

# ARTICLES SPÉCIAUX

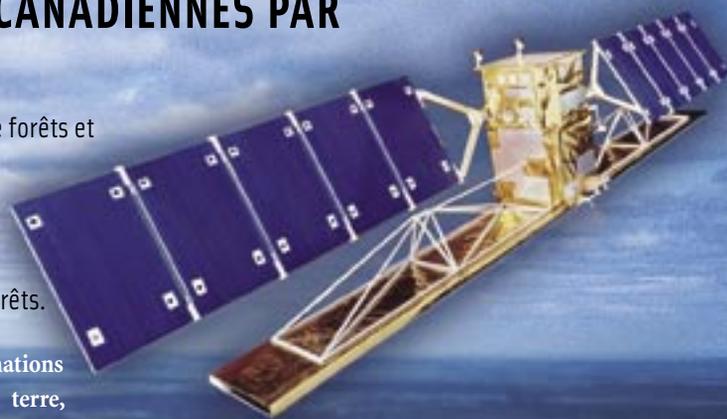
# SURVEILLANCE DES FORÊTS CANADIENNES PAR TÉLÉDÉTECTION

Le Canada compte plus de 400 millions d'hectares de forêts et d'autres terres boisées, et cette immense superficie contribue pour 34,5 milliards de dollars à la balance commerciale. Pour continuer à bien gérer cette précieuse ressource renouvelable, nous avons besoin de renseignements fiables et à jour sur les forêts.

La télédétection désigne la collecte à distance d'informations de paramètres physiques donnés, la surface de la terre, par exemple. Les photographies aériennes et les satellites d'observation de la Terre sont deux outils utilisés en télédétection. Cela fait longtemps que le Canada utilise les données de la télédétection pour surveiller et assurer la durabilité de ses forêts. Dans un aussi vaste pays, la télédétection est parfois le seul moyen d'obtenir des renseignements sur des lieux éloignés. La télédétection permet d'appliquer à travers tout le Canada des méthodes normalisées de collecte de données. La télédétection est utilisée dans de nombreux domaines de la foresterie, notamment pour les inventaires forestiers (<http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca>), la santé des forêts, les feux de friche (<http://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca>), la chimie des forêts, la comptabilisation du carbone forestier (<http://carbon.cfs.nrcan.gc.ca>) et la cartographie de la couverture terrestre.

La surveillance des forêts du Canada bénéficie de cette source d'information primordiale que constitue l'interprétation des photos aériennes, qui se fait de plus en plus numériquement. Les appareils de télédétection collectent les données à partir de plates-formes aéroportées ou aérospatiales, et les images sont formées à partir des caractéristiques que l'appareil est en mesure de détecter : spatiales (taille en pixels), spectrales (longueurs d'onde), temporelles (fréquence de passage ou fréquence avec laquelle une plate-forme passe à la verticale d'un lieu donné) ou radiométriques (profondeur des données en bits par pixel). Grâce à l'intégration de ces caractéristiques, les données télédétections saisissent des renseignements uniques qui permettent de répondre à tout un éventail de besoins d'information.

Les données qui ont une faible résolution spatiale mais une excellente résolution temporelle conviennent à la création à intervalles fréquents de documents cartographiques destinés à représenter les caractéristiques de la couverture terrestre du Canada; toutefois, il est rare qu'on puisse en saisir les détails locaux. Les données à résolution spatiale moyenne peuvent servir à cartographier la couverture terrestre de vastes superficies avec suffisamment de précision pour détecter de l'information à l'échelle du peuplement,



comme on en génère dans le projet sur l'observation de la Terre pour le développement durable des forêts (OTDD) (<http://eosd.cfs.nrcan.gc.ca>). Les données à haute résolution spatiale permettent de représenter avec précision des arbres pris individuellement ou en groupe. En général, ces données peuvent être obtenues sur demande seulement.

Tout comme une résolution spatiale différente représente un avantage dans la collecte des données, une résolution spectrale différente permet la saisie de caractéristiques uniques. Les détecteurs qui décèlent un éventail de longueurs d'onde ou de bandes spectrales permettent d'isoler les longueurs d'onde propres à des conditions particulières de la végétation. Les données micro-ondes, comme celles que capte le satellite RADARSAT du Canada, permettent de caractériser la structure des forêts.

Les organismes provinciaux et territoriaux de cartographie cherchent à répondre à leurs besoins opérationnels. Les recherches du Service canadien des forêts (SCF) ont pour but de concevoir, d'éprouver et de transférer des technologies adaptées pour répondre à ces besoins. Le SCF s'intéresse tout particulièrement à la forêt boréale, qui est un écosystème aussi vaste qu'important. Dans cette région, l'avènement des technologies nouvelles se révèle profondément utile, puisqu'elles permettent entre autres de surveiller plus facilement les perturbations — qu'il s'agisse de brûlis ou de récolte — qui surviennent à l'extérieur des forêts, dont l'aménagement relève des compétences provinciales. Les projets de recherche du SCF sur la télédétection et les applications qui suivent sont valables pour toutes les forêts du Canada.

## OBSERVATION DE LA TERRE POUR SURVEILLER LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DES FORÊTS

Pour s'acquitter de ses obligations nationales et internationales, le SCF collabore avec l'Agence spatiale canadienne à l'utilisation des technologies spatiales d'observation du

globe terrestre dans le but de surveiller et de faire rapport sur la progression du développement durable des forêts canadiennes. L'OTDD a pour but de produire une carte de la couverture de la superficie boisée du Canada avec les données du satellite Landsat. Pour être conformes aux normes en vigueur, les produits résultant de ce projet sont fondés sur le Système national de référence cartographique. Un projet de cette ampleur bénéficie de la collaboration des organismes provinciaux et territoriaux qui mènent des programmes permanents de cartographie de la couverture terrestre.

L'objectif à court terme de l'OTDD est d'avoir établi, au cours de 2006, la carte de l'état des superficies qui étaient boisées au début des années 2000. À plus long terme, l'OTDD vise à rapporter les changements survenus dans l'état des forêts à l'aide des données prises sur la couverture terrestre, changements qui serviront à leur tour à la production des rapports nationaux et internationaux. L'OTDD mène également des recherches pour estimer la biomasse et mettre au point des outils et des systèmes de surveillance des forêts de manière à faciliter l'accès à cette inépuisable source d'informations numériques.

### CLASSIFICATION DES ARBRES ISOLÉS

Le SCF a conçu tout un éventail de technologies automatisées pour interpréter les images à forte résolution spatiale destinées à appuyer l'aménagement des forêts. L'une d'elles, un progiciel intégré appelé Individual Tree Crown (ITC), utilise des images numériques à forte résolution spatiale provenant d'un télédécteur (30 100 cm/pixel) pour établir des données précises sur les peuplements. Ce logiciel délimite automatiquement la couronne

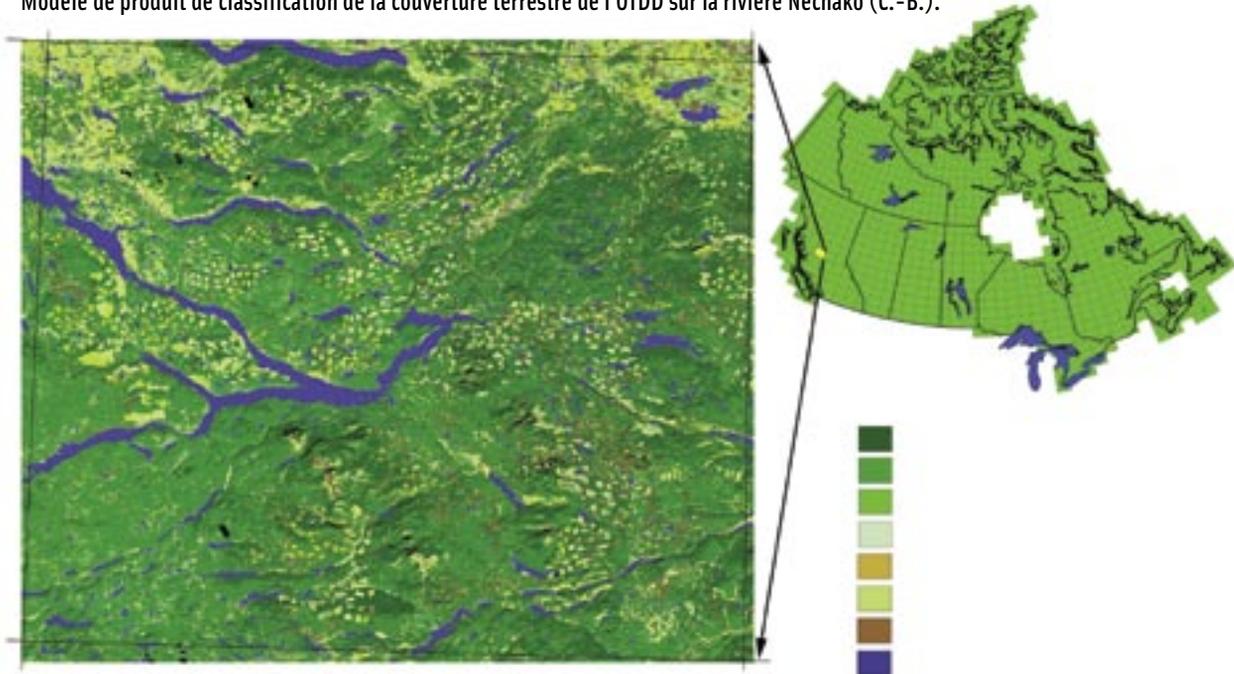
de chaque arbre, classe l'essence, groupe les arbres en peuplements forestiers et génère des rapports. En outre, la suite ITC recueille de nouvelles données sur la taille de la couronne, la distribution des trouées, et la localisation des tiges. Une fois les arbres localisés puis délimités, on peut les caractériser davantage (identifier l'espèce et indiquer l'état de santé) au cours d'analyses subséquentes.

Testée et conçue à l'aide d'images aériennes, la suite ITC utilise aujourd'hui des images satellites à haute résolution spatiale. Cette technologie, qui est toujours en cours de peaufinage, est utilisée commercialement par les entreprises de géomatique et de foresterie, de même que par les gouvernements provinciaux et les collaborateurs étrangers. La technologie a été transférée avec succès au secteur privé pour être commercialisée.

### TÉLÉDÉTECTION-RADAR DES FORÊTS

Le Canada n'est pas seulement un pays forestier, mais un pays d'avant-garde mondial en matière de conception et d'applications de technologies de télédétection. Dans la télédétection-radar, les signaux hyperfréquences transmis depuis un aéronef ou un satellite vers la terre subissent des modifications suite à leur interaction avec les structures physiques et l'humidité atmosphérique. Ces signaux sont réfléchis, enregistrés par le détecteur et traités en images numériques. Étant donné qu'un radar est un capteur actif qui assure son propre éclairage (au lieu de s'en remettre au soleil), il peut capter des images dans des conditions de faible luminosité (comme celles qui règnent dans le nord du Canada l'hiver) et à travers les nuages. L'Agence spatiale canadienne et l'industrie ont établi un partenariat pour fabriquer et exploiter le premier satellite de télédétection du Canada, le RADARSAT-1.

Modèle de produit de classification de la couverture terrestre de l'OTDD sur la rivière Nechako (C.-B.).



Découlant de ce premier satellite, le RADARSAT-2, qui sera lancé au cours des années à venir, porte les fruits d'avancées technologiques importantes, offrant de nouvelles capacités allant d'améliorations majeures de la résolution spatiale à une diversité de sélections de polarisation. L'usage de son plein potentiel requerra la création de méthodes d'analyse plus perfectionnées.

L'un des objectifs du SCF dans ses recherches sur les radars est d'aider le milieu forestier canadien pour qu'il tire le maximum de profit des possibilités des satellites radar. Les données radar peuvent avoir de multiples applications dans le secteur forestier, notamment dans les activités reliées à l'aménagement des forêts (p. ex. pour la cartographie de la couverture terrestre et des changements forestiers). Si les avancées technologiques de RADARSAT-2 se réalisent et que les applications appropriées sont développées, elles pourraient jouer un rôle appréciable dans l'estimation de la biomasse et la cartographie des forêts, en particulier lorsqu'elles seront jumelées aux capteurs optiques du satellite.

#### **APPLICATION SATELLITAIRE : CARTOGRAPHIE DE LA FLAMBÉE DE DENDROCTONE DU PIN PONDEROSA**

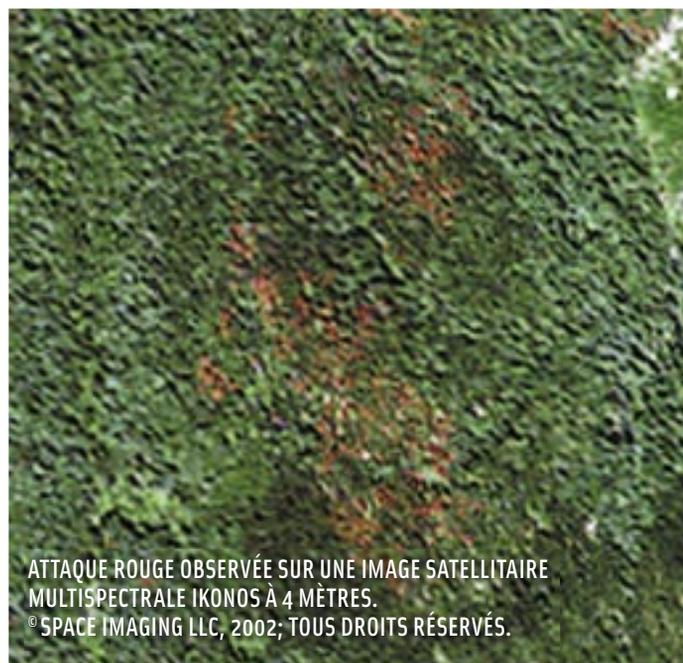
La flambée actuelle de dendroctone du pin ponderosa en Colombie-Britannique a atteint des proportions jamais vues ([http://mpb.cfs.nrcan.gc.ca/index\\_f.html](http://mpb.cfs.nrcan.gc.ca/index_f.html)). Vu l'ampleur de l'épidémie, son rythme rapide de propagation et les incidences qu'elle a sur l'économie, on a accéléré la mise au point de nouvelles techniques et la recherche de sources de données en vue d'assurer la reconnaissance et la cartographie de l'infestation. Les arbres qui en sont au stade rouge de l'infestation ont une couleur rouge distincte, ce qui facilite leur détection par les instruments de télédétection. Actuellement offertes sur le marché, les données satellitaires à haute résolution spatiale offrent des occasions à bon compte de collecte de renseignements exacts, uniformes et opportuns sur les incidences du dendroctone du pin ponderosa. L'imagerie multispectrale IKONOS a servi à détecter l'attaque rouge du dendroctone du pin ponderosa dans un site expérimental situé à proximité de Prince George (Colombie-Britannique). Des données indépendantes d'étalonnage et de validation dérivées de photographies aériennes à 1/20 000 ont servi à évaluer l'exactitude de l'information cartographiée d'une attaque rouge. Lorsqu'on a comparé cette évaluation avec les données de validation indépendantes recueillies à partir des photographies aériennes, on a constaté que 70 p. 100 des lieux d'infestation légère et 92 p. 100 des lieux d'infestation modérée avaient été correctement déterminés grâce à la classification des images IKONOS.

#### **TÉLÉDÉTECTION HYPERSPECTRALE DES FORÊTS**

Tandis que les capteurs multispectraux enregistrent la lumière réfléchiée dans plusieurs bandes larges, les capteurs hyperspectraux collectent des données sur un spectre de plusieurs centaines



**RAVAGES DU DENDROCTONE DU PIN PONDEROSA EN COLOMBIE-BRITANNIQUE.**



**ATTAQUE ROUGE OBSERVÉE SUR UNE IMAGE SATELLITAIRE MULTISPECTRALE IKONOS À 4 MÈTRES.  
© SPACE IMAGING LLC, 2002; TOUS DROITS RÉSERVÉS.**

de bandes étroites. Sur la côte ouest du Canada, le SCF a démontré qu'avec les images hyperspectrales, on pouvait établir des cartes des essences forestières (comme le Douglas taxifolié et la pruche), alors que non avec les données multispectrales, qui n'arrivent généralement qu'à distinguer les types de forêts (de résineux, de feuillus, mixtes). Des méthodes permettant d'évaluer l'état de santé des forêts sont en voie d'élaboration, utilisant la cartographie des teneurs foliaires en chlorophylle et en humidité. L'azote foliaire est également un indicateur de l'état de santé des forêts : on a démontré une corrélation forte entre les mesures au sol de l'azote foliaire et les estimations provenant de la détection hyperspectrale.

Le spectre détaillé des données hyperspectrales ajoute une dimension nouvelle à la cartographie des forêts en permettant de générer de nouveaux produits dans les domaines des inventaires forestiers, de la chimie des forêts et de l'état de santé des forêts.

# LES EAUX DOUCES BORÉALES

On trouve dans le paysage boréal canadien plus de lacs et de cours d'eau que dans tout autre écosystème de taille similaire sur la planète. On estime en effet que la forêt boréale compterait plus de 1,5 million de lacs de superficie plus grande que 4 hectares, même si aucun inventaire n'a jamais réellement été réalisé à cet effet. Bon nombre des principaux réseaux hydrographiques du Canada traversent la région boréale, notamment le réseau fluvial Athabasca-Peace-Slave-Mackenzie, de même que les fleuves Churchill et Nelson et leurs nombreux affluents. La superficie de certains secteurs de la région boréale est constituée d'eau à plus de 25 p. 100. La région boréale de la planète contient également de vastes étendues de terres humides.

La région boréale du Canada renferme à la fois des lacs et des rivières d'eau douce et d'eau dure. Les lacs d'eau douce sont nichés dans les anciennes roches magmatiques du bouclier canadien, où la décomposition des minéraux est faible et où la chimie de l'eau est analogue à celle de l'eau de pluie. Les écosystèmes d'eau douce se trouvent à l'est d'une ligne qui relie approximativement les milieux des plus grands lacs du Canada : le Grand lac de l'Ours, le Grand lac des Esclaves, le lac Athabasca et le lac Winnipeg. Tous ces lacs sont le théâtre d'importantes activités de pêche sportive et de pêche commerciale en eaux froides.

À l'ouest de cette ligne, les lacs et les cours d'eau sont établis dans du calcaire ou du grès, et leur eau est généralement dure. Ces lacs sont moins profonds que les lacs d'eau douce, et certains sont beaucoup plus productifs. La plupart des lacs d'eau douce sont oligotrophes (c.-à-d. qu'ils sont improductifs et très pauvres en substances nutritives) à leur état originel, même si beaucoup présente une couleur légèrement jaunâtre, qui est donnée par l'eau qu'ils ont reçue avant qu'elle ait traversé de nombreuses tourbières. Les lacs d'eau dure sont plus eutrophes (c.-à-d. qu'ils sont productifs et riches en substances nutritives), malgré l'absence d'apport de sources anthropiques d'éléments nutritifs.

Il y a un fort gradient de précipitations dans la région boréale, depuis l'ouest vers l'est du Canada. À l'ouest, là où les Rocheuses créent une ombre pluviométrique, les quantités de précipitations reçues totalisent aussi peu que 400 mm par an. La quantité augmente progressivement vers l'est; de 1 000 à 1 500 mm tombent sur certains secteurs de l'est du Canada. En moyenne, environ le tiers des précipitations annuelles tombent sous forme de neige. Il en résulte que le débit des cours d'eau et le niveau des lacs atteignent généralement leur maximum au printemps, lors de la fonte de la neige accumulée.

## POPULATIONS DE POISSONS

La plupart des systèmes boréaux renferment des espèces d'eau froide, comme le touladi des reliques glaciaires, plusieurs espèces de grand corégone et le cisco. Un certain nombre d'invertébrés des reliques glaciaires partagent les habitats d'eau froide, dont plusieurs grands crustacés. Au sud de la région boréale, où les eaux de surface atteignent des températures estivales supérieures à 16 °C, ces espèces se confinent dans les eaux froides profondes

durant l'été. Dans la majeure partie du secteur méridional de la région boréale, on trouve également des espèces d'eau chaude. Parmi les poissons de sport, mentionnons le doré jaune, le grand brochet, le maskinongé et l'achigan à petite bouche. Dans les cours d'eau de l'ouest de la région boréale, vivent le menomini de montagnes, l'ombre de l'Arctique et l'omble à tête plate.

Les systèmes aquatiques boréaux contiennent des communautés simples. La température trop froide de l'eau pendant une bonne partie de l'année limite la production de poissons, qui demeure généralement faible; de nombreuses espèces mettent entre 6 et 10 ans ou même plus à atteindre leur taille de reproduction. Toutefois, certains poissons de sport peuvent atteindre une grande taille puisqu'ils vivent de 20 à 50 ans ou même plus. Compte tenu de la lenteur des taux de croissance, les pêches boréales sont vulnérables à la surexploitation.

## LES PERTURBATIONS ET LEURS EFFETS

Les lacs et les cours d'eau boréaux sont menacés par un certain nombre d'activités et d'événements anthropiques, parmi lesquels on compte le réchauffement climatique, les précipitations acides, la surexploitation, la pollution par les éléments nutritifs (eutrophisation), la pollution par le mercure, les pesticides, les substances chimiques déversées par les usines de pâtes, par l'extraction des sables bitumineux, des métaux communs et par d'autres industries.

### Réchauffement climatique

Dans l'Ouest du Canada, le réchauffement du climat menace les lacs boréaux de différentes façons. Beaucoup des espèces des reliques glaciaires qui s'y trouvent sont à leur limite thermique; il suffirait que le climat se réchauffe d'à peine quelques degrés pour qu'elles risquent de dépérir, voire disparaître, en particulier des grands lacs peu profonds balayés par les vents où il n'y a pas de thermoclines (couches d'eau plus froides) pouvant servir de refuges d'eau froide au milieu de l'été. Les bassins hydrographiques des lacs de l'Ouest sont beaucoup plus vulnérables aux incendies lorsqu'il fait plus chaud et sec, et la multiplication des feux peut entraîner davantage de ruissellements d'éléments nutritifs, de mercure et d'autres substances chimiques normalement retenus par la végétation terrestre.

Les hausses des températures dans les régions boréales de l'Ouest que prévoient les modèles climatiques mondiaux pourraient entraîner suffisamment d'évapotranspiration (évaporation de la terre et transpiration des végétaux) pour dépasser la quantité des précipitations, ce qui risquerait de réchauffer et d'assécher l'Ouest de la région boréale. Le débit des cours d'eau et le niveau des lacs baisseraient, retenant du coup une plus grande quantité des substances chimiques qui y pénètrent. Dans les régions méridionales sèches de l'Ouest de la région boréale, le climat chaud et la sécheresse des années 1990 ont déjà causé l'arrêt du débit des décharges de certains lacs, d'où leur plus grande salinité.

### Précipitations acides

Les précipitations acides menacent toujours l'Est du Canada. Les vents dominants transportent le soufre et les oxydes d'azote qui émanent du secteur industriel et des transports depuis le sud-est du Canada et le nord-est des États-Unis jusqu'au-dessus des lacs d'eau douce du bouclier canadien, qui ont une faible résistance à l'acidification. C'est ainsi que des milliers de lacs et de cours d'eau ont été acidifiés à la fin du XX<sup>e</sup> siècle, ce qui a fini par aboutir à la réglementation des émissions d'oxyde de soufre. Grâce à cette réglementation, plusieurs lacs ont pu se rétablir. Toutefois, de nombreux lacs restent acidifiés, et la fertilité du sol dans certains secteurs est menacée par l'exploitation forestière et l'acidification, qui sont tous deux responsables de la déperdition de calcium dans les sols forestiers et les étendues d'eau douce. Pour que de nombreux autres lacs puissent se rétablir, il faut réduire encore plus les émissions d'oxydes de soufre et d'oxydes d'azote. Pour cela, il faudra réduire les émissions des centrales électriques, des fonderies et des usines automobiles.

Dans l'Ouest du Canada, il se peut que les pluies acides deviennent un problème régional en aval des sables bitumineux de l'Alberta, là où le développement rapide des usines d'extraction de bitume devrait entraîner de fortes hausses des émissions d'oxydes de soufre et d'azote au cours des 20 prochaines années. Ce sont les lacs et les cours d'eau douce du Nord de la Saskatchewan qui sont les plus vulnérables.

### Autres perturbations

La pollution industrielle, la surexploitation et l'eutrophisation sont encore essentiellement confinées dans le sud de la région boréale, à proximité des grands centres de population humaine et des zones de développement industriel.

Les effluents des nombreuses usines de pâtes du sud de la région boréale ont été mal réglementés jusqu'au milieu des années 1990, ce qui a entraîné la contamination des poissons dans les rivières situées à proximité. Toutefois, grâce aux règlements récemment adoptés et aux progrès technologiques, on a réussi à atténuer le problème.

La plus grande facilité d'accès aux lacs éloignés expose les lacs boréaux à plus d'exploitation. Le problème est particulièrement grave en Alberta, où plus de 3 millions de personnes se partagent à peine quelques centaines de lacs poissonneux. Dans de nombreux lacs, la pêche au doré jaune s'est effondrée et le brochet fait l'objet de surpêche excessive. Le touladi a pratiquement disparu de certains lacs, notamment du gigantesque Petit lac des Esclaves. La prolifération des routes, des lignes sismiques et des sentiers et la construction des véhicules modernes à quatre roues motrices, des véhicules tout-terrain et des motoneiges permettent aux pêcheurs d'avoir facilement accès à ces régions tout au long de l'année. Les progrès technologiques comme le GPS, le SONAR, les caméras sous-marines, l'amélioration des lignes de pêche et le regain de puissance des hors-bord, sans compter l'amélioration des leurres, sont autant de facteurs qui contribuent à l'augmentation de l'exploitation.

L'eutrophisation (surfertilisation) des lacs survient lorsque les éléments nutritifs de la terre pénètrent dans les lacs et que l'abondance de vie végétale qui en résulte prive d'oxygène la vie animale. L'eutrophisation des eaux boréales est le résultat du défrichage des terres à proximité, de la multiplication des chalets, du changement d'affectation des terres et de l'urbanisation. Par ailleurs le ruissellement des éléments nutritifs augmente encore plus avec la transformation des terres en pâturages et en champs cultivés, par le fumier généré et l'usage d'engrais commerciaux. En général, le drainage des terres humides et la destruction des zones riveraines permettent à plus d'éléments nutritifs mobilisés de parvenir jusqu'aux lacs et aux cours d'eau. À quelques heures de voiture des grands centres de population comme Toronto, Montréal, Winnipeg et Edmonton, les multiples chalets construits sur les berges des lacs peuvent également entraîner de sérieux problèmes d'eutrophisation. Des fosses septiques mal installées et mal entretenues, ainsi que les engrais à gazon, les excréments des animaux domestiques et la destruction de la végétation naturelle des berges, entraînent l'augmentation des apports d'éléments nutritifs dans les lacs.

Les lacs, les cours d'eau, les rivières et les terres humides remplissent en région boréale des fonctions écologiques essentielles pour la faune. Afin de protéger l'avenir des eaux et des communautés boréales, il faut adopter à l'échelle nationale et provinciale des politiques sur l'eau plus rigoureuses de manière à mieux gérer et atténuer les perturbations comme le réchauffement climatique, les précipitations acides, la surexploitation et la pollution.

David Schindler, Ph.D.  
*Université d'Alberta*

# LES OISEAUX DE LA FORÊT BORÉALE DU CANADA : DE NOUVEAUX PARADIGMES POUR UN PARADIS RETROUVÉ

À la fin du mois de mai, au petit matin, l'air de la forêt boréale est frais et calme. Au moment où le soleil commence à filtrer à travers les arbres, les chants des moineaux et des moucherolles, des parulines et des grives s'entremêlent pour former une joyeuse cacophonie. C'est là une des richesses de la forêt boréale, qui abrite pas moins de cinq milliards d'oiseaux terrestres. La mosaïque d'habitats que représente la forêt boréale s'étend sur plus de la moitié du territoire canadien, constituant l'une des aires de distribution d'oiseaux forestiers les plus diversifiées en Amérique du Nord. La forêt boréale renferme aussi la plus vaste étendue de milieux humides de la planète et est un lieu de reproduction pour 12 à 14 millions de sauvagines et d'innombrables oiseaux de rivage.

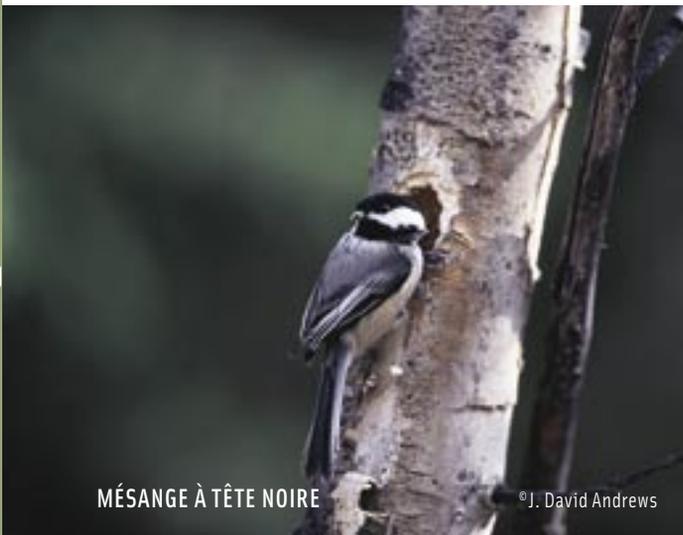
La plupart des espèces mentionnées ci-dessus arrivent au printemps, tirant profit de la présence des nuées d'insectes pour nourrir leurs petits. Ils y élèveront une ou deux couvées sous la menace des prédateurs et sous un climat parfois hostile avant de repartir en bandes vers le sud, aux États-Unis et au-delà. D'autres espèces — pics bois, mésanges et sittelles — demeurent en forêt boréale toute l'année. Ces espèces résidentes jouissent d'adaptations physiologiques particulières qui leur permettent de supporter les conditions extrêmes de l'hiver. Ainsi, au cours des froides nuits d'hiver, la mésange à tête noire peut survivre à une chute de huit degrés Celsius de sa température corporelle en entrant dans un état d'hypothermie nocturne, sorte d'hibernation temporaire. De plus, en se reproduisant plus tôt au printemps que ses congénères migrants, les jeunes de cette espèce bénéficient de plus de temps pour se développer avant le retour de l'hiver.

La région boréale canadienne constitue l'un des derniers grands écosystèmes forestiers intacts sur terre. Compte tenu de son étendue et de son éloignement relatif, peu d'études scientifiques ont été menées sur les oiseaux qui la peuplent. Selon le peu d'information dont nous disposons sur l'état des populations d'oiseaux boréaux, il semble qu'au moins 40 espèces subiraient un déclin généralisé. Ce déclin toucherait aussi bien des espèces

terrestres, les sauvagines comme le petit fuligule et le canard noir, que des oiseaux de rivage comme le chevalier solitaire et le bécassin roux. La population de quiscale rouilleux, une espèce associée aux milieux humides forestiers, a diminué substantiellement (85 p. 100) au cours des 40 dernières années. Il est difficile de cerner les causes de la baisse de populations d'espèces migratrices qui nichent en forêt boréale pour ensuite hiverner au sud de la frontière canadienne. Il se peut que l'activité humaine en forêt y contribue, ce qui préoccupe les gestionnaires de forêt et les agents de protection de la nature.

Alors que de nombreux Canadiens pointent d'emblée la foresterie comme la plus importante source de pression qui s'exerce sur les forêts boréales, les sources varient selon les régions. Dans le bassin sédimentaire de l'Ouest, la superficie de forêt coupée annuellement par l'industrie pétrolière et gazière dans le cadre de ses activités d'exploration et d'extraction approche la superficie que les compagnies forestières récoltent. La conversion agricole gruge la bordure sud de la forêt boréale. Dans d'autres régions, l'extraction minière et la production hydroélectrique peuvent à long terme créer des pertes de superficies de forêts. Les institutions créées pour gérer ces secteurs n'ont pas été conçues pour tenir compte des effets cumulés de toutes ces activités sur l'environnement, et encore moins les effets produits à long terme comme ceux sur le climat. De tels problèmes ajoutent à la difficulté de concilier la protection de l'environnement avec les activités qui assurent la croissance économique.

Les forêts boréales sont généralement des systèmes résilients, c'est-à-dire qu'elles ont la capacité de se régénérer à la suite des perturbations naturelles comme les feux ou les épidémies d'insectes. Actuellement, les chercheurs possèdent peu d'indications leur permettant de juger de la capacité de la forêt boréale à résister à l'activité humaine au fil du temps. Certains habitats d'oiseaux boréaux sont plus vulnérables, particulièrement ceux résultant de longs processus naturels. Ce sont les peuplements mixtes anciens qui, de toutes les classes d'âge, abritent les collectivités d'oiseaux forestiers les plus diversifiées, mais les pratiques d'aménagement forestier actuelles favorisent les peuplements plus jeunes. Les peuplements récemment



MÉSANGE À TÊTE NOIRE

©J. David Andrews

brûlés présentent une diversité unique d'espèces, attribuable à l'abondance d'arbres brûlés encore debout et aux infestations de coléoptères qui en résultent, mais ces peuplements sont également la cible de travaux de coupe de récupération. Les milieux humides et les tourbières offrent une diversité d'espèces très différente de celle qui peuple les zones sèches; une importante myriade de sauvagines, d'oiseaux aquatiques et d'oiseaux de rivage occupent ces habitats, c'est pourquoi leur aménagement doit être mûrement réfléchi. Cependant, la conservation des forêts boréales ne saurait être assurée par la seule protection de « points chauds » locaux. Si la richesse de l'écosystème boréal réside dans son étendue et dans les perturbations naturelles qui assurent sa pérennité, nous ne pouvons confiner que certains territoires de cette étendue pour s'assurer de la protéger au complet. La forêt boréale nous incite à planifier la conservation des forêts selon une vision holistique, qui transcende les modes de tenure, les limites des parcs ou les territoires de compétence.

À l'intérieur d'un paysage en exploitation, certains gestionnaires de forêt adoptent des pratiques de récolte qui cherchent à imiter les perturbations naturelles comme les feux de forêt. Cette façon de faire influe sur la taille et la forme des superficies récoltées ainsi que sur la composition des essences et de la végétation en régénération dans ces zones. La conservation d'arbres et de parcelles d'arbres vivants dans les blocs de coupe peut présenter, immédiatement après la récolte, une certaine valeur d'habitat pour les oiseaux forestiers. Cependant, cette valeur augmente à mesure que les parcelles d'arbres vieillissent et présentent des caractéristiques de « peuplement vieux » au milieu des peuplements en régénération. Les zones riveraines offrent également un intérêt accru pour la recherche. Les feux peuvent brûler les peuplements jusqu'aux abords des plans d'eau; par conséquent, dans certains territoires, le désir de simuler les perturbations naturelles a encouragé la création de nouveaux règlements régissant la récolte dans les zones riveraines.

Le succès du paradigme selon lequel on doit baser l'exploitation des forêts sur la façon dont les feux les perturbent pour qu'elles se renouvellent ne sera assuré que dans la mesure où l'on reconnaîtra qu'il nous est impossible d'en reproduire tous les effets. Imiter ainsi l'action du feu signifierait réaliser des blocs de coupe plus importants et d'exploiter les zones riveraines, mais aussi y conserver des arbres, voire des peuplements entiers, comme dans le cas où l'intervalle entre les récoltes est prolongé ou que les peuplements sont exploités en rotation. L'application de ce paradigme est particulièrement indiquée dans le cas de la gestion adaptative active — qui expérimente de nouvelles pratiques et qui fait preuve de souplesse dans l'application des nouvelles connaissances au fur et à mesure de leur acquisition.

Avec l'adoption d'une approche de planification pour la conservation des forêts boréales et des oiseaux qu'elles abritent, il faut tenir compte de certains renseignements fondamentaux.



Environnement Canada a lancé l'Initiative de conservation boréale de l'Ouest (ICBO), en vue de soutenir le dialogue avec les parties intéressées dans la conservation de la biodiversité boréale (consulter <http://www.pnr-rpn.ec.gc.ca/boreal> pour plus d'information). L'ICBO appuie l'élaboration d'un programme national de surveillance des oiseaux boréaux sous forme de partenariat en vue de recueillir de l'information sur la distribution, l'état et les tendances de populations d'espèces ainsi que sur leur association à un habitat donné localisé dans un paysage historiquement difficile d'accès.

À court terme, les techniques de modélisation permettent d'estimer l'aire de distribution des oiseaux et la nature des habitats dont ils dépendent. Un projet d'envergure nationale est en cours d'élaboration, fruit d'un partenariat entre l'ICBO et les *Boreal Ecosystems Assessment of Conservation Networks* (BEACON), la plate-forme scientifique de la Convention pour la conservation de la forêt boréale mise au point par l'Initiative boréale canadienne et ses partenaires. La réussite de ce projet reposera sur la collaboration avec des écologues aviens œuvrant dans les forêts boréales du Canada. Ce projet visera en outre à tester des scénarios de gestion et à étudier leurs répercussions sur les populations d'oiseaux boréaux. Il servira également à documenter un cadre de conservation préparé par les BEACON pour la forêt boréale canadienne.

La forêt boréale et ses populations aviennes sont confrontées à des défis pressants de grande envergure, mais les possibilités de susciter des changements n'ont jamais été aussi bonnes. Et les chants d'oiseaux dans la forêt boréale au petit matin sont là pour nous rappeler que nos efforts ne sont pas vains.

**Samantha J. Song, Ph.D. et Kevin C. Hannah, M.Sc.**  
*Initiative de conservation boréale de l'Ouest*  
*Service canadien de la faune, Environnement Canada*

# LES PRODUITS FORESTIERS NON LIGNEUX ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE EN FORÊT BORÉALE

Les produits forestiers non ligneux (PFNL) sont les produits végétaux autres que le bois qui poussent en forêt et peuvent servir de nourriture, de médicament, d'ornement ou à des fins industrielles. La sève d'érable, les champignons, les plantes herbacées, les cônes de pin, la résine et les substances végétales naturellement colorantes sont des exemples de ces produits. Certaines définitions des PFNL englobent d'autres bénéfices qu'on peut tirer des forêts, comme le lieu d'activités récréatives et touristiques; d'autres définitions considèrent leur mode d'exploitation et leur provenance (forêts naturelles, plantations ou exploitations agroforestières).

Près de 500 types de PFNL au Canada font actuellement l'objet de commerce. Les caractéristiques, la provenance, le mode de production et l'utilisation de ces produits varient grandement. On peut ranger les PFNL dans quatre catégories : produits alimentaires; matériaux naturels et produits manufacturés; produits de santé et de soins personnels; produits décoratifs (voir les exemples de produits de chaque catégorie dans les encadrés à la

page 76). Au Canada, le sirop d'érable, les champignons et les baies sont les principaux PFNL, mais la demande de produits nutraceutiques (suppléments alimentaires naturels),

de produits ornementaux (comme les cônes de pin) et d'autres produits de la forêt boréale est en hausse.

Selon des chercheurs du Service canadien des forêts (SCF), les industries traditionnelles de PFNL pourraient rapporter un milliard de dollars à l'économie canadienne (le tableau à la page 75 présente la valeur économique actuelle de certains de ces produits), mais on ignore la valeur exacte des PFNL du Canada. Il existe aussi un énorme potentiel de croissance des industries à valeur ajoutée. Les champignons comestibles constituent un autre exemple : leur exportation pourrait rapporter jusqu'à 115 millions de dollars à l'économie canadienne.

## CONSERVATION ET UTILISATION DURABLE

Jusqu'à ce que la Conférence de Rio sur l'environnement et le développement de 1992 attire l'attention sur le besoin de compter les produits forestiers autres que le bois ainsi que sur la gestion



CHANTERELLES



MORILLE

## Champignons sauvages – Développement d'une ressource de la forêt boréale

Le sol humide d'une forêt boréale constitue l'habitat idéal des champignons. Les plus récoltés sont le tricholome des pins, les chanterelles et les morilles. Pour ces espèces, les marchés sont déjà bien établis, qu'il s'agisse du marché local (pour la restauration), du marché canadien ou international, notamment l'Europe et le Japon. Le tricholome des pins très prisé au Japon pour son arôme, sa texture et son goût particuliers peut se vendre 400 dollars le kilogramme.

Bon nombre des champignons forestiers d'importance commerciale gagnent de leur mycélium les racines de certaines espèces d'arbres pour former une association symbiotique appelée mycorhize (champignon-racine). Il pourrait être possible de la favoriser par l'inoculation de semis ou par d'autres pratiques d'aménagement forestier pour ainsi jumeler la production de matière ligneuse et de champignons.



TRICHOLOME DES PINS

Production et valeur actuelles estimées de certains produits forestiers non ligneux*		
PFNL	Production en milliers de tonnes ou de litres	Valeur économique actuelle (milliers de \$)
Miel	37 072	160 805
Sève d'arbre	34 761	163 968
Baies	149 373	278 654
Champignons	1,14	43 000
Plantes de sous-bois	2,30	75 321
Riz sauvage	1 013	3 492
<b>Total</b>		<b>725 240</b>

\* Calculées à partir de données extrapolées de S. Wetzel et al., *Bioproducts from Canada's Forest: New Partnerships in the Bioeconomy*. Étude en cours d'élaboration.

écosystémique et le développement durable, la gestion des forêts boréales portait presque exclusivement sur les valeurs ligneuses. Les efforts visant à lier la conservation de la biodiversité et le développement économique ont également suscité de l'intérêt pour les PFNL tant au Canada que sur la scène internationale.

Il reste encore beaucoup à apprendre sur les arbustes, les plantes herbacées et les champignons dont on envisage développer l'exploitation en tant que PFNL. En raison de ce manque de connaissances, il est difficile d'évaluer ce que représente une récolte durable et d'élaborer des plans de gestion en ce sens. Toute récolte a un effet sur l'écosystème, mais l'ampleur de l'impact dépend de nombreux facteurs, notamment de : 1) la quantité récoltée;

2) la fréquence et l'intensité de récolte; 3) la partie de la plante utilisée (les impacts sont plus graves lorsque les racines, les fruits ou les structures reproductrices sont récoltés); et 4) la capacité de l'habitat et de la plante à se rétablir après la récolte (certains habitats sont plus vulnérables que d'autres). L'expérience de la récolte de PFNL dans les forêts tropicales a révélé l'importance de gérer la régénération et les intensités de récolte sur une base durable et avec prudence. Le changement climatique et d'autres effets de la pollution et des activités humaines peuvent également accroître les impacts de la récolte.

Il est important de surveiller les espèces destinées à être récoltées de même que les interactions qu'elles entretiennent avec d'autres espèces pour déterminer l'impact de la récolte. La surveillance permet aussi de s'assurer que la récolte commerciale ne cause pas de baisse de disponibilité des stocks sauvages. Par exemple, des études de terrain visant à déterminer le rendement potentiel du gingembre sauvage ont montré que les populations de moins de 170 plants ne pouvaient pas faire l'objet d'une récolte durable et que le rendement soutenu des populations de plus de 170 plants n'était que de 30 à 90 plants. Comme la plupart des colonies de gingembre sauvage contiennent moins de 170 plants, la récolte de cette plante n'est donc pas viable tant au plan écologique qu'économique.

## MARCHÉS ET POTENTIEL ÉCONOMIQUE

L'intérêt généralisé pour l'exploitation commerciale des PFNL des forêts boréales est relativement nouveau au Canada, et la Stratégie nationale sur les forêts comprend un engagement visant à stimuler le développement de ces produits et services. Selon des chercheurs du SCF, les exportations de produits non ligneux et à valeur ajoutée ont, depuis quelques décennies, davantage augmenté que les exportations de produits de bois et de papier classiques.

L'analyse en économie permet de déterminer si un nouveau PFNL peut être exploité de manière rentable dans le cadre du développement durable. L'évaluation doit aborder les questions liées aux méthodes et aux calendriers de récolte, aux prix et aux marchés (emplacement des marchés et accès à ceux-ci). Le fait que la valeur marchande de bon nombre de ces produits n'est pas définie et que les prix qui leur sont assignés ne correspondent pas nécessairement à leur véritable valeur économique rend l'analyse encore plus difficile.

## ASPECTS SOCIAUX ET CULTURELS

Les produits forestiers non ligneux procurent des avantages aux collectivités, et surtout aux collectivités autochtones et rurales.



Récolter des plantes médicinales, des baies, de l'écorce et autres PFNL fait partie intégrante de leurs activités sociales. Les connaissances écologiques et modes de gestion traditionnels, comme l'utilisation du feu et les méthodes de récolte traditionnelles, font partie de leur culture.

Selon le Northern Forest Diversification Centre (NFDC), situé dans le nord du Manitoba, l'exploitation des PFNL, comme secteur d'activité économique, présente une source de revenus réaliste et pratique qui traduit les valeurs locales, puisque les habitants peuvent les exploiter tout en profitant eux-mêmes des profits générés. Il s'agit d'une avenue de développement économique particulièrement attirante pour les collectivités forestières marginalisées dotées des compétences et connaissances locales requises. Le NFDC collabore avec le Centre for Non-Timber Resources de l'Université Royal Roads (Colombie-Britannique) à la mise sur pied d'un réseau sur les PFNL de l'Ouest canadien, qui s'étendrait du Manitoba au Yukon. On prévoit élargir ce modèle de développement communautaire à l'ensemble de la forêt boréale du Canada, comme apport modeste à la lutte contre la pauvreté et au développement de l'économie durable dans de nombreuses petites collectivités forestières nordiques.

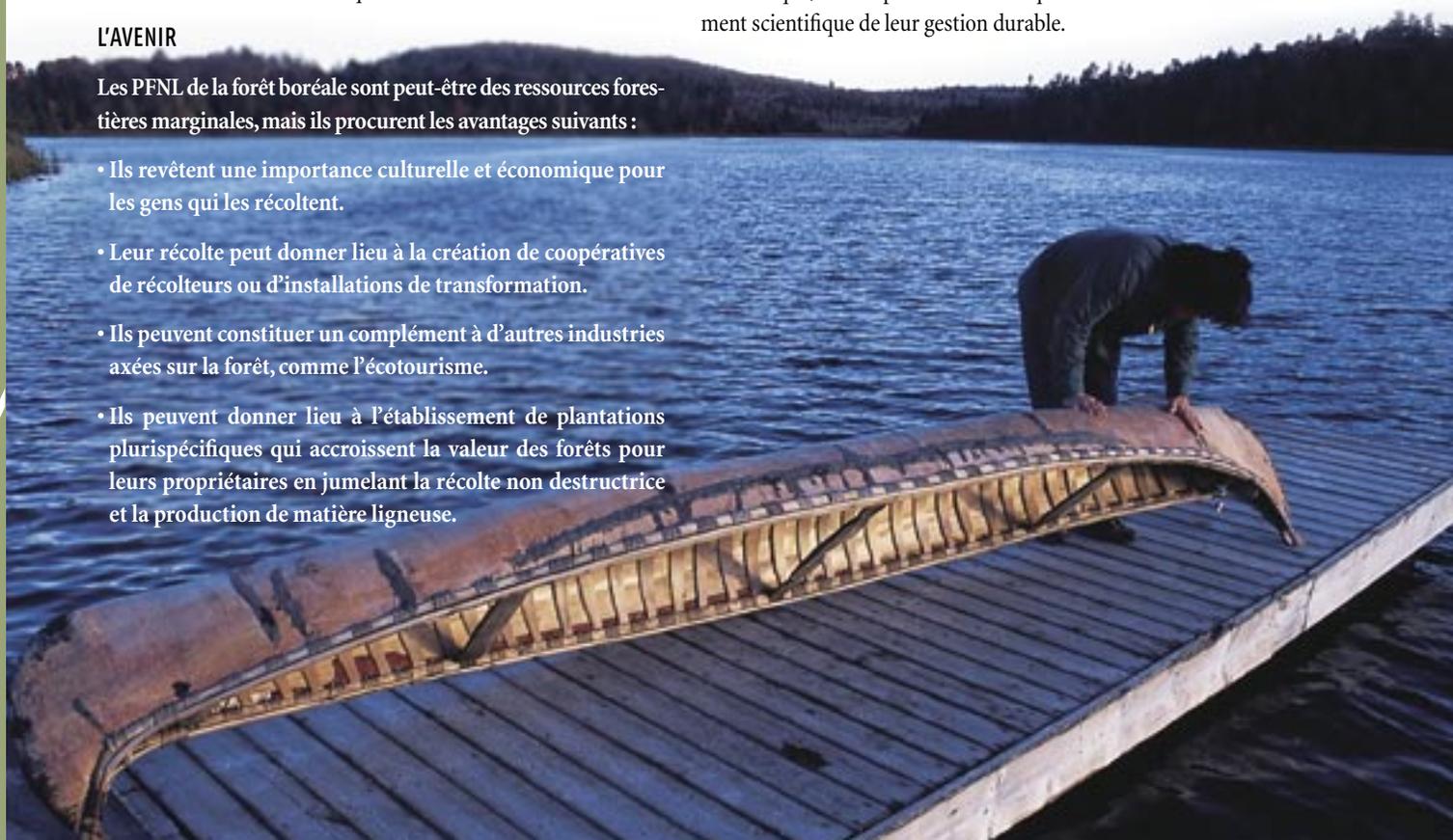
### L'AVENIR

Les PFNL de la forêt boréale sont peut-être des ressources forestières marginales, mais ils procurent les avantages suivants :

- Ils revêtent une importance culturelle et économique pour les gens qui les récoltent.
- Leur récolte peut donner lieu à la création de coopératives de récolteurs ou d'installations de transformation.
- Ils peuvent constituer un complément à d'autres industries axées sur la forêt, comme l'écotourisme.
- Ils peuvent donner lieu à l'établissement de plantations plurispécifiques qui accroissent la valeur des forêts pour leurs propriétaires en jumelant la récolte non destructrice et la production de matière ligneuse.

Exemples de produits alimentaires	Exemples de matériaux naturels et de produits manufacturés	Exemples de produits de santé et de soins personnels	Exemples de produits décoratifs
Aromates	Adhésifs	Cosmétiques	Arbres de Noël
Baies	Alcool	Huiles d'aromathérapie	Colorants naturels
Boissons	Bourre	Huiles essentielles	Compositions florales
Champignons	Chandelles	Médicaments	Couronnes, guirlandes et festons
Graines	Encens	Parfums	Objets d'artisanat fabriqués à partir de cônes
Plantes herbacées et épices	Fil et corde	Produits de phytothérapie	Objets d'artisanat en bois
Huiles essentielles	Huiles essentielles	Produits de soins pour animaux domestiques	Objets d'artisanat fabriqués à partir d'écorce
Légumes	Parfums	Produits neutraceutiques	Sculptures
Miel	Produits du bois spéciaux	Savons	
Noix	Résines	Shampoings	
Sève d'érable et de bouleau – sirop, sucre, tire, gelée et beurre	Térébenthine		
Tisanes	Tissus		

La réalisation de ces avantages nécessitera l'apport de nouvelles connaissances des PFNL eux-mêmes, de leur importance économique, de leur potentiel en tant que ressources et du fondement scientifique de leur gestion durable.



# QUELLE EST LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL ASSOCIÉES À LA FORÊT?

Environ deux tiers des quelque 140 000 espèces de plantes, d'animaux et de micro-organismes présents au Canada vivent en forêt. Chaque espèce associée à la forêt joue un rôle particulier dans cet écosystème. Or on sait que plus de 400 d'entre elles sont actuellement en péril. Devant cette menace, la Stratégie nationale sur la forêt du Canada a jugé prioritaire de conserver la biodiversité forestière. Le cadre révisé des Critères et indicateurs de la gestion durable des forêts (2003) du Conseil canadien des ministres des forêts présente huit indicateurs pour évaluer l'état de la biodiversité des forêts canadiennes. Or l'un des indicateurs clé est justement la situation des espèces en péril associées à la forêt.

Une espèce qu'on dit associée à la forêt est une espèce qui présente une dépendance — qui peut se mesurer — à l'écosystème forestier selon l'un ou autre des aspects de son cycle vital (cela comprend les espèces indirectement dépendantes qui consomment des ressources forestières). La situation des espèces associées à l'écosystème forestier fournit quantité d'indications sur lui, qu'il s'agisse de sa diversité (écosystémique et génétique), de sa structure interne et dans le paysage et des processus écologiques qui lui sont intrinsèques. La situation de ces espèces sert de baromètre, car la baisse de population d'une espèce, par exemple, peut indiquer que l'écosystème présente un déséquilibre qui pourrait nuire à long terme à sa santé, le rendant ainsi moins productif.

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), un comité scientifique indépendant, évalue les espèces que l'on croit être en péril pour leur conférer ce statut national d'après les meilleures données scientifiques disponibles. Les espèces ainsi désignées dans la liste nationale du COSEPAC sont divisées en cinq catégories de situation qui vont de « disparue » à « préoccupante ». Cette liste, qui comprenait 467 espèces en novembre 2004, peut être consultée à l'adresse <http://www.cosepac.gc.ca>.

Catégories de situation du COSEPAC	
Catégorie	Définition
Disparue	Espèce qui n'existe plus.
Disparue du pays	Espèce qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition	Espèce menacée de disparition imminente du pays ou de la planète.
Menacée	Espèce susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitatifs ne sont pas renversés.
Préoccupante	Espèce qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.

Lorsqu'une espèce est inscrite à la liste des espèces sauvages en péril du COSEPAC, le Cabinet fédéral consulte les intervenants et d'autres groupes concernés avant de décider si l'espèce doit être protégée en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). La liste légale des espèces ainsi protégées, qui figure à l'annexe 1 de la LEP, contient actuellement 306 espèces. À partir de cet instant, une stratégie de rétablissement est élaborée pas plus d'un an après l'inscription d'une espèce menacée et pas plus de deux ans après l'inscription d'une espèce considérée disparue ou en voie de disparition.

Des 467 espèces désignées par le COSEPAC, 305 (65 p. 100) sont considérées comme associées à la forêt; 219 sont sous la protection de la LEP (en janvier 2005). Des espèces associées à la forêt réévaluées par le COSEPAC depuis 1999 :

- 60 p. 100 présente la même situation que ce que le COSEPAC leur avait attribuée;
- 17 p. 100 sont passées dans une catégorie de risque de disparition plus élevé;
- 1 p. 100 sont passées dans une catégorie de risque de disparition moins élevé;
- 22 p. 100 sont de nouvelles espèces que le COSEPAC a évaluées pour la première fois.

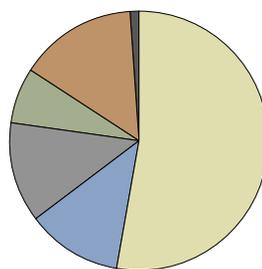
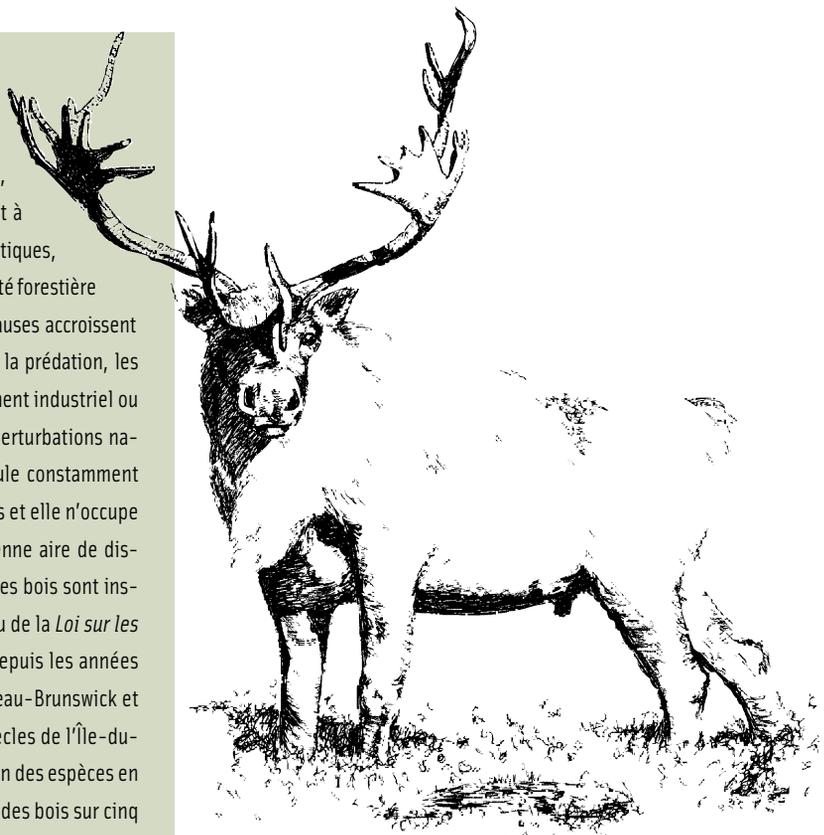
Comme le COSEPAC ne documente actuellement pas ses motifs de changements d'espèces d'une catégorie à une autre, il faut les interpréter très prudemment. En effet, ces changements peuvent ne traduire qu'un effet d'ajustement à la suite de l'acquisition de nouvelles données plutôt que d'une véritable amélioration ou détérioration de la situation de l'espèce en cause.

La carte à la page 79 montre pour chacune des écozones du Canada le nombre d'espèces en péril associées à la forêt qui sont protégées en vertu de la LEP. Les forêts côtières de la Colombie-Britannique (écozone maritime du Pacifique) et la forêt carolinienne du sud de l'Ontario (écozone des plaines à forêts mixtes) en renferment les plus grandes concentrations.

## Le caribou des bois

Le caribou des bois dépend de forêts matures et anciennes relativement vastes et saines, ce qui le rend vulnérable à la fragmentation et à la perte d'habitat. Étant donné ces caractéristiques, l'espèce constitue un indicateur de la connectivité forestière et de la fragmentation de l'habitat. D'autres causes accroissent sa vulnérabilité : le braconnage, les maladies, la prédation, les perturbations anthropiques (p. ex. développement industriel ou changement d'affectation des terres) et les perturbations naturelles (p. ex. feux de forêts). L'espèce recule constamment face au développement des activités humaines et elle n'occupe maintenant qu'une petite partie de son ancienne aire de distribution. Plusieurs populations de caribous des bois sont inscrites à la liste des espèces protégées en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral. Depuis les années 1920, le caribou des bois est disparu du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, et depuis plusieurs siècles de l'Île-du-Prince-Édouard. Selon le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, trois populations de caribous des bois sur cinq seraient passées à une catégorie de risque plus élevé après la réévaluation de 1999.

Depuis plus d'une décennie, des mesures provinciales, nationales et internationales se prennent pour protéger d'importantes populations de caribous des bois. Plusieurs provinces ont élaboré des stratégies de conservation et de rétablissement de cette espèce ou sont en train de le faire. Il demeure difficile de conserver les populations les plus vulnérables. Pour assurer la survie du caribou des bois, il faudra trouver le juste équilibre entre les valeurs environnementales et socioéconomiques.



Menaces pesant sur les espèces en péril associées à la forêt

- Perte et destruction d'habitat
- Espèces exotiques envahissantes
- Récolte et commerce non durables
- Pollution du milieu
- Baisse de diversité génétique
- Information insuffisante

Source : rapports sur la situation des espèces en péril au Canada

La carte montre aussi que les vastes forêts boréales du Canada (écozones de la cordillère boréale, des plaines boréales et du bouclier boréal) abritent relativement peu d'espèces en péril. Toutefois, ces forêts de conifères offrent des habitats à certaines des espèces les mieux connues du pays, par exemple l'ours grizzli, la grue blanche et le caribou des bois (voir l'encadré ci-dessus). Le maintien et le rétablissement de ces espèces boréales constituent un des objectifs prioritaires de gestion durable des forêts.

Les stratégies de gestion doivent être intégrées et adaptées, et elles vont de la protection stricte (comme l'établissement de réserves écologiques) à l'aménagement forestier durable (comme des arbres sur pied, laissés seuls ou groupés sur un parterre de coupe pour les besoins de la faune). Pour s'assurer de leur réussite, ces

stratégies doivent être complétées avec des activités de surveillance, de gestion de l'information et de production de rapports.

De multiples menaces pèsent sur les espèces en péril, et certaines espèces ou populations déclinent parfois en raison de leurs effets combinés (voir la figure ci-dessus). Selon les rapports sur la situation des espèces du COSEPAC, la perte ou la destruction de leur habitat constitue la principale menace des espèces associées à la forêt. La protection de l'« habitat essentiel » prévue par la LEP constitue un outil législatif qui permet d'atténuer cette menace. La Loi vise à protéger les endroits où une espèce en péril vit, se nourrit, se reproduit et élève sa progéniture. La LEP a pour objet de protéger juridiquement les habitats essentiels, autant que faire se peut par l'appui de mesures volontaires, de mesures

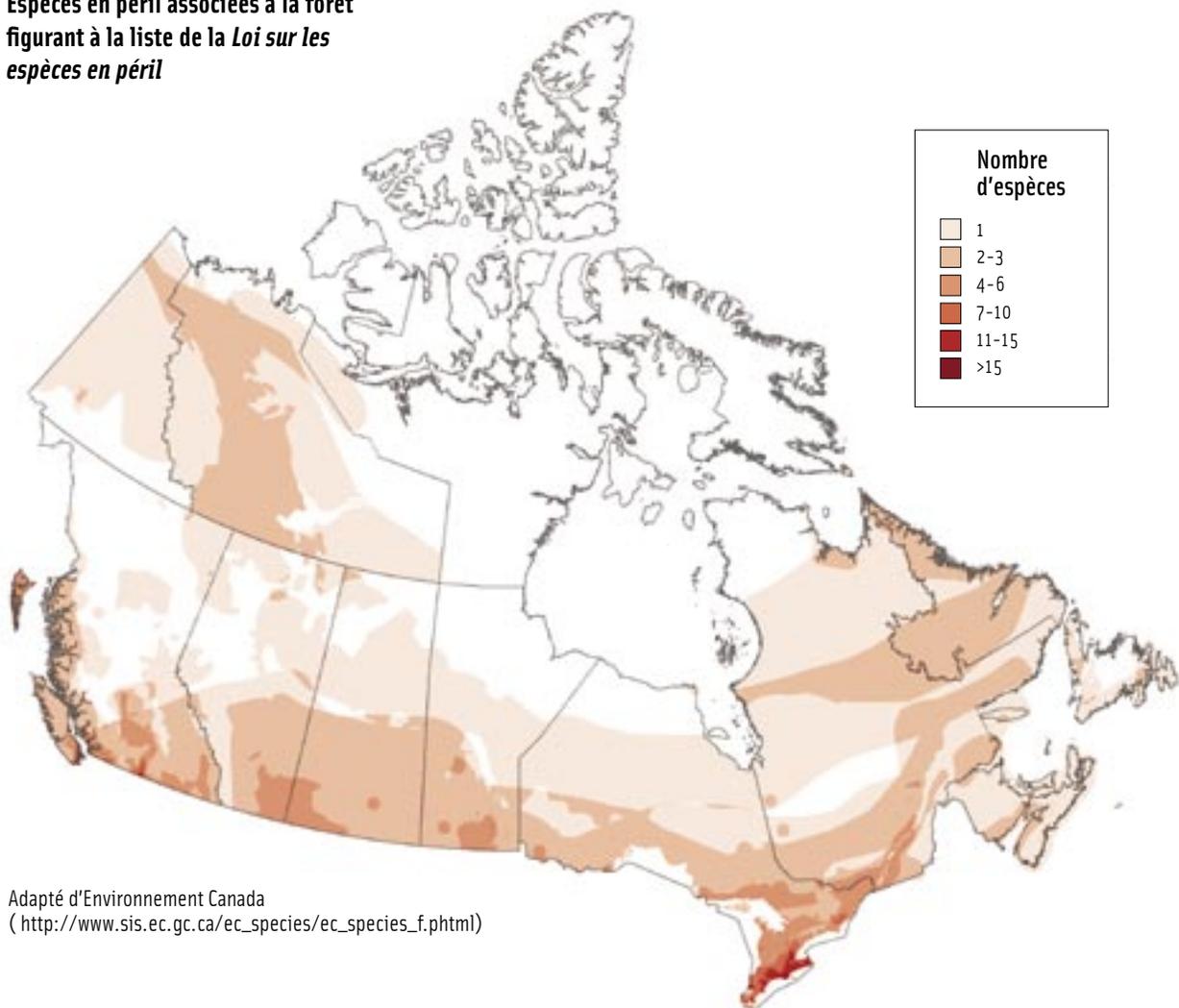
d'intendance et de pratiques d'aménagement qui réduisent au minimum la destruction des habitats.

La baisse de diversité génétique, souvent appelée extinction invisible, menace aussi sérieusement la biodiversité. La diversité génétique permet aux espèces de s'adapter aux changements des conditions du milieu, comme le changement climatique, ou de concurrencer une espèce exotique envahissante introduite. Malgré les contrôles resserrés aux points d'entrée du Canada, ces espèces exotiques entrent plus souvent au pays, et leur nombre augmente. La circulation accrue de personnes et de marchandises à l'échelle de la planète éliminent les grandes barrières biogéographiques

qui par le passé gardaient distinctes les flores et les faunes des continents. De nombreuses espèces envahissantes sont maintenant largement répandues sur la planète et, dans certaines régions, elles y sont présentes à de très fortes densités.

En tant que pays signataire de la Convention sur la biodiversité, le Canada s'est engagé à réduire de façon importante d'ici 2010 le rythme de perte de biodiversité aux échelles planétaire, régionale et nationale. Cette initiative aidera à réduire la pauvreté et profitera à toute la vie sur terre. Le suivi des espèces en péril n'est qu'un aspect de la surveillance de la biodiversité visant à déterminer si le Canada s'approche de cet objectif de réduction.

### Espèces en péril associées à la forêt figurant à la liste de la *Loi sur les espèces en péril*



Adapté d'Environnement Canada  
( [http://www.sis.ec.gc.ca/ec\\_species/ec\\_species\\_f.phtml](http://www.sis.ec.gc.ca/ec_species/ec_species_f.phtml) )