



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

LA RECHERCHE

au Centre de foresterie des Laurentides
de Ressources naturelles Canada

RESEARCH

at the Laurentian Forestry Centre
of Natural Resources Canada



Canada 

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2011
Numéro de catalogue : Fo114-13/2011E-PDF
ISBN : 978-1-100-97956-4

- Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.
- On demande seulement :
 - De faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
 - D'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
 - D'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.
- La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'administrateur des droits d'auteur de la Couronne du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux (TPSGC). Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au : 613-996-6886 ou à : droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

Des exemplaires supplémentaires sont disponibles à l'adresse suivante :

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Centre de foresterie des Laurentides
1055, rue du P.E.P.S.
C.P. 10380, Succ. Sainte-Foy
Québec (Québec) G1V 4C7
Téléphone : 418 648-5789
Télécopieur : 418 648-3354
Courriel : CFL.publications@RNCAN-NRcan.gc.ca
Site Web : scf.nrcan.gc.ca

Cette publication est disponible sans frais en format PDF sur le site des Publications du Service canadien des forêts : <http://scf.nrcan.gc.ca/publications>.

© Her Majesty the Queen in Right of Canada 2011
Catalogue No.: Fo114-13/2011E-PDF
ISBN: 978-1-100-19286-4

- Information contained in this publication or product may be reproduced, in part or in whole, and by any means, for personal or public non-commercial purposes, without charge or further permission, unless otherwise specified.
- You are asked to:
 - Exercise due diligence in ensuring the accuracy of the materials reproduced;
 - Indicate both the complete title of the materials reproduced, as well as the author organization; and
 - Indicate that the reproduction is a copy of an official work that is published by the Government of Canada and that the reproduction has not been produced in affiliation with, or with the endorsement of the Government of Canada.
- Commercial reproduction and distribution is prohibited except with written permission from the Government of Canada's copyright administrator, Public Works and Government Services of Canada (PWGSC). For more information, please contact PWGSC at: 613-996-6886 or at: droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

Copies of this document are available from the following address:

Natural Resources Canada
Canadian Forest Service
Laurentian Forestry Centre
1055 du P.E.P.S.
P.O. Box 10380, Stn. Sainte-Foy
Québec, QC G1V 4C7
Phone: 418 648-5789
Fax: 418 648-3354
E-Mail: CFL.publications@RNCAN-NRcan.gc.ca
Website: cfs.nrcan.gc.ca

This publication is available at no charge as a PDF at the Canadian Forest Service Publications site: <http://cfs.nrcan.gc.ca/publications>.

Ressources naturelles Canada (RNCan), dont la mission vise le développement et l'utilisation responsables des ressources naturelles, œuvre dans les secteurs des forêts, des sciences de la Terre, de l'innovation et de la technologie énergétique ainsi que des minéraux et des métaux. Situé à Québec, le Centre de foresterie des Laurentides du Service canadien des forêts est l'un des centres de recherche du secteur des forêts de RNCan.

Voisin de l'Université Laval, le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) abrite une communauté de 30 scientifiques et de 50 professionnels travaillant sur divers enjeux. À ces équipes de recherche se greffent une multitude de spécialistes, que ce soit en transfert de connaissances, en gestion de l'information, en communication, ou des services administratifs. Le CFL accueille également des étudiants de niveaux collégial et universitaire, des stagiaires postdoctoraux et des chercheurs invités. C'est donc près de 250 personnes qui travaillent de près ou de loin à l'acquisition de connaissances et à la diffusion du savoir dans un environnement dynamique et stimulant.

Pour mener à bien ses travaux de recherche, le personnel scientifique a accès à des infrastructures modernes, notamment des laboratoires d'entomologie, de pathologie, de biologie moléculaire, de pédologie, de télédétection ainsi que des serres, un insectarium et un herbier. Avec au-delà de 200 000 spécimens, l'Insectarium René-Martineau constitue le principal centre de documentation sur la diversité des insectes forestiers du Québec et de l'est du Canada. En plus d'une station expérimentale à Valcartier, au nord de Québec, comprenant un arboretum et une pépinière, le CFL possède plusieurs dispositifs expérimentaux à travers le Québec.

Natural Resources Canada (NRCan) has a mandate to ensure the responsible development and use of Canada's natural resources. It works in the fields of forests, earth sciences, energy innovation and technology, and minerals and metals. Located in Quebec City, the Canadian Forest Service's Laurentian Forestry Centre is one of NRCan's forest research centres.

The Laurentian Forestry Centre (LFC), located next to Université Laval, has 30 scientists and 50 professionals working on a variety of issues. These research teams are supported by numerous experts in knowledge transfer, information management, communications and administrative services. The LFC also provides research opportunities for college and university students, postdoctoral fellows and visiting scientists. Altogether, nearly 250 people participate in knowledge acquisition and dissemination activities in a dynamic and stimulating environment.

To conduct their research, scientific personnel have access to modern facilities, including entomology, pathology, molecular biology, pedology and remote sensing laboratories, as well as greenhouses, an insectarium and a herbarium. The René-Martineau Insectarium, which houses more than 200,000 specimens, is the main centre dedicated to documenting forest insect diversity in Quebec and eastern Canada. The LFC also has a forest experiment station in Valcartier, north of Quebec City, which comprises an arboretum and a nursery, and it operates a number of experimental plots across Quebec.

Profitons de cette
*Année internationale
des forêts* décrétée
par l'Organisation
des Nations Unies
pour découvrir
une partie de la
recherche menée
au Centre de
foresterie des
Laurentides.

The United Nations
has declared 2011
the *International
Year of Forests*.
This is an opportune
time to learn about
some of the research
being conducted at
the Laurentian
Forestry Centre.



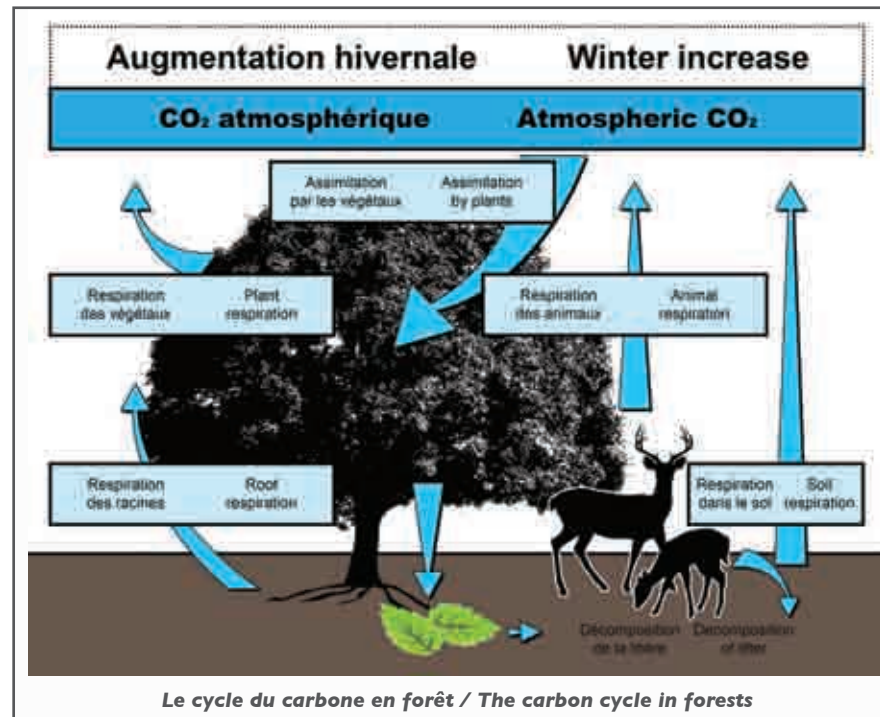
L'arbre du biome¹ à la fibre

Dans le cadre des travaux de recherche menés au CFL, la forêt est étudiée à l'échelle de la planète, de la forêt boréale, de l'arbre et de la fibre. « Pour chacune de ces échelles, nos chercheurs travaillent en collaboration avec la communauté scientifique, que ce soit à titre d'experts sur des forums internationaux ou comme membres d'équipes de recherche multidisciplinaire », précise Jacinthe Leclerc, directrice générale. La recherche au CFL vise essentiellement la santé et la durabilité de nos forêts et des communautés qui en dépendent.

La forêt : une ressource planétaire

Puits ou source de carbone?

Le cycle du carbone correspond aux échanges de carbone (dont le CO₂) entre l'atmosphère, la biosphère, les océans et la croûte terrestre. Au niveau des forêts, l'arbre agit à l'inverse des humains et des animaux : il prend le CO₂ de l'atmosphère et rejette de l'oxygène. Par le processus de photosynthèse, l'arbre transforme le CO₂ en bois, en feuilles et en racines. Lorsqu'un arbre brûle ou se décompose, le CO₂ qu'il contient retourne dans l'atmosphère.



Trees: from biome¹ to fibre

Forest research at the LFC covers a range of perspectives, from global and boreal forests to trees and wood fibre. "At each of these scales, our researchers work in collaboration with the scientific community as experts in international forums or as members of multidisciplinary research teams," mentions Jacinthe Leclerc, Director General. The main goal of this research is to ensure the health and sustainability of our forests and the viability of forest-dependent communities.

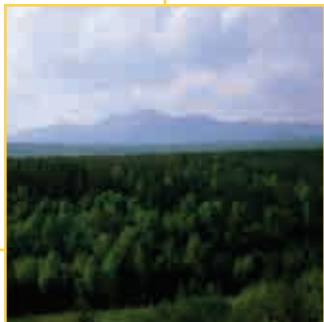
Forests: a global resource

Carbon sink or source?

The carbon cycle consists of the movement of carbon (including CO₂) between the atmosphere, the biosphere, the oceans and the Earth's crust. Unlike humans and animals, forest trees take in CO₂ from the atmosphere and expel oxygen. They convert the CO₂ into wood, leaves and roots through the process of photosynthesis. When a tree burns or decomposes, the carbon stored in its tissues is released back into the atmosphere.

1. Région déterminée par un climat particulier qui se présente comme un ensemble écologique homogène formé d'un ou de plusieurs sous-ensembles qui ont une apparence similaire. Par exemple, les déserts, les prairies et les forêts boréales sont des biomes.

1. Major region that is characterized by a particular climate and a homogeneous ecological community comprised of one or more subgroups of similar appearance. For example, deserts, prairies and boreal forests are biomes.



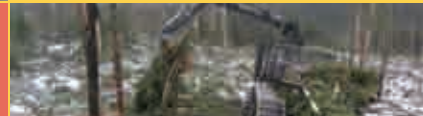
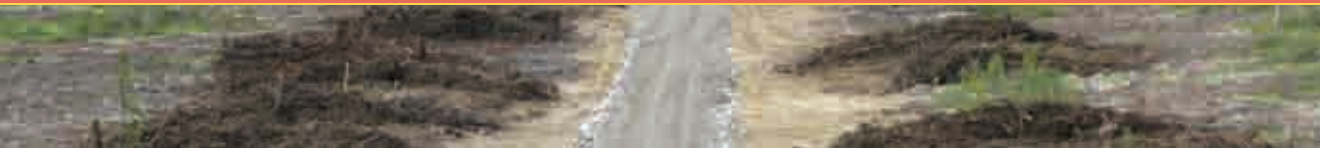
Lorsqu'il est question du changement climatique, la capacité des forêts à emmagasiner le carbone est souvent mentionnée. Selon qu'elles emmagasinent plus de carbone qu'elles n'en libèrent ou inversement, les forêts sont des puits ou des sources de carbone. Pour la période 1990-2005, la forêt canadienne a généralement été un puits de carbone. Des chercheurs du CFL travaillent à développer des modèles pour prévoir dans quelle mesure les forêts seront des puits ou des sources de carbone. Ces modèles comportent une part d'incertitude qui vient de la difficulté à anticiper les superficies qui seront brûlées ou dévastées par des ravageurs.

Une certaine quantité de carbone est emmagasinée dans les produits forestiers comme le bois d'œuvre. Ce carbone ne sera libéré qu'à la destruction du produit. En fin de vie utile, le bois peut être recyclé ou brûlé pour son énergie, ce qui réduit la consommation de carburants d'origine fossile. La forêt n'est donc pas un réservoir passif de carbone, et son impact sur le cycle global du carbone doit considérer l'emploi de ses produits en réponse aux demandes sociales.

The capacity of forests to store carbon is often mentioned in discussions about climate change. A forest that absorbs more carbon than it releases into the atmosphere is a carbon sink, whereas a forest that releases more carbon than it stores is a carbon source. During much of the period from 1990 to 2005, Canadian forests acted as carbon sinks. Researchers at the LFC are working on models to predict the extent to which forests will act as carbon sinks or sources in the future. There is a certain degree of uncertainty in this type of modelling because of the difficulty of predicting the size of the areas that will be burned or destroyed by insect pests.

A certain amount of carbon is stored in forest products such as lumber; it will not be released into the atmosphere until the product is destroyed. At the end of its useful life, wood can be recycled or it can be burned to produce energy, thereby reducing fossil fuel consumption. Since a forest is not a passive reservoir of carbon, its impact on the global carbon cycle must be studied by taking into account the use of forest products in response to social demands.





Le rôle de la bioénergie

Comme l'explique le chercheur David Paré, « la bioénergie qui provient de la forêt est une énergie qui peut contribuer à réduire nos émissions de gaz carbonique à l'atmosphère. De plus, si elle provient d'un aménagement forestier durable, elle est une source d'énergie renouvelable à perpétuité. Comme elle est produite localement, la bioénergie est une source d'énergie accessible et fiable pour les communautés qui vivent près de la forêt. »

Depuis plusieurs décennies, l'industrie forestière utilise la bioénergie dans ses usines. Par exemple, celles de pâtes et papiers et de sciage se servent des résidus sous forme de bran de scie ou d'écorces. « Cette énergie est déjà disponible à l'endroit où on en a besoin, donc il n'est pas nécessaire de la transporter. Cela élimine des coûts, mais aussi de grandes quantités de gaz à effet de serre », précise M. Paré. En 2010, la bioénergie satisfaisait à plus de 60 % des besoins en énergie de l'industrie forestière.

Au Québec, plusieurs projets en lien avec la biomasse forestière se concrétisent. Des travaux de recherche sont en cours au CFL afin d'améliorer les connaissances sur la quantité de biomasse forestière disponible, sur les méthodes de récolte et leurs coûts ainsi que sur leurs effets environnementaux potentiels. « La mise en place de lignes directrices et de bonnes pratiques sur la récolte de biomasse basées sur ces nouvelles connaissances scientifiques permettra de comprendre les impacts d'une telle récolte à long terme », explique la chercheuse Évelyne Thiffault. D'autres chercheurs explorent l'utilisation de plantations (peupliers hybrides et saules, par exemple) en courtes rotations comme source de biomasse.

The role of bioenergy

According to researcher David Paré, "bioenergy from a forest can help to reduce our carbon dioxide emissions and, if the bioenergy comes from a sustainably managed forest, it will be perpetually renewable. It is also produced locally, which makes it an accessible and reliable source of energy for nearby communities."


The forest industry has been using bioenergy in its mills for several decades. For example, pulp and paper mills and sawmills use waste in the form of sawdust and bark to produce energy. "This energy is already available right where it is needed and there is no need to transport it. This not only helps to lower costs, it also reduces greenhouse gas emissions substantially," says Mr. Paré. In 2010, bioenergy met more than 60% of the forest industry's energy requirements.

In Quebec, a number of forest biomass projects are being implemented. Research work is under way at the LFC to increase our knowledge of the amount of forest biomass available, of harvesting methods and their costs, as well as the potential environmental effects of biomass removal. "This new scientific knowledge will be incorporated into biomass harvesting guidelines and best practices and will help us gain insight into the long-term effects of biomass removal," explains researcher Évelyne Thiffault. LFC researchers are also studying the use of short rotation crops (hybrid poplar and willow, for example) as a source of biomass.

Quels sont les effets d'une récolte accrue de biomasse forestière sur les sols? Pour répondre à cette question, des chercheurs du CFL ont établi un réseau de suivi des effets à long terme de cette récolte, ce qui leur a permis de cartographier les sites sensibles à la récolte de biomasse.



What impact will increased forest biomass removal have on soils? To answer this question, LFC researchers have established a network to monitor the long-term effects of biomass harvesting. The implementation of this network provided the opportunity to map sites that are sensitive to biomass harvesting.



« La première raison pour laquelle l'être humain fait de la recherche, c'est pour comprendre l'environnement dans lequel il vit, pour comprendre la nature dans laquelle il s'insère. La recherche a aussi comme objectif de trouver des éléments de solution à des problèmes. Par exemple, comment harmoniser l'existence de l'économie humaine avec l'environnement. C'est un grand défi. - Jacques Régnière, chercheur

“The primary reason humans conduct research is to understand their environment and the nature they're part of. Another goal of research is to find potential solutions to problems, such as how to balance economic and environmental concerns.

**This is an important challenge.”
- Jacques Régnière, researcher**



Une dominance au Canada : la forêt boréale

Le feu : un incontournable de la forêt boréale

Le paysage forestier boréal est façonné par des perturbations naturelles périodiques à grande échelle, dont les feux de forêt. Comment le changement climatique influence-t-il les feux de forêt? Voilà une autre question à laquelle les chercheurs du CFL s'intéressent. Malgré un accroissement des efforts de suppression des feux, les superficies brûlées dans plusieurs régions boréales ont augmenté de façon constante depuis les années 1970. Cette hausse fait prendre conscience des liens existant entre l'activité humaine, le changement climatique et les feux à l'échelle globale.

En moyenne, au Canada, 9 000 feux de forêt éclatent chaque année. La superficie annuelle moyenne brûlée depuis les 40 dernières années équivaut à 2,8 millions d'hectares, soit presque cinq fois la superficie de l'Île-du-Prince-Édouard. Certaines années où les feux sont nombreux, la quantité de bois brûlé peut même dépasser celle de bois récolté. En brûlant, l'arbre libère du carbone qu'il avait accumulé. Les années où l'activité des feux est intense, les émissions produites par la combustion des forêts aménagées peuvent représenter jusqu'à 45 % des émissions annuelles totales de gaz à effet de serre du pays.

La forêt : un écosystème dynamique

Comment le feu influence-t-il la dynamique de la forêt boréale? Pour le savoir, des chercheurs du CFL simulent l'évolution du paysage selon divers scénarios de perturbations. Ils évaluent également les facteurs influençant la qualité et la quantité de la régénération après feu ainsi que la croissance subséquente. Les outils d'aide à la décision développés par ces chercheurs permettent de planifier les opérations de récupération et de remise en production des territoires brûlés.

En plus des feux de forêt, d'autres perturbations naturelles surviennent dans les forêts canadiennes. Parmi celles-ci, les insectes et les maladies causent des dommages importants et modifient la composition forestière.



The boreal forest: a dominant feature of Canada's landscape

Fire: an essential process in the boreal forest

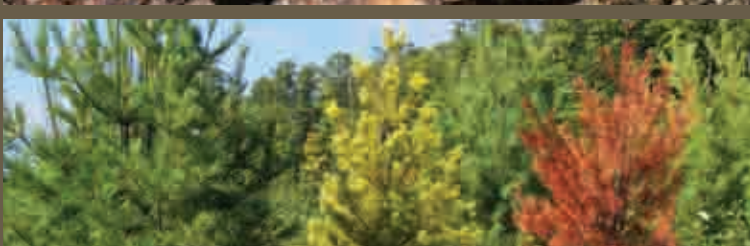
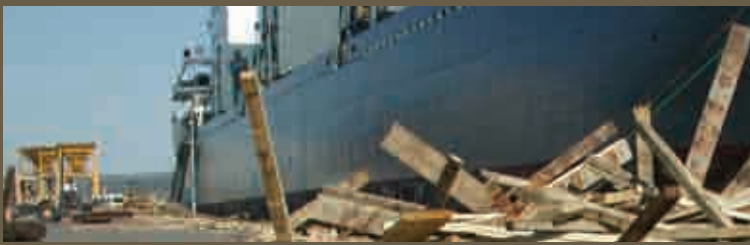
The boreal forest landscape is shaped by recurring large-scale natural disturbances, such as forest fires. The impact of climate change on forest fires is an important area of research at the LFC. In spite of increased fire suppression, there has been a steady increase in area burned in a number of boreal regions since the 1970s. This increase has heightened awareness of the links between human activity, climate change and global fire regimes.

In Canada, there are 9,000 forest fires on average every year. The average annual area burned over the past 40 years is 2.8 million hectares, or approximately five times the area of Prince Edward Island. During some years with a large number of fires, the amount of timber burned can even exceed the amount harvested. When trees burn, they release the carbon stored in their tissues into the atmosphere. In extreme fire years, direct emissions from wildfires in managed forests can represent up to 45% of Canada's total greenhouse gas emissions.

Forests: dynamic ecosystems

To determine how fires influence boreal forest dynamics, LFC researchers simulate changes in the landscape using various disturbance scenarios. They also evaluate factors that influence the quality and quantity of post-fire regeneration and growth. The decision support tools developed by these researchers can be used to plan timber salvage operations and put burned areas back into production.

Other natural disturbances besides forest fires occur in Canadian forests. For instance, insects and diseases cause substantial damage and modify forest composition.



Des ravageurs d'ici et d'ailleurs

La mondialisation des marchés et l'accroissement des échanges commerciaux internationaux augmentent les risques d'introduction d'espèces exotiques au Canada. Les ravageurs exotiques forestiers sont de grands voyageurs et profitent de toutes les occasions. Leur moyen de transport préféré? Le bois. Que ce soit dans le bois d'emballage, le bois de chauffage ou les plants importés de pépinières, les ravageurs trouvent toujours un petit coin à l'abri des regards pour voyager en paix.

Qu'ils soient indigènes ou exotiques, plusieurs insectes et maladies sévissent dans la forêt canadienne, dont les plus connus sont la tordeuse des bourgeons de l'épinette, le dendroctone du pin ponderosa, l'agrile du frêne et la rouille vésiculeuse du pin blanc. Les spécialistes du CFL s'affairent à mieux les connaître et à les détecter rapidement afin de développer des méthodes efficaces de lutte. Par exemple, les chercheurs du CFL, en collaboration avec d'autres scientifiques, complètent le séquençage du génome de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Ce travail permettra d'identifier les gènes impliqués dans la survie hivernale et de développer des outils de lutte intégrant ces connaissances.

Native and exotic pests

The globalization of markets and the expansion of international trade are increasing the risk of introduction of exotic species into Canada. Exotic forest pests are not averse to travel—far from it. They will take advantage of any opportunity to travel that comes their way. Wood is their preferred means of transport: pests can always find a place to hide in wood packaging, firewood or imported nursery stock.

A number of native and exotic insects and diseases affect Canada's forests, with the best known being the spruce budworm, the mountain pine beetle, the emerald ash borer and white pine blister rust. LFC experts are conducting research to learn more about these pests and to develop effective detection and control methods. For example, LFC researchers are collaborating with other scientists in the sequencing of the spruce budworm genome. This work will make it possible to identify the genes involved in winter survival and to develop pest management tools that incorporate the acquired knowledge.

Le chercheur Richard Hamelin précise que « les techniques mises au point au CFL sont utilisées par d'autres organismes pour élaborer des épreuves diagnostiques fondées sur l'ADN et ciblant plusieurs ravageurs forestiers ». Par exemple, l'Agence canadienne d'inspection des aliments et l'United States Department of Agriculture emploient cette technique pour détecter le champignon de l'encre des chênes rouges, et ce, en seulement quelques heures.

Researcher Richard Hamelin states that “techniques developed at the LFC have been used by other agencies to develop DNA-based diagnostic assays to target several forest pests.” For example, the Canadian Food Inspection Agency and the United States Department of Agriculture are using this technique to detect the fungus that causes Sudden Oak Death in just a few hours.



Connaître pour mieux lutter

Pour leur part, des chercheurs en écogénomique travaillent dans le but de mieux connaître la diversité génétique et de comprendre les capacités d'adaptation des organismes à différentes conditions climatiques. D'autres chercheurs étudient plus spécifiquement l'effet du changement climatique sur les populations d'insectes et sur l'occurrence des maladies. Au chapitre des insectes, ils ont développé BioSIM, un logiciel conçu pour relier les données météorologiques et l'information sur la réaction d'un ravageur à la température, et ce, afin de prévoir à quel moment se produiront les différentes étapes de son cycle biologique. Utilisé à travers le monde, BioSIM a notamment servi au Québec pour optimiser la planification des méthodes de lutte, comme les arrosages contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, et pour prévoir l'impact du changement climatique sur les infestations par le dendroctone du pin ponderosa dans l'ouest du Canada.

Developing better control methods

Ecogenomics researchers are seeking to gain insight into genetic diversity and the capacity of living organisms to adapt to changing climatic conditions. Other researchers are studying the effect of climate change on insect populations and on disease incidence. They have developed a software tool called BioSIM, which uses weather data and information on pest responses to temperature in order to forecast events in the seasonal biology of insect pests. An internationally recognized tool, BioSIM has been used in Quebec to optimize planning of pest control measures, such as spraying for spruce budworm, and to predict the impact of climate change on mountain pine beetle infestations in western Canada.

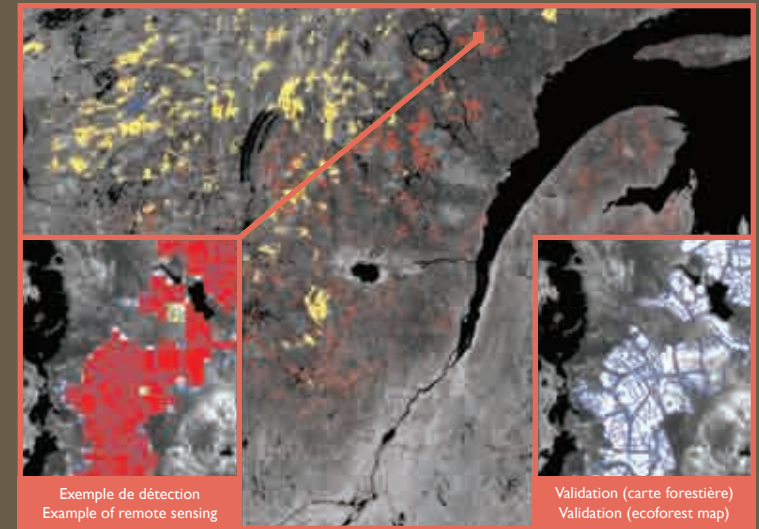


La surveillance forestière

Les chercheurs du CFL suivent l'évolution de la forêt, entre autres grâce à la télédétection. Qu'elles soient d'origine naturelle ou engendrées par l'humain, diverses perturbations modifient la structure et la composition de la forêt. Les données satellitaires s'avèrent des outils importants pour observer ces changements. En effet, les images obtenues à différents moments permettent aux chercheurs de produire des cartes et d'ainsi suivre l'évolution de la forêt canadienne dans le temps.

Forest monitoring

LFC researchers use remote sensing and other techniques to monitor changes in forests. A variety of disturbances, both natural and human-induced, alter forest structure and composition. Satellite data are important tools for tracking these changes. In fact, the satellite images acquired at different times enable researchers to produce maps and use them to monitor changes in Canadian forests over time.



En collaboration avec le Centre canadien de télédétection, des chercheurs du CFL produisent des cartes permettant de suivre l'évolution des perturbations forestières comme les coupes, les feux et les épidémies d'insectes.

In collaboration with the Canadian Centre for Remote Sensing, LFC researchers produce maps that can be used to track changes related to forest disturbances such as harvesting, fires and insect outbreaks.



L'arbre : au cœur de la forêt

La productivité forestière

Des chercheurs du CFL travaillent à modéliser la croissance des arbres et la productivité des forêts, et ce, en tenant compte du changement climatique. Comme l'arbre est tributaire du milieu dans lequel il croît, des travaux de recherche visent également à déterminer les effets à long terme de l'exploitation forestière sur la fertilité des sols ainsi qu'à établir des liens entre les sols et la productivité forestière.

La biodiversité des forêts et la conservation du patrimoine génétique

La biodiversité forestière est touchée par la propagation accrue des insectes et des maladies découlant de l'expansion du commerce international. Les ravageurs forestiers introduits peuvent être extrêmement destructeurs, car les populations naturelles sont souvent dépourvues de résistance face à eux. Par conséquent, il est important d'améliorer notre compréhension des mécanismes de défense des arbres contre les ravageurs forestiers.

Qui plus est, en étudiant les mécanismes de défense moléculaires des arbres contre les infections par des champignons pathogènes, les chercheurs ont mis au point des marqueurs génétiques. Pour les responsables des programmes de reboisement, cette découverte permettra d'améliorer l'efficacité de la sélection des arbres.

Des chercheurs du CFL sont aussi soucieux de la préservation du patrimoine génétique des espèces indigènes du Canada. Ils ont à cet effet développé des marqueurs génétiques afin de différencier cinq espèces de peuplier largement répandues dans l'est de l'Amérique du Nord. « Ces marqueurs permettent d'évaluer le déplacement des gènes par le pollen à partir de plantations de peupliers hybrides à composante exotique jusqu'à des arbres indigènes, un phénomène naturel connu sous le nom d'introgession », explique la chercheuse Nathalie Isabel. Ces marqueurs serviront à valider et à certifier le matériel génétique avant son utilisation par des partenaires dans le bouturage ou dans les programmes d'amélioration génétique. Ces travaux enrichiront également les connaissances nécessaires aux exigences liées à la certification forestière.



Trees: at the heart of the forest

Forest productivity

LFC researchers are modelling tree growth and forest productivity in relation to climate change. Since trees are dependent on the environment in which they grow, this avenue of research also involves determining the long-term effects of forest harvesting on soil fertility and establishing links between soils and forest productivity.

Forest biodiversity and conservation of genetic resources

Forest biodiversity is affected by the increased spread of insect pests and diseases resulting from the expansion in international trade. Introduced forest pests can be extremely destructive since resistance is often non-existent in natural populations. It is thus important to increase our understanding of trees' defence mechanisms against forest pests.

Studies of tree defence mechanisms against pathogenic fungi at the molecular level have enabled researchers to develop useful genetic markers. These markers will be used in improving the efficiency of breeding, thus supporting reforestation programs.

LFC researchers are also working on the genetic conservation of native tree species in Canada. They have developed genetic markers in order to differentiate five poplar species that are widely distributed in eastern North America. "The new diagnostic markers are used to assess pollen-mediated gene flow from plantations of hybrid poplars with exotic components to native poplar trees through a natural process called introgression," explains researcher Nathalie Isabel. These diagnostic markers can also be used by our partners to validate and certify genetic material prior to the selection of cuttings or prior to its use in breeding programs. This work will also increase knowledge related to forest certification requirements.

L'essence même de l'arbre : sa fibre

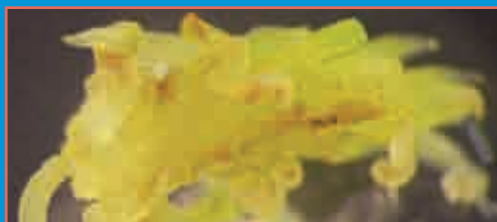
Imaginez que l'on puisse voir à travers les arbres pour connaître la qualité de la fibre de bois... cette idée ne relève pas de la science-fiction! Les chercheurs du Centre canadien sur la fibre de bois visent à déterminer les fibres qui ont de la valeur commerciale et cerner les caractéristiques qui lui confèrent cette valeur. Par la suite, il sera possible de recenser les sources de fibres qui présentent de l'intérêt. Les chercheurs pourront aussi déterminer comment influencer la croissance des arbres en vue de produire des fibres ayant les caractéristiques souhaitées.

La valeur accrue de la matière ligneuse aura une incidence sur toute la chaîne de valeur des produits forestiers. Le chercheur Jean Beaulieu insiste sur le fait que cette nouvelle approche « nécessite le développement de méthodes d'inventaire novatrices tout autant qu'une meilleure connaissance des caractéristiques des arbres en forêt et des billes à l'entrée de l'usine ».

Fibre: the very essence of a tree

Imagine being able to see inside trees to evaluate wood fibre quality. This may sound like science fiction but it's not! Researchers at the Canadian Wood Fibre Centre are seeking to determine which wood fibres are valuable and to identify the attributes that make them valuable. This will enable them to identify the sources of desirable fibre and quantify those resources, as well as gain insight into how we can influence forest growth to produce the desired fibre.

The increased value derived from trees will have an impact on the entire value chain of forest products. Researcher Jean Beaulieu emphasizes that this new approach "requires the development of innovative inventory methods along with better knowledge of the attributes of forest trees and of logs delivered to mills."



Schématisation de la chaîne de valeur des produits forestiers : de l'aménagement de la forêt à la mise en marché des produits, en passant par la récolte, le transport et la transformation. En acquérant de nouvelles connaissances et par l'innovation, les chercheurs accroissent les débouchés économiques pour la matière ligneuse.

Value chain of forest products: from management planning to product marketing, through harvesting, transport and processing. Through the acquisition of new knowledge and through innovation, researchers are increasing economic opportunities from the production of wood fibre.

Connaissez-vous le Centre canadien sur la fibre de bois?

Associé à FPIinnovations et au Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada, le Centre canadien sur la fibre de bois (CCFB) vise à développer un savoir innovateur pour accroître les possibilités économiques permettant au secteur forestier de tirer parti de la fibre ligneuse canadienne.

Have you heard about the Canadian Wood Fibre Centre?

Working in partnership with FPIinnovations and the Canadian Forest Service of Natural Resources Canada, the Canadian Wood Fibre Centre (CWFC) seeks to create innovative knowledge that will help the forest sector expand economic opportunities from the production of Canadian wood fibre.

Faits essentiels sur la forêt canadienne²

Les forêts canadiennes représentent près du dixième de l'ensemble des forêts de la planète. Occupant plus de 307 millions d'hectares, la forêt boréale constitue environ les trois quarts des forêts et des autres terres boisées du Canada. De plus, le Canada a conservé la presque totalité de sa superficie forestière d'origine.

Le déboisement, c'est-à-dire l'élimination permanente de la couverture forestière d'un secteur et la conversion de ces terres forestières à d'autres utilisations, a touché moins de 0,02 % des forêts du Canada en 2005, et ce chiffre va en diminuant.

Sa place dans la société

- La majeure partie du terrain forestier du Canada est publique (terres provinciales et territoriales : 77 %; terres fédérales : 16 %); le reste appartient à plus de 450 000 propriétaires privés.
- La conservation et la gestion des ressources forestières des terres publiques sont de la compétence législative des provinces et des territoires.
- Le gouvernement fédéral a la responsabilité des questions qui ont trait à l'économie nationale, au commerce et aux relations internationales, aux terres et aux parcs fédéraux, de même que la responsabilité des traités et les responsabilités constitutionnelle, politique et légale des peuples autochtones. L'information scientifique générée par les chercheurs de Ressources naturelles Canada contribue à l'élaboration des politiques gouvernementales.
- Environ 80 % des collectivités autochtones habitent dans une région forestière.
- Des plans d'aménagement forestier et des lois sont en place pour assurer le respect des valeurs multiples associées aux forêts. La participation du public compte pour beaucoup dans la planification de l'aménagement forestier au Canada.

2. Source : L'État des forêts au Canada 2010.

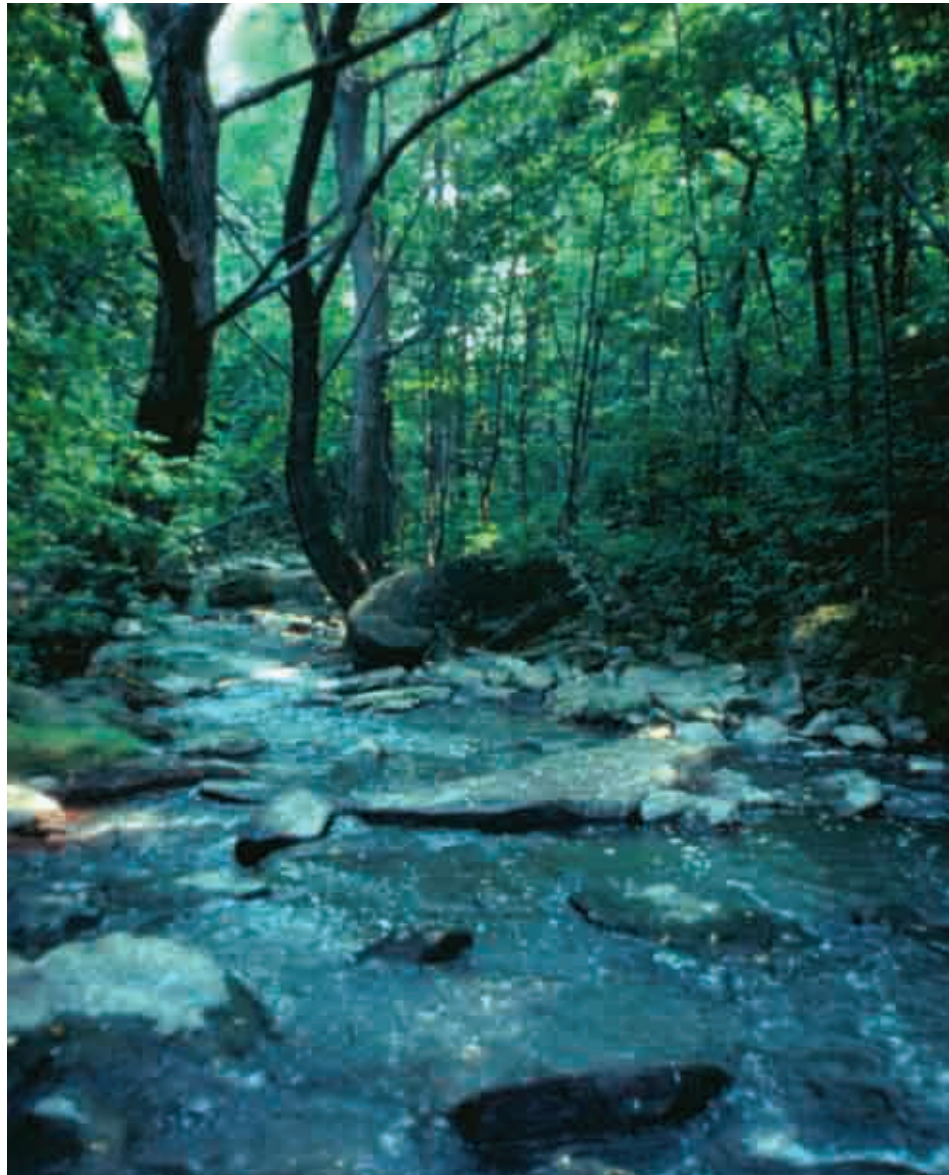
Key facts related to Canada's forests²

Canada's forests represent almost 10% of the world's forest cover. Occupying more than 307 million hectares, the boreal forest accounts for about three quarters of the forests and other wooded land in Canada. Canada has maintained nearly all of its original forest cover.

Deforestation—the permanent removal of forest cover from an area and the conversion of this previously forested land to other uses—affected less than 0.02% of Canada's forests in 2005, and the amount has been declining ever since.

Role in society

- Most of Canada's forest land is publicly owned (provincial and territorial jurisdictions: 77%; federal lands: 16%); the rest is on private property belonging to more than 450,000 private landowners.
- The provinces and territories have legislative authority over the conservation and management of the forest resources on provincial/territorial Crown lands.
- The federal government is responsible for matters related to national economy, international trade and relations, federal lands and parks, and is responsible for treaties and constitutional, political and legal responsibilities for Aboriginal peoples. The scientific information generated by Natural Resources Canada's researchers is used in developing government policies.
- About 80% of Aboriginal communities are located in forested areas.
- Forest management plans and laws are in place to ensure that multiple forest values are respected. Public participation is an important aspect of forest management planning in Canada.



2. Source: The State of Canada's Forests 2010.

Un maillon économique

- La contribution de l'industrie forestière au produit intérieur brut du Canada était d'environ 1,7 % pour 2009.
- Dans quelque 200 collectivités, le secteur forestier contribue à au moins la moitié de l'économie totale.
- En 2009, l'industrie forestière fournissait plus de 235 000 emplois directs.
- Le Canada est le plus grand exportateur de produits forestiers au monde, dont près de 70 % en produits de pâtes et papiers. Les États-Unis sont de loin le plus grand acheteur de produits forestiers canadiens (70,6 % en 2009).

Sa place dans l'environnement

- Environ 8 % des terres forestières se trouvent dans des zones protégées et la moitié de ces forêts jouissent de protection totale.
- Au Canada, on récolte annuellement moins de 1 % de la forêt et l'on doit s'assurer de la régénération de toute forêt qui a été récoltée.
- En décembre 2009, 142,8 millions d'hectares de terres forestières canadiennes, soit 35 %, étaient certifiées comme étant gérées durablement, selon l'une ou l'autre des trois normes de certification internationalement reconnues. Le Canada est ainsi le pays ayant la plus grande superficie au monde de forêts certifiées.



An economic pillar

- The forest industry's contribution to Canada's gross domestic product was about 1.7% in 2009.
- For about 200 communities, the forest sector makes up at least 50% of the economic base.
- In 2009, the forest industry provided more than 235,000 direct jobs.
- Canada is the world's largest exporter of forest products; pulp and paper products account for more than 70% of these exports. The United States is by far the largest buyer of Canadian forest products (70.6% in 2009).

Role in the environment

- About 8% of Canada's forest area is subject to protection, and half of these forests enjoy full protection.
- Annually, less than 1% of Canada's forests are harvested, and all forests that are harvested must be successfully regenerated.
- By December 2009, 142.8 million hectares (35%) of Canada's forests were certified as being sustainably managed by one or more of the three globally recognized certification standards. Canada has the largest area of independently certified forest in the world.



Consultez ces sites pour en savoir davantage

Service canadien des forêts

<http://scf.nrcan.gc.ca>

et son site des publications

<http://scf.nrcan.gc.ca/publications>

Centre canadien sur la fibre de bois

<http://scf.nrcan.gc.ca/centres/vue/cwfc>

L'État des forêts au Canada

<http://scf.nrcan.gc.ca/series/vue/90>

Consult these sites to find out more

Canadian Forest Service

<http://cfs.nrcan.gc.ca>

and its publications site

<http://cfs.nrcan.gc.ca/publications>

Canadian Wood Fibre Centre

<http://cfs.nrcan.gc.ca/centres/read/cwfc>

The State of Canada's Forests

<http://cfs.nrcan.gc.ca/series/read/90>

Mention de source / Photo credits

De haut en bas et de gauche à droite / From top to bottom and from left to right

Page 1 1-2 Roberta Gal (RNCAN/NRCAN) / 3 Yves Dubuc (RNCAN/NRCAN) / 4 Claude Moffet (RNCAN/NRCAN) / 5 RNCAN/NRCAN

Page 2 Gervais Pelletier (RNCAN/NRCAN)

Page 3 1-3 Gervais Pelletier (RNCAN/NRCAN) / 2 Roberta Gal (RNCAN/NRCAN) / 4 Partenariat innovation forêt

Page 5 1-3 Pierre Bernier (RNCAN/NRCAN) / 2-4 Claude Moffet (RNCAN/NRCAN)

Page 6 1-2 Jacques Morissette (RNCAN/NRCAN) / 3 Évelyne Thiffault (RNCAN/NRCAN) / 4 Jacques Morissette et Évelyne Thiffault (RNCAN/NRCAN)

Page 7 RNCAN/NRCAN

Page 8 1-2-3 RNCAN/NRCAN

Page 9 1-2 ACIA/CFIA / 3 Jean Bérubé (RNCAN/NRCAN) / 4 D.B. Lyons (RNCAN/NRCAN) / 5 Claude Aerni (RNCAN/NRCAN) / 6 André Carpentier (RNCAN/NRCAN) / 7 Alain Labrecque (RNCAN/NRCAN)

8-9 S. Sela (ACIA/CFIA) / 10 Danny Rioux (RNCAN/NRCAN)

Page 10 1-2 RNCAN/NRCAN / 3 Klaus Bolte (RNCAN/NRCAN) / 4 RNCAN/NRCAN / 5 Thérèse Arcand (RNCAN/NRCAN) / 6 Luc Guindon (RNCAN/NRCAN)

Page 11 1-2 Roberta Gal (RNCAN/NRCAN)

Page 12 1 Krystyna Klimaszewska (RNCAN/NRCAN) / 2-3 Roberta Gal (RNCAN/NRCAN) / 4 Richard Gosselin (FPIInnovations)

Page 13 RNCAN/NRCAN

Page 14 1 Gervais Pelletier (RNCAN/NRCAN) / 2 Pierre St-Jacques (RNCAN/NRCAN) / 3 Martin Simard (Université Laval)

Page 15 Gervais Pelletier (RNCAN/NRCAN)

