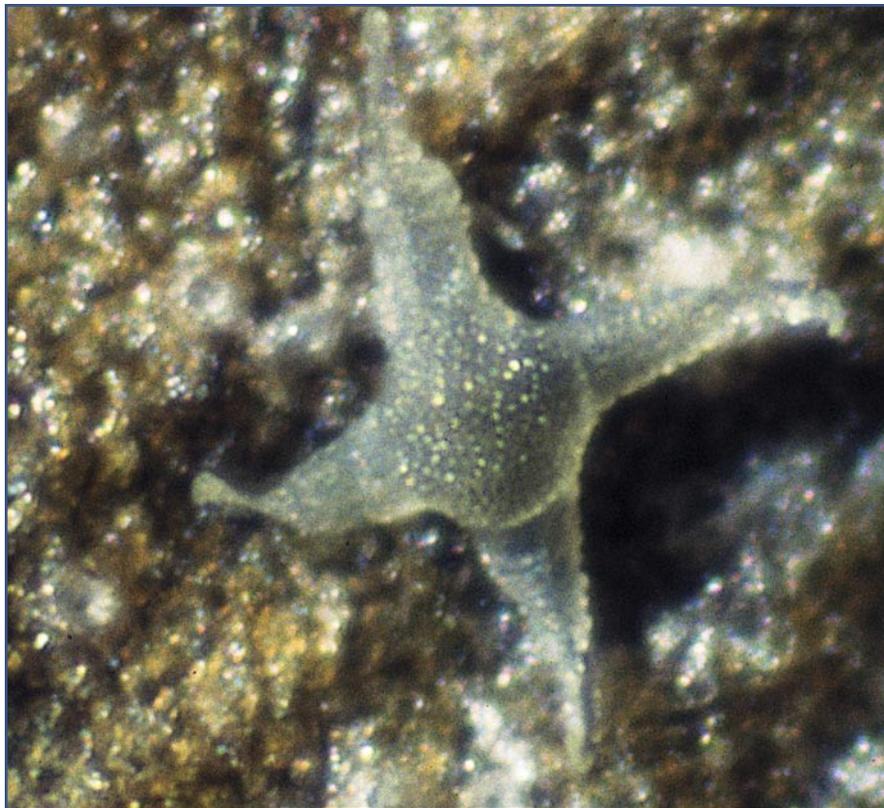
Le modèle de M. Magnussen tenait compte de plusieurs paramètres complexes propres à l'expérience de Simon Shamoun : la bioefficacité du champignon devait être maintenue dans le temps et sous une vaste gamme de températures.

« Dans ce contexte, la bioefficacité correspondait à la virulence, qui est déterminée par le nombre de spores produites pendant une durée donnée et à une température donnée », rapporte Steen Magnussen. « Nous avons remarqué que le nombre de spores et sa variabilité augmentaient de façon exponentielle avec le temps et dépendaient de la température. La température optimale et un déclin prononcé ont été observés à des températures élevées. Par conséquent, le modèle devait être non linéaire. De plus, nous avons dû considérer les interactions entre le nombre de spores et sa variabilité, et répéter dans le temps les observations à partir des mêmes boîtes de Pétri. »

« Bien entendu, les données comparées des deux modèles montraient des résultats très différents », affirme Simon Shamoun. Les scientifiques ont constaté que le modèle personnalisé relevait beaucoup plus de nuances que le modèle du commerce dans la production de spores du *Valdensinia*. « Le modèle mixte non linéaire indiquait des différences précises entre la façon dont le temps et la température affectent la reproduction des deux souches. Si nous nous étions limités aux inférences déduites par le logiciel du commerce, nos conclusions auraient indiqué que les deux souches de champignon produisent le même nombre de spores et affichent la même sensibilité à la température. »

Bien que Steen Magnussen ait développé ce modèle pour comparer la virulence du champignon, on peut l'appliquer à n'importe quelles mesures répétées, comme la population de cônes observée sur un arbre au fil du temps, ou, moyennant des changements mineurs, à des variables continues dans le temps comme les attributs relatifs à la taille des arbres.

Les scientifiques du Centre de foresterie du Pacifique utilisent des modèles statistiques dans tous les secteurs de la recherche forestière, y compris la télédétection, la biotechnologie, l'écologie des insectes et la comptabilisation du carbone. Steen Magnussen soutient qu'il est crucial de créer et de tester des modèles qui vont au-delà des solutions courantes pour parfaire notre connaissance des processus et des phénomènes que nous étudions. Ces modèles sont également essentiels pour maintenir le Centre de foresterie du Pacifique à l'avant-garde de la recherche forestière.



M. Magnussen a mis au point le modèle mixte non linéaire pour comparer la production de spores par le champignon *Valdensinia heterodoxa* dans le temps et sous des températures changeantes.

Des cueilleurs dépouillent des pins très précieux de leurs branches pour en faire des décorations de Noël

Des cueilleurs de branches zélés à la recherche de produits de verdure de Noël pour les fleuristes ont dépouillé de leur feuillage deux pins inestimables du point de vue scientifique. Ces arbres, qui se trouvent près de la ville de Coombs, sur l'île de Vancouver, possèdent de très rares exemplaires de gènes appariés qui résistent à la rouille vésiculeuse du pin blanc, maladie qui a éliminé le pin argenté des efforts de reforestation et qui menace d'éradiquer le pin à écorce blanche des hautes altitudes de la Colombie-Britannique.

Les cueilleurs ont mal interprété les rubans de couleur vive et les disques numérotés qui identifiaient les deux arbres comme faisant partie d'une très petite minorité de pins argentés naturellement résistants à la maladie en Colombie-Britannique. « Le printemps dernier, nous avions l'intention de commencer à greffer les branches les plus basses sur du matériel de pépinière pour créer une source de pollen en vue de la production de semis rustiques », explique le chercheur Richard Hunt, du Service canadien des forêts. Ce dernier a passé de nombreuses années à étudier l'impact de la rouille vésiculeuse sur le pin argenté. En 1987, il a collaboré au lancement d'un projet d'analyse des semis provenant d'arbres résistants à la maladie en Oregon. Ses collègues et lui espéraient découvrir si ces arbres réussiraient à pousser en Colombie-Britannique tout en conservant leur immunisation contre la rouille vésiculeuse.

On a découvert que dix-sept de ces arbres, dont les deux arbres de Coombs, possèdent deux exemplaires d'un gène qui résiste à la rouille vésiculeuse. L'hybridation des arbres a donné des descendants entièrement résistants à la maladie.

Parce qu'ils ont été gravement amputés, les arbres de Coombs pourraient ne pas survivre. De plus, bien que les 15 autres spécimens possédant les gènes résistants à la rouille vésiculeuse, et qui sont ailleurs, soient toujours en santé, les éventuels profits générés par la vente de produits de verdure met également leur survie en danger. Pendant la période des Fêtes, les ventes de verdure de Noël peuvent rapporter jusqu'à 800 dollars par jour, soit plus que la valeur du bois sur pied de nombreux arbres. Pourtant, en raison de leur patrimoine génétique qui, comme l'espèrent les scientifiques, formera la base de futures forêts saines de pins argentés dans l'Ouest canadien, la valeur de chaque pin résistant à la rouille vésiculeuse est inestimable.

« Il faut toujours vérifier auprès du propriétaire foncier avant de couper », conseille **Richard Hunt**. « Si vous voyez des drapeaux, des étiquettes ou des marques de peinture sur l'arbre, cherchez à savoir pourquoi il est identifié et s'il est interdit de le couper. »

Ironiquement, un émondage adéquat peut protéger les arbres contre la rouille vésiculeuse. Selon Richard Hunt, l'émondage régulier des jeunes pins argentés jusqu'à ce qu'ils atteignent trois mètres de hauteur peut minimiser les risques d'infection par la rouille vésiculeuse.

La rouille vésiculeuse du pin blanc a été introduite en Colombie-Britannique en 1910 par l'entremise de matériel de pépinière importé d'Europe. La rouille vésiculeuse tue son hôte en formant des chancres sur l'écorce des arbres,

interrompant ainsi le flux de nutriments entre les racines et les parties aériennes. Le pin argenté est particulièrement vulnérable à la rouille vésiculeuse, mais est naturellement résistant à certains types de maladies des racines qui affectent d'autres espèces de conifères répandues dans la région. Pour cette raison, les chercheurs forestiers tentent d'isoler et de propager en Colombie-Britannique des souches de pin argenté qui sont résistantes à la rouille.

La récolte des branches pour en faire des décorations de Noël est l'une des activités lucratives mais non surveillées de l'industrie des produits forestiers non ligneux.

Pour plus de renseignements sur les recherches traitant de la rouille vésiculeuse du pin blanc, veuillez visiter le site suivant : www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/diseases/ctd/Group/Rust/rust7_f.html.



La rouille vésiculeuse du pin blanc, maladie qui forme des chancres dans l'écorce des arbres hôtes, est la seule rouille des tiges à attaquer le pin blanc.

Une étude du Yukon jette les bases d'une recherche à long terme

En 1994, alors qu'il survolait le lac Kathleen, situé à environ 30 kilomètres au sud de Haines Junction (Yukon), **Rod Garbutt**, technicien en santé des forêts au Service canadien des forêts, posa son regard sur la vallée de la rivière Alsek, dans le parc national de Kluane.

« Une lueur rouge recouvrait toute la vallée située dans le parc », raconte-t-il. « J'ai tout de suite su que c'était une infestation massive. Au stade rouge, l'infestation par le dendroctone est très distinctive. »

Dix ans plus tard, le dendroctone de l'épinette (*Dendroctonus rufipennis*) continue d'infester 300 000 hectares de forêts d'épinettes blanches de la région. Comme l'épinette blanche est le seul conifère à pousser dans le sud-ouest du Yukon, l'infestation a bouleversé soudainement un vaste écosystème vulnérable.

Rod Garbutt (rgarbutt@pfc.cfs.nrcan.gc.ca) et ses collègues du Centre de foresterie du Pacifique ont passé quatre étés dans la région à établir 27 parcelles d'étude dans la zone infestée se trouvant dans le parc national de Kluane et le long du sillon de Shakwak. Grâce à l'appui financier du gouvernement du Yukon, ils ont recueilli et analysé des données qui forment la base d'une étude à long terme des patrons de succession dans le Nord et de l'impact de ravageurs comme le dendroctone de l'épinette et de maladies des racines sur les forêts yukonaises.

« Ce sont les seules données de référence sur la structure de base des forêts dont nous disposons », affirme Debra Wortley, du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Yukon, chargé de la gestion et de l'aménagement des forêts du territoire depuis 2003. « Ces données comblent une grande lacune dans les recherches qui ont été réalisées sur l'écologie de la région. »



Bien qu'ils attaquent normalement des arbres vulnérables et incapables de résister aux insectes, les dendroctones de l'épinette forment des essaims autour d'hôtes sains pendant les infestations, affaiblissant ainsi les mécanismes de défense des arbres. À mesure que les arbres dépérissent, les aiguilles deviennent rouges, puis tombent.

Selon David Henry, les chercheurs qui étudient comment les petits mammifères, les oiseaux, la végétation, les champignons, le dendroctone de l'épinette et les changements climatiques interagissent dans les rudes milieux nordiques puisent déjà dans les données de référence du Service canadien des forêts pour compléter leurs propres études.

« Les transects servant à l'étude de la santé des forêts fournissent des données très précieuses sur la structure de la végétation et des forêts de la région », explique David Henry, chercheur de Parcs Canada qui travaille au Projet de surveillance écologique de Kluane, un partenariat entre Parcs Canada, l'Institut arctique de l'Amérique du Nord, le gouvernement du Yukon, le Service canadien de la faune et le Collège du Yukon visant à étudier l'écologie de la région de Kluane. « Six des transects de Rod sont adjacents à nos zones d'étude, et nous espérons convaincre Rod et son équipe d'établir des transects à côté de nos 10 autres zones dans l'année qui vient. Les résultats que nous obtiendrons à partir de nos propres transects seront alors plus fiables. »

Structure des forêts nordiques

« Heureusement pour l'écosystème boréal peuplé d'épinettes, affirme Rod Garbutt, le dendroctone de l'épinette ne tue jamais tous les hôtes. De loin, on dirait seulement une énorme masse grise, mais en y regardant de près, on peut voir des arbres verts ici et là. Il reste toujours quelques arbres qui serviront de source de semences. Il reste toujours un sous-étage d'épinettes. »

Lors d'une évaluation arbre par arbre de la structure de peuplement, Rod Garbutt a constaté qu'en général dans le Nord, la couronne de l'arbre porte un nombre élevé de branches qui, à leur tour, supportent un dense réseau de rameaux. Quand les arbres meurent et perdent leurs aiguilles, les rameaux continuent à ombrager le sous-étage. De nombreuses années peuvent s'écouler avant que la quantité de lumière atteignant la couverture morte n'augmente suffisamment pour stimuler la croissance du sous-étage.

« Certaines épinettes du sous-étage sont là depuis une centaine d'années, sinon plus », affirme Rod Garbutt. « Il sera intéressant de voir comment elles vont réagir à une plus grande quantité de lumière. »

La quantité de combustible au sein des peuplements infestés augmente le risque de brasiers destructeurs, mais les feux de forêts sont rares dans la région. La foudre est peu fréquente dans ce coin du territoire; les quelques éclairs qui déclenchent des feux se produisent surtout à l'extrémité nord de la zone infestée, où les vents dominants du sud poussent les feux hors de la zone de broussailles facilement inflammables et loin de Haines Junction. Par contre, en l'absence de perturbations naturelles du paysage telles qu'un feu de forêt ou une inondation, le peuplement et la structure arborescente uniques des forêts de la région détermineront les taux de succession après une infestation par le dendroctone.

Lors de la dernière saison de l'évaluation de base, Rod Garbutt a étudié la fréquence de la maladie des racines causée par le champignon *Inonotus tomentosus* et son influence sur les infestations de dendroctones de l'épinette. Ses collègues et lui avaient observé plusieurs arbres abattus



Le climat sur les écosystèmes d'épinettes blanches du territoire

et savaient que des quantités importantes de ce champignon se trouvaient dans le sol. Néanmoins, M. Garbutt a découvert que, bien que la maladie joue un rôle important dans le maintien de populations normales et endémiques de dendroctones de l'épinette, le lien entre l'*I. tomentosus* et les grandes infestations par le dendroctone de l'épinette est faible.

« Il semble que, dans ce cas-ci, la forêt était vulnérable à une attaque de dendroctone de l'épinette par suite d'une très longue sécheresse », explique-t-il.

Le climat et les forêts du Yukon

Le climat influe sur tout ce qui pousse dans le sud-ouest du Yukon : en effet, les étés courts aux journées longues, les changements imprévisibles de température au printemps et à l'automne, les faibles précipitations en raison de l'ombre pluviométrique des monts St. Elias, et les longs hivers sombres et froids affectent la croissance, la décomposition et le développement des écosystèmes forestiers.

De récentes recherches menées par David Henry et ses collègues travaillant au Projet de surveillance écologique de Kluane montrent que les températures moyennes de la saison de croissance dans le sud du Yukon ont augmenté au cours de la dernière décennie. Les températures estivales plus élevées ont fait grimper le niveau de transpiration des arbres, qui dépasse maintenant le taux de remplacement de l'humidité par les sols. La sécheresse a exercé un stress sur les arbres. Les signaux chimiques de ces derniers ont attiré les dendroctones de l'épinette et d'autres insectes opportunistes. Déjà affaiblis, les arbres n'avaient que des ressources limitées pour lutter contre les ravageurs.

Grâce à une succession d'hivers doux au milieu des années 1990, les dendroctones se sont propagés dans toutes les forêts du sud-ouest du Yukon. En 2004, les conditions étaient tellement favorables, selon Rod Garbutt, que les dendroctones parvenaient à maturité en un an seulement, alors que leur cycle de développement s'étend normalement sur deux ans dans les régions nordiques, et s'attaquaient à des arbres qu'ils dédaignent habituellement.

« Les dendroctones préfèrent les gros arbres », dit Rod Garbutt. « Plus l'arbre est gros, mieux c'est pour l'insecte. En effet, les arbres d'un certain diamètre fournissent non seulement plus de nourriture aux larves, mais isolent aussi ces larves du froid hivernal. Or, cette année, nous avons observé des insectes qui attaquaient des arbres mesurant seulement 20 centimètres de diamètre. Les larves ne survivront même pas à l'hiver dans de si petits arbres. »

Selon lui, l'infestation des arbres de petit diamètre est un indicateur de l'abondance des dendroctones et de la rareté des arbres propices à la prolifération de ces insectes dans certaines zones.

Une référence pour l'avenir

Les données recueillies pour l'étude sur la santé des forêts sont déjà utilisées par des chercheurs, des gestionnaires de parcs nationaux, des aménagistes communautaires ainsi que les gouvernements territoriaux et des Premières Nations,

et leur valeur ne fera qu'augmenter avec le temps. C'est au moment où les chercheurs retourneront aux sites des parcelles d'étude pour procéder aux analyses de suivi en 2010 que commenceront véritablement la surveillance et l'analyse des changements qui affectent les peuplements forestiers et des effets des ravageurs et des maladies.

« C'est là que les choses deviendront vraiment intéressantes », affirme David Henry, en ajoutant qu'il s'agit de la première étude à long terme de cette nature à être menée dans la zone propice aux infestations de dendroctones. « Nous commencerons à voir, à un niveau quantitatif détaillé, comment les forêts réagissent aux dendroctones de l'épinette. »

Mais comme le souligne Rod Garbutt, le passage du temps n'a pas les mêmes effets dans les forêts yukonaises que dans les forêts du sud. « En raison du climat, la nature évolue lentement ici. La matière se décompose lentement. La végétation pousse lentement. Pour bien comprendre les effets du dendroctone de l'épinette sur la forêt boréale, nous devons évaluer les parcelles non pas seulement sur 10 ans, mais aussi sur 15, 25 et 30 ans, et même plus. »

Les forêts canadiennes en péril

La douceur des hivers au Canada ces dernières années et le vieillissement des peuplements forestiers créent des conditions favorables aux épidémies de parasites endémiques et à la migration d'autres espèces nuisibles vers de nouvelles régions. Les insectes qui profitent des conditions actuelles sont notamment le dendroctone de l'épinette et la tordeuse occidentale de l'épinette au Yukon, et le dendroctone du pin ponderosa, le dendroctone du Douglas et l'arpeuse de la pruche en Colombie-Britannique.

Photo : Edward H. Holsten, USDA Forest Service, www.forestryimages.org.



Indigène dans toutes les pessières nordiques en Amérique du Nord, le dendroctone de l'épinette est un insecte qui s'attaque à l'écorce. Il tue l'épinette blanche, l'épinette d'Engelmann et l'épicéa de Sitka en interrompant le flux de nutriments sous l'écorce des arbres. Les dendroctones transportent sur leur corps un champignon avec lequel ils entretiennent une relation symbiotique. Ce champignon accélère la mort des arbres infestés.

Une étude sur la croissance en haute altitude donne des résultats après 20 ans

Vingt ans dans la zone de la pruche subalpine

Toutes les espèces témoins ont mieux survécu que le douglas, espèce cultivée à toutes les altitudes jusque dans les années 1970.

Le sapin noble a surpassé les autres espèces témoins dans les sites présentant les meilleures conditions.

Le cyprès jaune a surpassé les autres espèces dans les sites moins productifs, mais a subi d'importants dommages à cause de la neige.

La croissance du sapin gracieux, quoique lente à démarrer, s'est considérablement améliorée avec le temps.

« Deux décennies relèvent du long terme pour la plupart des projets de recherche, alors qu'en matière de régénération des forêts, on commence à peine à obtenir des résultats intéressants », révèle Al Mitchell, l'un des quelque douze scientifiques du Service canadien des forêts, du ministère des Forêts de la Colombie-Britannique et de l'industrie qui ont fait équipe à la fin des années 1970 en vue d'étudier les problèmes de reforestation en haute altitude, et qui ont lancé une étude visant à tester des espèces d'arbres et des types de stocks plantés sur des sites à haute altitude en Colombie-Britannique. L'étude, l'une des premières expériences de ce genre dans la région, compare la performance du sapin gracieux, du sapin noble, de la pruche occidentale et du cyprès jaune dans six sites à l'intérieur de la zone biogéoclimatique à pruche subalpine, située entre 950 à 1 200 mètres d'altitude sur l'île de Vancouver et la côte adjacente.

Vingt ans après la plantation des semis, **Al Mitchell** et ses collègues ont évalué la survie, la croissance et les blessures des arbres. Alors que la taille moyenne des quatre espèces d'arbres de 20 ans atteignait 5,2 mètres sur le site le plus productif, les sapins nobles non indigènes affichaient une taille moyenne de 8 mètres.

« Le sapin noble semble être préadapté à ces milieux côtiers à haute altitude », explique Al Mitchell. « Son aire de répartition se trouve juste de l'autre côté du détroit, dans les états de Washington et de l'Oregon. Il se peut donc qu'il ait également été indigène dans l'île de Vancouver à une certaine époque. »



Les chercheurs du Service canadien des forêts ont évalué la performance de quatre espèces d'arbres à haute altitude dans la zone de la pruche subalpine en Colombie-Britannique. Cette zone abrite 3,5 millions d'hectares des terres forestières en milieu côtier de la province.

Par contre, le sapin noble surpassait les autres espèces uniquement sur les meilleurs sites, soit des sites pas trop humides ni trop secs, à des altitudes légèrement plus basses et aux sols relativement riches. Sur les sites plus marginaux, le cyprès jaune, arbre d'une grande valeur économique, affichait une croissance supérieure aux autres espèces, mais souffrait de dommages considérables à cause de la neige.

« Au lieu de beaux arbres droits, nous avons de petits conifères de 1 mètre de hauteur, ce qui enlève au bois toute sa valeur », raconte Al Mitchell. « Mais ça, c'est seulement après 20 ans; dans 300 ans, ce sera une tout autre histoire. Certaines des pousses survivront aux dégâts causés par l'accumulation de neige, pousseront et continueront à se développer. »

L'évaluation montre aussi qu'après 20 ans la plupart des semis de plus petite taille au moment de la plantation n'avaient toujours pas réussi à rattraper les plus grands. En outre, le manque d'humidité des sites, la présence de végétation concurrente et la pourriture des racines ont été identifiés comme les plus importants facteurs de mortalité au cours des deux décennies.

Très peu d'études ont été menées sur ces espèces ainsi que sur la croissance en haute altitude. Jusqu'aux années 1970, la plupart des sites exploités le long du littoral, quelle que soit leur altitude, étaient reboisés avec des douglas. Même aujourd'hui, on a tendance à concentrer les recherches sur des espèces et des sites de basse altitude parce que la plupart des activités de récolte et de reboisement se font à basse altitude. Toutefois, la demande croissante de modèles d'approvisionnement en bois adaptés à des espèces de haute altitude dénote l'émergence d'un intérêt nouveau pour la croissance en haute altitude. L'équipe de recherche en modélisation des peuplements du ministère des Forêts de la Colombie-Britannique a récemment diffusé des mises à jour de modèles de croissance et de rendement qui comprennent, pour la première fois, des projections pour le sapin gracieux et la pruche subalpine.

« On remarque depuis quelques années un intérêt croissant à l'égard des projections touchant ces deux espèces », affirme Jim Goudie, chef de recherche de l'équipe de modélisation. « Comme les données sur le sujet sont très rares, nous avons dû utiliser l'information sur des espèces comparables. Tous les résultats de cette étude et d'autres études du genre seront donc très utiles, surtout si elles sont réalisées à long terme. »

Et, selon M. Mitchell, la demande de telles données ne fera qu'augmenter. « Nous montons de plus en plus haut sur les contreforts des montagnes pour accéder aux arbres. La zone à pruche subalpine est le prochain endroit vers lequel on se tournera pour l'approvisionnement en bois sur la côte. Nous devons donc connaître les essences qui y poussent et savoir comment les promouvoir le mieux possible. »

Pour plus de renseignements sur les recherches en sylviculture en haute altitude effectuées par le Service canadien des forêts, consulter : www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/silviculture/mass/background

Le Compte de reboisement de Moresby-Sud vise des objectifs communautaires

Des représentants des communautés des îles de la Reine-Charlotte ont récemment réparti 900 000 \$ provenant de la version révisée du Compte de reboisement de Moresby-Sud entre divers projets qui, selon eux, contribuent le mieux à la stabilité à long terme des îles. Leur participation à cette opération découle des révisions apportées au plan stratégique du Compte, qui ont pour effet d'accroître à la fois sa présence dans la communauté et la participation locale à l'administration du Compte.

« Lorsque nous avons révisé le plan stratégique en 2003, nous voulions qu'il réponde aux attentes et aux besoins changeants dans les îles », explique **Dean Mills (dmills@pfc.cfs.nrcan.gc.ca)**, représentant du Service canadien des forêts au secrétariat du Compte de reboisement de Moresby-Sud. « Cela permet une meilleure participation et une meilleure orientation de la communauté : en gros, c'est maintenant la population qui décide quels projets seront financés. »

Pour faire en sorte que le Compte atteigne ses objectifs, on a tenu une série de rencontres publiques dans les îles en vue d'augmenter le nombre de membres locaux au sein du comité de gestion du Compte. De plus, des groupes de travail formés d'intervenants locaux sont maintenant responsables d'identifier les besoins des collectivités et d'examiner les demandes de financement.

La nouvelle orientation combine les anciens objectifs du compte de 24 millions de dollars — la gestion durable des forêts — à un nouveau programme d'accroissement de la stabilité communautaire par le renforcement de l'économie dans le secteur forestier. Le financement de 19 projets, depuis les activités visant à combler les lacunes dans les inventaires forestiers existants des îles jusqu'à la création de possibilités de développement économique dans les collectivités éloignées des îles plus au nord, jette les bases du développement de nouvelles industries viables dans les îles.

« Notre objectif est, et a toujours été, la durabilité », indique John Farrell, administrateur du Compte, de son bureau à Queen Charlotte City. « Pas seulement la gestion durable des forêts, mais aussi la durabilité des collectivités. Nous finançons des projets ayant trait à la planification de l'utilisation des terres, à la fabrication de produits à valeur ajoutée, au développement de produits forestiers non ligneux et au développement de l'écotourisme — des projets promoteurs de prospérité économique dans les îles et de retombées importantes pendant de nombreuses années. »

Parmi les initiatives communautaires dont le financement est approuvé, mentionnons le développement d'attrait écotouristiques tels que les sentiers de randonnée pédestre et d'interprétation, les centres de la nature et les longues maisons traditionnelles, ainsi que le développement de produits forestiers non ligneux et la création de programmes d'éducation alternative pour adultes. Dans le cadre du programme de gestion durable des forêts du Compte, des chercheurs procèdent actuellement à la documentation des modes de perturbation du vent, à l'étude de la régénération des forêts, à l'établissement d'un inventaire de la faune et à l'amélioration des inventaires des ressources forestières

culturelles et naturelles des îles - en complétant les inventaires existants et en les structurant de sorte qu'ils puissent être intégrés les uns aux autres. John Farrell soutient que l'éducation et la formation font partie intégrante des projets et fournissent de nouvelles bases pour le développement à long terme des collectivités. « Avec le parachèvement du plan d'utilisation des terres pour les îles, il y aura un besoin grandissant de personnes compétentes et chevronnées pour s'occuper des recherches, des vérifications au sol, de la cartographie ainsi que de la planification, la gestion et l'administration des projets au sein des nouvelles industries. En assurant la réalisation de ces projets, notre but est de permettre aux insulaires d'acquérir l'éducation, la formation et l'expérience nécessaires pour être prêts et capables de répondre à cette demande de main-d'œuvre. »

Pour un complément d'information sur le Compte de reboisement de Moresby-Sud, consulter : www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/programs/smfra

Le Compte de reboisement de Moresby-Sud a été créé en 1988 dans le but de compenser les réductions d'approvisionnement en bois et les pertes d'emploi découlant de la création des réserves du parc national et du parc marin Gwaii Haanas dans les îles.

Les gouvernements du Canada et de la Colombie-Britannique ont tous deux versé 12 millions de dollars pour la mise sur pied du Compte de reboisement de Moresby-Sud. Depuis, plus de 18 millions de dollars provenant du Compte ont été réinvestis dans l'économie des îles de la Reine-Charlotte.

Tous les projets doivent être réalisés dans les îles de la Reine-Charlotte ou être conçus précisément au profit de ces îles.



Le Compte de reboisement de Moresby-Sud fournit des fonds pour la création de projets favorisant la durabilité des collectivités dans les îles de la Reine-Charlotte, et notamment des projets de développement d'activités écotouristiques comme celles offertes au Mount Moresby Adventure Camp, sur les rives du lac Mosquito.

Une stratégie fournit les bases d'un programme de recherche sur le dendroctone

Dans quel état seront les forêts après l'infestation? « C'est la question que nous posent le plus souvent les gens au sujet de l'épidémie actuelle de dendroctones du pin ponderosa », indique **Bill Wilson (bwilson@pfc.cfs.nrcan.gc.ca)**, directeur du Programme sur le dendroctone du pin du Service canadien des forêts. « Nous ne connaissons pas la réponse. »

Nul ne peut prévoir l'impact total de l'infestation par le dendroctone du pin sur l'industrie, les collectivités et les autres parties intéressées – une infestation qui, d'après les estimations, aurait affecté en 2004 huit millions d'hectares de pinèdes en Colombie-Britannique et dans d'autres zones en Alberta. Cependant, le Service canadien des forêts recueille actuellement les données nécessaires pour être en mesure d'établir des prévisions et d'atténuer les impacts de l'épidémie.

Le Programme de recherche et développement sur la réduction du risque d'infestation et la récupération de la valeur est une initiative stratégique du Programme sur le dendroctone du pin axée sur la recherche de réponses. Élaboré en collaboration avec les intervenants du secteur, le programme propose un plan intégré de recherches sur les infestations qui seront financées dans le cadre du Programme sur le dendroctone du pin (qui dispose d'un budget de 40 millions de dollars sur six ans). Les principaux sujets de

recherche comprennent l'établissement et l'évaluation des liens entre l'épidémie et les conditions écologiques, économiques et sociales des régions affectées par le dendroctone du pin, ainsi que la réduction des risques tant pendant l'épidémie actuelle que pendant les infestations à venir.

« Nous sommes en train de créer une base de données scientifiques rigoureuses, sur laquelle on pourra s'appuyer pour la prise de décisions concernant la gestion du dendroctone et l'atténuation des impacts », affirme **Dave Harrison (daharris@pfc.cfs.nrcan.gc.ca)**, agent principal de la mise en œuvre. « Au lieu de fournir des fonds à des chercheurs qui partent à la recherche de réponses dans toutes les directions, nous leur donnons avec cette stratégie une indication précise et directe des lacunes à combler dans l'état de nos connaissances. »

Avec la deuxième année de financement qui tire à sa fin, les gestionnaires de l'initiative constatent que les résultats de recherche ouvrent souvent la voie à d'autres questions pertinentes à étudier dans le cadre du programme. M. Harrison et Wilson peuvent ainsi raffiner les demandes de projets de recherche subséquentes. Par exemple, une étude évaluant l'impact sur les animaux forestiers des activités de récupération à grande échelle du bois des arbres tués par les dendroctones a fait ressortir des questions qui devront être résolues au moment où les chercheurs évalueront la capacité des programmes de récupération de maintenir la valeur non ligneuse de la forêt. On pense par exemple aux effets des peuplements d'arbres morts et des activités de récupération du bois sur l'hydrologie des terrains et aux changements observés dans les populations de vertébrés à mesure que les peuplements d'arbres morts vieillissent et sont récupérés.

Le Programme de recherche et développement sur la réduction du risque d'infestation et la récupération de la valeur permet également aux gestionnaires du Programme sur le dendroctone du pin d'établir des projets de plus grande envergure qui serviront de base aux études à venir. Par exemple, une série de parcelles de terrain dans trois zones de végétation différentes de la Colombie-Britannique fournira des données d'études chronoséquentielles aux autres projets de recherche sur le dendroctone, notamment une évaluation de la biomasse résiduelle, des caractères écologiques et de la régénération des peuplements après l'infestation, et de la durée de vie commercialisable du bois provenant d'arbres tués par les dendroctones.

« Nous ressentirons les effets de l'épidémie pendant très longtemps, mais les intervenants du secteur doivent dès maintenant prendre des décisions concernant les risques », dit M. Harrison. « Cette stratégie nous aide à réunir l'information nécessaire de manière efficace et efficiente pour appuyer ces décisions. »

Exposition itinérante sur le dendroctone du pin dans toute la province



Une petite exposition itinérante aide les habitants de la Colombie-Britannique à se familiariser avec le dendroctone du pin ponderosa et ses effets. Créée par le Service canadien des forêts, l'exposition à trois volets a été installée dans le parc provincial de Fintry, dans la vallée de l'Okanagan, où les visiteurs ont pu la voir pendant tout l'été.

L'exposition temporaire sur le dendroctone du pin ponderosa peut être présentée partout dans la province. Pour réserver, communiquez avec l'agent des communications du Centre de foresterie du Pacifique, Alec Tully (atully@pfc.cfs.nrcan.gc.ca; 250 363-0707).

Pour plus de renseignements sur le Programme de recherche et développement sur la réduction du risque d'infestation et la récupération de la valeur mené dans le cadre du Programme sur le dendroctone du pin, et sur les projets de recherche acceptés et terminés, veuillez consulter le site suivant : mpb.cfs.nrcan.gc.ca/research/objective1_f.html

Nos employés

Félicitations

Félicitations aux chercheurs du Service canadien des forêts **Abul Ekramoddoullah** et **Richard Hunt**, qui ont été reconnus par leurs pairs à l'occasion de la 75e réunion annuelle de la Société canadienne de phytopathologie, organisée à Ottawa en juin. La contribution d'Abul Ekramoddoullah à la science des forêts lui a valu le prestigieux prix décerné par la Société pour souligner des recherches exceptionnelles.

Richard Hunt s'est vu décerner le titre de fellow de la Société, une distinction conférée à ceux et celles qui ont accompli un travail exceptionnel pour la Société et la phytopathologie.

Nous tenons à féliciter sept étudiants, qui font des recherches en foresterie sous la direction des chercheurs du Centre de foresterie du Pacifique. Ces étudiants ont été sélectionnés pour la dernière ronde de prix décernés à des étudiants diplômés du Centre de foresterie du Pacifique, d'une valeur

de 5 000 \$ chacun. De l'Université de Victoria, **Kim Everett** étudie l'équilibre optimal des nutriments dans les semis de douglas avec le chercheur **Al Mitchell**. **Tian Han** travaille avec le chercheur **David Goodenough** à la mise sur pied d'un système de surveillance de la chimie des forêts au moyen de la télédétection hyperspectrale. **Christine Thorne** élabore une trousse de surveillance in situ des nucléopolyhédrovirus utilisés pour combattre la chenille à houppes du douglas, sous la supervision du chercheur **Imre Otvos**. **Trisalyn Nelson**, de l'Université Sir Wilfrid Laurier, mène une analyse spatiale et spatio-temporelle à l'échelle du paysage des infestations du dendroctone du pin ponderosa en compagnie du scientifique **Mike Wulder**. De l'Université de la Colombie-Britannique, **Sue Askew** évalue le *Colletotrichum gloeosporioides* en tant qu'agent de lutte biologique contre le faux-gui de la pruche occidentale, sous la supervision de **Simon Shamoun**. **Michelle Cleary** poursuit son travail avec le pathologiste forestier **Duncan Morrison** sur la réponse des hôtes à l'infection à l'*Armillaria ostoyae* dans les racines du thuya géant et du douglas dans l'Intérieur-Sud de la Colombie-Britannique. **Patience Byman**, de la University of Northern British Columbia, a commencé à établir un cadre de documentation des effets sur les peuplements des proliférations de dendroctones du pin ponderosa dans les forêts subboréales du nord de la Colombie-Britannique. Son superviseur sera **Phil Burton**, dont le bureau est à Prince George.

Départs

Richard Hunt a pris sa retraite du Service canadien des forêts à l'automne. À titre de chef du projet sur la rouille vésiculeuse du pin blanc, M. Hunt a collaboré, avec une équipe de chercheurs du Service et du ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, à l'étude des mécanismes de résistance à la rouille chez le pin blanc. Avant ses travaux sur la rouille vésiculeuse, Richard Hunt a travaillé au Relevé des insectes et des maladies des arbres et étudié la tache noire des racines chez les conifères.

Retours

La chercheuse spécialiste du Service canadien des forêts en chimie des sols **Caroline Preston** revient en février, après une collaboration avec Michael Schmidt (Université de Zurich), expert reconnu mondialement en chimie du carbone noir. Pendant sa période de cinq mois au sein de l'équipe d'étude de la géochimie organique de l'Université, elle a compilé de l'information sur les quantités, le rôle et les effets du carbone noir dans les écosystèmes forestiers canadiens. Elle aura peut-être l'occasion d'utiliser les installations de résonance magnétique où le chimiste Richard Ernst a effectué ses recherches qui lui ont valu un prix Nobel.



Abul Ekramoddoullah



Rich Hunt



Sue Askew

À venir

Capturing Canada's Green Advantage: Biosphere solutions for climate change and the economy: BIOCAP Canada Foundation's 1st National Conference

Ottawa (Ontario)
Les 2 et 3 février 2005
Information : www.biocap.ca

Perspectives: What's your passion?

57e conférence de l'Association of British Columbia Forestry Professionals
Prince George (Colombie-Britannique)
Du 23 au 25 février 2005
Information : www.rpf-bc.org/agm57.html
Courriel : 57AGM@sunfor.ca

FLUXNET-Canada 2005 Annual Meeting Quebec City, PQ

Québec (Québec)
Du 25 au 27 février 2005
Information : Fluxnet.Canada@sbf.ulaval.ca
www.fluxnet-canada.ca

Nouveautés à la librairie

National Forest Information System / Le Système national d'information forestière du Canada. (Brochure.) Canadian Council of Forest Ministers, Ottawa.

First Nations Forestry Program British Columbia 2003–2008. Letter of Interest Guidelines and Application 2005-2006. 2004.

The State of Canada's Forests 2003–2004. CFS, Ottawa.

L'État des forêts au Canada 2003–2004. CFS, Ottawa.

Detection and monitoring of the mountain pine beetle. 2004. Wulder, M.A.; Dymond, C.C.; Erickson, R.D. Information Report BC-X-398.

International perspectives on streamlining local-level information for sustainable forest managements: A selection of papers from a conference held in Vancouver, Canada, August 28 and 29, 2000. 2004. Innes, J.L., Hickey, G.M., Wilson, B., editors. Information Report BC-X-400.

Mountain Pine Beetle Symposium: Challenges and Solutions, October 30–31, 2003, Kelowna, British Columbia. 2004. Shore, T.L., Brooks, J.E., Stone, J.E., editors. Information Report BC-X-399.

The Bridge: Newsletter of Natural Resources Canada's First Nations Element of the Mountain Pine Beetle Initiative, and of the British Columbia First Nations Forestry, #13: Fall/Winter, 2004. Murphy, B., editor. PFC, Victoria.

Pour commander des publications en ligne, visitez la librairie du Service canadien des forêts:

librairie.scf.rncan.gc.ca

Consultez notre catalogue, qui contient des milliers de publications concernant les forêts. Commandez rapidement et facilement à l'aide du « panier d'achat » virtuel.

Info-Forêts

Publié par

**Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Pacifique**

506, chemin Burnside Ouest
Victoria (C.-B.) V8Z 1M5
www.pfc.cfs.rncan.gc.ca
(250) 363-0600

Rédactrice en chef: Monique Keiran
Diffusion: Nina Perreault



Questions, commentaires, suggestions ou demandes d'autorisation de reproduction ?

Téléphone: (250) 363-0779;

télécopieur: (250) 363-3332;

courriel: mkeiran@pfc.cfs.rncan.gc.ca

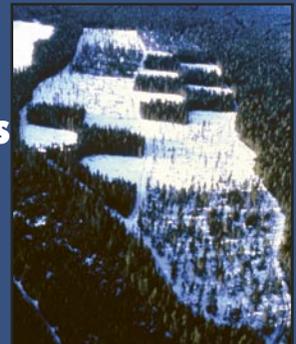
Le bulletin Info-Forêts peut également être téléchargé à partir de notre librairie en ligne:

librairie.scf.rncan.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2004
Imprimé au Canada

À venir...

Quatre espèces après 20 ans : un retour sur les Systèmes sylvicoles de substitution en forêt montagnarde



et

Écoindustrie et fertilisation - utilisation des fines provenant des parcs à grumes