

# le naturaliste canadien

Volume 127, numéro 1  
Hiver 2003

LA SOCIÉTÉ PROVANCHER  
D'HISTOIRE NATURELLE  
DU CANADA



## Au sommaire

- LES CONTES DE MÈRE L'OYE
- PLANTES VASCULAIRES MENACÉES OU VULNÉRABLES
- L'ÉTUDE DES ARAIGNÉES AU QUÉBEC
- LA SYLVICULTURE DES PLANTATIONS RÉSINEUSES
- L'IMPACT DES APPELS DE LOUPS
- LE PROJET DU CORRIDOR APPALACHIEN

## GENS D'ACTION

### Guy Fitzgerald

Comment sa passion pour les oiseaux de proie a fait de Guy Fitzgerald un bâtisseur, un leader, un innovateur et un expert reconnu de tous en médecine aviaire.

par Pierre Molina

## GRANDS NATURALISTES

### Georges Préfontaine, hydrobiologiste, pionnier des sciences au Québec (1897-1986)

Avec cette nouvelle chronique, le *Naturaliste canadien* entend rappeler les carrières d'éminents biologistes qui ont marqué l'histoire de la science ici et rendre hommage à des talents trop souvent méconnus. Cette chronique présente aujourd'hui la personnalité originale d'un pionnier, à la fois généreux et passionné, et évoque avec lui une époque où les scientifiques ne jouissaient pas de la reconnaissance qui leur est accordée aujourd'hui.

par Pierre Brunel

## BOTANIQUE

### Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables au Québec

Cette synthèse très complète présente les conclusions de la dernière mise à jour de la liste des plantes menacées ou vulnérables au Québec.

par Jacques Labrecque et Gildo Lavoie

### Des tourbières et des hommes : L'utilisation des tourbières dans la région de Rivière-du-Loup–l'Isle Verte

Détecté par des séries de photos aériennes, l'état des tourbières de la région s'est rapidement dégradé au cours du dernier siècle, mais peu de sites ont été perturbés de façon définitive ; la plupart pourraient être restaurés et quelques sites devraient être préservés afin de conserver ce type d'écosystèmes.

par Stéphanie Pellerin

## ENTOMOLOGIE

### L'études des araignées (*Araneae*) au Québec : le point et les perspectives

L'intensification récente des recherches sur les araignées au Québec devrait permettre de grands progrès dans la connaissance de cette faune passionnante et importante sur le plan de l'écologie et de la biodiversité. L'auteur propose aussi des pistes de recherche et un tableau synoptique de 25 familles d'araignées du Québec.

par Raymond Hutchinson

## FAUNE

### Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour le grimpeur brun (*Certhia americana*), à l'Île René-Levasseur, Québec

32

Le but de cette étude est de valider l'association du grimpeur brun avec les peuplements surmatures et d'élaborer un indice de qualité de l'habitat qui pourra servir d'indicateur faunique tant pour la planification que pour le suivi des effets des pratiques sylvicoles sur un territoire donné.

par Hugues Sansregret et Pierre Blanchet

### Les contes de Mère l'Oye

38

C'est pour comprendre comment les petits des grandes oies blanches réalisent une croissance ultra rapide dans le contexte de froidure de l'île Bylot que l'auteure est devenue la mère de jeunes oisons, une expérience scientifique et « humaine » contraignante qu'elle nous rapporte avec humour.

par Pascale Otis

### Impact des appels de loup faits dans le cadre d'activités écotouristiques sur le comportement de deux meutes de loups dans le massif du lac Jacques-Cartier

43

Dans un contexte où le loup est fragilisé, l'impact des appels nocturnes du loup à des fins écotouristiques a été évalué et des recommandations sont faites pour accorder ces activités avec la conservation de la ressource.

par Micheline Manseau, Sophie Czetwertynski, Rolland Lemieux, Alain Demers et Hélène Jolicœur

### Trente ans après sa réintroduction, quel est l'avenir du caribou de Charlevoix ?

55

Pour assurer la survie du caribou de Charlevoix, les auteurs préconisent une approche globale reposant sur une gestion intégrée des prédateurs (loup, ours noir), des proies (chasse à l'original) et du milieu forestier.

Par Aïssa Sebbane, Réhaume Courtois, Sylvain Saint-Onge, Laurier Breton et Paul-Émile Lafleur

**En page couverture :** Pascale Otis et ses oies, de l'île Bylot au laboratoire de l'Unité de recherche sur les oiseaux migrateurs. Ces photos illustrent les propos de l'auteure dans son article en page 38.

Photos: Pascale Otis et Philippe Bérubé

## FORESTERIE

### La Sylviculture des plantations résineuses au Québec

63

Dans cette étude très complète, les auteurs traitent des diverses opérations sylvicoles pratiquées dans les plantations de résineux, depuis le choix et la densité des plants jusqu'aux éclaircies commerciales en passant par les végétations de compétition, la préparation du sol, l'élagage, etc., faisant le point du pour et du contre dans chaque cas ; ils abordent également la question de la place des plantations dans la biodiversité.

*par Nelson Thiffault, Vincent Roy, Guy Prigent, Guillaume Cyr, Robert Jobidon et Jean Ménétrier*

## ENVIRONNEMENT

### Les oiseaux victimes des pesticides

81

Les scientifiques d'Environnement Canada tirent maintenant la sonnette d'alarme : ils estiment qu'on a largement sous-estimé le nombre d'oiseaux qui meurent au Canada sous l'effet direct ou indirect des pesticides et les modèles utilisés pour prédire cette mortalité ne sont pas satisfaisants.

## BIOLOGIE MARINE

### L'écosystème du nord du golfe du Saint-Laurent (milieu des années 1980)

84

Le modèle écosystémique décrit ici a permis d'intégrer un ensemble de données concernant la situation du golfe au milieu des années 1980, soit avant l'effondrement qu'a connu la pêche à la morue dans les années 1990. Il sera complété par trois autres modèles pour les périodes ultérieures, mais déjà, il permet de constater que la prédation par les phoques a eu peu d'impact sur la mortalité des morues adultes tandis que les pêches et la mortalité naturelle restent les principales causes de mortalité de cette espèce.

*par Claude Savenkoff et Martin Castonguay*

### Parcs et Océans Canada et les espèces aquatiques en péril au Québec

89

Pêches et Océans Canada a constitué une équipe chargée de coordonner les travaux concernant les principales espèces aquatiques en péril, au premier rang desquelles se trouve le béluga.

*par Viviane Haeblerlé*

## PARCS ET AIRES PROTÉGÉES

### Parcs Québec : une nouvelle approche pour l'aménagement de sentiers axés sur la conservation

91

Promeneurs, randonneurs ou marcheurs experts liront avec intérêt les divers concepts développés dans la *Politique sur les parcs du Québec* pour leur permettre de découvrir les beautés de notre patrimoine naturel en les rendant plus accessibles mais aussi en en assurant la conservation.

*par Gilbert Rioux et Jean-Pierre Guay*

### Le projet du corridor appalachien : une stratégie de conservation transfrontalière

100

Afin de conserver la biodiversité de la dernière région sauvage du sud-ouest québécois, les partenaires de ce projet ont établi une stratégie visant le développement durable. Depuis octobre 2000, les superficies protégées ont doublé et des négociations sont amorcées sur plus de 5 000 ha additionnels.

*par Louise Gratton*

## AUTRES SOCIÉTÉS

### Habitat faunique Canada : Au service des espèces sauvages depuis près de 20 ans

106

Sans les habitats, il ne peut y avoir d'espèces sauvages : c'est ce que rappelle depuis 20 ans Habitats faunique Canada en menant des actions diverses : partenariat pour la conservation d'habitats, prix d'excellence pour l'intendance des habitats urbains, rapport sur la situation des habitats fauniques et, maintenant, mise sur pied d'un système de données concernant l'habitat.

*par Jean Cinq-Mars*

## CHRONIQUE BASQUE

### La survivance des rites funéraires au Pays Basque Nord : Ainsi va la mort

110

Même s'ils sont en régression, les rites funéraires traditionnels encore en usage au Pays Basque témoignent d'une conception bien particulière des relations sociales, du monde et de la vie, héritage d'une culture très ancienne.

*par André Desmartis*

## LES LIVRES

113

## LES ROUTES DE L'INTERNET

### 12. Biogéographie et géographie forestière

115

*par Nelson Thiffault*

## SAVIEZ-VOUS QUE...

116

Par leur soutien financier,  
le ministère de l'Environnement du Québec,  
nos commanditaires et les généreux bienfaiteurs de la Société Provancher  
ont facilité la réalisation de ce numéro du *Naturaliste canadien*.

Qu'ils en soient tous ici remerciés.

## La Société Provancher remercie ses généreux bienfaiteurs

Mai à novembre 2002



Bélanger, Claire  
Belley, Jean-Paul  
Boisseau, Jean-Denis  
Bouchard, Roger  
Bouchard, Yvon  
Bourassa, Jean-Pierre  
Cayer, Alain  
Cayouette, Jacques  
Charbonneau, Françoise  
Coulombe, Louis  
Courchesne, Yvon  
Croteau, Robert  
D'Amours, Gilles  
Desjardins, Jean  
Drolet, Bruno  
Fallu, Marc-André  
Ferland, Claude  
Fiset, Denis  
Gagné, Raymond  
Gagné, Robert  
Hébert, Christian  
Langlois, Louise  
Larouche, Alayn  
Lessard, André  
Levesque Esther  
Lévesque, Solange  
Maisonnette, Claude  
Mzengeza, Shadreck  
Parent, Serge  
Piuze, Jean  
Rémillard, Chantal  
Rioux-Langlais, Gisèle  
Shaw, Michel



### LA SOCIÉTÉ PROVANCHER

#### Président

J.C. Raymond Rioux

#### 1<sup>er</sup> Vice-président

Michel Lepage

#### 2<sup>e</sup> Vice-président

Jean-Clément Gauthier

#### Secrétaire

Christian Potvin

#### Trésorier

André St-Hilaire

#### Administrateurs

Sylvain Arsenault  
Jean-Claude Caron  
Anne Déry  
Yvon Deschamps  
Gabriel Filteau  
Jean Fortin  
Éric-Yves Harvey  
Réginald Ouellet  
Maurice Raymond  
Normand Trudel

### le naturaliste canadien

#### Comité de rédaction

André Desmartis,  
coordonnateur  
Pierre Bérubé  
Robert Gauthier  
Robert Jobidon  
Marianne Kugler  
Jean Painchaud  
Jean-Marie Perron  
J.C. Raymond Rioux

#### Révision linguistique

Raymond Cayouette  
Huguette Carretier  
Camille Rousseau

#### Comité de financement

Sylvain Arsenault  
Anne Déry  
Jean-Pierre Rioux

#### Impression et reliure

AGMV  
MARQUIS

#### Édition



Les Éditions l'Ardoise  
9865, boul. de l'Ornière  
Québec QC  
G2B 3K9  
418.843.8008

*Le Naturaliste canadien* est recensé par  
Repères, Cambridge Scientific Abstracts  
et Zoological Records.  
Dépôt légal 1<sup>er</sup> trimestre 2003  
Bibliothèque nationale du Québec  
© La Société Provancher d'histoire  
naturelle du Canada 2003  
Bibliothèque nationale du Canada  
ISSN 0028-0798

Fondée en 1868 par Léon Provancher, la revue *Le Naturaliste canadien* est devenue en 1994 la publication officielle de la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, après que le titre ait été cédé à celle-ci par l'Université Laval.

Créée en 1919, la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada est un organisme sans but lucratif qui a pour objet de regrouper des personnes intéressées aux sciences naturelles et à la sauvegarde de l'environnement. Entre autres activités, la Société Provancher gère les refuges d'oiseaux de l'île aux Basques, des îles Razades et des îlets de Kamouraska ainsi que le marais Léon-Provancher dont elle est propriétaire.

Comme publication officielle de la Société Provancher, *Le Naturaliste canadien* entend donner une information de caractère scientifique et pratique, accessible à un large public, sur les sciences naturelles, l'environnement et la conservation.

La reproduction totale ou partielle des articles de la revue *Le Naturaliste canadien* est autorisée à la condition d'en mentionner la source. Les auteurs sont seuls responsables de leurs textes.

Les personnes ou les organismes qui désirent recevoir la revue peuvent devenir membres de la Société Provancher ou souscrire un abonnement auprès de *ROWCOM Canada* (C.P. 444, Outremont, QC, H2V 4R6, Tél.: 1-800-361-1431).

#### Publication semestrielle

Toute correspondance doit être adressée à :  
La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

9530, rue de la Faune  
Charlesbourg QC G1G 4H9.

Téléphone : 418-843-6416 Télécopie : 418-843-6416

Courriel : [naturaliste.canadien@multim.com](mailto:naturaliste.canadien@multim.com)

Site web : <http://www.provancher.qc.ca/>

## Guy Fitzgerald: pionnier des soins vétérinaires de l'avifaune sauvage

### DES OISEAUX DE PROIE À L'ENVIRONNEMENT

Pierre Molina

Guy Fitzgerald est un des premiers ornithologues vétérinaires québécois. Ses trois plus grandes réalisations sont la Clinique des oiseaux de proie de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie et son site d'interprétation, *Chouette à voir!* Son expertise unique sur les oiseaux de proie lui permet d'allier à ses activités professionnelles sa préoccupation relative à l'environnement. Ce contact avec la nature est primordial pour cet Abitibien d'origine.

À l'âge de quatre ans, Guy Fitzgerald savait déjà qu'il voulait pratiquer la médecine vétérinaire. Il grandit en Abitibi, à la fois son laboratoire et son terrain de jeu où il apprend à connaître et à respecter la nature. Il fait figure d'extraterrestre dans sa famille, où parents et frères n'ont pas d'intérêt particulier pour la faune. À la fin de son secondaire, il manifeste son intérêt pour l'ornithologie et développe son talent de pédagogue en tant que moniteur au camp-école Chicobi, un camp de sciences naturelles en Abitibi. Lors de ses études à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, il est l'instigateur du club d'ornithologie des étudiants et il communiquera sa passion pour les oiseaux de proie lors d'excursions à Hawk Mountain, en Pennsylvanie, et à Tadoussac, deux lieux exceptionnels pour l'observation de rapaces en migration dans l'est de l'Amérique du Nord.

Son intérêt pour les oiseaux de proie se transforme en une véritable carrière entre ses troisième et quatrième années d'étude, lors de l'été 1986, alors qu'il fait un stage au Jardin zoologique du Québec sous la supervision du D<sup>r</sup> Robert Patenaude. Enrichi de cette expérience, il poursuit son travail au Centre de recherches Macdonald sur les rapaces de l'Université McGill, à Sainte-Anne-de-Bellevue où il se trouve face à une colonie de 350 oiseaux de proie! La réputation du Centre, à cette époque, en fait un point de chute pour les oiseaux de proie sauvages en difficulté. Avant même d'être diplômé, car il reste alors un an à Guy Fitzgerald pour obtenir son diplôme de médecin vétérinaire, il décide de prodiguer des soins à ces oiseaux sauvages qui n'auraient pas eu cette chance n'eût été son respect et son intérêt pour la nature. C'est à partir de ce moment qu'il développe une expertise pour l'avifaune carnivore et qu'un projet unique germe dans sa tête. À la fin du même été, il rencontre le doyen de la Faculté de médecine vétérinaire pour lui exposer son projet de création de la première clinique pour les oiseaux de proie au Québec. Jusqu'à ce jour, plus de 3 650 rapaces ont été acheminés à la Clinique des oiseaux de proie (COP) de l'Université de Montréal. De



Guy Fitzgerald à l'œuvre avec un de ses « patients »

plus, la clinique est devenue un centre de référence et d'enseignement d'importance nationale. Le nombre d'oiseaux et la diversité d'espèces acheminés à la clinique, l'expertise de ses vétérinaires et ses installations permettent de classer la COP parmi l'un des cinq plus importants centres de réhabilitation en Amérique du Nord.

Le nombre impressionnant d'oiseaux traités à la COP est dû à une autre création du D<sup>r</sup> Fitzgerald : l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie (UQROP). Cet organisme, fondé en janvier 1987, a permis de coordonner un réseau d'intervenants à l'échelle provinciale. Le défi est de taille : réunir et canaliser les efforts de plusieurs intervenants du milieu de la faune vers un pivot central de réhabilitation, la COP, devenue maintenant un élément important du Service de médecine zoologique de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. Parmi ces intervenants de première ligne, on compte les agents de conservation de la faune de la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ), le Centre de réhabilitation des oiseaux blessés de la Montérégie (Otterburn Park), Le Nichoir (Hudson), le Centre de réhabilitation des oiseaux blessés (Saint-Hilaire), La Fondation naturaliste du lac Villiers (Saint-Michel-des-Saints), le Jardin zoologique du Québec (Charlesbourg),

*Pierre Molina travaille avec les oiseaux de proie depuis 1993. Son intérêt pour les rapaces l'a amené à côtoyer Guy Fitzgerald à plusieurs reprises. Il est directeur de l'éducation à l'UQROP depuis novembre 2001. Il a complété une maîtrise en biologie à l'Université de Montréal sur la taxinomie des parulines.*



Guy Fitzgerald avec un harfang des neiges

l'Action pour animaux urbains (Montréal), le Berger blanc (Montréal), les SPAs (Laval, Sherbrooke, Québec), Dicom et de nombreux bénévoles.

En plus de créer un réseau québécois d'intervenants, l'UQROP a pour mandat l'éducation du public à l'importance de conserver les oiseaux de proie et leurs habitats naturels. Ce travail de missionnaire a demandé, et demande encore, des efforts titanesques. Depuis sa fondation, presque une vingtaine d'employés « missionnaires » et plus d'une centaine de bénévoles sont venus rejoindre les rangs de l'UQROP afin de répandre le message éducatif de l'organisme. C'est sous la supervision bienveillante de Guy Fitzgerald que l'équipe de l'UQROP apprend à transmettre la passion qui anime son président-fondateur. Ce regroupement de bénévoles a été l'occasion d'heureuses rencontres, dont celle de Suzie Plourde, aujourd'hui sa compagne. Les différents projets de l'UQROP ont touché de près ou de loin 750 000 personnes. Les plus grandes réalisations de l'organisme sont les nombreux programmes éducatifs adaptés à tous les âges, une trousse éducative que l'on promène partout à travers le Québec, l'exposition *Les chasseurs du ciel*, créée en collaboration avec le Musée du séminaire de Sherbrooke et, finalement, *Chouette à voir!*, le site d'interprétation de l'organisme, situé à Saint-Jude. Ce dernier joyau de l'UQROP est devenu un pilier de ces activités éducatives et constitue une fenêtre sur le travail de réhabilitation des oiseaux de proie s'effectuant au Québec. Les efforts colossaux qu'a demandés cette entreprise sont maintenant récompensés, grâce à l'achalandage grandissant d'un public de tout âge. *Chouette à voir!* est un site exceptionnel où l'éducation relative à l'environnement, le milieu naturel et le travail de réhabilitation sont harmonieusement fusionnés.

Guy Fitzgerald jouit aujourd'hui d'une reconnaissance nationale en matière de rapaces et en médecine aviaire, qu'il s'est forgée patiemment. Après l'expérience unique acquise au Jardin zoologique du Québec et au Centre de recherches Macdonald sur les rapaces au cours de l'été 1986, il décide d'approfondir sa formation de docteur en médecine vétérinaire en effectuant une maîtrise. Comme certains oiseaux acheminés à la COP nécessitaient une intervention

chirurgicale sous anesthésie, il décide d'implanter un programme de recherche dont le but est d'établir un protocole de sécurité. Ses recherches, effectuées entre 1987 et 1990, lui ont permis de parfaire ses connaissances au cours de ses études postgraduées, en particulier lors de stages de perfectionnement en médecine aviaire et exotique à l'étranger qu'il effectua d'abord à l'Université du Minnesota dans le cadre du *Raptor Research and Rehabilitation Program* et, ensuite, au *Royal College of Surgeons of England*, à Londres. Ses études de maîtrise lui permirent d'établir un protocole permettant aujourd'hui d'éviter que les oiseaux ne meurent lors de l'anesthésie.

Son emploi actuel comme clinicien de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal lui permet toujours de pratiquer la médecine vétérinaire, mais aussi de participer à la formation des futurs vétérinaires, une activité importante pour lui. Il est sans contredit un professeur dans l'âme, son désir de partager ses connaissances en faisant foi. Près d'une centaine d'étudiants en médecine vétérinaire et en santé animale sont passés par la COP pour parfaire leurs connaissances en médecine aviaire. Parmi eux, il faut compter huit vétérinaires qui ont suivi leur internat de perfectionnement en sciences appliquées vétérinaires sous sa supervision. À travers toutes ses activités, le Dr Fitzgerald a trouvé le temps de participer à la rédaction d'une vingtaine de publications scientifiques.

Les efforts de Guy Fitzgerald ont été récompensés par l'attribution de plusieurs prix et reconnaissances : le Prix Marcel-Bourassa de l'Ordre des médecins vétérinaires du Québec (1985 et 1987), la Bourse d'étude de deuxième cycle de Formation de chercheurs et aide à la recherche (1987 à 1989), la Bourse d'étude Orville-Erickson de la Fondation canadienne de la faune (1989) et le Trophée Harfang des neiges de la conservation, décerné par le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (1989). Guy Fitzgerald a réussi à se bâtir une carrière solide, mais il ne faut pas oublier sa réussite familiale. Il rencontra sa future épouse, Suzie Plourde, à l'occasion d'une présentation sur l'importance des oiseaux de proie. C'est à la sortie de la conférence qui avait lieu au parc du Mont-Orford, que Suzie lui laissa son curriculum vitae. Elle fut engagée peu après à titre de directrice de l'éducation de l'UQROP, puis comme directrice de l'UQROP. Elle travaille maintenant à son compte, à titre d'éducatrice canine. Leur fille, Edelène, est venue amplifier leur bonheur des dernières années. En bon père, il endort sa fille non pas en lui racontant des histoires d'oiseaux de proie, mais en lui jouant de la guitare.

Un des secrets du Dr Fitzgerald, qui lui permettent de réaliser ses nombreux projets : il laisse les gens qui l'appuient grandir au sein de son entreprise tout en les guidant subtilement, avec bienveillance. Un de ses grands talents est la façon dont il arrive à canaliser le goût d'entreprendre, de créer et de se dépasser chez ceux qui viennent se joindre à ses projets. Guy Fitzgerald est un bâtisseur, un leader, un innovateur et un rêveur, armé d'une patience à toute épreuve. ◀

## Georges Préfontaine, hydrobiologiste, Pionnier des sciences au Québec (1897-1986)<sup>1</sup>

*Pierre Brunel*

En 1986, disparaissaient successivement trois figures marquantes de l'hydrobiologie québécoise, Vadim D. Vladykov, Jules Brunel et Georges Préfontaine. En 1987, la mémoire du D<sup>r</sup> Préfontaine a été honorée de deux façons : le 3 septembre, l'Université de Montréal inaugurerait et ouvrirait au public son Musée d'histoire naturelle Georges-Préfontaine et, lors de son congrès tenu du 13 au 15 novembre, l'Association des biologistes du Québec créait et décernait pour la première fois le prix Georges-Préfontaine. L'auteur, associé à ces deux propositions, est heureux de rappeler ici la carrière féconde du D<sup>r</sup> Préfontaine dans le développement des sciences, spécialement des sciences naturelles, au Québec.

Né à l'Isle-Verte, dans le Bas-Saint-Laurent, le 26 mai 1897, Georges Préfontaine fit ses études secondaires, le « cours classique », au Collège de Joliette de 1911 à 1918, puis ses études de médecine à l'Université de Montréal de 1918 à 1923. Bien que son père fut de la région de Longueuil, sa mère était née sur l'île Verte, où sa tante et d'autres membres de la famille l'accueillirent pendant plusieurs années durant ses vacances d'été. Vulnérable à la fièvre des foins, Préfontaine supportait mal les étés dans la région montréalaise, où se déroula par la suite toute sa carrière. Pour qui a connu les splendeurs du Bas-Saint-Laurent, qui marquèrent sa jeunesse, et celles des côtes du golfe du Saint-Laurent, les nombreux séjours et voyages qu'y effectua Préfontaine s'expliquent facilement.

Georges Préfontaine avait été marqué par le père Joseph Morin, c.s.v., qui lui avait enseigné les sciences, notamment la chimie, au Collège, et qui devint en 1920 le premier doyen de la Faculté des sciences que l'Université de Montréal créait cette année-là. D'autre part, tout au long de ses études de médecine, le jeune étudiant fréquentait le frère Marie-Victorin dans son nouveau laboratoire de botanique, au sous-sol de l'édifice universitaire de la rue Saint-Denis. D'une très grande sensibilité, très doué pour la musique, esthète d'une vaste culture, c'est sans enthousiasme et en partie pour échapper à la conscription que Préfontaine choisit alors la médecine. Ses intérêts profonds et la passion brûlante pour la vérité et la connaissance qui ne devait jamais le quitter, l'amenaient naturellement vers les sciences. C'est donc tout naturellement qu'il complétait en 1923-1924, dans la jeune faculté des sciences, deux certificats d'études supérieures, un en botanique et l'autre en chimie.



**Portrait de Georges Préfontaine dessiné par Henri Prat,  
11 mars 1926**

Le laboratoire de Biologie d'alors avait été confié à la direction d'un botaniste français, le professeur Louis-Janvier Dalbis, assisté d'un chargé de cours, Gérard Gardner. Je ne peux ici que spéculer sur l'instinct sûr de Georges Préfontaine qui le porta à solliciter de la Faculté une bourse d'étude pour compléter à l'étranger ses études de zoologie. La Fondation Rockefeller lui accorda une bourse de trois ans qui lui permit d'aller, accompagné de sa jeune épouse, étudier l'histologie, la zoologie et l'embryologie à la Sorbonne; l'histologie, l'histologie, l'histo-physiologie, la biologie générale, l'embryologie et la protistologie à l'Université de Strasbourg,

*Pierre Brunel, professeur honoraire au département  
des Sciences biologiques de l'Université de Montréal,  
est biologiste et océanographe.*

et enfin l'anatomie comparée des vertébrés, l'entomologie et la génétique animale à l'Université Harvard, à Cambridge au Massachusetts. Ces études, centrées en hiver sur les cours, furent complétées en été par des stages prolongés de formation pratique dans trois stations de biologie marine : en 1925, avec Edouard Chatton, à Wimereux et à Roscoff, sur les côtes françaises de la Manche, en 1927 au Marine Biological Laboratory, à Woods Hole au Massachusetts, et en 1928 à Sète et à Banyuls-sur-Mer, sur les côtes françaises de la Méditerranée. On imagine facilement l'impression profonde qu'ont dû produire sur un esprit aussi brillant, enthousiaste et sensible que celui du jeune Préfontaine ces contacts approfondis avec les meilleures traditions universitaires, les meilleurs chercheurs et les connaissances de pointe de l'époque en sciences biologiques.

Dès son retour d'Europe, à l'automne de 1927, Georges Préfontaine était engagé comme assistant-professeur au laboratoire de Biologie de l'Université de Montréal. Quel contraste entre l'excellence qu'il avait fréquentée pendant trois ans et la grisaille de ce minuscule laboratoire qu'il devait partager jusqu'en 1932 avec un directeur et un chargé de cours, qu'il devait finalement se résoudre à fustiger publiquement de façon magistrale, les traitant de « comédiens de la science » ! Malgré les tensions que créa chez lui cette stagnation frustrante d'un laboratoire universitaire qui s'en tenait à des activités de niveau secondaire, Préfontaine amorça en 1929 la succession des initiatives qui lui valurent d'être qualifié d'« éternel semeur » par le frère Marie-Victorin.

Dans son chalet d'été à Trois-Pistoles, près des lieux enchanteurs de sa jeunesse, il aménagea un laboratoire qui lui permit d'inventorier, pendant les étés 1929 et 1930, la faune intertidale de l'estuaire du Saint-Laurent. C'est donc là que fut incubée notre première station de biologie, la Station biologique du Saint-Laurent, créée en 1931 par l'Université Laval (plus réceptive aux démarches avant-gardistes de Préfontaine que sa propre université...), déménagée à Grande-Rivière (Gaspé-sud) en 1937, remise au département des Pêcheries du Québec en 1950, et encore existante aujourd'hui. Pendant les étés de 1931 à 1934, le D<sup>r</sup> Préfontaine participa activement aux campagnes de prospection faunistique et de relevés écologiques méthodiques de l'estuaire du Saint-Laurent avec une équipe de chercheurs de l'Université Laval, dotée des meilleurs instruments de l'époque. Ces recherches océanographiques multidisciplinaires fondamentales étaient les premières au Canada à bénéficier d'un appui institutionnel stable, alors que soufflait sur l'Office canadien des recherches sur les pêches un vent de pragmatisme « rentable » à courte vue. Jusqu'en 1933, le D<sup>r</sup> Préfontaine fut en outre chef des travaux pratiques d'histologie à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal.

Au début de 1932, alors que le laboratoire de Botanique était en plein essor, la stagnation du laboratoire de Biologie et de ses « comédiens de la science » prenait fin avec l'arrivée d'Henri Prat, nommé à sa direction. Encore là,

il faut voir les semailles généreuses, énergiques et clairvoyantes de Préfontaine, qui s'était lié d'amitié avec Prat, brillant normalien docteur es sciences qu'il avait connu à Paris dès 1924. Plutôt que d'accepter une succession qui lui revenait, Préfontaine préférait renforcer la qualité du Laboratoire. Il avait d'ailleurs convaincu la Faculté d'engager dès l'automne 1931, Gustave Chagnon, entomologiste déjà réputé mais méconnu au Québec, Gustave Prévost, chef de travaux pratiques pour l'enseignement prémédical, et Germaine Bernier, technicienne et dessinatrice. L'enseignement de la zoologie et de la biologie générale était du même coup complètement réorganisé. L'année suivante, Préfontaine s'inscrivait aux cours de minéralogie et de géologie et obtenait ainsi le troisième certificat nécessaire à l'obtention de la licence es Sciences, équivalent de notre baccalauréat en Sciences; ses études *ad hoc* à l'étranger ne lui ayant pas procuré de diplôme, la licence lui ouvrait les promotions.

Henri Prat devant retourner en France en décembre 1934, la direction du Laboratoire fut assumée par Georges Préfontaine. Il devait conserver cette charge pendant presque 14 ans, plus longtemps que tout autre directeur de ce département.

Grâce à ses talents considérables de professeur, de conférencier et de vulgarisateur, à la qualité des scientifiques qu'il sut recruter, encourager et défendre, et à celle des étudiants qu'il contribua à motiver et à former, grâce aussi à la nouveauté et la pertinence des initiatives qu'il suscita ou appuya sans ménager ses efforts et son temps, ces années furent celles qui virent le département accéder à un niveau véritablement universitaire et commencer à rayonner à l'extérieur. Qu'on en juge.

Durant l'été 1936, Georges Préfontaine, Jacques Rousseau de l'Institut botanique et Adrien Pouliot, mathématicien à l'Université Laval, répondirent à l'appel de la jeune Union nationale de Maurice Duplessis et s'engagèrent activement dans la campagne électorale qui devait renverser en août le vieux régime libéral corrompu. Les vents de réforme et de nationalisme qui, par l'Action libérale nationale, agitaient alors le Québec, étaient de nature à enthousiasmer ces jeunes d'alors. Cet engagement partisan, encouragé par le frère Marie-Victorin, ouvrit par la suite à ces universitaires les portes de hauts-fonctionnaires, des ministres et même du premier ministre. Les subventions, toutes « colorées » qu'elles furent, accordées bientôt à leurs recherches, à leurs associations (e. g. ACFAS) et aux institutions qu'ils défendaient (Jardin botanique, stations biologiques, Institut de microbiologie et d'hygiène devenu l'Institut Armand-Frappier) n'en étaient pas moins méritées, ainsi nous permet d'en juger le recul de l'histoire.

En 1935, le D<sup>r</sup> Préfontaine continua à s'entourer de ces scientifiques compétents et motivés qu'il savait reconnaître : il s'assura d'abord des services de Louis-Paul Dugal, qu'il avait connu à Trois-Pistoles, pour l'enseignement de la physiologie animale, favorisa ses études supérieures à l'étranger, et le fit nommer sous-directeur de l'Institut en 1942; il



devait malheureusement partir en 1945, faute d'un appui suffisant de la Faculté à ses fructueuses recherches. Dans ce secteur de la physiologie, Fernand Seguin, André Desmarais et Paul Lemonde ont plus tard été exposés à l'expertise de Dugal et au charisme de Préfontaine : le premier, dans un émouvant témoignage paru dans le Devoir du 28 juin 1986, reconnaît lui devoir l'essentiel de son inspiration première. Pendant ces années, les maigres salaires payés par l'Université obligèrent longtemps Préfontaine à enseigner la biologie au Collège Grasset, à raison de trois heures par semaine tous les samedis avant-midi...

De 1937 à 1948, le D<sup>r</sup> Préfontaine fut l'âme de la « Commission de Québec pour l'étude du saumon » et entreprit, avec le D<sup>r</sup> David L. Belding, de l'Université de Boston, un programme d'étude des migrations du saumon dans le golfe du Saint-Laurent, ce qui devint sa principale activité personnelle de recherche. En 1938, il fonda la Station biologique des Laurentides, au Grand lac Jacques-Cartier, dans le parc des Laurentides, et engagea le D<sup>r</sup> Vadim D. Vladykov, ichtyologiste déjà réputé, pour la diriger jusqu'à sa fermeture en 1941, tout en poursuivant ses importantes recherches sur le béluga dans l'estuaire du Saint-Laurent. En 1938, Préfontaine créait à l'Institut de zoologie (rebaptisé) un programme d'enseignement supérieur de deux ans couronné par un certificat d'hydrobiologie et d'ichtyologie. En 1941, il créait la Station de biologie de Montréal, à l'île Perrot, et animait, avec Vladykov et F.E.J. Fry, de l'Université de Toronto, une équipe qui réalisa les premières recherches écologiques significatives dans les eaux de l'archipel montréalais. Ces initiatives limnologiques servirent de rampes de lancement à l'Office de biologie, créé en 1942 par le ministère de la Chasse et de la Pêche du Québec, dirigé par Gustave Prévost, logé dans le nouvel immeuble de l'Université de Montréal sur le mont Royal, et dont les chercheurs dispensaient un enseignement spécialisé à l'Institut de biologie. En 1942 également, Préfontaine accueillait et encourageait la création dans son Institut d'un service de biogéographie proposé par un jeune écologiste prometteur, Pierre Dansereau, qui venait d'étudier en Europe et ne trouvait pas de poste à l'Institut botanique. Dans toutes ces initiatives, Préfontaine défendait sa conception selon laquelle l'Université pouvait et devait réaliser dans ses murs et à bon compte, pour le gouvernement du Québec qui les subventionnait et en tirait des renseignements pratiques et utiles pour sa gestion des ressources, des recherches qui contribuaient en même temps à la formation de chercheurs et aux équipements dans une université indigente. Parmi les étudiants et assistants qui ont travaillé ou étudié avec le D<sup>r</sup> Préfontaine et qui ont fait leur marque plus tard en ichtyologie ou en écologie aquatique, il faut mentionner Vianney Legendre, Jean-Paul Cuerrier et Albert Courtemanche.

On ne peut que signaler ici les plus importantes dans la longue liste des activités et distinctions qui jalonnèrent la féconde carrière de Georges Préfontaine : il fut président de l'ACFAS, membre de la Société royale du Canada et de l'Office

canadien des recherches sur les pêches, membre fondateur de la Revue canadienne de biologie, deux fois docteur *honoris causa*, président d'un sous-comité de la Ville de Montréal pour la création du Jardin zoologique et de l'Aquarium, etc.

À l'automne de 1948, Georges Préfontaine démissionnait prématurément de toutes ses fonctions à l'Université de Montréal, à la surprise générale, en alléguant son mauvais état de santé. Tirant parti de sa formation médicale et tout en se recyclant en bactériologie par des cours aux universités de Montréal et McGill ainsi que par des stages pratiques, il devenait directeur des laboratoires à l'hôpital Saint-Joseph-de-Rosemont, poste qu'il occupa jusqu'à sa retraite en 1972. Il conserva toujours un vif intérêt pour ses activités scientifiques antérieures, mais le rythme fiévreux et profondément engagé de la première moitié de sa carrière – celle qu'on retiendra – était brisé : il publia beaucoup moins, et ne conserva que son siège au Conseil d'administration de l'Institut Armand-Frappier, qu'il avait puissamment contribué à fonder, et une charge de cours en microbiologie à l'hôpital Saint-Jean-de-Dieu (maintenant Louis-Hippolyte-Lafontaine). Georges Préfontaine est décédé le 25 juin 1986.

Le Dr Georges Préfontaine, comme le disait avec humour le frère Marie-Victorin, était à la fois « charmant et insupportable ». Il avait « une intelligence vive, de l'imagination, une grande sensibilité artistique, le tout servi par une plume agile et raffinée, et une âme naturellement généreuse »,



## Forfaits Réunions

L'endroit idéal pour organiser des réunions d'affaires, des colloques ou des séminaires uniques et originaux.



**POUR FAVORISER L'ESPRIT D'ÉQUIPE, RENSEIGNEZ-VOUS SUR NOTRE PROGRAMME D'ANIMATION ET D'ACTIVITÉS DE PLEIN AIR SUR MESURE.**

143, route Duchesnay,  
Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier (Québec)  
Téléphone: (418) 875-2122 Sans frais: 1 877 511-5885

[www.sepaq.com/duchesnay](http://www.sepaq.com/duchesnay)





UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL - ARCHIVES

L'auteur de l'article, le professeur Pierre Brunel

au point de « s'oublier » et de « tout sacrifier pour obliger ou défendre ses amis et parfois même ses adversaires ». Animateur et inspirateur ouvert, davantage que gestionnaire ou administrateur, d'humeur impulsive, enflammée et parfois changeante, mais invariablement droit, sincère et exigeant quant à l'idéal élevé qu'il s'était fait de la mission universitaire et de l'importance des sciences au Canada français, il a lancé ou fortement encouragé plusieurs initiatives qui ont survécu, sont disparues ou se sont transformées, selon ce que ceux à qui il les a volontiers laissées ont pu ou voulu en faire.

Georges Préfontaine a tenu presque seul pendant une vingtaine d'années le flambeau de l'excellence en zoologie et en biologie générale à l'Université de Montréal, alors que le frère Marie-Victorin, figure charismatique comme lui, avait pu tenir le flambeau en botanique en étant toujours fidèlement épaulé depuis les débuts par d'excellents collaborateurs qui assuraient pour lui la gestion administrative et l'épanouissement scientifique de son œuvre. Doit-on s'étonner dans ces conditions qu'un tel fardeau, porté au cœur de la Grande dépression économique, au milieu d'une incroyable indigence universitaire et d'une incompréhension trop répandue et souvent décourageante de l'excellence académique ait fini par user prématurément ce pionnier idéaliste et passionné, plus clairvoyant que trop de ses supérieurs ou de ses contemporains ? Il est clair que Georges Préfontaine a laissé au Québec des marques profondes dans les milieux des sciences, particulièrement biologiques, de l'enseignement supérieur et de la vulgarisation scientifique. Ces marques, des recherches plus fouillées dans ses substantielles archives les retraceront un jour autant dans le cheminement historique de nos institutions que dans les racines de nos meilleurs scientifiques. ◀

1. Cette biographie a d'abord paru dans *In Vivo*, bulletin de l'Association des biologistes du Québec, volume 8, n° 7, janvier-février 1988. Pages 13 et 14 et n° 2, mars-avril 1988, pages 10 à 12.

**GROUPE CONSEIL  
GENIVAR**

environnement

GENIVAR, un partenaire  
dans la protection et la mise en valeur  
des ressources, un patrimoine

[www.genivar.com](http://www.genivar.com)

BAS-SAINT-LAURENT (418) 862-6636	BAIE-COMEAU (418) 696-8911	QUÉBEC (418) 623-2254	MONTRÉAL (418) 340-0046
-------------------------------------	-------------------------------	--------------------------	----------------------------

LES AVOCATS

POULIOT L'ECUYER

Société en nom collectif

---

2525, boul. Laurier, Tour des Laurentides  
10<sup>e</sup> étage, Sainte-Foy (Québec) G1V 2L2  
Téléphone: (418) 658-1080 Télécopieur: (418) 658-1414

Site internet: <http://www.droit.com>  
Courrier électronique: [avocat@droit.com](mailto:avocat@droit.com)

**POUR TOUS  
VOS  
BESOINS FINANCIERS**

**caisse populaire  
de trois-pistoles**

**PRÊT-AUTO  
TAUX SPÉCIAL**

siège social  
80, Notre-Dame Ouest  
Trois-Pistoles (Québec)  
G0L 4K0  
Tél. : (418) 851-2173

HÔTEL

MANOIR VICTORIA

44, côte du Palais, Vieux-Québec (Québec) G1R 4H8  
Tél. : 418.692.1030 Téléc. : 418.692.3822  
[www.manoir-victoria.com](http://www.manoir-victoria.com) [admin@manoir-victoria.com](mailto:admin@manoir-victoria.com)

1 800 463.6283

# Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec

Jacques Labrecque et Gildo Lavoie

## Introduction

La Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (L.R.Q., c. E-12.01), adoptée par le gouvernement du Québec en 1989, est un instrument législatif visant la sauvegarde des espèces vivantes du Québec dont la survie est fragile. Cette loi introduit les notions d'espèce menacée et d'espèce vulnérable définies dans la Politique québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables (Québec, 1992).

En 1992, le ministère de l'Environnement publiait, pour la première fois, une liste et une description de 374 plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (Lavoie, 1992). Cette liste fut publiée dans la *Gazette officielle du Québec*, en 1993, en vertu de l'article 9 de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (Québec, 1993). Elle fut mise à jour en 2000, puis en 2001 (Québec, 2000, 2001a). Le gouvernement désignait, par règlement, comme espèces menacées ou vulnérables, neuf plantes en 1995 (Québec, 1995a, 1995b), dix plantes en 1998 (Québec, 1998) et 15 autres plantes en 2001 (Québec, 2001b). À ce jour, ce sont 29 espèces qui ont été désignées menacées et cinq espèces qui ont été désignées vulnérables, pour un total de 34 espèces désignées (Québec, 2001b).

Une mise à jour de la description des plantes menacées ou vulnérables produite en 1992 s'imposait. Le nouveau document (Labrecque et Lavoie, 2002) s'appuie sur la mise à jour la plus récente de la liste des plantes susceptibles d'être désignées (Québec, 2001a). Le corps principal du travail présente à nouveau une caractérisation générale des espèces visées (désignées et susceptibles d'être désignées) aux plans de la composition, de la priorité de conservation, de la répartition et de l'habitat.

La liste détaillée de tous les changements apportés depuis la parution du document d'information, produit en 1992, est annexée au nouveau document. Ces changements résultent du processus de désignation et de l'évolution des connaissances acquises sur la taxinomie, la fréquence et l'abondance des espèces. Ainsi, 39 espèces, principalement des additions à la flore du Québec, ont été ajoutées et, outre les 34 espèces désignées, 37 plantes ont été retirées de la liste des espèces susceptibles d'être désignées, principalement à cause de leur trop grande fréquence. Il y a donc au total 375 espèces actuellement considérées aux fins légales, dont 341 susceptibles d'être désignées et 34 désignées. Le rang de priorité pour la conservation de 75 espèces a été révisé. Certains ajustements ont été apportés aux critères d'évaluation pour



La vergerette de Philadelphie sous-espèce de Provancher (*Erigeron philadelphicus* subsp. *provancheri*), est une plante endémique du nord-est de l'Amérique du Nord. Sa répartition québécoise est limitée à quelques rivages calcaires principalement concentrés dans la région de Québec.

la sélection des espèces susceptibles d'être désignées. Finalement, un certain nombre de changements taxinomiques ou de changements de nomenclature ont été effectués.

Des fiches individuelles, pour chaque espèce, accompagnées d'une carte de répartition complètent la présentation.

Jacques Labrecque et Gildo Lavoie sont botanistes à la Direction du patrimoine écologique et du développement durable du ministère de l'Environnement.

## Sélection des plantes vasculaires menacées ou vulnérables

Un document répertoriant 408 plantes rares pour le Québec fut publié, en 1983, par une équipe du Jardin botanique de Montréal et de l'Herbier Marie-Victorin (Bouchard *et al.*, 1983, 1985). Ce premier travail constitue le fondement de la liste des plantes menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées, publiée en 1992, par le ministère de l'Environnement, et de l'information générale relative à ces espèces. Dans le travail actuel figurent toujours près de 75 % des espèces considérées dans le document de Bouchard *et al.* (1983). L'information tirée de la liste des plantes rares au Canada d'Argus et Pryer (1990), la contribution de chercheurs, notamment de Jacques Cayouette d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, ainsi que l'information extraite des spécimens d'herbier conservés dans les principaux herbiers du Québec, du Musée canadien de la nature et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, à Ottawa, s'est également révélée indispensable dans la préparation de la première liste d'espèces floristiques susceptibles d'être désignées et des révisions de 2000 et 2001. La sélection des plantes vasculaires menacées ou vulnérables s'appuie sur les données dont nous disposons actuellement quant à la taxinomie et à la répartition des espèces sur le territoire. Des ajouts et des radiations sont possibles, au gré de l'acquisition de nouvelles connaissances, soit à la suite d'inventaires d'herbiers ou de terrain, ou encore selon l'évolution des recherches taxinomiques et des pressions exercées sur les populations d'espèces. Le nombre d'espèces ainsi considérées varie aussi au gré du processus de désignation.

Les critères retenus pour la sélection des espèces s'inspirent en partie de ceux que certains États de la Nouvelle-Angleterre ont choisis afin d'élaborer des listes à caractère préventif. Les rangs de priorité pour la conservation, déterminés selon la méthodologie conçue par *The Nature Conservancy* et appliqués par les centres de données sur la conservation (dont le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, géré par le ministère de l'Environnement), ont aussi été considérés. Nous avons tenu compte des catégories distinctes de statuts adoptées par le Québec, du contexte biogéographique particulier et de l'occupation inégale du territoire. Les pressions actuelles ou potentielles pesant sur une espèce et son habitat ont également été prises en considération. Un poids distinct a été accordé aux espèces endémiques, disjointes ou considérées comme rares au Canada. Ces catégories d'espèces sont théoriquement privilégiées dans la séquence de désignation, bien que le degré d'urgence des interventions soit important à prendre en compte.

### Taxinomie et nomenclature

La taxinomie généralement suivie est celle de Flora of North America North of Mexico (Flora of North America Editorial Committee, 1993, 1997, 2000 et manuscrits soumis pour publication). Pour les groupes taxinomiques



L'*Aspidote touffue* (*Aspidotis densa*) est une petite fougère des montagnes de l'Ouest de l'Amérique avec quelques populations très disjointes au Québec, notamment en Estrie et en Gaspésie. Elle croît uniquement sur des affleurements de serpentine.

non encore traités par cette flore, nous avons généralement suivi le traitement de la troisième édition de la Flore laurentienne (Marie-Victorin, 1995). Si nous utilisons un autre traitement, la source taxinomique est indiquée dans les sources justificatives. Les noms français considérés sont ceux de Fleurbec (1994).

### Situation générale des plantes vasculaires menacées ou vulnérables

#### Composition

La flore vasculaire du Québec compte un peu plus de 2 600 taxons, dont près de 1 900 sont indigènes (L. Brouillet, comm. pers.). De ce total, 375 espèces, au sens de la loi, sont considérées comme menacées ou vulnérables (désignées et susceptibles d'être ainsi désignées); cela représente 14 % de la flore vasculaire totale et 20 % de la flore vasculaire indigène. Pour 15 espèces, seule une partie de leur aire québécoise est visée (population).

La très grande majorité des espèces retenues (341) sont des plantes herbacées; 22 espèces sont des arbustes; les arbres sont représentés par 12 espèces seulement, notamment plusieurs aubépines (*Crataegus* spp.) (figure 1).

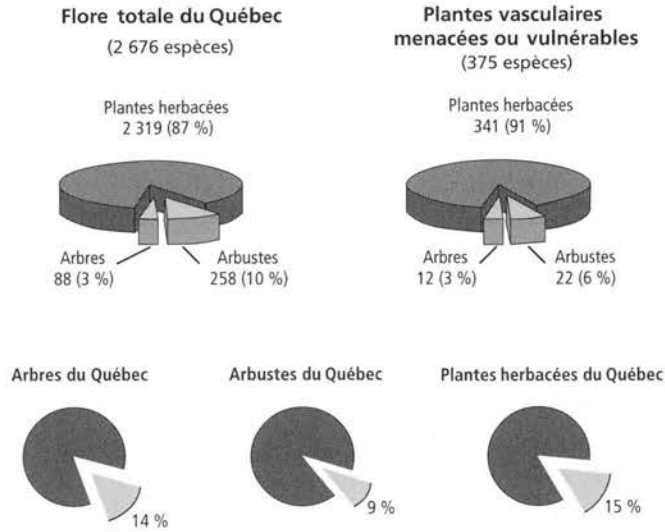
Plus de la moitié des plantes vasculaires menacées ou vulnérables sont des dicotylédones et le tiers des monocotylédones. On relève 7 % de fougères et de plantes affines (ptéridophytes) et seulement deux espèces de conifères (gymnospermes), le pin rigide (*Pinus rigida*) et le genévrier de Virginie (*Juniperus virginiana* var. *virginiana*).

Les familles de plantes davantage représentées sont aussi celles qui dominent dans la flore vasculaire québécoise: cypéracées, poacées (graminées) et astéracées (composées). Ces trois familles totalisent plus du tiers des espèces sélectionnées.

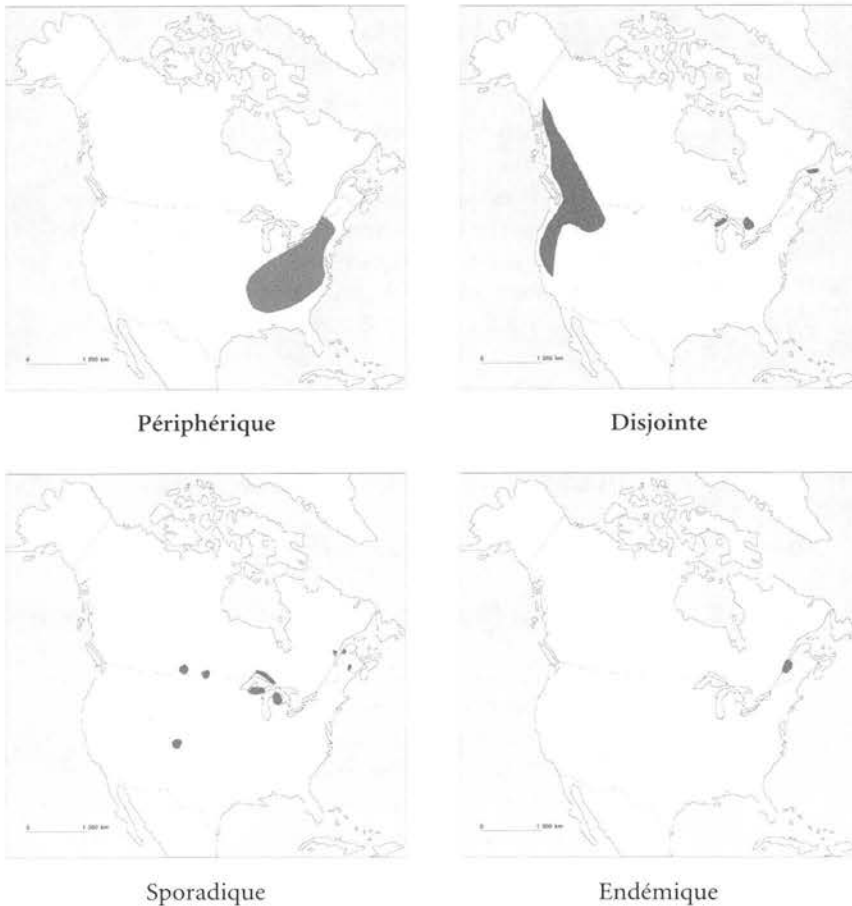
#### Types de répartition

La condition de la presque totalité des plantes vasculaires menacées ou vulnérables est liée à la base à leur rareté

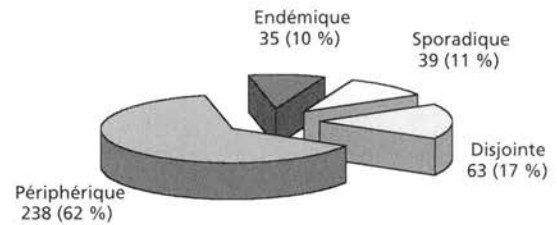
naturelle. Une espèce rare peut être peu abondante et peu fréquente, mais aussi abondante et limitée à un territoire restreint, ou peu abondante mais dispersée sur un vaste territoire. Cette rareté peut être rattachée à celle de l'habitat,



**Figure 1. Arbres, arbustes et plantes herbacées dans la flore vasculaire du Québec et figurant parmi les plantes menacées ou vulnérables.**



**Figure 2. Exemples de types de répartition**



**Figure 3. Plantes vasculaires menacées ou vulnérables selon le type de répartition**

aux caractéristiques intrinsèques de l'espèce ou encore au fait que la plante est à la marge de son aire de répartition (Brouillet, 1985). Ainsi, la notion de rareté peut être tributaire de l'échelle géographique à laquelle on se situe. Une espèce rare au Québec peut fort bien être fréquente ailleurs, et c'est d'ailleurs le cas de la majorité d'entre elles.

Quatre types de répartition peuvent être associés à la rareté d'une espèce et, de ce fait, caractériser nos espèces menacées ou vulnérables (figures 2 et 3).

**Espèces périphériques**

Les espèces périphériques sont celles qui se situent, dans un territoire donné, à la périphérie de leur aire de répartition (est, ouest, nord ou sud). Elles sont généralement fréquentes dans la partie principale de leur aire. Cette situation correspond aux deux tiers des plantes vasculaires menacées ou vulnérables au Québec qui sont surtout à leur périphérie nord (figure 4).

**Espèces disjointes**

Les espèces disjointes composent 17 % des plantes retenues (figure 3). Elles sont caractérisées par une ou plusieurs aires isolées très distantes de leur aire principale. Dans le cas du Québec, il s'agit souvent d'une aire résiduelle résultant des modifications climatiques et écologiques qui ont suivi le retrait du glacier, il y a 10 000 ans. Les plantes de la cordillère de l'Ouest confinées en Gaspésie et en Anticosti-Minganie en sont un bel exemple.

**Espèces sporadiques**

Les espèces sporadiques s'apparentent aux espèces disjointes et pourraient à la rigueur être considérées dans cette catégorie. Elles ont une vaste aire géographique, mais sont disséminées, au moins à l'échelle du Québec. Elles représentent 11 % des espèces menacées ou vulnérables (figure 3).

**Espèces endémiques**

Le terme endémique signifie propre à un territoire bien délimité. On peut donc parler d'une espèce endémique à l'Amérique du Nord, aux Appalaches ou encore à un seul sommet de

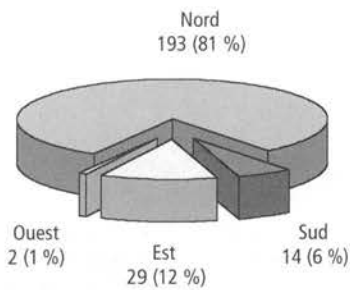


Figure 4. Plantes vasculaires menacées ou vulnérables selon les catégories de répartition périphérique

montagne. Les espèces endémiques menacées ou vulnérables sont généralement celles dont l'aire est restreinte, c'est-à-dire, selon certains auteurs, n'excédant pas 50 000 km<sup>2</sup> (Gentry, 1986). Les espèces endémiques à répartition restreinte représentent certainement le groupe le plus intéressant et le plus important au plan de la conservation, puisque ce sont celles qui sont le plus appelées à disparaître de la planète.

Les espèces endémiques à répartition restreinte sont beaucoup moins fréquentes dans les régions froides que dans les régions tropicales et à climat méditerranéen (Gentry, 1986). Néanmoins, l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Gaspésie, Anticosti-Minganie) sont reconnus comme un centre d'endémisme important pour la flore dans l'est de l'Amérique du Nord (Morisset, 1971; Mosquin, 1971; Argus et McNeil, 1974).

Des 35 espèces endémiques à aire restreinte sélectionnées, soit 2 % de la flore indigène et 10 % des plantes vasculaires menacées ou vulnérables (figure 3), près des deux tiers sont limitées à cette aire géographique (figure 5) et neuf d'entre elles ne se trouvent pas à l'extérieur du Québec (tableau 1). Neuf espèces sont à Terre-Neuve, le seul autre territoire où elles ont été recensées. Le reste de nos plantes vasculaires endémiques à répartition restreinte est regroupé sous le vocable « nord-est américain ». Il s'agit d'espèces dont la répartition n'est pas concentrée autour du Saint-Laurent et qui sont souvent dispersées dans certaines provinces ou États voisins. Dans certains cas, l'étendue de l'aire est relativement grande, mais l'espèce est représentée seulement par quelques populations localisées. Quelques espèces limitées à certains estuaires de l'Atlantique et à l'estuaire fluvial du Saint-Laurent pourraient peut-être à la rigueur figurer parmi les espèces endémiques; nous avons jugé préférable de les associer aux espèces disjointes.

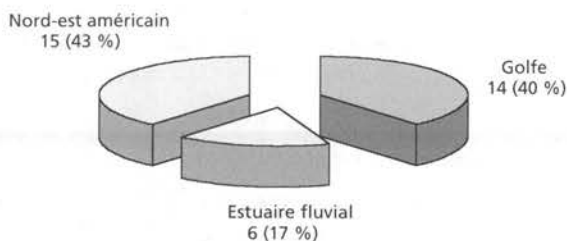


Figure 5. Plantes vasculaires menacées ou vulnérables selon les catégories de répartition endémique

Comme nos espèces endémiques sont des entités biologiques d'âge récent (postglaciaire), leur différenciation n'est pas achevée et, par conséquent, leur taxinomie est dans certains cas contestée ou n'a été reconnue que tout récemment. Par ailleurs, le peu d'études biologiques réalisées à ce jour ne permet pas d'en dresser un bilan définitif.

Tableau 1. Plantes vasculaires menacées ou vulnérables endémiques de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent présentes seulement au Québec

Estuaire fluvial du Saint-Laurent

- Cicuta maculata* var. *victorinii*
- Gentianopsis procera* subsp. *macounii* var. *victorinii*
- Gratiola neglecta* var. *glaberrima*
- Lycopus americanus* var. *laurentianus*

Golfe du Saint-Laurent

- Carex deweyana* var. *collectanea*
- Draba peasei*
- Salix chlorolepis*
- Saxifraga gaspensis*
- Solidago simplex* subsp. *simplex* var. *chlorolepis*

Types d'habitat et affinité pour un type de substrat

Les renseignements tirés de la documentation disponible sur l'habitat des plantes vasculaires menacées ou vulnérables sont fragmentaires et peu uniformes au plan de la terminologie. C'est pourquoi les catégories retenues pour l'analyse actuelle sont relativement générales. Elles ont été groupées, conformément à la classification proposée par *The Nature Conservancy* (1996), en cinq systèmes :

- estuarien, soit les habitats littoraux influencés par la marée;
- fluvial, pour les habitats aquatiques de cours d'eau;
- lacustre, pour les habitats aquatiques de plans d'eau;
- palustre, pour l'ensemble des habitats humides herbacés, arbustifs et arborescents (excluant les habitats aquatiques stricts);
- terrestre, pour le reste des catégories considérées, en particulier pour les habitats spécialisés généralement ouverts sur sable ou roc, particuliers à plusieurs espèces vasculaires rares.

Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables sont principalement représentées dans les habitats terrestres et palustres (figure 6). Les types d'habitat les plus fréquemment associés sont l'affleurement/éboulis/gravier exposé, la forêt feuillue et le rivage rocheux/graveleux. Le marécage arbustif/boisé, la prairie humide palustre et le terrain sableux exposé montrent également une certaine importance. À eux seuls, les milieux boisés terrestres (feuillus, mixtes et conifériens) représentent 29 % des espèces retenues; comme il s'agit en

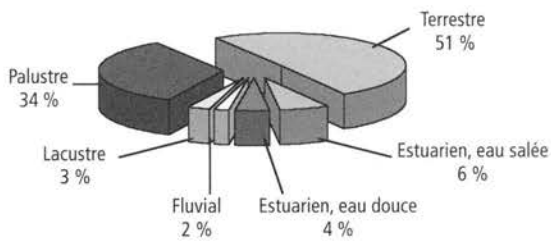


Figure 6. Fréquence relative des groupes d'habitat parmi les plantes vasculaires menacées ou vulnérables

majorité d'espèces méridionales, elles se trouvent surtout, comme les autres espèces de même affinité géographique, sur des terres privées.

Plus du tiers des plantes vasculaires menacées ou vulnérables ont une affinité pour un substrat calcaire. La proportion atteint près de 50 % chez les espèces endémiques.

Onze plantes sont associées exclusivement ou en partie aux affleurements serpentiniques; cinq d'entre elles sont des espèces endémiques.

### Espèces très rares

Près de la moitié (174) des plantes vasculaires retenues sont représentées par seulement cinq occurrences ou moins au Québec ou possèdent de très petites populations si les occurrences sont plus nombreuses.

### Espèces disparues et historiques

Trois plantes vasculaires sont considérées comme disparues au Québec (tableau 2). La drave de Pease (*Draba peasei*), une espèce endémique du Québec, est considérée comme éteinte dans l'ensemble de son aire de répartition.

Depuis dix ans, la quantité de données recueillies sur le terrain a fait un bond très important. Des espèces considérées comme historiques, c'est-à-dire qui n'avaient pas été observées depuis plus de 25 ans, ont été relocalisées, comme : *Carex atherodes*, *Hydrophyllum canadense*, *Sporobolus compositus* var. *compositus* et *Verbena simplex*. Par contre, certaines espèces n'ont pas été trouvées à la suite d'un effort en ce sens, particulièrement dans le sud de la province, où les perturbations humaines sont les plus importantes; plusieurs espèces ont donc été ajoutées à la catégorie historique depuis la publication de la première liste d'espèces menacées ou vulnérables en 1992. Néanmoins, lorsqu'une occurrence est située très loin des zones habitées telles les régions de la Baie-James ou du Nouveau-Québec, secteurs rarement visités par les botanistes et où peu ou pas de menaces sont identifiées, elle n'est pas automatiquement considérée comme historique. Ainsi, la présence au Québec de 32 plantes vasculaires est jugée pour le moment historique (tableau 2). Ces espèces sont à rechercher en priorité.

L'archipel de Montréal est souvent associé aux mentions historiques. Cette région administrative (06, Montréal) a été la plus affectée par les interventions humaines. Les habitats de certains secteurs diversifiés sur le plan floristique ont été détruits ou très perturbés par le remblayage et la cons-

truction. Mentionnons, à titre d'exemple, l'île des Sœurs, l'île Sainte-Hélène, le mont Royal et l'ensemble des rives.

Les plantes disparues ou dont les mentions sont historiques ont été retenues parmi les espèces menacées ou vulnérables, bien que leur désignation éventuelle semble peu probable. Elles pourraient faire l'objet cependant de programmes de rétablissement et de recherches additionnelles dans des habitats potentiels.

### Importance relative des plantes vasculaires menacées ou vulnérables selon les régions administratives

La représentation des plantes vasculaires menacées ou vulnérables dans les régions administratives est corrélée à celle décrite précédemment pour le type de répartition et s'apparente au portrait par région géographique des plantes rares du Québec de Bouchard *et al.* (1983, 1985) : les régions administratives les plus méridionales du Québec, et plus particulièrement les régions 16 (Montérégie), 07 (Outaouais), 15 (Laurentides) et 06 (Montréal), regroupent près de 60 % des plantes vasculaires menacées ou vulnérables, soit



Le gentianopsis élancé variété de Macoun (*Gentianopsis procera* subsp. *macounii* var. *macounii*) est une espèce de l'ouest de l'Amérique dont la répartition principale atteint certains estuaires de l'est de la baie James. Une occurrence fortement disjointe, située dans l'estuaire de la rivière Bonaventure en Gaspésie, a été désignée menacée par le gouvernement du Québec; grâce à un don de terrain de la compagnie Emballages Smurfit-Stone (Canada) inc. à New-Richmond, son habitat est maintenant protégé.

Tableau 2. Plantes vasculaires disparues et historiques du Québec

Plantes disparues	Territoire
<i>Blephilia hirsuta</i> var. <i>hirsuta</i> (Québec)	Dunham
<i>Draba peasei</i> (Monde)	Mont Saint-Alban (Forillon)
<i>Lipocarpa micrantha</i> (Québec)	Venise-en-Québec
Plantes historiques	Territoire
<i>Achillea sibirica</i>	Gaspésie : rivière Sainte-Anne-des-Monts
<i>Agrimonia pubescens</i>	Mont Royal et Laval
<i>Botrychium lineare</i>	Région de Rimouski et Gaspésie
<i>Botrychium oneidense</i>	Sud du Québec
<i>Botrychium rugulosum</i>	Sud du Québec
<i>Carex deweyana</i> var. <i>collectanea</i>	Gaspésie
<i>Carex digitalis</i>	Montréal : monts Saint-Hilaire et Rougemont
<i>Carex macloviana</i> P11	Monts Chic-Chocs
<i>Carex mesochorea</i>	Montréal : Les Grèves
<i>Cerastium cerastioides</i> P01, P11	Gaspésie
<i>Chamaesyce polygonifolia</i>	Îles-de-la-Madeleine
<i>Corallorhiza striata</i> var. <i>vreelandii</i>	Gaspésie : île Bonaventure
<i>Corylus americana</i>	Lac Saint-François et Philipsburg
<i>Crataegus dilatata</i>	Montréal
<i>Crataegus pruinosa</i> var. <i>pruinosa</i>	Montréal
<i>Crataegus suborbiculata</i>	Montréal
<i>Erigeron hyssopifolius</i> var. <i>villicaulis</i>	Anticosti
<i>Geranium maculatum</i>	Mont Royal et île Perrot
<i>Helianthemum canadense</i>	Outaouais : île aux Allumettes
<i>Juncus acuminatus</i>	Montréal : Saint-Grégoire
<i>Lathyrus venosus</i> var. <i>intusus</i>	Gaspésie : rivière Petite-Cascapédia
<i>Panicum depauperatum</i> var. <i>depauperatum</i>	Estrie : région de Black Lake
<i>Polygonum robustius</i>	Région de Montréal
<i>Ranunculus rhomboideus</i>	Région de Montréal
<i>Rhus glabra</i>	Montréal : Farnham
<i>Sagina saginoides</i> P01, P11	Gaspésie
<i>Scirpus ancistrochaetus</i>	Mauricie
<i>Sparganium glomeratum</i>	Région de Natashquan
<i>Symphyotrichum lanceolatum</i> subsp. <i>lanceolatum</i> var. <i>interior</i>	Outaouais : région de Hull
<i>Thalictrum revolutum</i>	Gaspésie : mont Sainte-Anne
<i>Trichostema dichotomum</i>	Montréal : Philipsburg et côte Sainte-Catherine
<i>Viola sagittata</i> var. <i>sagittata</i>	Montréal : Rougemont

essentiellement des espèces à leur périphérie nord; au plan géographique, ces régions représentent la plaine montréalaise du Saint-Laurent, le Richelieu, l'Outaouais, l'archipel d'Hochelaga et le sud du lac Saint-Pierre. Suivent en importance, pour le nombre d'espèces, les régions administratives 11 (Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine), 03 (Capitale-Nationale), 10 (Nord-du-Québec) et 17 (Centre-du-Québec). Les régions administratives 08 (Abitibi-Témiscamingue) et 02 (Saguenay – Lac-Saint-Jean) présentent la plus faible proportion de plantes vasculaires menacées ou vulnérables (figure 7).

### Importance relative des plantes menacées ou vulnérables selon les provinces naturelles

Comme la province naturelle représente une portion de territoire plus homogène au plan écologique que la région administrative, cela se traduit par une distribution moins hétérogène des espèces dans les unités (figure 8). Ainsi, trois provinces naturelles possèdent un nombre d'espèces significativement plus élevé que les autres: Appalaches, Basses-terres du Saint-Laurent et Laurentides méridionales. Cette situation s'explique principalement par la très grande



proportion d'espèces à répartition périphérique nord dans ces trois provinces, particulièrement dans les deux dernières. Deux autres provinces, moins importantes en nombre d'espèces, se démarquent tout de même : Estuaire et golfe du Saint-Laurent et Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James. La première se distingue par une forte proportion d'espèces à répartition sporadique, disjointe et endémique tandis que la deuxième possède une bonne proportion d'espèces à répartition périphérique est. Deux provinces se démarquent par leur très petit nombre d'espèces : Monts Torngat et Plateau central du Nord-du-Québec (figure 8). Cependant, comme ces deux provinces sont très éloignées et relativement peu explorées au plan botanique, il est possible que ce faible nombre ne reflète pas exactement la réalité. La même remarque s'applique à toutes les provinces situées dans l'extrême nord du Québec.

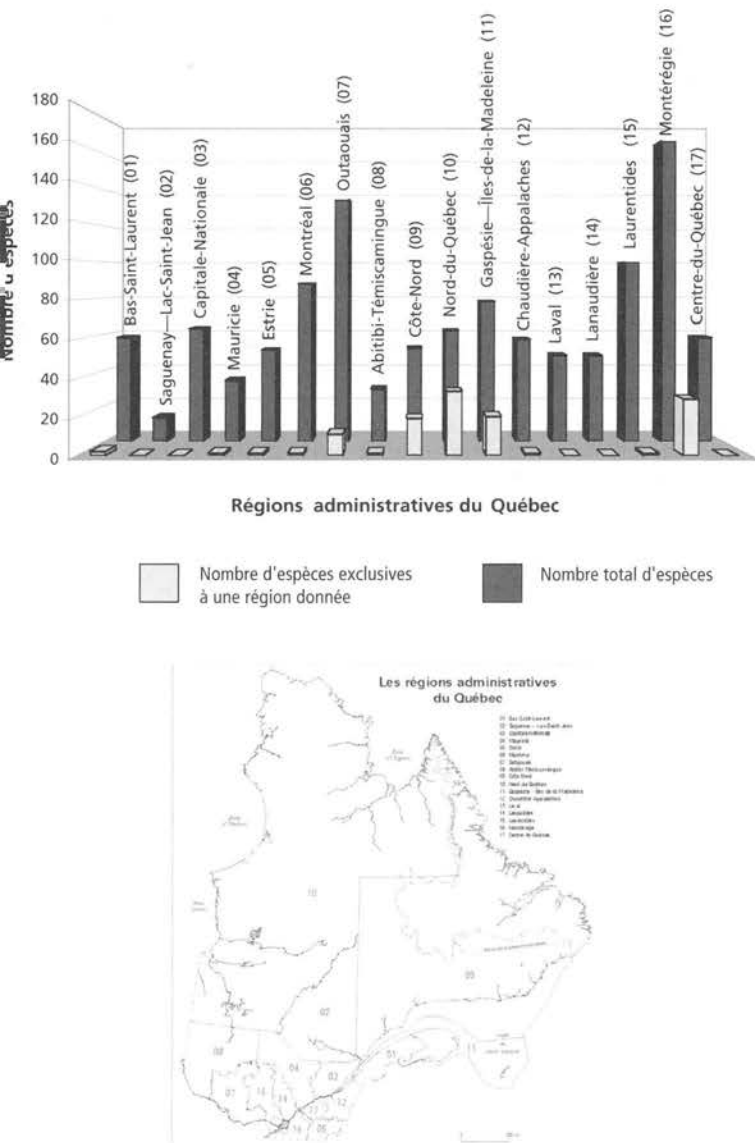


Figure 7. Plantes menacées ou vulnérables selon les régions administratives du Québec

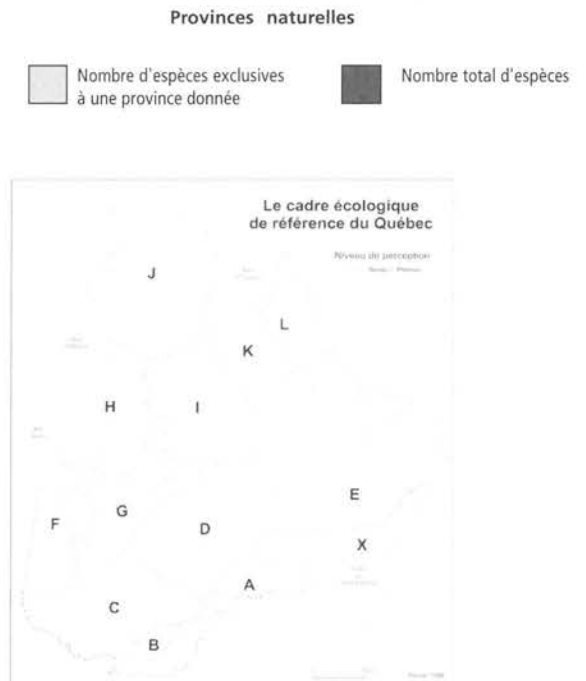
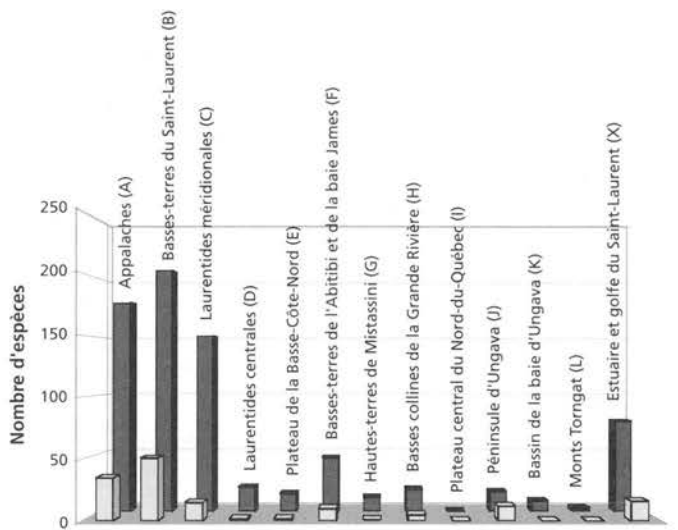


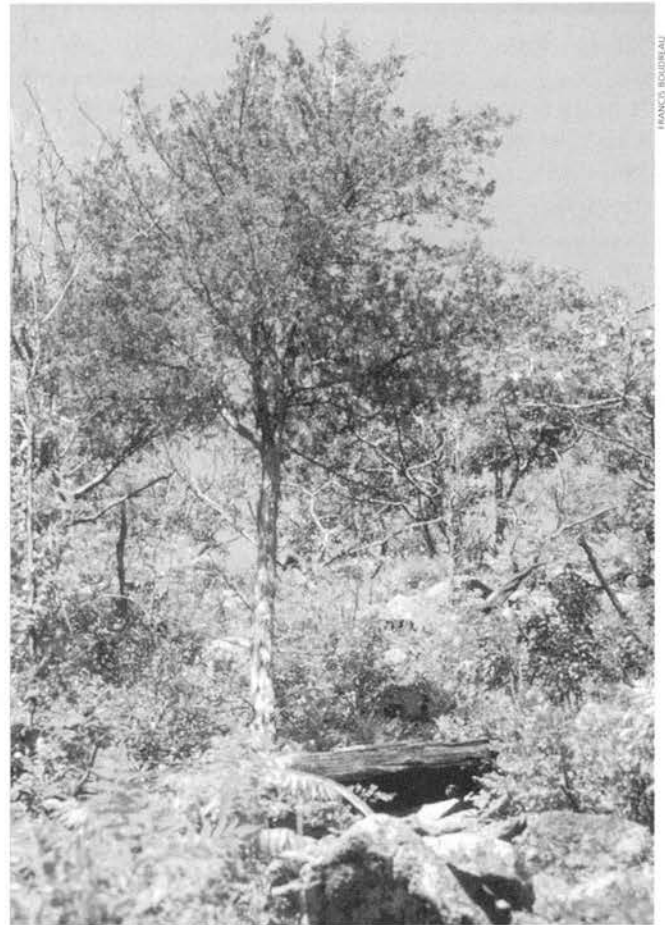
Figure 8. Plantes menacées ou vulnérables selon les provinces naturelles du Québec

### Conclusion

Le document récemment publié vise à faire connaître les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. Il doit être considéré comme une synthèse des connaissances actuelles sur la taxinomie, la fréquence, l'abondance, l'habitat et la répartition de ces espèces, données qui constituent une base raisonnable pour justifier la sélection établie. Le document se veut également un outil administratif et éducatif sur les dispositions législatives applicables aux espèces menacées ou vulnérables. Par souci de favoriser la collaboration des intervenants à la protection des espèces identifiées, l'habitat et la répartition de celles-ci selon les régions administratives et les provinces naturelles ont été précisés.

De façon générale, le nombre, la fréquence, la répartition et l'importance spatiale au Québec des plantes vasculaires menacées ou vulnérables traduisent leur type de répartition (affinité bioclimatique et géographique), la fréquence et l'importance de leur habitat, l'histoire postglaciaire de la colonisation du territoire par la végétation et les pressions qui s'exercent sur elles et sur leur habitat. Du portrait des plantes vasculaires menacées ou vulnérables se dégagent les caractéristiques générales suivantes :

- trois cent soixante-quinze plantes vasculaires sont considérées comme menacées ou vulnérables, dont 15 dans une partie seulement de leur aire de répartition québécoise (populations);
- trente-quatre de ces espèces ont été légalement désignées : 29 espèces menacées et cinq espèces vulnérables;
- trente-deux espèces ont une présence jugée historique et trois sont considérées comme disparues;
- les deux tiers des espèces présentent un type de répartition périphérique. Le tiers restant est réparti de façon relativement égale entre les types sporadique, disjoint et endémique. Les 35 espèces endémiques sont localisées en majeure partie autour du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent; neuf d'entre elles sont exclusives au Québec;
- les plantes menacées ou vulnérables croissent dans une grande diversité d'habitats. La moitié d'entre elles sont associées aux milieux humides, surtout riverains. Un peu



**Photo 3. Le genévrier de Virginie (*Juniperus virginiana* var. *virginiana*) est un des deux seuls arbres gymnospermes susceptibles d'être désignés menacé ou vulnérable au Québec. Il colonise des affleurements rocheux dans la vallée de l'Outaouais et en Estrie.**



- GESTION DE L'EAU
  - AMÉNAGEMENT
  - ÉCOLOGIE APPLIQUÉE

Inventaire des ressources  
 Évaluation environnementale  
 Études de synthèse  
 Conservation, restauration et mise en valeur  
 Recherche de financement  
 Planification stratégique  
 Schéma directeur de l'eau  
 Accompagnement et formation  
 Géomatique et cartographie

4740, BOULEVARD WILFRID-HAMEL, BUREAU 120, QUÉBEC, QC, G1P 2J9  
 ☎ 418.650.1801 📠 418.650.0493 Courriel : info@exsep.net

plus du quart fréquentent les milieux forestiers, principalement ceux du sud du Québec;

- des plantes vasculaires menacées ou vulnérables se trouvent dans presque toutes les régions administratives et les provinces naturelles, mais en plus grande concentration dans les plus méridionales, là où la diversité spécifique est plus élevée et les pressions sur le milieu plus importantes, et où plusieurs espèces atteignent leur périphérie septentrionale, ce qui leur confère une rareté naturelle à l'échelle du Québec.

Les espèces retenues sont considérées comme en situation précaire. L'étude des nouvelles données accumulées depuis dix ans et la réalisation d'inventaires sur le terrain ont déjà permis de préciser davantage la répartition, l'habitat, l'état des populations et la problématique de conservation d'espèces individuelles, de populations ou de groupes d'espèces. Cet apport contribue à justifier davantage la protection de plusieurs plantes et permet de constater, au contraire, que la survie de certaines est assurée. Ainsi, les connaissances accumulées depuis la parution d'une première liste d'espèces menacées ou vulnérables, en 1992, ont contribué à retirer de

cette liste plus d'une trentaine d'espèces et d'en rajouter une quantité équivalente. Certaines espèces dont la présence était jugée historique ont été retrouvées. Enfin, toutes ces nouvelles données ont permis de réviser, pour plus de 75 espèces, la nomenclature et la priorité de conservation à l'échelle québécoise.

La sauvegarde de la diversité floristique du Québec constitue un défi, qui doit être collectif. Il est souhaitable que les intervenants, les ministères, les municipalités, les organismes de conservation, les enseignants, les chercheurs, les consultants et les botanistes en général continuent à collaborer à cette réalisation. ◀

### Références citées

- ARGUS, G.W. et J. MCNEILL, 1974. La conservation des centres évolutionnaires au Canada, p. 145-147 dans J.S. Maini et A. Carlisle. La conservation au Canada – Aperçu général. Environnement Canada, Service canadien des forêts, publication n° 1340 F.
- ARGUS, G.W. et K.M. PRYER, 1990. Les plantes vasculaires rares du Canada – Notre patrimoine naturel. Musée canadien de la nature, Ottawa. 148 p.
- BOUCHARD, A., D. BARABÉ, M. DUMAIS et S. HAY, 1983. Les plantes vasculaires rares du Québec. *Syllogeus* n° 48, 79 p.
- BOUCHARD, A., D. BARABÉ, M. DUMAIS et S. HAY, 1985. La phytogéographie des plantes vasculaires rares du Québec. *Le Naturaliste canadien*, 112 : 283-300.
- BROUILLET, L., 1985. La conservation des plantes rares: le fondement biologique. *Le Naturaliste canadien*, 112 : 263-273.
- FLEURBECK/G. LAMOUREUX, S. LAMOUREUX, A. TOUSIGNANT, L. COURNOYER et R.F. GAUTHIERT/, 1994. Plantes susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Noms français de 229 espèces. Rapport non publié, préparé pour le gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec. 229 + XXXVIII p.
- FLORA OF NORTH AMERICA EDITORIAL COMMITTEE, éditeurs, 1993. *Flora of North America North of Mexico — Volume 2 : Pteridophytes and Gymnosperms*. Oxford University Press, New York. 475 p.
- FLORA OF NORTH AMERICA EDITORIAL COMMITTEE, éditeurs, 1997. *Flora of North America North of Mexico — Volume 3 : Magnoliophyta : Magnoliidae and Hamamelidae*. Oxford University Press, New York. 590 p.
- FLORA OF NORTH AMERICA EDITORIAL COMMITTEE, éditeurs, 2000. *Flora of North America North of Mexico — Volume 22 : Magnoliophyta : Alismatidae, Arecidae, Commelinidae and Zingiberidae*. Oxford University Press, New York. 352 p.
- GENTRY, A.H., 1986. Endemism in Tropical versus Temperate Plant, p. 153-181, dans M.E. Soulé éditeur, *Conservation Biology – The Science of Scarcity and Diversity*. The Regents of the University of Michigan, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 584 p.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1992. Politique québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables — La désignation. Ministère de l'Environnement et ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec. 27 p.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1993. Liste des espèces de la flore vasculaire menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées. Annexe de l'Arrêté du ministre de l'Environnement et du ministre du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. *Gazette officielle du Québec*, partie 2, vol. 125 n° 26, 23 juin 1993, p. 4227-4231.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1995a. Règlement sur l'ail des bois. *Gazette officielle du Québec*, partie 2, vol. 127 n° 9, 1<sup>er</sup> mars 1995, p. 736.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1995b. Règlement sur la désignation de certaines espèces menacées. *Gazette officielle du Québec*, vol. 127 n° 9, 1<sup>er</sup> mars 1995, p. 737-738.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1998. Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats. *Gazette officielle du Québec*, vol. 130 n° 17, 22 avril 1998, p. 2152-2154.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2000. Liste des espèces floristiques menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées. Annexe de l'Arrêté du ministre de l'Environnement et du ministre responsable de la Faune et des Parcs. *Gazette officielle du Québec*, partie 2, vol. 132 n° 22, 31 mai 2000, p. 3061-3065.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2001a. Liste des espèces floristiques menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées. Annexe de l'Arrêté du ministre de l'Environnement et du ministre responsable de la Faune et des Parcs. *Gazette officielle du Québec*, partie 2, vol. 133 n° 30, 25 juillet 2001, p. 5435-5438.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2001b. Règlement modifiant le règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats. *Gazette officielle du Québec*, partie 2, vol. 133 n° 4, 24 janvier 2001, p. 766-767.
- LABRECQUE, J. et G. LAVOIE, 2002. Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, Québec. 200 p.
- LAVOIE, G., 1992. Plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec. 180 p.
- MARIE-VICTORIN, Fr., 1995. Flore laurentienne. Troisième édition mise à jour par L. Brouillet, S. Hay et I. Goulet avec la collaboration de J. Cayouette, M. Blondeau et J. Labrecque. Les presses de l'Université de Montréal, Montréal. 1083 p.
- MORISSET, P., 1971. Endemism in the vascular plants of the Gulf of St. Lawrence region. *Le Naturaliste canadien*, 98 : 167-177.
- MOSQUIN, T., 1971. Evolutionary aspects of endemism. *Le Naturaliste canadien*, 98 : 121-130.
- THE NATURE CONSERVANCY, Conservation Science Division, in association with the Network of Natural Heritage Programs and Conservation Data Centers, 1996. Biological and Conservation Data System. Arlington, Virginie.

Roland Lajeunesse  
Président-directeur général



**GID** 7460, boul. Wilfrid-Hamel  
Sainte-Foy (Québec)  
Canada G2G 1C1  
www.gidweb.com

Tél. : (418) 877 3110  
Fax : (418) 877 3741  
lajeunesse@gidweb.com

**Dr MICHEL COUVRETTE**  
Chirurgien-dentiste

5886 St-Hubert  
Montréal (Québec)  
Canada H2S 2L7

sur rendez-vous  
seulement  
274-2373

# Des tourbières et des hommes

## L'UTILISATION DES TOURBIÈRES DANS LA RÉGION DE RIVIÈRE-DU-LOUP – L'ISLE-VERTE

Stéphanie Pellerin

### Introduction

Les tourbières comptent parmi les milieux humides les plus répandus au Québec où elles couvrent entre 7 et 9 % du territoire (Keys, 1992; Buteau, 1988). La majorité des tourbières québécoises sont encore à l'état naturel. Elles ont en effet échappé aux activités humaines en raison principalement de leur éloignement des zones habitées, la plupart étant situées dans les régions boréales difficiles d'accès. Les tourbières situées dans la partie méridionale du Québec sont toutefois de plus en plus sujettes à des perturbations, notamment en raison de l'expansion du tissu urbain, de l'agriculture, de la foresterie et de la production de terreaux horticoles.

Les activités anthropiques ont un impact majeur sur les communautés végétales des écosystèmes. En matière d'aménagement durable et de conservation de la biodiversité, il est essentiel de comprendre comment les activités humaines influencent la dynamique des communautés végétales des tourbières. Pour ce faire, il est primordial de connaître de façon précise quelles sont les activités humaines qui ont cours au sein des tourbières. Les données en matière d'utilisation des tourbières sont quasi inexistantes au Québec. Dans ce contexte, une étude a été entreprise afin de dresser un bilan spatio-temporel (1) de la superficie des tourbières d'un secteur du Bas-Saint-Laurent et (2) des perturbations humaines qui les ont affectées.

### Le secteur d'étude et l'approche méthodologique

Le secteur d'étude est localisé dans la région du Bas-Saint-Laurent, entre les municipalités de Rivière-du-Loup et de L'Isle-Verte et entre le fleuve Saint-Laurent et la rivière Verte (figure 1). Il s'agit d'une plaine agricole étroite d'environ 176 km<sup>2</sup> dans laquelle se trouvent 21 tourbières isolées au sein de cultures céréalières et maraîchères.

La reconstitution temporelle de la superficie des 21 tourbières a été réalisée à l'aide de 14 séries de photographies aériennes prises entre 1929 et 1995, soit en 1929, 1948, 1961, 1963, 1970, 1973, 1974, 1978, 1979, 1983, 1986, 1990, 1991 et 1995 et d'un système d'information géographique (SIG). La superficie initiale des tourbières, avant 1929, a été estimée à l'aide de la carte des dépôts meubles dressée par Lee (1962), des courbes de niveaux des cartes topographiques

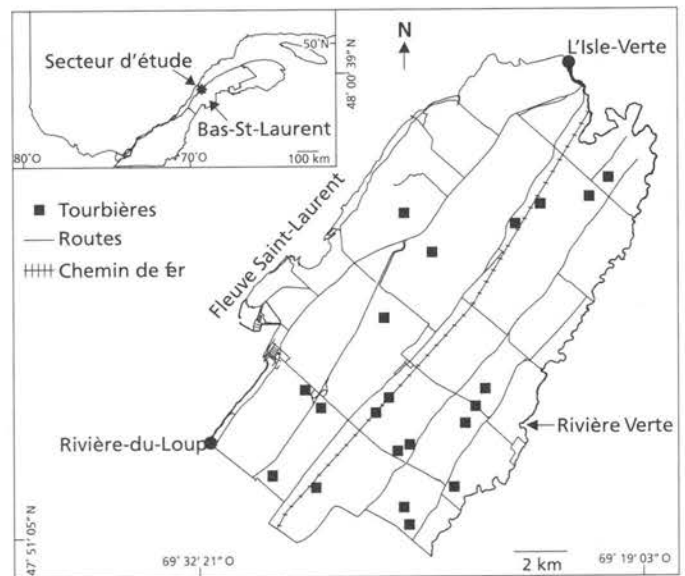


Figure 1. Localisation du secteur d'étude et répartition des 21 tourbières.

couvrant la région d'étude et d'un examen visuel des terres adjacentes aux limites actuelles des tourbières afin de déceler la présence d'un sol noir indicateur d'un substrat organique résiduel. La superficie des tourbières pour l'année 2000 a été reportée manuellement sur les photographies de 1995 à la suite d'une visite sur le terrain, puis retranscrite dans le SIG.

La reconstitution des perturbations anthropiques a été réalisée à l'aide des photographies aériennes et des informations recueillies sur le terrain (par exemple : présence d'anciens parterres de coupe, d'infrastructures résidentielles, etc.). Sur les photographies, les signes de perturbation sont très diversifiés. À titre d'exemple, l'exploitation horticole est caractérisée par la présence de tranchées de minage dépourvues de végétation et par un réseau de canaux de drainage, alors que la coupe forestière s'identifie par la disparition du couvert forestier entre deux photographies aériennes chronologiquement successives.

*Stéphanie Pellerin est étudiante au doctorat au Centre de recherche en aménagement et en développement et au Département d'aménagement de l'Université Laval. Elle est également membre du Groupe de recherche en écologie des tourbières.*

Les superficies perturbées ont été vectorisées dans le SIG puis subdivisées en fonction du type de perturbation. Huit types de perturbation ont été reconnus : l'horticulture (récolte de tourbe à des fins horticoles), la coupe forestière, l'agriculture, les routes, les canaux de drainage pour lesquels il a été impossible de déterminer à quelles fins le drainage a été réalisé, les infrastructures électriques, la construction résidentielle et les dépotoirs. Afin de n'octroyer qu'un seul type de perturbation à chaque secteur, l'utilisation finale du secteur perturbé a prévalu. Par exemple, un secteur perturbé par la coupe forestière en 1978, mais transformé en champs agricoles en 1979, est classé dans la catégorie «Agriculture».

**Résultats**

À l'origine, c'est-à-dire avant 1929, la superficie totale des 21 tourbières s'élevait à 1 539 ha, ce qui représentait 9 % du territoire à l'étude (figure 2). En 2000, cette superficie n'était plus que de 1 352 ha, soit environ 8 % de la superficie de la région. Il y a donc eu une perte nette de 187 ha d'écosystèmes tourbeux, représentant 12 % de la superficie initiale des tourbières.

Entre 1929 et 2000, 957 ha de milieux tourbeux, soit 62 % de la superficie initiale des tourbières, ont été perturbés par les activités anthropiques (tableau 1). La récolte de tourbe à des fins horticoles, la coupe forestière et l'agriculture sont les principales activités ayant affecté les tourbières. L'intensité des perturbations n'a pas été constante au cours des 70 années à l'étude (figure 2). Avant 1961, les tourbières ont été perturbées à un rythme lent, soit environ 5 ha/an (superficie perturbée : 208 ha). Outre les activités liées à la production de terreaux horticoles par extraction manuelle de la tourbe, les autres activités anthropiques étaient essentiellement localisées à la bordure des tourbières. La coupe

Tableau I. Surfaces tourbeuses affectées par diverses activités anthropiques entre 1929 et 2000 et leur importance relative en pourcentage.

Perturbations	Superficie (ha)	%
Horticulture	476,9	49,8
Coupe forestière	313,7	32,8
Agriculture	127,2	13,3
Routes	17,3	1,8
Canaux de drainage	17,0	1,7
Infrastructures électriques	3,4	0,4
Construction résidentielle	1,1	0,1
Dépotoir	0,7	0,1
<b>Total</b>	<b>957,3</b>	<b>100,0</b>

forestière (36 % des superficies perturbées), l'horticulture (34 %) et l'agriculture (24 %) étaient à cette époque les principaux agents perturbateurs. Au cours de la seconde période (de 1961 à 1973), les impacts liés aux activités humaines ont été beaucoup plus importants. En effet, en seulement 13 ans, 557 ha ont été perturbés, ce qui représente environ 43 ha/an. La récolte de tourbe à des fins horticoles (63 % des superficies perturbées) est de loin la principale activité ayant affecté les tourbières. La demande grandissante de terreaux organiques pour l'horticulture résidentielle au début des années 1970 (Gagnon *et al.*, 1981), la mécanisation des activités d'exploitation et l'amélioration des techniques de drainage expliquent l'essor de cette activité à cette époque. Enfin, le rythme de perturbation a diminué à partir de 1974 (7 ha/an) puisque l'essentiel des tourbières propices à l'horticulture étaient déjà en exploitation dès le milieu des années 1970. La coupe forestière (61 % des superficies perturbées entre 1974 et 2000) a alors surpassé l'horticulture (28 %) comme principale source de perturbation. Durant cette dernière période, les superficies tourbeuses perturbées sont devenues plus importantes que les superficies non perturbées.

**Discussion**

Les tourbières de la région de Rivière-du-Loup – L'Isle-Verte ont été grandement perturbées par les activités anthropiques au cours des 70 dernières années. En effet, plus de 60 % de la superficie initiale des tourbières a été endommagée à des degrés divers. Toutefois, seulement 12 % des superficies perturbées le sont de façon définitive, essentiellement par leur transformation en champs agricoles, ce qui est relativement peu, comparé à d'autres régions du Québec. Par exemple, une étude réalisée dans la région de Montréal (Montréal, Laval et autres municipalités dans un rayon de 30 km) a montré qu'environ 30 % (118 ha) de la superficie des tourbières ombrotrophes

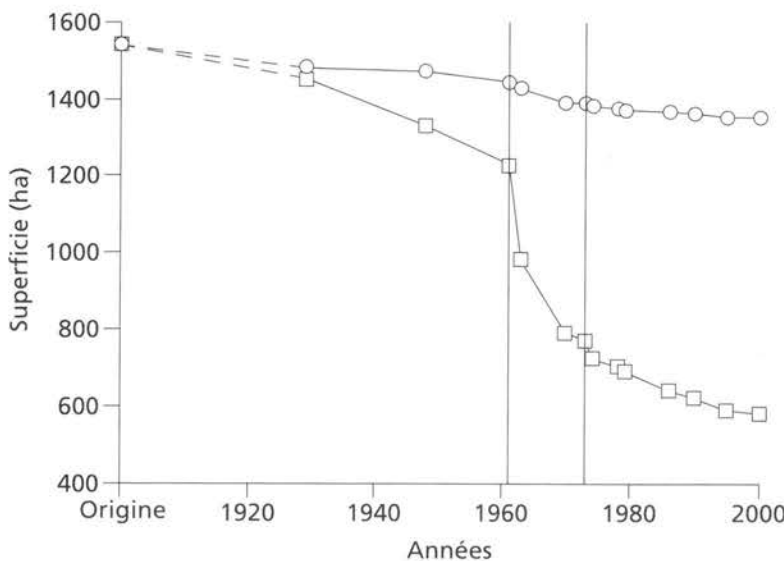


Figure 2. Reconstitution historique de l'évolution de la superficie totale (cercle) et des superficies non perturbées (carré) des 21 tourbières à l'étude. Les lignes verticales délimitent les périodes de différentes intensités de perturbation.

ont subi des modifications permanentes entre 1966 et 1981, principalement en raison du développement des cultures maraîchères (Champagne et Melançon, 1985). D'autre part, la superficie de deux tourbières (Small Tea Field et Large Tea Field), dans la municipalité régionale de comté du Haut-Saint-Laurent (sud-ouest du Québec), a diminué de plus de 60 % (2 400 ha) entre 1934 et 1985, essentiellement en raison de l'expansion des cultures céréalières (McKibbin et Stobbe, 1936; Jean et Bouchard, 1987).

### Impacts des perturbations anthropiques

Les impacts à court et à long terme des activités anthropiques sur l'écosystème varient en fonction du type d'activité. En effet, certains impacts sont irréversibles (agriculture), alors que d'autres ne le sont pas (coupe forestière). Les principales conséquences sur l'écosystème associées aux diverses utilisations des tourbières sont présentées dans les sections suivantes.



**Figure 3** Extraction manuelle de la tourbe pour la production de terreaux horticoles en usage jusqu'au début des années 1970. (Photo : Risi *et al.*, 1953. Reproduite avec la permission du ministère des Ressources naturelles du Québec).



**Figure 4.** Récolte mécanisée de la tourbe à l'aide d'aspirateurs sur de très grandes surfaces.

### Horticulture

Les tourbières exploitées pour la production de terreaux horticoles subissent de profondes modifications : le sol est drainé, la végétation vivante est éliminée puis un grand volume de tourbe est prélevé (Rocheffort et Bastien, 1998). Les sites abandonnés après leur exploitation conservent généralement un dépôt de tourbe plus ou moins épais. Ce dépôt résiduel est toutefois instable, exposé à l'érosion éolienne, dénué de fruits, de graines ou de rhizomes viables. De plus, la nappe phréatique y est plus basse et ses fluctuations plus importantes que dans les tourbières non perturbées (Salonen, 1987; Price, 1996, 2001; Campbell *et al.*, 2002). Néanmoins, la présence d'un dépôt tourbeux résiduel permet aux plantes de tourbières de recoloniser les sites, que ce soit par des processus naturels ou grâce à diverses techniques de restauration.

Actuellement, dans la région à l'étude, environ 200 ha de tourbière ayant été exploités manuellement et 30 ha par aspiration mécanique (figures 3 et 4) ont été laissés à l'abandon depuis plus de 30 ans (exploitation manuelle) ou depuis moins de 20 ans (exploitation mécanique). Une étude effectuée dans la tourbière de Cacouna, située dans le secteur à l'étude, a montré que la quasi-totalité des secteurs exploités manuellement ont été recolonisés de façon naturelle par des espèces tourbicoles (figure 5), bien que seulement 10 % de la superficie de ces mêmes secteurs soit recouverte de sphaignes, végétaux générateurs de tourbe (Girard *et al.*, 2002). En contrepartie, la recolonisation végétale naturelle des tourbières aspirées mécaniquement est beaucoup plus lente et difficile (Lavoie et Rocheffort, 1996; Bérubé et Lavoie, 2000). Ces sites sont généralement dépourvus de sphaignes, même plusieurs années après l'arrêt des activités d'extraction (figure 6). Ils sont également plus susceptibles à l'envahissement par des végétaux que l'on ne trouve habituellement pas en abondance dans les tourbières, comme le bouleau gris, par exemple (Lavoie et Saint-Louis, 1999). Néanmoins, des mesures de restauration peuvent être mises sur pied afin d'accélérer le processus de recolonisation végétale, et plus particulièrement le rétablissement d'un couvert de sphaignes, essentiel au retour des fonctions hydrologiques, biochimiques et écologiques propres aux écosystèmes tourbeux fonctionnels (Rocheffort, 2000, 2001).

Le développement des techniques de restauration des tourbières au Canada a débuté au cours des années 1990 à la suite de la concertation entre l'industrie canadienne de la tourbe désireuse d'établir des plans de gestion éclairée des tourbières, des organismes gouver-



Figure 5. Site où la récolte a été effectuée manuellement, colonisé massivement par les espèces tourbicoles, 15 ans après son abandon.



Figure 6. Site où la récolte a été effectuée par aspiration, colonisé massivement par le bouleau gris, cinq ans après son abandon.

nementaux (fédéral et provincial) et le milieu scientifique universitaire (pour plus d'informations, voir le site internet du Groupe de recherche en écologie des tourbières : <http://alpha.uru.ulaval.ca/gret-perg>). Actuellement, un projet de restauration de la section exploitée (environ 12 ha) de la tourbière de Bois-des-Bel située dans le secteur à l'étude est en cours et semble s'avérer, à peine trois ans après le début des travaux, un succès (figure 7).

### Coupe forestière

La coupe forestière dans les tourbières de la région à l'étude est pratiquée en grande partie de façon artisanale. Cette pratique n'implique pas la création d'un réseau de drainage sophistiqué afin d'améliorer la croissance des arbres ou l'utilisation de machinerie lourde pour la coupe et la récolte de la matière ligneuse. Ainsi, les impacts environnementaux généralement associés à la sylviculture dans les tourbières, telles la création d'ornières par l'utilisation de machines lourdes ou la dégradation de la qualité des eaux d'écoulement liée à l'augmentation de la quantité des particules

organiques en suspension par suite du creusage des fossés (Prévost *et al.*, 2001), sont rarement constatés dans les tourbières de la région Rivière-du-Loup – L'Isle-Verte. Néanmoins, la récolte de la matière ligneuse cause certaines perturbations. La coupe des arbres provoque habituellement une remontée de la nappe phréatique en raison de la diminution de l'évapotranspiration associée à la présence des arbres (Prévost *et al.*, 2001). Cette remontée entraîne généralement une expansion de la paludification (Paavilainen et Päivänen, 1995) pouvant provoquer des changements dans la composition floristique de la végétation des tourbières. Dans le Bas-Saint-Laurent, certains arbres et arbustes tels le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.), le thuya occidental (*Thuja occidentalis* L.), l'érable rouge (*Acer rubrum* L.) et le némopante mucroné (*Nemopanthus mucronatus* (L.) Loes.), ainsi que quelques mousses telles *Sphagnum riparium* Ångstr. et *Campylium* spp., sont plus fréquents dans les anciens parterres de coupe que dans les sites non affectés par la coupe forestière (D. Lachance et S. Pellerin, données non publiées).

### Agriculture et autres perturbations

Dans la région à l'étude, il n'existe pas de culture réalisée directement sur tourbe. Les sites tourbeux destinés à être utilisés en agriculture sont drainés, puis le dépôt organique est enlevé afin d'exposer le sol minéral sur lequel les cultures ont lieu. La transformation d'une tourbière en champs agricoles est donc un phénomène irréversible, car aucun dépôt résiduel ne permet aux plantes des tourbières de recoloniser les sites à la fin de leur utilisation. Les tourbières sont aussi perturbées de façon indirecte par l'agriculture pratiquée en périphérie. La plupart des tourbières sont en effet ceinturées ou traversées de canaux de drainage creusés par les agriculteurs. Le drainage provoque généralement une augmentation du couvert forestier (Pakarinen, 1994) et les surfaces couvertes par les arbustes et les sphaignes diminuent en réponse aux conditions plus sèches et à l'ombre créée par les arbres (Laine *et al.*, 1995; Poulin *et al.*, 1999). Les strates muscinale et arbustive sont remplacées peu à peu par un sous-bois forestier dominé principalement par la mousse *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (Laine et Vanha-Majamaa, 1992; Laine *et al.*, 1995).

Les constructions résidentielles et routières et la mise en place de certaines infrastructures électriques (poste d'énergie) et d'un dépotoir ont aussi un impact irréversible sur les tourbières en raison de la destruction complète du dépôt de tourbe. L'envergure de ces activités est toutefois assez limitée puisque moins de 30 ha ont été affectés par ces perturbations, depuis 1929, dans le secteur à l'étude.



**Figure 7. Site exploité de la tourbière de Bois-des-Bel. A) Secteur non restauré; les sphaignes sont absentes du site et des débris de bois morts jonchent la surface. B) Secteur restauré, trois ans après le début des travaux; un couvert de sphaignes vivantes recouvre désormais la surface.**

### Conclusion

L'état des tourbières de la région Rivière-du-Loup – L'Isle-Verte s'est rapidement dégradé au cours du dernier siècle. L'extraction de la tourbe à des fins horticoles, la coupe forestière et l'agriculture sont les principales causes de perturbation dans les tourbières. Néanmoins, peu de sites ont été perturbés de façon définitive. De plus, la plus grande partie des sites perturbés est potentiellement éligible à la restauration. Il serait toutefois imprudent de se fier uniquement sur la restauration afin de maintenir les tourbières dans le paysage. En effet, si celle-ci permet de rétablir un couvert

**A** végétal sur les sites perturbés, elle ne permet pas de reconstituer les archives naturelles que sont les dépôts organiques. Il est donc important de développer des mécanismes de conservation de ce type d'écosystème de façon à préserver quelques sites intacts pour les générations futures.

### Remerciements

L'auteure tient à remercier M. Claude Lavoie pour la révision de ce texte. Elle a bénéficié du support financier du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada et des Fonds pour la formation des chercheurs et l'aide à la recherche du Québec. ◀

### Références

- BÉRUBÉ, M.-É. and C. LAVOIE, 2000. The natural revegetation of a vacuum-mined peatland: Eight years of monitoring. *Canadian Field-Naturalist*, 114 : 279-286.
- BUTEAU, P., 1988. Distribution des tourbières du Québec. Service géologique de Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, 10 p.
- CAMPBELL, D.R., C. LAVOIE and L. ROCHEFORT, 2002. Wind erosion and surface stability in abandoned milled peatlands. *Canadian Journal of Soil Science*, 82 : 85-95.
- CHAMPAGNE, J. et M. MELANÇON, 1985. Milieux humides de la région de Montréal, 1966-1981. Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, 21 p.
- GAGNON, G., C. LÉVESQUE et L. DAUDELIN, 1981. Évaluation du marché québécois de la tourbe. Bureau de recherche sur l'industrie de la tourbe dans l'est du Québec, Rivière-du-Loup, 65 p.
- GIRARD, M., C. LAVOIE and M. THÉRIAULT, 2002. The regeneration of a highly disturbed ecosystem: A mined peatland in southern Québec. *Ecosystems*, 5 : 274-288.
- JEAN, M. et A. BOUCHARD, 1987. La végétation de deux tourbières de la municipalité régionale de comté du Haut-Saint-Laurent (Québec). *Canadian Journal of Botany*, 65 : 1969-1988.
- KEYS, D., 1992. L'extraction de la tourbe et l'environnement au Canada. Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada), Ottawa, 33 p.
- LAINE, J. and I. VANHA-MAJAMAA, 1992. Vegetation ecology along a trophic gradient on drained pine mires in southern Finland. *Annales Botanici Fennici*, 29 : 213-233.
- LAINE, J., H. VASANDER and R. LAIHO, 1995. Long-term effects of water level drawdown on the vegetation of drained pine mires in southern Finland. *Journal of Applied Ecology*, 32 : 785-802.
- LAVOIE, C. and L. ROCHEFORT, 1996. The natural revegetation of a harvested peatland in southern Québec: A spatial and dendroecological analysis. *Ecoscience*, 3 : 101-111.
- LAVOIE, C. and A. SAINT-LOUIS, 1999. The spread of gray birch (*Betula populifolia*) in eastern Québec: Landscape and historical considerations. *Canadian Journal of Botany*, 77 : 859-868.
- LEE, H.A., 1962. Géologie de la région Rivière-du-Loup/Trois-Pistoles, Québec (dépôts meubles). Commission géologique du Canada, Ministère des mines et des relevés techniques, Ottawa, 2 p.



- MCKIBBIN, R.R. et P.C. STOBBE, 1936. Les sols organiques du sud-ouest du Québec. Agriculture Canada, Ottawa, 78 p.
- PAAVILAINEN, E. and J. PÄIVÄNEN, 1995. Peatland Forestry: Ecology and Principles. Springer-Verlag, Berlin, 248 p.
- PAKARINEN, P., 1994. Impacts of drainage on Finnish peatlands and their vegetation. International Journal of Ecology and Environmental Sciences, 20 : 173-183.
- POULIN, M., L. ROCHEFORT and A. DESROCHERS, 1999. Conservation of bog plant species assemblages: Assessing the role of natural remnants in mined sites. Applied Vegetation Science, 2 : 169-180.
- PRÉVOST, M., A. PLAMONDON et V. ROY, 2001. La production forestière. Pages 556-581 *In* S. Payette et L. Rochefort (édit.) Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Presses de l'Université Laval, Québec, 621 p.
- PRICE, J.S., 1996. Hydrology and microclimate of a partly restored cutover bog, Québec. Hydrological Processes, 10 : 1263-1272.
- PRICE, J.S., 2001. L'hydrologie. Pages 141-158 *In* S. Payette et L. Rochefort (édit.) Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Presses de l'Université Laval, Québec, 621 p.
- RISI, J., C.E. BRUNETTE, D. SPENCE et H. GIRARD, 1953. Étude chimique des tourbes du Québec. Ministère des Mines du Québec, Québec, 41 p.
- ROCHEFORT, L., 2000. *Sphagnum* – A keystone genus in habitat restoration. Bryologist, 103 : 503-508.
- ROCHEFORT, L., 2001. Restauration écologique. Pages 449-504 *In* S. Payette et L. Rochefort (édit.) Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Presses de l'Université Laval, Québec, 621 p.
- ROCHEFORT, L. et D.F. BASTIEN, 1998. Réintroduction de sphaignes dans une tourbière exploitée : évaluation de divers moyens de protection contre la dessiccation. Ecoscience, 5 : 117-127.
- SALONEN, V., 1987. Relationship between the seed rain and the establishment of vegetation in two areas abandoned after peat harvesting. Holarctic Ecology, 10 : 171-174.



Ces publications sont disponibles aux:

ÉDITIONS  
**MULTIMONDES**

930, rue Pouliot, Sainte-Foy (Québec) G1V 3N9 CANADA  
Tél. : (418) 651-3885 ; sans frais : 1 800 840-3029  
Télé. : (418) 651-6822 ; sans frais : 1 888 303-5931  
Courrier électronique : multimondes@multim.com



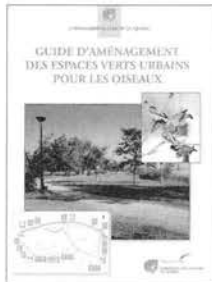
**Guide d'aménagement et de la gestion du territoire utilisé par le castor du Québec**  
112 pages, 15,95\$



**Aménagement des boisés et terres privés pour la faune**  
94 pages, 12,95\$



**Guide pour la réalisation de plans d'aménagement forêt-faune en forêt privée**  
108 pages, 16,95\$



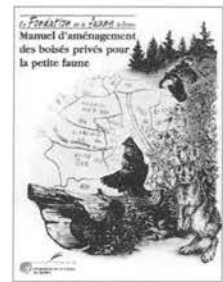
**Guide d'aménagement des espaces verts urbains pour les oiseaux**  
282 pages, 24,95\$



**Guide technique sur le démantèlement d'embâcles**  
62 pages, 12,95\$



**Habitat du poisson**  
140 pages, 14,95\$



**Manuel d'aménagement des boisés privés pour la petite faune**  
200 pages, 20,00\$

**VISITEZ NOS SITES INTERNET**

[www.fondationdelafaune.qc.ca](http://www.fondationdelafaune.qc.ca) et [www.multim.com](http://www.multim.com)

**MAURICE PLEAU LIMITÉE**  
**GANTEC**  
**S'ASSOCIE À**  
**LA SOCIÉTÉ PROVANCHER**

29, rue Giroux  
Loretteville Qc Canada  
G2B 2X8

Tél. : 418.842.3750  
Fax : 418.842.6284



- Études de synthèse
- Études d'impact et environnementales
- Études floristiques (plantes rares)
- Études d'habitats fauniques et d'aménagement
- Télédétection et géomatique

Siège social : 70, rue St-Paul, Québec, QC G1K 3V9 418.692.4828 Fax : 692.5826

# L'étude des araignées (*Araneae*) au Québec le point et perspectives

Raymond Hutchinson

## Introduction

Vers la fin des années 1980, j'ai découvert les araignées et la fascination de leur étude. J'ai constaté leur omniprésence dans la plupart des milieux que je visite comme naturaliste. Le nombre parfois effarant d'individus observés dans de nombreux biotopes m'a quelque peu décontenancé. À cette époque, je me suis rendu compte que peu de personnes s'intéressaient aux araignées et que leur étude était on ne peut plus négligée chez nous. Pour pallier une telle lacune, je me suis passionné pour ce groupe d'invertébrés qui semble jouer un rôle capital, bien que méconnu dans les écosystèmes.

Dans cette grande aventure, j'ai cherché à gagner quelques collègues et amis à la cause. Certains ont acquiescé et préparent des écrits importants dont il sera question ci-dessous. J'incite le lecteur à prendre connaissance de quelques données et faits qui pourraient susciter en lui le désir de s'embarquer dans l'étude d'un des groupes d'organismes les plus extraordinaires qui se puisse imaginer.

Dans ce but, je m'emploierai à présenter en premier lieu seulement quelques caractères, notions et aspects qui permettront de bien camper l'objet de notre étude et de situer ces organismes par rapport à d'autres groupes d'invertébrés voisins. Je ferai en second lieu un bref historique des études aranéologiques au Québec pour ensuite faire état de la situation présente en ayant à l'esprit l'idée de permettre au lecteur de prendre connaissance du nombre d'espèces recensées au Québec jusqu'à maintenant. En fin de parcours, j'offrirai des pistes et poserai des jalons qui pourront intéresser des personnes à entreprendre les types de recherches les plus susceptibles de promouvoir les connaissances sur nos araignées et surtout de bien jauger l'importance de ces organismes dans l'économie de la nature.

## Caractérisation des araignées

J'invite le lecteur à la mise en situation suivante. L'arachnologue (spécialiste des arachnides) est revenu d'expédition. Il s'apprête à trier la myriade d'organismes recueillis sur le terrain, soit par fauchage ou battage de la végétation, ou encore à la suite de la pose de nombreux pièges-fosses au sol. Il constate qu'il se trouve devant un assemblage hétéroclite de petits organismes à identifier. Quelle est sa tâche ?

Il doit d'abord distinguer les nombreux insectes des arachnides ordinairement présents dans les prélèvements. Nous tenons pour acquis que cette étape sera franchie sans difficulté. Cependant, parmi les représentants de la classe des Arachnides, il lui faut savoir surtout reconnaître rapidement les individus des trois ordres suivants : les acariens (considérés comme une classe par certains taxonomistes), les opilions et les araignées.

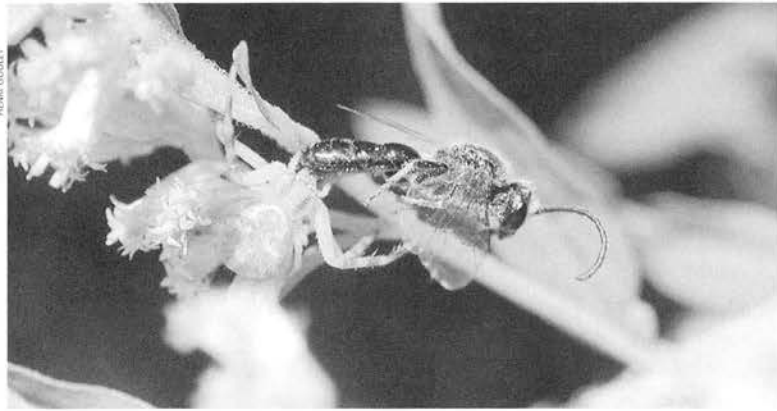
Chez un acarien, le « trieur » repère un organisme dont toutes les parties du corps sont soudées tout d'une pièce, sans séparation de la tête, du thorax et de l'abdomen. Les adultes ont quatre paires de pattes, les formes larvaires, trois. Chez les parasites, les pièces buccales ont la forme de stylet pour percer. Quant aux opilionides (ordre des Phalangides), on constate également la fusion de la tête, du thorax et de l'abdomen. Les pattes sont souvent très longues et s'arrachent facilement quand l'arachnologue manipule l'opilion. Il existe aussi des espèces à pattes courtes. Il convient aussi de retenir la présence de deux yeux sur des pédoncules au sommet de la tête. Les femelles possèdent une tarière robuste et longue au bout de l'abdomen pour pondre des oeufs dans le sol.

Pour reconnaître une araignée, il faut constater la division du corps en deux structures distinctes : un céphalothorax (tête et thorax réunis) et un abdomen, les deux reliés par un pédicule. Ce qui frappe d'abord l'observateur d'une araignée, c'est la possession de six paires d'appendices, puis l'arrangement des yeux sur le céphalothorax. Ceux-ci, généralement au nombre de huit, parfois six, sont disposés en rangées qui varient selon les groupes,



***Steatoda bipunctata* (Theridiidae).** Araignées envahissantes dans nos maisons; toiles enchevêtrées et souvent empoussiérées dans les coins de murs et de plafonds

Raymond Hutchinson, retraité d'Agriculture Canada, est entomologiste et aranéologiste amateur.



**Deux araignées-crabes (*Misumenops* sp.).**  
Ces araignées se déplacent parmi la végétation et attendent leurs proies sur des fleurs comme les verges d'or.

familles et genres et peuvent servir en taxinomie de l'ordre, par exemple pour reconnaître quelques familles. Toutefois, des spécialistes mettent en garde contre une utilisation abusive des caractères des yeux dans la détermination du genre et de l'espèce d'araignées.

Devant la tête, de chaque côté, se déploient les appendices appelés pédipalpes ou pattes-mâchoires. La connaissance de ces structures est capitale pour la détermination à l'espèce des mâles. La partie antérieure renflée des pédipalpes porte dans une cavité, des structures complexes qui servent à l'introduction du sperme dans l'organe femelle, l'épigyne. Le chercheur doit être capable d'apprendre à bien connaître ces structures, de les distinguer d'une espèce à l'autre, d'en jauger les variations et de s'habituer à les examiner avec

ques et de captures de proies. Pour ce faire, les chélicères sont constitués d'une partie distale portant un aiguillon relié à un canal qui, à son tour, s'abouche à une glande à venin, cette dernière souvent située dans chaque chélicère. La forme des chélicères et la présence de dents, de denticules ou d'autres excroissances sur leur surface peuvent servir en taxinomie des araignées. Les quatre autres paires d'appendices sont les pattes ambulatoires, de formes, de grosseurs et de longueurs variables selon les espèces, et plus ou moins garnies de soies ou armées d'épines, dont le nombre, la disposition et la nature peuvent aider dans la classification des araignées.

En vue ventrale, deux autres organes sont importants pour l'arachnologue en herbe, les filières et, chez les femelles, l'épigyne. Celle-ci est l'organe reproducteur des

femelles. Il est situé dans la partie supérieure de l'abdomen au centre. Il va sans dire qu'il est très difficile actuellement d'identifier les espèces d'araignées du Québec sans l'habitude d'examiner ces structures attentivement. Il faut être capable assez souvent de les disséquer, de les examiner en vue frontale et dorsale après avoir extirpé l'organe de sa cavité et éclairci celui-ci à l'aide



***Phidippus purpuratus*. Espèce d'araignée-sauteuse de taille impressionnante pour l'aranéofaune québécoise. Assez commune chez nous, son comportement de reproduction est spectaculaire.**

minutie et précision à l'aide d'une loupe binoculaire. Les pédipalpes des femelles, d'autre part, s'allongent devant l'araignée et sont d'une forme homogène, sans renflement ou cavité à l'extrémité.

En vue dorsale, il arrive souvent que les chélicères, autres appendices, font saillie devant la tête. Il est cependant plus instructif de les voir en vue ventrale. Il s'agit d'appendices de préhension situés dans la région buccale. Ils servent ni plus ni moins de mâchoires, mais surtout d'organes d'atta-

d'huile de girofle, par exemple. Il importe en outre de distinguer plusieurs variations de ces structures et de garder en mémoire les diverses formes des épigynes d'un spécimen à l'autre et cela, souvent pour une même espèce. L'utilisation constante d'une bonne loupe binoculaire aux grossissements de 20 à 60 x, parfois davantage, est essentielle.

Pour ce qui a trait aux filières (ordinairement au nombre de six au bout de l'abdomen), on aborde un des aspects les plus originaux et les plus spectaculaires de la vie

des araignées, soit la possession de glandes séricigènes dans l'abdomen, la fabrication de la soie par celles-ci, mais surtout les diverses utilisations qu'en font les araignées de notre aranéofaune. Si un peu plus de 50 % de nos espèces fabriquent des toiles, aux formes les plus variées selon les taxons, surtout pour attraper des proies, toutes les araignées font un certain usage de la soie, par exemple en s'en servant pour fabriquer les cocons qui renferment les oeufs ou pour tisser un fil dont la suspension dans les airs les y maintient; elles peuvent en outre fabriquer un autre fil d'accompagnement ou de sécurité utile dans leur déplacement au sol ou dans la végétation. Également, de nombreuses espèces construisent des abris et des terriers pour s'y réfugier. La fabrication et l'utilisation de la soie par les araignées comptent parmi les phénomènes les plus étonnants de tout le monde animal.



***Araneus trifolium* (Araneidae); femelle. Ces araignées fabriquent les magnifiques toiles orbiculaires que beaucoup de naturalistes admirent.**

Dans ce qui précède, je n'ai voulu qu'évoquer, que relever quelques caractéristiques que je trouve importantes pour faire les premiers pas dans la connaissance des araignées de notre faune. J'ai retenu des aspects concrets pour le débutant et surtout pour le déterminateur d'araignées. J'invite le lecteur à consulter quelques ouvrages spécialisés pour connaître en détail la morphologie et la physiologie des araignées. Cette démarche lui vaudra des heures à s'émerveiller et à s'étonner devant la multiplicité des formes des diverses espèces d'araignées et les variations sur un même thème du fonctionnement de leurs organes.

### Histoire de l'aranéologie québécoise

L'histoire de l'aranéologie au Québec est jalonnée de moments, d'initiatives et de faits qu'il fait bon se rappeler pour savoir où nous en sommes et vers quoi il faut s'orienter. En dépouillant la littérature sur le sujet, on découvre qu'au

XIX<sup>e</sup> siècle, une certaine Miss Potter de Montréal a récolté des araignées qu'elle a fait parvenir à John Blackwall (1790-1881), en Grande-Bretagne (Blackwall, 1871). Celui-ci a publié un grand ouvrage intitulé *A History of the Spiders of Great Britain and Ireland*, une œuvre de première importance d'un pionnier de l'aranéologie. Il a également décrit à partir de spécimens reçus de Montréal, l'espèce *Agelenopsis potteri*, un des taxons encore valides de notre faune actuelle. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, des araignées ont été récoltées à l'île d'Anticosti (Schmitt, 1904), puis identifiées par le grand aranéologue américain, James Henry Emerton (1847-1931). Cet excellent chercheur et habile illustrateur est venu à plusieurs reprises collectionner au Canada et, notamment au Québec, et les résultats de ses prospections et chasses dans notre pays ont été publiés dans de nombreux articles qui s'étalent de 1894 (1895) à 1928 (Emerton, 1894, 1920, 1928). Les spécimens sont déposés dans des institutions américaines, notamment au Museum of Comparative Zoology près de Boston et aussi dans la Collection nationale canadienne d'insectes, d'arachnides et de nématodes (CNC) d'Agroalimentaire Canada à Ottawa.

Un peu plus tard, par ses nombreuses révisions de genres d'araignées d'Amérique du Nord, Cyrus Richard Crosby (1879-1937), avec son estimé collègue Sherman Bishop (1887-19\_\_), ont tous les deux suscité l'admiration de tous ceux qu'intéressent les araignées. Or, Crosby est venu une fois au Québec pour récolter des araignées au Lac-Saint-Jean avec une collègue, H.M. Zorsch (Crosby et Zorsch, 1935). On trouve les mentions de ces récoltes québécoises au fil de leurs publications.

Il faut attendre les années 1960 pour trouver des chercheurs québécois contemporains qui effectuent des travaux sur les araignées de notre faune. Parent (1967) étudie les relations entre acariens phytophages et prédateurs en rapport avec les vergers. D'autres chercheurs s'intéressent aux araignées comme prédatrices potentielles des ravageurs des pommiers mais aussi comme victimes de l'utilisation intensive des pesticides (Dondale *et al.*, 1979; Bostanian *et al.*, 1984; Provencher *et al.*, 1988). Provencher et Coderre (1987) étudient des espèces d'araignées et leur comportement face à des proies, en l'occurrence deux espèces de pucerons.

Au cours des années 1980, et même un peu avant, on ne peut manquer de souligner la publication d'ouvrages traitant de différentes familles d'araignées comportant des mentions du Québec mais surtout permettant la détermination des espèces des familles, Philodromidae, Thomisidae, Clubionidae, Anyphaenidae, Lycosidae, Pisauridae, Oxyopidae et Gnaphosidae (Dondale et Redner, 1978, 1982 et 1990; Platnick et Dondale 1992). Dans la foulée de toutes ces initiatives et réalisations, un premier événement marquant pour l'aranéologie québécoise sera sans doute la publication d'une liste annotée de toutes les espèces d'araignées recensées pour la province (Bélanger et Hutchinson, 1992; Hutchinson, 1990). Cette initiative est importante à plusieurs égards. En premier lieu, tous les spécimens ont été révisés par

Charles Dondale, un aranéologue éminent et son technicien, James Redner. Au sujet de ce dernier, j'ai obtenu plusieurs témoignages de chercheurs américains et canadiens qui le considéraient comme le meilleur déterminateur d'araignées en Amérique du Nord. De plus, fait peu mis en évidence, la majorité des fioles renfermant des araignées déterminées à l'espèce dans la CNC contiennent en plus de l'étiquette du déterminateur original, celle du spécialiste du genre ou de la famille. Ainsi, la détermination de la majorité des spécimens a été révisée par l'autorité la plus appropriée et la plus compétente pour chaque taxon. La liste eut été impossible à dresser sans ces deux faits. Elle recense 548 espèces pour la province, fournit les localités, habitats et dates de captures, en plus d'une bibliographie détaillée sur nos araignées.



***Argiope trifasciata* femelle (Araneidae) avec sa proie, une abeille. Ces araignées tissent des toiles parfaitement géométriques. Elles enveloppent les proies avec de la soie dans leur toile.**

À la suite de la publication de cette liste, de nombreux articles de premières mentions et d'extensions d'aire de répartition d'espèces d'araignées, notamment par Raymond Hutchinson et des collègues, s'étalant sur neuf années (Hutchinson, 1992; Hutchinson et Paquin, 2000), ainsi que par Pierre Paquin et des collègues (Paquin *et al.*, 1999 à 2002) paraissent dans la littérature. Une nouvelle liste (Paquin *et al.*, 2001) est publiée avec de nombreuses données inédites et permet d'établir le nombre d'espèces de notre aranéofaune à 623. Il est à retenir que deux premières mentions pour l'Amérique du Nord d'espèces européennes résultent de l'intensification des recherches sur les araignées de la province depuis plusieurs années (Hutchinson et Limoges, 1998; Lapointe et Hutchinson, 1992).

D'importants documents sur l'aranéofaune du Québec sont en préparation et seront disponibles dans un avenir prochain. Pierre Paquin et Nadine Dupérré, deux mordus de l'étude des araignées, publieront un ouvrage monumental permettant de déterminer toutes nos araignées à l'espèce. Charles Dondale et Pierre Paquin mettent la dernière touche à un ouvrage qui permettra de classer selon l'espèce les araignées canadiennes des familles Araneidae, Tetragnathidae, Uloboridae et Theridiosomatidae. Ces nouveaux instruments sont, à n'en pas douter, des jalons importants dans

cet objectif visant à faire de nos araignées une des faunes les mieux connues. Il s'agit de contributions de toute première importance pour le plus grand profit des naturalistes et des amateurs de la nature de notre province.

## Perspectives

La consultation de tous les articles précités, l'examen, à de nombreuses reprises, de toutes les araignées du Québec de la CNC, ainsi que de celles de ma collection me permettent de présenter en annexe un tableau synoptique des 28 familles d'araignées de la province. Il s'agit simplement de présenter trois ou quatre éléments d'information pour bien fixer dans sa mémoire la présence sur notre territoire des araignées de chaque famille recensée.

La prise de conscience du chemin parcouru conduit inévitablement à une réflexion sur l'avenir des recherches aranéologiques au Québec. La poursuite de la grande aventure repose sur la persévérance des rares personnes qui actuellement font un travail fantastique dans le but de faire progresser les recherches sur nos araignées. L'ampleur de la tâche nous amène inévitablement à souhaiter l'arrivée de nombreuses recrues dans le domaine aranéologique pour réaliser tous les objectifs qu'on peut facilement se fixer et que je propose modestement ci-après.

J'ai retenu sept domaines ou secteurs de recherches à privilégier, sans égard à l'ordre de priorité que chacun et chacune pourraient se fixer : la taxinomie, la faunistique, les études de populations, l'écologie, la phénologie, le comportement et la lutte biologique. Je ne peux qu'évoquer très brièvement la situation de chaque domaine et présenter quelques pistes de recherche.

## La taxinomie

Le chercheur est confronté à une problématique particulière pour ce qui a trait aux araignées. En premier lieu, il est presque acquis que le nombre d'espèces non décrites sur la planète est à peu près égal au nombre connu qui se situe autour de 36 à 37 000 taxons. Au Canada et au Québec, il y aurait au moins 100 espèces nouvelles à décrire, peut-être 150, qu'on placerait pour la plupart dans la famille des micro-araignées, les Linyphiidae. En outre, le mâle ou la femelle demeure inconnu chez un certain nombre d'espèces décrites encore de nos jours. Il n'existe présentement aucune clé de détermination des genres et des espèces de ladite famille des Linyphiidae en Amérique du Nord. Soit dit en passant, il s'agit d'une famille importante comportant un grand nombre d'espèces dans les régions boréales comme l'est une partie importante du territoire québécois.

Il faut donc anticiper des remaniements importants au niveau des genres et des espèces, mais également des familles. Devant ces simples constats, le lecteur peut s'apercevoir qu'il y a place pour plusieurs nouveaux chercheurs afin

## Tableau synoptique des familles d'araignées du Québec

1. AGELENIDAE. Au Québec : 2 genres, 3 espèces, dans le monde, env. 1 000 espèces; longues filières latérales, toile horizontale avec entonnoir par exemple dans des haies et d'autres végétaux de lisières et de bordures; adultes fin d'été et automne surtout.
2. AMAUROBIIDAE. Au Québec : 5 genres, 14 espèces, dans le monde, env. 350 espèces; toile irrégulière avec entonnoir ou retraite tubulaire parmi des pierres.
3. ARANEIDAE. Au Québec : 15 genres, 31 espèces, dans le monde, env. 3 000 espèces; pattes souvent épineuses; grande toile orbiculaire à géométrie complexe souvent avec retraite autour de la toile ou parfois sans retraite; activité nocturne ou diurne.
4. CLUBIONIDAE. Au Québec : 1 genre, 21 espèces, dans le monde, env. 2 000 espèces; activité souvent nocturne; le jour, araignées souvent tapies dans un abri fait de feuillage enroulé avec de la soie; chasse à l'affût, la nuit, par exemple le long des tiges.
5. CORINNIDAE. Au Québec : 1 genre, 3 espèces; vivent sous des pierres et des débris, courent à des vitesses vertigineuses le jour; la forme générale fait penser à une fourmi.
6. CYBAEIDAE. Au Québec : 1 genre, 1 espèce; araignée minuscule qui vit au sol, parmi des mousses, des pierres...
7. DICTYNIDAE. Au Québec, 6 genres, 25 espèces, au moins 500 espèces dans le monde; taille : petite à moyenne; toile irrégulière parfois au sol, sous des feuilles, souvent parmi la végétation; activité diurne (nocturne ?).
8. DYSDERIDAE. Au Québec : 1 genre, 1 espèce; forme allongée, vivent dans des logettes de soie le jour, activité nocturne, sous des pierres, des souches mortes; grandes chélicères arment la bouche pour se nourrir de cloportes.
9. GNAPHOSIDAE. Au Québec : 12 genres, 34 espèces, environ 2 000 espèces dans le monde; filières latérales cylindriques; activité nocturne, vie cachée sous des pierres, des tapis de mousses et des débris de toutes sortes; la forme du corps de certaines espèces fait penser à des fourmis.
10. HAHNIIDAE. Au Québec : 3 genres, 5 espèces; petites espèces, filières disposées en une seule rangée transversale, petite toile en forme de nappe, souvent au sol ou près de celui-ci.
11. LINYPHIIDAE. Au Québec : deux sous-familles : Erigoninae et Linyphiinae; au moins 95 genres et 246 espèces; aucune clé d'identification des genres et des espèces disponible; environ 3 500 espèces dans le monde; araignées souvent minuscules dans le sol, les litières, dans la végétation, toiles horizontales, souvent visibles en grand nombre après une pluie ou recouvertes de rosée le matin; chélicères (bouches) souvent armées de plusieurs denticules, pattes souvent armées d'épines.
12. LIOCRANIDAE. Au Québec : 3 genres, 8 espèces, comprend des espèces dont la forme du corps fait penser à celle d'une fourmi; anciennement placées dans les Clubionidae; plusieurs paires d'épines ventrales sur les tibias; motifs ou dessins souvent présents sur le thorax ou l'abdomen.
13. LYCOSIDAE (araignées-loups). Au Québec, 11 genres, 53 espèces, env. 2 500 espèces dans le monde, chasseurs diurnes, souvent au sol; les femelles transportent les petits sur leur dos et les sacs d'œufs sous leur corps; peuvent creuser des terriers dans le sol; chasseurs diurnes ou nocturnes selon les espèces.
14. MIMETIDAE (araignées pirates). Au Québec : 2 genres, 5 espèces; araignées souvent au corps et pattes armés d'épines; prédatrices d'autres araignées, notamment dans la végétation; chélicères buccales longues et minces, araignées sans toile qui chassent à l'affût.
15. MITURGIDAE. Au Québec : 1 genre, 1 espèce; araignées qui vivent dans nos bâtiments, parfois sous des pierres dehors; activité nocturne; vie dans une retraite de soie le jour; sacs d'œufs sous des pierres.
16. NESTICIDAE. Au Québec : 1 genre, 1 espèce; première paire de pattes très longues; pattes munies de longues soies; toile faite de soies fines; lieux sombres et humides comme les caves ou les sous-bois.
17. OECOBIIDAE. Au Québec : 1 genre, 1 espèce; araignée minuscule, course rapide, retraite de forme étoilée, près du sol; filières et tubercule anal distinctifs.
18. OXYOPIDAE. Au Québec : 1 genre, 1 espèce, 500 espèces dans le monde; dans la végétation basse, chasseur diurne, pattes longues et élancées, hérissées d'épines longues; peut sauter comme une araignée-sauteuse; yeux en forme d'hexagones.
19. PHILODROMIDAE. Au Québec : 4 genres, 20 espèces; autour de 500 espèces dans le monde; araignées au corps aplati, aux pattes d'à peu près égale longueur, déplacements rapides et erratiques sur des surfaces mêmes glissantes par exemple des feuilles de végétaux; se réfugient parmi des aiguilles de conifères, le feuillage et les écorces d'arbres; chasse à l'affût (diurne, nocturne).
20. PHOLCIDAE. Au Québec : 1 genre, 1 espèce, env. 500 espèces dans le monde; envahissent nos caves humides et sombres; toiles enchevêtrées; pattes apparaissent disproportionnées par rapport à la grosseur du corps.
21. PISAURIDAE. Au Québec : 2 genres, 5 espèces; grosses araignées qui affectionnent le voisinage des eaux; chasseresses redoutables, s'attaquant même à des poissons; production d'une toile-pouponnière pour protéger les petits ou la progéniture et non pas pour attraper des proies; chasse diurne (nocturne ?); se posent souvent toutes pattes étalées sur des troncs d'arbres, des souches, des quais et des embarcations.
22. SALTICIDAE (araignées sauteuses). Au Québec : 24 genres, 43 espèces, dans le monde 4 000 espèces; araignées surtout tropicales, bien que la famille soit bien représentée dans les régions tempérées comme le Québec; activité

diurne, chasse à l'affût en sautant sur les proies; meilleure vision parmi toutes les araignées.

23. TETRAGNATHIDAE. Au Québec: 3 genres, 15 espèces, jusqu'à 700 espèces dans le monde; chélicères de la bouche robustes, puissantes et allongées sauf *Meta*; forme du corps allongée: Tetragnathidae; forme plus globuleuse: Pachygnatha; toiles orbiculaires au bord de l'eau; *Meta*, une espèce au Québec qui vit dans des cavernes, des caves, des canyons sombres et humides avec un tout petit peu de lumière.
24. THERIDIIDAE. Au Québec: 15 genres, 48 espèces, dans le monde, au moins 2 500 espèces; la veuve noire, *Latrodectus* sp., absente au Québec, appartient à cette famille; toiles irrégulières, enchevêtrées par exemple dans des coins de plafonds, de murs intérieurs et extérieurs de nos bâtiments; plusieurs espèces fréquentent nos demeures.
25. THERIDIOSOMATIDAE. Au Québec: 1 genre, 1 espèce; fréquentent des lieux humides, dans la végétation basse, roches humides, toile orbiculaire, sans moyeu; araignées minuscules.

26. THOMISIDAE (araignées-crabes). Au Québec: 7 genres, 32 espèces, 3 000 espèces dans le monde; corps plutôt aplati d'où partent de longues pattes; se déplacent comme des crabes; *Misumena vatia*, araignée très commune sur nos fleurs, marguerites, verges d'or, appartient à cette famille; chasse à l'affût; proies fréquentes: insectes pollinisateurs; certains thomisés vivent sur et sous les écorces; souvent leur coloration mime celle du milieu ambiant.
27. TITANOECIDAE. Au Québec: 1 genre, 1 espèce; araignée foncée, noirâtre ou brunâtre; lieux ensoleillés sous des pierres; toile irrégulière en forme de nappe à mailles irrégulières.
28. ULOBORIDAE. Au Québec: 2 genres, 3 espèces, 300 espèces dans le monde; Hyptiotes: toile en forme de triangle; Uloborus: toile orbiculaire; araignées dépourvues de glandes à venin; arrangement des yeux caractéristiques; toiles horizontales ou un peu inclinées dans la végétation basse, branches d'arbres et d'arbustes.

de combler de telles lacunes dans les recherches taxonomiques. Malheureusement, on sait que ce domaine de recherche n'a pas la cote chez nos décideurs gouvernementaux et institutionnels. C'est dommage et illogique dans le contexte actuel des initiatives mises en oeuvre pour connaître la biodiversité de notre planète.

### La faunistique

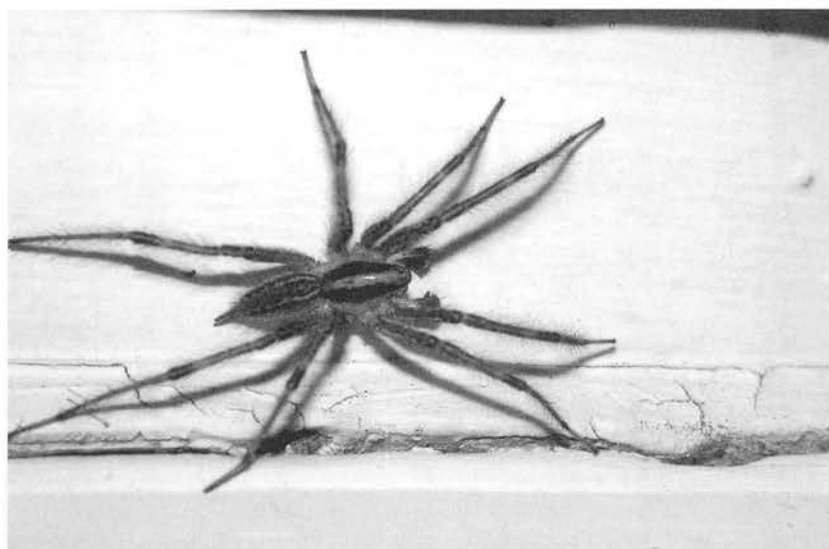
Le dépouillement de la littérature aranéologique pour le Québec montre qu'il existe très peu d'inventaires exhaustifs de l'aranéofaune d'un lieu ou d'une région. C'est dans l'Outaouais qu'un assez grand nombre d'espèces ont été récoltées probablement en raison de la proximité avec la CNC à Ottawa, où il existe une collection importante d'araignées montée par un spécialiste qui y a oeuvré pendant 35 ans avec l'aide d'un technicien extrêmement compétent. Ailleurs, il faut plutôt parler de cueillettes sporadiques ou de celles d'étudiants universitaires qui ont recouru de façon intensive à une méthode de récolte particulière, mais efficace, soit les pièges-fosses. Il y a lieu ici de mentionner quelques inventaires de sites dans différentes régions du Québec, à l'Île-Verte (Bélanger, 1989), en Abitibi et en Radissonie (Lapointe *et al.*, 1999), dans Charlevoix-Est (Hutchinson, 1994, 1992), au mont du lac des Cygnes (Charlevoix) (Koponen, 1987), au parc Forillon (Koponen, 1990) et dans le parc de conservation de la Gaspésie (Paquin et LeSage, 2000).

L'inventaire complet d'un lieu suppose cependant la prospection systématique de tous les habitats et microhabitats, en recourant autant que possible à toutes les méthodes de captures, soit à la

main, au filet, par fauchage et battage, à l'aide de pièges-fosses placés en beaucoup d'endroits stratégiques, d'entonnoir de Berlese, etc. Voilà un type d'activité qui sied bien aux amateurs sérieux, mais aussi aux professionnels. On ne peut que souhaiter que plusieurs nouveaux adeptes s'intéressent à ce domaine dans un avenir prochain.

### Les études de populations

La grande abondance des araignées dans la plupart des biotopes prospectés et l'existence dans ces milieux de plusieurs espèces ouvrent la voie toute grande à ceux et à celles qui s'intéressent à l'étude des populations, qu'il s'agisse des



***Agelenopsis* sp. (Agelenidae), deux espèces au Québec. Elles tissent des toiles horizontales avec une structure en forme d'entonnoir; parmi la végétation, par exemple dans les haies.**

rapports des araignées avec les autres organismes du milieu, entre autres des relations prédateurs-proies, des facteurs qui expliquent leur abondance ou leur rareté, ou encore des lois qui régissent cet équilibre fragile entre toutes les composantes d'un milieu donné. Les personnes intéressées peuvent examiner les différents numéros de la revue américaine *The Journal of Arachnology* pour constater que ce domaine d'activité a la cote chez plusieurs chercheurs. De tels travaux sur l'aranéofaune du Québec auraient sans doute une grande valeur et seraient du plus grand intérêt.

d'études écologiques et comportementales des araignées. Il reste à entreprendre de telles recherches sur l'aranéofaune québécoise dans notre territoire.

### La lutte biologique

Le lecteur a pris connaissance des premières initiatives pour découvrir la présence des araignées sur le territoire de la province. Il apprend l'existence de recherches pour savoir comment les araignées peuvent servir dans la lutte biologique contre des ravageurs en agriculture et en foresterie. Il s'agit d'un domaine qui veut montrer comment la connaissance des organismes qui peuplent un milieu peut aider à mettre au point des stratégies de lutte contre des ravageurs sans recourir à des moyens dangereux pour la survie des êtres vivants qui peuplent notre planète. À cet égard, il semble que les araignées pourraient s'avérer des auxiliaires utiles. Cependant, des recherches doivent établir de tels faits de façon convaincante. Le processus peut être ardu, mais les artisans de ces recherches jouent un rôle très important dans la conservation de la biodiversité de nos milieux naturels.

Depuis les premières récoltes documentées d'araignées au Québec, en passant par les premières contributions très espacées de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle jusqu'aux initiatives présentes, il s'est accumulé suffisamment de connaissances pour que nous soyons en mesure sous peu de faire de grands pas dans le domaine des études aranéologiques. La publication prochaine d'un ouvrage d'identification des araignées du Québec et des régions limitrophes par Pierre Paquin et

Nadine Duperré devrait susciter un grand enthousiasme et permettre de grands progrès dans nos connaissances de l'aranéofaune du Québec, en tenant compte qu'il y a environ 150 autres espèces ou davantage à recenser pour le territoire québécois (Bélangier et Hutchinson, 1992; Paquin *et al.*, 2001).

Présentement, la connaissance des araignées passe par les déterminations des espèces faites à la loupe binoculaire, nécessitant l'examen des organes génitaux. Deux auteurs européens (Roberts, 1995; Jones *et al.*, 2001) sont d'avis qu'environ la moitié des espèces de la faune nord-européenne, sinon plus, peuvent être déterminées par des photographies ou des illustrations en couleur des mâles et des femelles de chaque espèce. Il faut cependant examiner les spécimens avant qu'ils n'aient séjourné dans l'alcool pendant quelques heures. En supposant que cette assertion soit correcte, pourrait-il en être de même pour les espèces du Québec? Je crois que cela est possible. Il faut souhaiter que plusieurs naturalistes de chez nous s'adonnent à la photographie d'araignées, de préférence à l'aide d'appareils photos numériques. Une telle initiative faciliterait sans doute la tâche des personnes qui veulent s'intéresser aux araignées et contribuer à répandre les connaissances sur ce groupe fascinant d'organismes.



***Tegenaria domestica* (Agelenidae). Araignée de nos maisons qui vit dans les endroits sombres des caves, des sous-sols etc. Elle peut endurer de très longues périodes de jeûne.**

### La phénologie

La façon dont chaque espèce d'araignée ajuste les différents moments de son existence, les divers stades de son développement et ses stratégies de survie aux conditions climatiques qui, pour ainsi dire, sévissent parfois avec rigueur sur le territoire québécois, est un champ d'investigation en pratique vierge chez nous. Le cycle vital de chaque espèce, en règle générale, reste à établir. La connaissance de toutes les espèces, par exemple celles qui passent l'hiver soit à l'état d'œufs, de juvéniles, d'individus matures ou immatures, doit être précisée par des recherches exhaustives et c'est un domaine de connaissances inédit pour ceux qui sont disposés à y pénétrer.

### L'écologie et le comportement

Un secteur du savoir vaste et fascinant s'ouvre pour le chercheur qui voudrait découvrir comment les araignées s'insèrent dans les chaînes alimentaires et quels traits comportementaux elles ont développés pour jouer leur rôle de prédatrices dans les écosystèmes où elles sont généralement très nombreuses, sans oublier qu'elles deviennent également des proies pour d'autres organismes comme les oiseaux, par exemple. Le chercheur peut recenser dans des revues spécialisées comme *The Journal of Arachnology* quelques exemples





HENRI GOULET

**Un opilionide, arachnide souvent identifié comme une araignée par les naturalistes. Ce n'est pas une araignée; il y a probablement une trentaine d'espèces d'opilions au Québec.**

**Remerciements**

L'auteur remercie Charles Dondale pour la révision du texte de même qu'Henri Goulet et Claude Simard qui ont fourni les très belles photographies de cet article. ◀

**Références**

BÉLANGER, G., 1989. Les communautés d'araignées de trois habitats du marais salé de l'Île-Verte, Québec. Mémoire de maîtrise. Université Laval, Québec, Canada. 149 p.

BÉLANGER, G. et R. HUTCHINSON, 1992. Liste annotée des Araignées (Araneae) du Québec. *Pirata*, 1 (1): 2-119.

BLACKWALL, J., 1871. Notice of spiders captured by Miss Hunter in Montreal Upper Canada; with descriptions of species supposed to be new to arachnologists. *The Annals and Magazine of Natural History Series 4*: 8: 429-436.

BOSTONIAN, N.J., C.D. DONDALE, M.R. BINNS and D. PITRE, 1984. Effects of pesticide use on spiders (Araneae) in Quebec apple orchards. *The Canadian Entomologist*, 116: 663-675.

CROSBY, C.R. and H.M. ZORSCH, 1935. Spiders of the Lac St. Jean region of Quebec. *The Canadian Entomologist*, 67 (2): 38-42.

DONDALE, C.D., B. PARENT and D. PITRE, 1979. A 6-year study of Spiders (Araneae) in a Quebec apple orchard. *The Canadian Entomologist*, 111: 377-380.

DONDALE, C.D. and J.H. REDNER, 1978. The crab spiders of Canada and Alaska (Araneae: Philodromidae et Thomisidae). *The Insects and Arachnids of Canada. Part 5*. Agriculture Canada, Ottawa. Publication 1663, 255 p.

DONDALE, C.D. and J.H. REDNER, 1982. The sac spiders of Canada and Alaska (Araneae: Clubionidae et Anyphaenidae). *The Insects and Arachnids of Canada. Part 9*. Agriculture Canada, Ottawa. Publication 1724, 194 p.

DONDALE, C.D. and J.H. Redner, 1990. The wolf spiders, nursery web spiders and lynx spiders of Canada and Alaska (Araneae: Lycosidae, Pisauridae et Oxyopidae). *The Insects and Arachnids of Canada. Part 17*. Agriculture Canada, Ottawa. Publication 1856, 383 p.

EMERTON, J.H, 1894 (1895). Canadian spiders. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 9: 400-429 + planches I-IV.

EMERTON, J.H., 1920. Catalogue of the spiders of Canada known to the year 1919. *Transactions of the Royal Canadian Institute*, 12: 309-338.

EMERTON, J.H., 1928. Spiders of the Lake Abitibi region. *University of Toronto Studies. Biological Series No 32: A faunal investigation of the Lake Abitibi region, Ontario*, 32: 45-46.

HUTCHINSON, R., 1990. Premier aperçu sur les Araignées (Araneae) du Québec. *Fabriques*, 15: 90-104.

HUTCHINSON, R., 1993. Une première mention de *Sergiolus montanus* (Emerton) (Araneae: Gnaphosidae) pour le Québec. *Pirata*, 2, (1): 20.

HUTCHINSON, R., 1994 (1992). Contribution à la connaissance des Araignées (Araneae) de la région de Port-au-Saumon (Charlevoix-Est), de Tadoussac et des Escoumins (Saguenay). *Pirata*, 1, (2): 157-201.

HUTCHINSON, R. et R. LIMOGES, 1998. Première mention de *Synageles venator* (Lucas) (Araneae: Salticidae) pour l'Amérique du Nord. *Fabriques*, 23, (1): 10-16.

HUTCHINSON, R. et P. PAQUIN, 2000. Deuxième et troisième mentions de *Cybaeota calcarata* Chamberlin et Ivie (Araneae: Cybaeidae). *Fabriques*, 25 (1): 23-24.

JONES, D., J.-C. LEDOUX et M. EMERIT, 2001. Guide des araignées et des opilions d'Europe. Delachaux et Niestlé. 383 p.

KOPONEN, S., 1987. Communities of ground-living spiders in six habitats on a mountain in Quebec, Canada. *Holarctic Ecology*, 10: 278-285.

KOPONEN, S., 1990. Spiders (Araneae) on the cliffs of the Forillon National Park, Quebec. *Le Naturaliste canadien*, 117: 161-165.

LAPOINTE, A. et R. HUTCHINSON, 1992. Premières mentions de *Neriene montana* (Clerck) (Araneae: Linyphiidae) pour l'Amérique du Nord. *Pirata*, 1, (1): 120-123.

LAPOINTE, A., B. MÉNARD et R. HUTCHINSON, 1999. Récoltes d'Araignées (Araneae) en Abitibi et en Radissonie (Québec) en 1990 et 1991. *Fabriques*, (2, 3): 37-52.

PAQUIN, P., N. DUPÉRÉ et R. HUTCHINSON, 2001. Liste révisée des Araignées (Araneae) du Québec. In P. Paquin et D.J. Buckle (eds), *Contributions à la connaissance des Araignées (Araneae) de l'Amérique du Nord*. *Fabriques*, Supplément 10. 191 p.

PAQUIN, P., L. LESAGE and N. DUPÉRÉ, 1999. First Canadian records of *Tenuiphantes cracens* et *Walckenaeria clavipalpis* (Araneae: Linyphiidae), plus thirteen new provincial records and a confirmation for Quebec. *Entomological News*, 112 (2): 271-277.

PAQUIN, P. et L. LE SAGE, 2000. Diversité et biogéographie des Araignées (Araneae) du parc de conservation de la Gaspésie, Québec. *Proceedings of the Entomological Society of Ontario*, 131: 1-45.

PARENT, B., 1967. Population studies of phytophagous mites and predators on apple in southwestern Quebec. *The Canadian Entomologist*, 99: 771-778.

PLATNICK, N.I. and C.D. Dondale, 1992. The ground spiders of Canada and Alaska (Araneae: Gnaphosidae). *The Insects and Arachnids of Canada. Part 19*. Agriculture Canada, Ottawa. Publication 1875, 297 p.

PROVENCHER, L. and D. CODERRE, 1987. Functional responses and switching of *Tetragnatha laboriosa* Hentz (Araneae: Tetragnathidae) and *Clubiona pikei* Gertsch (Araneae: Clubionidae) for the aphids *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) and *Rhopalosiphum padi* (L) (Homoptera: Aphidae). *Environmental Entomology*, 16: 1305-1309.

PROVENCHER, L., D. CODERRE and C.D. DONDALE, 1988. Spiders (Araneae) in corn fields in Quebec. *The Canadian Entomologist*, 120: 97-100.

ROBERTS, M.J., 1995. *Spiders of Britain and Northern Europe*, Collins Field Guide. Harper Collins Publishers. 383 p.

SCHMITT, J., 1904. *Monographie de l'île d'Anticosti (golfe Saint-Laurent)*. Paris. 357 p.

# Développement d'un indice de qualité de l'habitat pour le grimpereau brun (*Certhia americana*), à l'île René-Levasseur, Québec

Hugues Sansregret et Pierre Blanchette,

## Introduction

Avec l'avènement du concept d'aménagement forestier durable (AFD), le maintien de la biodiversité doit maintenant être considéré comme un enjeu majeur lors de l'exploitation de la forêt boréale (CCMF, 1992). Au Québec, une disposition de la Loi sur les forêts, énonce la volonté du gouvernement provincial d'adhérer aux principes de l'AFD (L.R.Q. 1998). Une des approches retenues, pour assurer la conservation de la biodiversité, se base sur le maintien dans le temps et dans l'espace, d'habitats représentatifs de l'écosystème en place (Blanchette *et al.*, 2000). Cette approche est une application pratique du concept du filtre brut qui est d'ailleurs reconnu par plusieurs auteurs (Hunter, 1999; Gouvernement du Québec, 1996; Franklin, 1993; Franklin and Swanson, 1992).

L'utilisation d'espèces représentatives a déjà été proposée afin d'identifier les éléments clés à maintenir dans le milieu lorsque celui-ci est sujet à des perturbations anthropiques telles que l'aménagement forestier (Lambeck, 1997; Watson *et al.*, 2001). Lors du processus de planification de l'aménagement forestier, l'utilisation d'indicateurs à caractère faunique permet de quantifier *a priori* les effets des scénarios d'aménagement forestier sur les habitats ou les écosystèmes en place (Roloff *et al.*, 1999). L'utilisation de modèles d'indice de qualité d'habitat (IQH) d'espèces représentatives de différents types d'habitat pourrait servir d'indicateur faunique. Le modèle proposé s'inscrit dans cette ligne de pensée et se veut un outil d'aide à la décision pour la planification de l'aménagement forestier.

Dernièrement, le gouvernement du Québec accordait aux industriels forestiers de nouveaux territoires d'exploitation sur l'île René-Levasseur, localisée dans le domaine bioclimatique de la pessière noire à mousses (figure 1). La compagnie forestière qui est mandatée pour exploiter la ressource ligneuse désire mettre en place un certain nombre d'indicateurs d'AFD. Cette préoccupation s'insère dans un processus de certification environnementale des pratiques forestières auquel la compagnie désire adhérer. Au nombre des indicateurs pressentis figure le développement d'IQH pour une ou des espèces représentatives de certains types d'habitat particuliers présents sur l'île. Les IQH devront pouvoir être intégrés au processus de planification de l'aménagement forestier afin de mesurer les habitats pré-



Grimpereau brun (*Certhia americana*),  
Loretteville, 1983

sents actuellement sur ce territoire et d'évaluer les effets des scénarios d'aménagement sur ces derniers dans l'optique où leur maintien constitue une priorité.

À la lumière des préoccupations de la compagnie forestière et de concert avec les acteurs locaux, la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ) a décidé de cibler un premier écosystème qui pourrait potentiellement être affecté par l'exploitation sylvicole. Dans son bilan sur la biodiversité, le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN) appréhende la raréfaction des peuplements dont l'âge de maturité biologique peut largement dépasser l'âge de maturité sylvicole (MRN, 1996). Ainsi, le fait d'exploiter tous les peuplements forestiers de ce territoire à l'âge de maturité sylvicole, mènerait vers une normalisation des classes d'âge et, conséquemment, à une réduction potentielle

Hugues Sansregret, biologiste, est consultant pour le Groupe Conseil AGIR, à Québec. Pierre Blanchette est biologiste à la Direction de la recherche sur la faune, Société de la faune et des parcs du Québec.

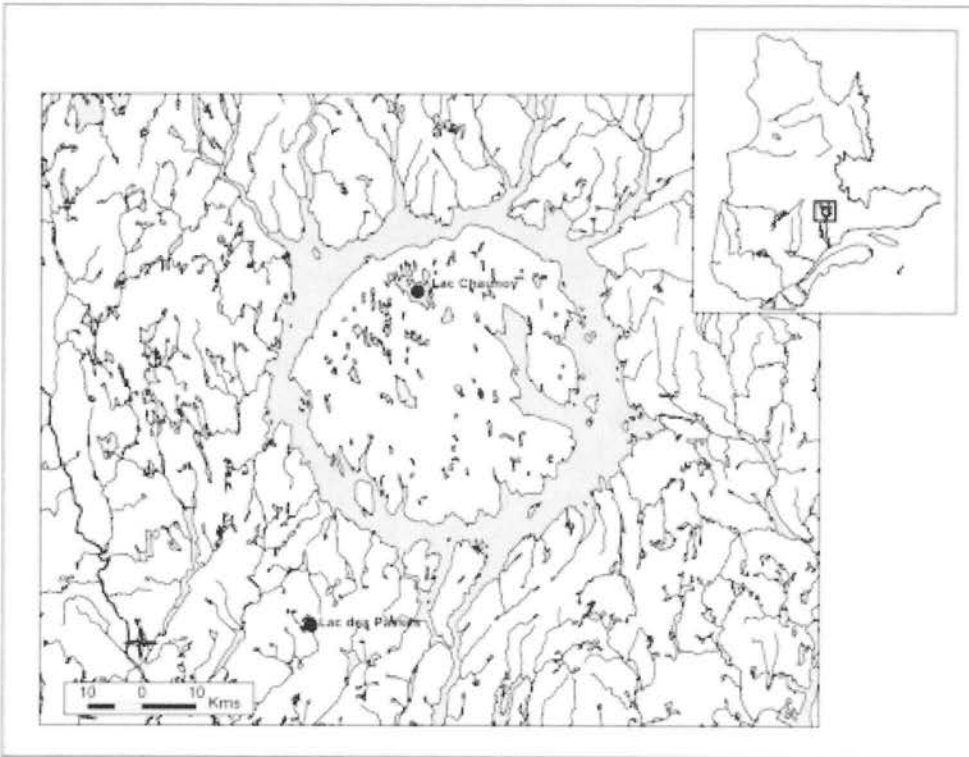


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude aux abords du réservoir Manicouagan et sur l'île René-Levasseur

des espèces fauniques liées à des caractéristiques propres à ce type de peuplement. Présentement, dans cette partie du Québec, l'âge d'exploitation de la pessière noire se situe approximativement vers 70 ans sur de bons sites. Cependant, l'épinette noire est une espèce dont la longévité peut dépasser les 300 ans selon la dynamique naturelle créée par les feux. Cette dynamique contribue ainsi à l'établissement de peuplements qui dépassent largement l'âge d'exploitabilité.

Une analyse exhaustive de la littérature a permis d'identifier un certain nombre d'espèces fauniques pouvant servir d'indicateur des conditions d'habitat ciblées (DeGraff *et al.*, 1989; Hunter, 1999; Imbeau *et al.*, 1999). De par ses besoins en termes de sites de nidification et d'alimentation, le grimpeur brun (*Certhia americana*) est fréquemment identifié comme une espèce associée aux forêts matures et surannées (Imbeau, 2001; Anthony *et al.*, 1996; Shaffer et Alvo, 1995; Mariani, 1987). L'espèce est d'ailleurs reconnue par plusieurs auteurs comme indicatrice de forêts surannées (Farr, 1993; Timony et Robinson, 1996). Selon Mariani et Manuwall (1990), l'abondance du grimpeur brun serait liée, entre autres, au diamètre des arbres mesurés à hauteur de poitrine (DHP). En effet, plus l'arbre est gros, plus il est susceptible de contenir une forte densité d'arthropodes recherchés par l'espèce. Une abondance marquée de gros chicots dans la pessière ancienne (surannée) de la région de la Côte-Nord pourrait expliquer, en partie, la présence de l'oiseau dans ce territoire (Bouliane, J., 1998, résultats non publiés).

Le but de cette étude était de valider l'association du grimpeur brun avec les peuplements surmatures du territoire visé et d'élaborer un indice de qualité de l'habitat (IQH) pour cette espèce, ce qui permettra de cibler les habitats d'espèces liées à des attributs de vieilles forêts. Cet IQH pourra servir d'indicateur faunique autant pour ce qui est de la planification que du suivi des effets des pratiques sylvicoles dans le cadre de l'AFD sur ce territoire.

### Méthodes

Le territoire d'étude est localisé dans la région du réservoir Manicouagan, situé à 230 km au nord de la ville de Baie-Comeau (figure 1). L'aire d'étude est incluse dans le domaine bioclimatique de la pessière noire à mousses. Le climat est de type subpolaire sub-humide, continental et la saison de croissance est très courte. Les sites mésiques de ce secteur sont occupés

par la végétation potentielle de la pessière à mousses ou de la sapinière à épinette noire et les sites hydriques sont fréquemment occupés par la pessière noire à sphaignes (Robitaille et Saucier, 1998).

En plus du grimpeur brun, nous avons également ciblé d'autres espèces d'oiseaux qui sont associées aux vieilles pessières et qui étaient potentiellement présentes dans ce territoire. Le choix final des espèces à l'étude fut basé sur une revue de littérature et la liste comprenait : la sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*), la mésange à tête brune (*Parus hudsonicus*), le pic à dos noir (*Picoides arcticus*), le pic tridactyle (*Picoides tridactylus*), la nyctale de Tengmalm (*Aegolius funereus*) et l'autour des palombes (*Accipiter gentilis*) (Desrochers et Darveau, 2001; Gauthier, J. et Aubry, Y., 1995).

L'étude des relations entre la présence des espèces d'oiseaux choisies et l'habitat fut réalisée à l'aide de stations d'appel. Il s'agit d'une technique par laquelle le chant de certains oiseaux est joué dans le but de faire réagir les individus territoriaux potentiellement présents qui vocalisent peu. Cette technique est reconnue pour ce genre d'inventaire et à déjà été largement utilisée (Johnson *et al.*, 1981; Evans, 1997). Chaque station a été visitée une seule fois par les observateurs. À chacune des stations d'appel, un enregistrement d'une durée totale d'environ 45 secondes par espèce était joué. L'inventaire se déroula entre le 28 juin et le 4 juillet 2001, entre 8 h et 16 h, en l'absence de pluie ou de vents trop forts (> 30 km/h).

L'échantillonnage fut réalisé de manière à couvrir le spectre d'habitats le plus large possible. Les jeunes peuplements ( $\leq 30$  ans) et les coupes forestières récentes furent rejetés de l'échantillonnage. L'établissement du dispositif fut réalisé à partir des cartes écoforestières fournies par le mandataire de gestion.

La prise de données correspondait à un échantillonnage des oiseaux et par la suite à une série de prises de données dendrométriques pour caractériser l'habitat. L'inventaire de la strate arborescente fut réalisé à l'intérieur d'une placette à rayon variable (prisme de facteur 2), le diamètre à hauteur de poitrine ainsi que l'essence de chaque arbre furent notés. Les chicots inclus dans cette même placette ont été inventoriés selon la même méthode et une classe de décomposition leur fut attribuée (1 à 5). L'âge et la hauteur du peuplement échantillonné furent déterminés par l'étude de trois arbres sélectionnés dans la strate dominante et codominante. À l'échelle de la placette à rayon variable, la fermeture du couvert arborescent ainsi que le type écologique (Berger *et al.*, 2000) furent évalués visuellement par les observateurs.

L'abondance de la strate arbustive a été évaluée visuellement dans une placette de 3,57 m de rayon (40 m<sup>2</sup>) selon les hauteurs suivantes : 1,5 m à 4 m ; 4 à 7 m ; 7 à 12 m et 12 m et plus.

### Analyses statistiques

La densité relative des espèces d'oiseaux ciblées a été comparée entre les classes d'âge à l'aide d'un test de *t*. Deux classes d'âge furent considérées, soit avant l'âge de maturité sylvicole sur de bons sites (moins de 70 ans) et après l'âge de maturité sylvicole (plus de 70 ans).

Le modèle d'indice de qualité de l'habitat du grimpeur brun a été élaboré à l'aide de la régression logistique. Dans cette analyse, la présence de l'espèce a été utilisée

comme la variable dépendante. La régression logistique s'avère une technique de régression appropriée lorsque la variable dépendante a une distribution binomiale (Vancly, 1994). Elle s'applique donc dans le cas présent, où 0 représente l'absence d'une espèce tandis que 1 représente la présence de cette même espèce. Les différentes variables dendrométriques ainsi que le type écologique ont été tour à tour testés comme variables indépendantes dans la régression. Dans l'élaboration du modèle, le choix des variables et des interactions de variables à inclure dans la régression a été motivé par les critères suivants : 1) le niveau de signification de la variable ou de l'interaction, 2) l'effet de la variable ou de l'interaction sur les prédictions du modèle et 3) la simplicité du modèle. Les régressions ont donc été réalisées en tenant compte des trois critères précédents. Après analyse des données, le grimpeur brun s'est avéré l'espèce indicatrice la plus fortement corrélée avec le type d'habitat recherché.

Le test de *t* fut utilisé afin de comparer les variables retenues dans le modèle entre les deux classes d'âge considérées.

### Résultats

L'abondance relative des oiseaux fut déterminée à partir des relevés de terrain (N = 68 parcelles). L'âge exact des peuplements inventoriés variait entre 36 et 257 ans (N = 3 arbres sondés par parcelle). Les densités relatives des espèces d'oiseaux visées en fonction des deux classes d'âge sont présentées au tableau 1. Des sept espèces étudiées, seule la mésange à tête brune a été dénombrée dans les peuplements de moins de 70 ans.

Aucune nyctale de Tengmalm (*Aegolius funereus*) et aucun autour des palombes (*Accipiter gentilis*) n'a été dénombré.

Tableau 1. Densité relative (nombre par hectare) des espèces d'oiseaux ciblées lors de l'inventaire avec l'écart-type en fonction des classes d'âge des peuplements inventoriés.

Espèces	70 ans et moins (N = 7)	70 ans et plus (N = 61)
Mésange à tête brune ( <i>Parus hudsonicus</i> )	0,1818 (0,4812)	0,3757 (0,8804)
Pic à dos noir ( <i>Picooides arcticus</i> )	0	0,2295 (0,5455)
Pic tridactyle ( <i>Picooides tridactylus</i> )	0	0,1252 (0,4474)
Mésange à tête noire ( <i>Parus atricapillus</i> )	0	0,0417 (0,3260)
Grimpeur brun ( <i>Certhia americana</i> )	0	0,1043 (0,3521)
Nyctale de Tengmalm ( <i>Aegolius funereus</i> )	0	0
Autour des palombes ( <i>Accipiter gentilis</i> )	0	0

**Le modèle d'indice de qualité de l'habitat du grimpereau brun**

$$p = \frac{e^Z}{1 + e^Z} \quad \text{[équation 1]}$$

où  $Z = -19,2193 + 0,9729 \cdot H + 0,2595 \cdot DQ + 0,6688 \cdot ST_{sab} - 33,9784 \cdot F^2$

Le modèle de régression logistique obtenu (équation 1) est composé de quatre variables : *p* est la probabilité d'observer la présence d'un grimpereau brun, *H*, la hauteur du peuplement (m), *DQ*, le diamètre moyen quadratique des chicots (cm), *ST<sub>sab</sub>*, la surface terrière du sapin baumier (*Abies balsamea*) (m<sup>2</sup>/ha) et *F*, la fermeture du couvert exprimée sur une échelle entre 0 et 1 et *e* est la fonction exponentielle naturelle (2,71828).

Le diamètre moyen quadratique des chicots utilisé dans la régression logistique est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$DQ_{(cm)} = (40000 \cdot G \text{ (m}^2\text{)} / (3,1415 \cdot N))^{**}0,5 \quad \text{[équation 2]}$$

où *G* = surface terrière des chicots du peuplement et *N* = densité de tiges de chicots, toutes essences confondues, à l'hectare du peuplement.

Par exemple, la figure 2 illustre l'effet de chacune des variables sur la probabilité d'observer le grimpereau brun dans un peuplement dont les caractéristiques seraient celles qui y sont indiquées :



**Grimpereau brun, Beauport, 1983**

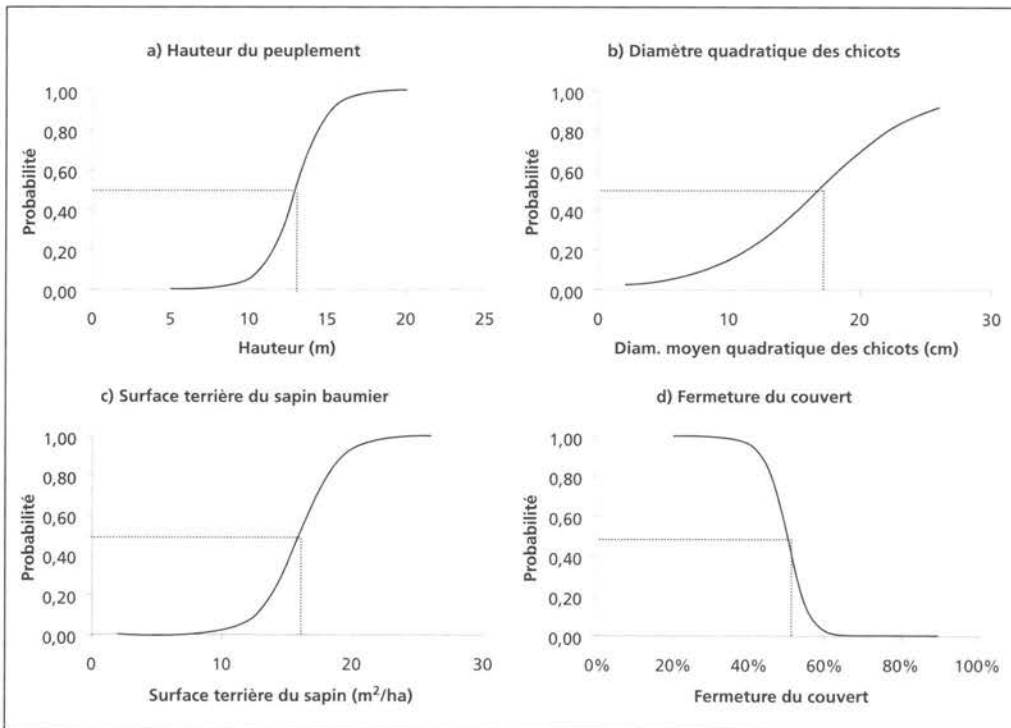
Ainsi selon le modèle, un observateur aurait 50 % des chances d'observer un grimpereau sur l'île René-Levasseur dans les peuplements forestiers dont la hauteur est 13 m, le diamètre quadratique est de 17 cm, la surface terrière en sapin est de 16 m<sup>2</sup>/ha et finalement dont la fermeture du couvert est égale à 50 %.

Pour l'ensemble des peuplements inventoriés, le diamètre quadratique des chicots, la surface terrière en sapin et la hauteur moyenne du peuplement sont des variables significativement différentes en fonction des deux groupes d'âge. La fermeture du couvert forestier est non significative (tableau 2).

**Discussion**

La conservation de la biodiversité, basée sur le maintien dans le temps et dans l'espace, d'habitats représentatifs des écosystèmes en place constitue l'un des défis auxquels les compagnies forestières devront répondre. Dans cette optique, de plus en plus de préoccupations seront soulevées par le biais de la certification environnementale, de processus de gestion intégrée des ressources ou encore par le biais de Table de concertation locale.

Pour être en accord avec les principes d'aménagement forestier durable, il faut non seulement démontrer que l'on maintient la biodiversité mais aussi que les valeurs et les besoins exprimés par les populations concernées sont pris en compte dans les choix de développement. Répondre à de tels enjeux demande de la transparence. Nous croyons que le modèle proposé peut répondre, en partie, à ces critères.



**Figure 2**

Tableau 2. Valeurs moyennes et écart-type des variables forestières utilisées dans le modèle d'indice de qualité de l'habitat du grimpeur brun.

Variables	Âge du peuplement		Pr.
	70 ans et moins (N = 7)	70 ans et plus (N = 61)	
Diamètre quadratique des chicots (cm)	8.6279 (6.0846)	15.2958 (5.7965)	0.0270*
Fermeture du couvert (%)	51.4285 (11.0733)	54.3442 (16.8195)	0.5501
Surface terrière en sapin (m <sup>2</sup> /ha)	0 (0)	4.9180 (5.8031)	0.0293*
Hauteur du peuplement (m)	11.1285 (3.0859)	14.1673 (2.9790)	0.0409*

\* = Significatif selon le test de *t*.

Notre modèle est non seulement basé sur une revue de littérature, mais il a aussi été formulé à l'aide de données prises sur le territoire qui doit faire l'objet d'exploitation de la matière ligneuse. L'indice de qualité de l'habitat base son évaluation sur des paramètres descriptifs de l'habitat tels que les chicots, le type de peuplements, la composition et la structure interne des peuplements forestiers. Appliqué dans le contexte de l'aménagement forestier, ce modèle devrait permettre d'évaluer les effets de la récolte de la matière ligneuse sur la disponibilité de l'habitat de cette espèce.

Cependant, le présent modèle devra faire l'objet de validation et de bonification si l'on veut l'utiliser comme un outil d'aide à la décision dans un processus d'amélioration continue. Une autre collecte de données devra préciser le modèle sur les besoins d'habitat du grimpeur brun. Des considérations spatiales devront y être apportées si l'on veut prendre en considération l'effet de la répartition dans l'espace des coupes forestières sur l'habitat du grimpeur brun.

## Remerciements

Nous désirons remercier toutes les personnes qui ont travaillé de près ou de loin à cette étude : Charles Maison-neuve, Mathieu Fortin, Alain Chenel, Christian Beaudoin, Daniel Dorais, Denis Guay et Jacqueline Peltier. ◀

## Références


- Anthony, R.G., G.A. GREEN, E.D. FORSMAN, and S.K. NELSON, 1996. Avian abundance in riparian zones of three forest types in the cascade mountains, Oregon. *Wilson Bull.* 108, (2): 280-291
- BANKS, T., D. FARR, R. BONAR, B. BECK, and J. BECK, 1999. Brown creeper reproductive habitat, habitat suitability index model, version 3. Foothills Model Forest.
- BERGER, J.-P., J. BLOUIN et P. GRONDIN. 2000. Guide de terrain d'identification du type écologique. Sous-domaine de la pessière noire à mousses de l'est. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des inventaires forestiers. 35 p.
- BOULIANE, J. 1998. Mémoire de maîtrise. Université Laval (en rédaction).
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DES FORÊTS (CCMF). 1992. Durabilité des forêts : Un engagement canadien. Hull, CCMF, Stratégie nationale sur les forêts. 51 p.
- DAVIS, C. M. 1978. A nesting study of the brown creeper. *Living bird*, (17): 237-264
- DEGRAFF, R.M., M. YAMASAKI, W.B. LEAK, and J.W. LANIER, New England wildlife: Management of forest habitat. United States Department of agriculture. Forest service. Northeastern forest experiment station. General technical report NE-144. 271 p.
- DESGRANGES, J.-L. 1980. Avian community structure of six forest stands in La Mauricie National Park, Québec. Occasional paper number 41, Canadian wildlife service. 34 p.
- DESROCHERS, A. et M. DARVEAU. 2001. Recherches sur les oiseaux forestiers, il était une fois dans l'Est. *Le Naturaliste Canadien*, 125, (3): 36-40.
- EVANS, D. 1997. The influence of broadcast tape-recorded calls on captures of fall migrant northern sawtooth owls (*Aegolius acadicus*) and long-eared owls (*Asio otus*) in Biology and conservation of owls of the northern hemisphere. United States Department of Agriculture. Forest Service. North Central Forest Experiment Station. General technical report NC-190. Duncan, J. R., Johnson, D.H., Nicholls, T.H. ed. 635 p.
- FARR, D. 1993. Bird abundance in spruce forests of west central-Alberta: the role of stand age. In: D.H. Kuhnke (Editor), *Birds in the Boreal forest*, Proc. of a workshop, 10-12 March 1992, Prince Albert, Saskatchewan, Northern Forestry Centre, Edmonton, p. 55-62.
- FRANKLIN, J.F. 1993. Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscape? *Ecological Applications*, 3, (2): 203-205.
- FRANKLIN, J.F. and F.J. SWANSON, 1992. New Forestry Principles from Ecosystem Analysis of Pacific Northwest Forests. *Ecological Application*, 2, (3): 262-274.
- GAUTHIER, J. et Y. AUBRY, (sous la direction de) 1995. Les Oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, xvii + 1295 p.
- GODFREY, W.E., 1972. Encyclopédie des oiseaux du Québec. Les éditions de l'Homme. 663 p.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 1998. Loi sur les forêts. L.R.Q., chapitre F-4.1, 81 p.
- HUNTER, M.L., 1999. Maintaining biodiversity in forest ecosystems. Cambridge University Press. Ed. M. Hunter. 698 p.

- IMBEAU, L., J-P. SAVARD, and R. GAGNON, 1999. Comparing bird assemblages in successional black spruce stands originating from fire and logging. *Can. J. Zool.*, (77): 1850-1860
- IMBEAU, L. 2001. Effets à court et à long terme de l'aménagement forestier sur l'avifaune de la forêt boréale et sur l'une de ces espèces-clés: le pic tridactyle. Thèse de doctorat. Université Laval. Québec.
- Jackson, J.A., 1978. Tree surfaces as foraging substrates. Proceeding of a symposium: The role of insectivorous birds in forest ecosystems. July 13 and 14, 1978 in Nacogdoches, Texas. Academic Press.
- JOHNSON R., R., BROWN, B.T., HAIGHT, L.T., SIMPSON, J.M., 1981. Playback recordings as special avian censusing technique. *Studies in avian Biology*, (6): 68-75 in Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in avian biology* No. 6. Cooper ornithological society. Ralph, C.J. and Scott M. ed. 630 p.
- KUITUNEN, M. and P. HELLE. 1988. Relationship of the common Treecreeper *Certhia familiaris* to edge effect and forest fragmentation. *Ornis fennica*, (65):150-155
- LECK, C., 1989. Sunbathing in the brown creeper. *Western birds*, (20): 91-92
- MARIANI, J.M., 1987. Brown creeper (*Certhia americana*) abundance patterns and habitat use in the southern Washington cascades. Master Science thesis, University of Washington.
- MARIANI, J.M. and D.A. MANUWAL. 1990. Factors influencing brown creeper (*Certhia americana*) abundance patterns in the southern Washington cascade range. *Studies in avian biology*, 13: p. 53-57.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 1996. Biodiversité du milieu forestier : bilan et engagements du ministère des Ressources naturelles. Ministère des Ressources naturelles, Québec, 152 p.
- ROBITAILLE A. et J-P. SAUCIER, 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Les publications du Québec. Québec. 213 p. + 1 carte.
- SHAFFER, F. et R. ALVO, 1995. Grimpereau brun, p. 748-751 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.
- TIMONEY, K. and A.L. ROBINSON, 1996. Old-growth white spruce and balsam poplar forests of the Peace River Lowlands, Wood Buffalo National Park, Canada: development, structure, and diversity. *Forest Ecology and Management*, 81: p. 179-196.
- VANCLAY, J.K. 1994. Modelling forest growth and yield, applications to mixed tropical forests. CAB International. 312 p.




ENVIRONNEMENT • PAYSAGE

219, rue Saint-Vallier Est  
 Québec (Québec) G1K 3P2  
 Téléphone (418) 640-0519  
 Télécopieur : (418) 522-4432  
 Courriel : optam@globetrotter.net



**coop**  
TROIS-PISTOLES



**provigo**

---

77, rue Pelletier, C.P. 69  
 Trois-Pistoles (Québec)  
 G0L 4K0  
 Tél.: (418) 851-1215  
 Fax: (418) 851-4124-204

## Marc-André Touzin, II.B

Notaire et conseiller juridique



2059, de la Canardière  
 Suite 2, Québec, Qc  
 G1J 2E7

Fax: (418) 661-2819      Tél.: (418) 661-7919

**le dossier**

Fourniture informatique - Plastification  
 Matériel artistique - Ameublement - Papeterie  
 Services de photocopie N&B et couleur,  
 de télécopie et d'imprimerie  
 Téléphone : (418) 851-3037

---

**Studio GIL PHOTO**

Appareils et accessoires de photo - Laminage  
 Développement de photo 1 h - Encadrement  
 Photo professionnelle - Photo passeport  
 Carte d'assurance maladie  
 Téléphone : (418) 851-1315

---

121, rue Notre-Dame Est, Case postale 1208, Trois-Pistoles (Québec) G0L 4K0  
 Télécopieur : (418) 851-3034

## SANTÉ, ÉQUILIBRE, LIBERTÉ

*Nicole Faullem & Jacques Roberge*  
 Consultants en mieux-être

141, rue Larocque  
 Beauport (Québec) G1B 1S2

Tél. : (418) 660-9827 / Téléc. : (418) 660-3531  
 nfaullem@videotron.ca / jaroberge@hotmail.com

## Les contes de Mère l'Oye

Pascale Otis



Les oies ont été imprégnées sur moi : elles me considèrent comme leur mère.

Ce soir-là, j'avais fait plusieurs heures de route pour arriver à temps en vue de border mes petits. À mon arrivée, j'ai tout de suite été rassurée par un concert interminable de cris, plus ou moins agréables à l'oreille, provenant de dix Grandes Oies des neiges (*Anser caerulescens atlanticus*) qui s'avançaient vers moi le cou tendu. Elles semblaient alors me faire des reproches : j'avais été absente longtemps.

### Imprégnation et élevage des jeunes

Mes oies sont uniques en leur genre : je suis allée moi-même chercher des œufs dans l'Arctique canadien. C'est donc moi qu'elles ont aperçue dès l'éclosion et qui les ai ensuite élevées. Je suis ainsi devenue leur « mère » : c'est ce que l'on appelle l'imprégnation.

L'imprégnation est considérée comme un phénomène inné. C'est cette reconnaissance du parent, dès la sortie de l'œuf, qui assure le jeune des meilleures chances de survie pendant les premiers stades de son développement. De par mon expérience personnelle, l'imprégnation pourrait même débiter avant l'éclosion. En effet, mes « œufs » répondaient déjà à ma voix en remuant et en poussant de tout petits cris.

Pour devenir la mère de toute une portée d'oies, il faut agir comme une oie et emmener sa marmaille partout : au magasin, à la bibliothèque, à la cafétéria, à votre bureau et même dans votre lit. Lorsque, par malheur, vous demandez à quelqu'un de veiller sur vos petits pendant quelques instants pour que vous puissiez aller rapidement aux toilettes, il en résultera des cris stridents qui déchireraient le cœur de n'importe quelle mère. La prochaine fois, vous aurez donc l'obligation d'emmener toute votre portée avec vous au petit coin, ce qui pourrait vous causer de curieux problèmes lorsque vos plus indisciplinés iront visiter les occupants des cabines voisines...

Si vous avez de la chance, vos petits vous laisseront vous reposer quelques minutes durant la journée. Pour ce faire, vous devrez porter un gilet assez large pour abriter tout

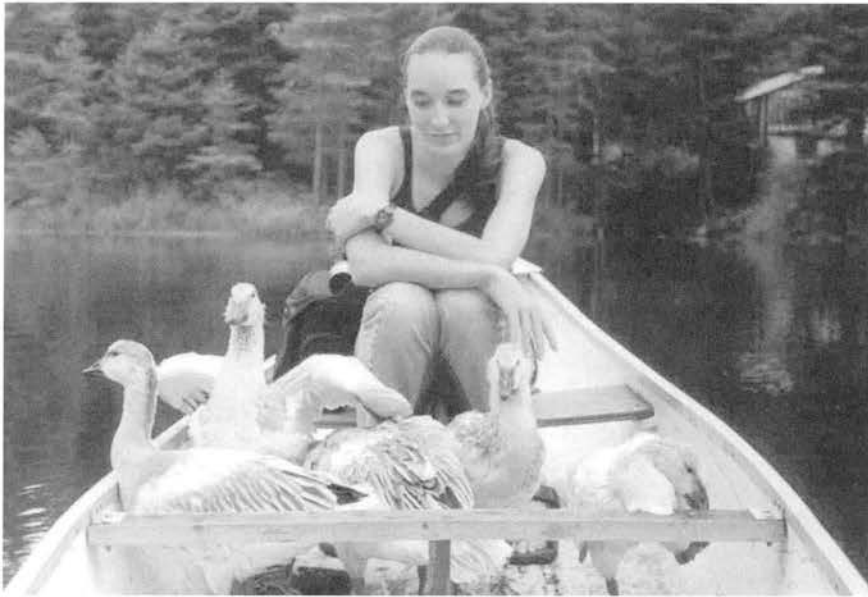
Pascale Otis est biologiste chercheuse et fondatrice de l'Unité de recherche sur les oiseaux migrateurs.



le monde. Vous vous ferez par contre fréquemment réveiller par de tout petits cris émis par les plus inquiets du groupe. Si, par malheur ou par mégarde, vous n'y répondez pas, vous aurez droit à une vague de panique qui réveillera avec certitude tous les frères et sœurs, ce qui mettra assurément fin à votre sieste tant méritée.

### Tout le monde vieillit

Avec le temps, mes oies sont devenues plus indépendantes, ce qui me libérait parfois de certaines tâches désagréables, comme des baignades en novembre dans la rivière. Lorsque petites, mes oies exigeaient que j'entre d'abord dans l'eau avant d'accepter de s'y baigner, comme si elles me laissaient vérifier la « qualité » de l'eau. En vieillissant, elles ont perdu cette curieuse habitude, ce qui me soulageait grandement : c'était presque l'hiver, l'eau était glaciale et je n'avais nulle envie de m'y baigner.



**En septembre, les oies refusent encore de se baigner sans moi. Elles préfèrent la balade en chaloupe.**

Les oies ont également toutes développé un caractère unique. Booby se laisse volontiers caresser. Durbec trouve toujours un moyen de pincer quelqu'un. Eider surveille tout le monde. Fou est fier de se pavaner devant les autres. Stitia passe son temps à préparer des mauvais coups avec Uria. Vax grignote mes chaussures sans jamais se lasser. Yoyo a peur de tout. Ana a toujours besoin d'attention et, enfin, Babbu adore monter sur mon épaule. Pour quelqu'un qui n'a pas passé des heures et des heures à les observer, les écouter et les dorloter, c'est impossible de les différencier. Mais pour moi, c'est un vrai jeu d'enfant.

À me voir en promenade avec mes oies, il est difficile de croire qu'elles participent en fait à une étude sur la thermorégulation au froid...



**Joli petit bouquet de fleurs sur l'île Bylot**

### Un voyage dans l'Arctique canadien

Pour me procurer des œufs, il m'a fallu aller sur l'île Bylot où niche environ 15 % de la population totale de près de 650 000 individus. Bien qu'au début du mois de juin la neige et la glace recouvrent encore l'ensemble du territoire arctique, les oies sont au rendez-vous. C'est le début de l'été : le soleil brille 24 heures sur 24 et, en quelques jours, la neige laisse place à la surprenante végétation qui ne peut compter que sur quelques semaines de beau temps. La vaste étendue de la toundra arctique se transforme alors rapidement en un immense jardin de couleurs multiples, composé de mousses, de lichens et de fleurs.

Les oies ne sont pas seules à venir profiter de l'été arctique pour se reproduire. La qualité de la végétation attire plusieurs autres espèces d'oiseaux, dont les eiders, les kakawis, grues, bruants et plongeurs. Il m'est souvent arrivé de surprendre une femelle Eider à tête grise sur son nid. Chez cette espèce, le mâle quitte la femelle après l'accouplement, la laissant assumer seule l'incubation et l'élevage des jeunes.

### Incubation des œufs

Chez la Grande Oie des neiges, la femelle se contente d'une légère dépression dans le sol pour y faire son nid. Elle rassemble avant tout



**Femelle Eider à tête grise nichant à l'île Bylot.**

quelques brindilles, mousses et autres débris végétaux, puis pond un œuf par jour. Elle ajoute par la suite un peu de duvet qu'elle arrache de son abdomen. Lorsque la femelle a pondé tous ses œufs, soit en moyenne trois ou quatre, elle commence à les couvrir assidûment. Une dizaine de jours avant l'éclosion, j'ai ramassé une vingtaine d'œufs à raison d'un par nid. Je les ai ensuite tous transportés vers l'Université Laval pour y terminer l'incubation en laboratoire.



Grande Oie des neiges femelle sur son nid à l'île Bylot.

### Les contraintes du milieu arctique

L'incubation des œufs dure au total environ 23 jours. Dès la première journée de leur sortie de l'œuf, au début de juillet, les oisons sont déjà aptes à se déplacer et à se nourrir par eux-mêmes. C'est alors qu'en milieu naturel, ils quittent le nid et entreprennent une marche de plusieurs dizaines de kilomètres avec leurs parents. Leur destination : un site où il y a abondance de végétaux dont ils se nourrissent pendant tout l'été. Dès lors, les oisons font face à un véritable compte à rebours : ils ont moins de deux mois pour multiplier leur masse initiale, d'environ 80 g, par un facteur 25. Leur objectif : atteindre une masse de près de 2 kg avant la fin de l'été.

### Simuler les conditions naturelles en laboratoire

Dans l'environnement arctique, l'oison dépense l'énergie à laquelle il a accès journalièrement 1) pour produire de la chaleur pour combattre le froid et 2) pour marcher tout en s'alimentant. Lorsque l'oison aura assumé les frais de ces deux dépenses, il pourra accorder les profits à la croissance : le surplus d'énergie ira donc dans la formation et la maturation de nouveaux tissus.

### La grande question

*Comment arriver à soutenir une croissance aussi rapide dans un environnement où la température moyenne n'est que de 5 °C et dans lequel les oisons sont contraints à marcher environ 60 % du temps pour s'alimenter ?*

Selon la théorie, la somme de l'énergie dépensée pour produire de la chaleur et pour marcher au froid devrait être si importante qu'il ne devrait pas rester suffisamment d'énergie pour la croissance des oisons. En pratique, je savais pourtant que ce n'était pas le cas. J'ai donc cherché à comprendre pourquoi.



Oison de la Grande Oie des neiges à la recherche de nourriture.

En laboratoire, je suis parvenue à mettre au point un environnement artificiel, à l'intérieur d'une grande pièce climatisée, qui recréait des conditions similaires à celles que rencontrent les oisons en milieu arctique pendant leur croissance. La pièce était maintenue à 5 ou 20 °C pour simuler des conditions de froid et une température confortable.

### L'homéothermie : conserver sa température interne constante

L'oison est un homéotherme accompli. Cela signifie qu'il est capable de conserver sa température interne constante près de la valeur normale pour un tel oiseau, soit autour de 40 °C. Comme chez tout homéotherme, l'oison réagit différemment selon la température de son milieu. S'il fait chaud, il réduira la production de chaleur pour éviter de surchauffer. S'il fait froid, il aura la réaction contraire et augmentera le taux de production de chaleur pour combattre le froid et ainsi éviter la chute de sa température corporelle. Pour produire de la chaleur, j'ai déterminé que les oisons dépensent ainsi en moyenne 44 % plus d'énergie à 5 °C qu'à 20 °C. Vivre au froid est donc très coûteux sur le plan énergétique pour les oisons.



Oison de la Grande Oie des neiges au repos.  
À 5 °C, il dépense 44 % plus d'énergie qu'à 20 °C.

### Économiser de l'énergie : réduire la production de chaleur

Pour réduire sa dépense énergétique au froid, l'oison peut limiter ses pertes de chaleur à l'environnement. En effet, s'il perd moins de chaleur, il n'aura pas besoin d'en produire autant. Une stratégie qu'utilisent les oisons, appelée « entassement thermique », consiste à se coller les uns contre les autres. En étant collé contre son voisin, l'oison se protège du froid et perd ainsi moins rapidement sa chaleur corporelle. Plus il fait froid, plus l'oison a donc intérêt à se coller contre d'autres pour conserver sa chaleur... et c'est ce qu'ils font tout naturellement.

Malgré les avantages apparents de cette stratégie, une étude réalisée par Daniel Fortin de l'Université Laval a révélé que la température interne des oisons chute progressivement lorsqu'ils se reposent, et ce, malgré le recours à l'*entassement thermique*. Cela signifie que s'ils demeurent immobiles, les oisons n'arrivent pas à produire suffisamment de chaleur.



Entassement thermique.

En fait, j'ai malheureusement constaté qu'ils peuvent même en mourir. Pour éviter un tel sort, les oisons doivent donc bouger pour se réchauffer.

### Économiser l'énergie : profiter des avantages de la marche

Dans son milieu naturel, l'oison ne restera pas immobile pendant de longues périodes : il doit marcher pour se nourrir. En théorie, la marche au froid devrait conduire à une importante dépense d'énergie. Pour vérifier cette hypothèse, j'ai dû apprendre à six oisons à marcher sur un tapis roulant à l'intérieur d'une *chambre métabolique*. Cette chambre était reliée à des appareils analysant la consommation d'oxygène et la production de gaz carbonique. Ce montage m'a ainsi permis de déterminer la dépense d'énergie associée au

repos et à la marche au froid.

Cette étude a révélé des résultats totalement inattendus. D'abord, lorsque les oisons de moins de 20 jours marchent au froid, ils ne dépensent pas plus d'énergie que lorsqu'ils sont au repos. De plus, la marche a tendance à faire augmenter la température interne de l'oison, ce qui l'aide à combattre le froid. En bref, la marche permet à l'oison de s'alimenter sans dépenser trop d'énergie, tout en conservant ses tissus bien au chaud. Mais comment tout cela est-il possible ?

### Les muscles : des machines à produire de la chaleur

La contraction musculaire est très inefficace. Plus de 75 % de l'énergie disponible est en fait perdue sous forme de chaleur. Pour un animal cherchant à produire un effort musculaire intense, cette situation est fort désavantageuse.

Par contre, pour un oison qui a besoin de chaleur pour combattre le froid de l'Arctique, cette situation est particulièrement enviable.

Lorsque l'oison marche, il est en mesure de récupérer la chaleur produite par ses muscles locomoteurs pour réchauffer l'ensemble de ses tissus. De cette manière, la marche devient ainsi un moyen peu coûteux de produire de la chaleur. Suivant cette logique, plus il fait froid, plus les oisons devront passer de temps à marcher pour combattre le froid. Cela a également été vérifié en laboratoire : plus il fait froid, plus ils sont actifs.

### Croissance et envol

En économisant sur la marche, les oisons peuvent allouer l'énergie sauvée à leur croissance. C'est de cette manière qu'ils pourront gagner jusqu'à 22 % de leur masse corpo-



Montage de la chambre métabolique sur le tapis roulant.

relle en une seule journée. Par contre, le gain journalier de masse ne demeure pas constant tout au long de la croissance de l'oison. Certaines étapes de maturation des tissus, telle la poussée des plumes vers l'âge de 20 jours, ralentissent la croissance générale. Néanmoins, c'est à l'âge d'environ 45 jours, soit à la fin du mois d'août, que les jeunes atteignent une masse de près de 2 kg et font leurs premières tentatives de vol.

Déjà au début septembre, les oisons sauvages doivent être en mesure d'entreprendre leur longue migration de près de 4 000 km vers la côte Est des États-Unis. Lors de cette migration, le taux de mortalité chez les jeunes est alors d'environ 50 % : peu d'entre eux ont acquis la forme physique nécessaire pour effectuer un voyage aussi exigeant.



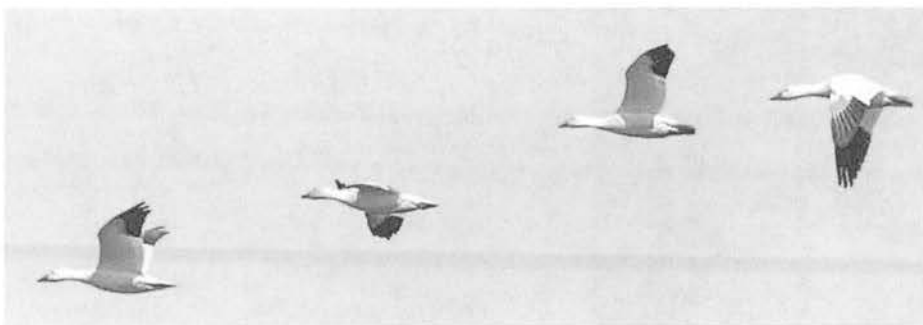
François Pruel en compagnie de trois oisons de la Bernache du Canada. Ces oisons imprégnés le considèrent comme leur « mère ».

### Maison de retraite

Contrairement aux oisons sauvages, mes oisons ont un sort bien différent : ils quittent les locaux de l'Université Laval avant le début des classes pour se rendre à l'*Unité de recherche sur les oiseaux migrateurs*, dans les Laurentides. J'ai personnellement mis sur pied ce centre pour poursuivre des travaux à long terme sur la croissance, le comportement et les adaptations au froid chez la Grande Oie des neiges. Présentement, certaines études s'y déroulent également avec des oisons de la Bernache du Canada, eux aussi imprégnés. Réaliser de telles expériences avec des animaux sauvages est impensable. Heureusement, mes oisons participent bien volontiers à mes travaux : passer du temps avec « maman » est bien apprécié.

Lorsque je vais « border » mes oies, le soir, c'est d'abord comme mère qu'elles m'accueillent. Elles semblent alors me raconter leur journée et se bousculent pour avoir toute mon attention. Mes oies sont alors bien loin de se soucier de mon intérêt scientifique et encore moins de se douter de leur immense contribution à la science.

Vous pouvez aider notre équipe dans ses efforts de poursuivre des travaux de recherche sur les oiseaux migrateurs ? Contactez-nous :



Grandes Oies des neiges en vol.

Pascale Otis et François Pruel  
Unité de recherche sur  
les oiseaux migrateurs  
(819) 275-5150  
pascaleotis@yahoo.com ◀



## Impact des appels de loups faits dans le cadre d'activités écotouristiques sur le comportement de deux meutes de loups dans le massif du lac Jacques-Cartier

*Micheline Manseau, Sophie Czetwertynski, Rolland Lemieux,  
Alain Demers et Hélène Jolicoeur*



**Loup L-370 appartenant à la meute du lac Malbaie.  
Photo prise en 1999 à la Forêt Montmorency. Tirée de Jolicoeur (1998)**

### Introduction

Le tourisme de nature ou l'écotourisme est un secteur de l'industrie touristique en plein essor et qui constitue de plus en plus une source importante de revenus pour les pays développés et sous-développés (Baker, 1990; Boyle et Samson, 1985; Duffus, 1990). L'écotourisme est aussi perçu comme une activité durable compte tenu du niveau élevé de conscience environnementale des visiteurs et des apports économiques qui contribuent aux efforts de préservation de la faune et des écosystèmes naturels (Berle, 1990; Gianecchini, 1993). Plusieurs auteurs ont cependant exprimé leurs préoccupations quant aux éventuelles menaces qu'un développement inconsidéré de cette forme de tourisme bien

intentionné pourrait faire planer sur les milieux naturels qu'il veut justement protéger (Boo, 1991; Holder, 1988; Mathieuson et Wall, 1982; Western et Henry, 1979).

Les impacts de l'écotourisme sur la faune et ses habitats sont de deux ordres : ils peuvent entraîner une modification du comportement habituel des animaux au contact répété des humains (effets directs) et ils peuvent exposer les animaux à un risque plus élevé de mortalité en augmentant l'accessibilité à leurs aires vitales, jusque-là ignorées ou tenues secrètes (effets indirects). Des effets sur le comportement ont été notés chez les oiseaux nicheurs (Anderson, 1988; Henson

*Micheline Manseau, Sophie Czetwertynski et Hélène Jolicoeur sont biologistes, Alain Demers est bio-statisticien et Rolland Lemieux est technicien de la faune.*

### Tanières et sites de rendez-vous

La tanière est un abri souterrain dans lequel la louve a ses petits, au mois d'avril ou au début de mai. Les tanières des meutes du lac Malbaie et des Grands-Jardins sont des constructions plutôt sommaires, constituées le plus souvent d'un tunnel d'un mètre s'ouvrant sur une petite chambre (Jolicœur *et al.*, 1998). La femelle y reste confinée avec ses petits qu'elle allaite jusqu'à la fin de juillet. La meute aménage plusieurs tanières ce qui lui donne la possibilité de déménager rapidement les louveteaux dans un lieu sûr à l'approche d'un danger. Habituellement, la meute est fidèle à une tanière qu'elle réutilise année après année. À partir du mois d'août et jusqu'au début d'octobre, les louveteaux sont amenés à des sites de rendez-vous (Murie, 1944; Joslin, 1966). Ces sites sont des espaces dégagés (étangs à castor, tourbières, bancs d'emprunt, etc.) où les louveteaux vivent sous la surveillance d'un ou de plusieurs membres de la meute et où ils apprennent à se sociabiliser. Les louveteaux sont nourris périodiquement par les adultes qui régurgitent le fruit de leur chasse collective ou individuelle. Parfois, il est plus commode de déplacer les jeunes à un site d'abattage de cervidés. Les jeunes y demeurent le temps que la carcasse soit consommée, ce qui peut prendre environ deux semaines pour un orignal. Tous ces sites utilisés durant l'été sont désignés sous le nom générique de sites d'élevage.



les différentes espèces animales ont des degrés divers de tolérance aux humains et que le niveau de dérangement d'une espèce en particulier varie avec la période de l'année (cycle vital), l'âge de l'animal, le type d'habitat et les expériences antérieures des individus à l'égard des humains.

Parmi les activités écotouristiques les plus spectaculaires, se trouvent les appels nocturnes du loup. Ce sont des excursions guidées, effectuées en été à proximité d'une tanière de loup ou d'un de leurs sites de rendez-vous (voir encadré), à un moment de l'année où les louveteaux sont peu mobiles et comptent sur les adultes pour subvenir à leurs besoins (Haber, 1977; Mech, 1970; Murie, 1944; Rutter et Pimlott, 1968). À la brunante ou en début de soirée, un guide imite le hurlement du loup ou fait tourner un enregistrement de hurlement dans l'espoir que les membres de la meute répondent en chœur ou individuellement.

Chez le loup, les hurlements jouent d'abord un rôle de communication intrameute soit pour rassembler les membres de la meute, soit pour amorcer et coordonner certaines activités comme le départ à la chasse et les déplacements (Harrington et Mech, 1978*ab*; Harrington et Mech, 1979; Schassberger, 1978). Harrington et Mech (1978*a*) ont démontré que les hurlements augmentaient de fréquence durant l'été, reflétant ainsi un besoin croissant de communication intrameute de longue portée au fur et à mesure que les louveteaux deviennent plus mobiles et que la meute délaisse graduellement le site de rendez-vous. Les hurlements constituent également un moyen de communication intermeute. Ils servent ainsi à avertir les meutes adjacentes ou les loups étrangers que ledit territoire est présentement occupé (Field, 1978; Harrington et Mech, 1978*ab*; Harrington et Mech, 1979; Schassberger, 1978) et de se tenir loin de la tanière ou d'un site de rendez-vous s'ils veulent éviter d'éventuels conflits avec les occupants du territoire. Cette précaution s'avère efficace car le nombre de confrontations mortelles est, somme toute, relativement bas au sein des populations de loups (Mech, 1977; Harrington et Mech, 1979).

D'après Harrington et Mech (1978*b*), les simulations de hurlements sont confondues avec des hurlements de loups étrangers et cette menace, si elle persiste, peut provoquer un transfert des louveteaux à un lieu plus sécuritaire et influencer le temps que les loups adultes passent auprès d'eux. Étant donné que la mortalité sévit, la plupart du temps, chez les louveteaux avant l'âge de six mois (Van Ballenberghe *et al.*, 1975), tout événement qui survient à la tanière ou aux sites de rendez-vous à l'intérieur de cette période cruciale revêt une importance capitale pour la survie des louveteaux et, par le fait même, le succès de reproduction de la meute.

Les appels du loup effectués en solitaire ou dans le cadre d'activités écotouristiques peuvent donc avoir des conséquences sur les loups. Ainsi, le but de cette étude est de vérifier si les appels nocturnes du loup ont un impact à court et à long terme sur le comportement de la meute ou de ses membres. Des mesures de mitigations ont aussi été évaluées. Cette étude complète une trilogie dont le sujet était l'étude de

et Grant, 1991), les baleines (Beach et Weinrich, 1989), les ongulés (Duchesne *et al.*, 2000; Lott et McCoy, 1995; Stocckwell *et al.*, 1991), les tortues en nidification (Jacobson et Lopez, 1994) et finalement chez les oiseaux en période d'hivernage (Klein *et al.*, 1995). Ces études démontrent aussi que

l'écologie du loup dans une forêt à caractère boréal (Jolicœur et Lemieux, 1995). Le premier volet de cette trilogie portait sur la dynamique des populations de loups dans la réserve faunique des Laurentides et les territoires adjacents (Jolicœur, 1998) et le deuxième sur l'étude du régime alimentaire du loup (Tremblay *et al.*, 2001).

### Aire d'étude

L'écologie du loup a été étudiée de 1995 à 1998 dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier (Jolicœur, 1998). Cette vaste région naturelle (18 850 km<sup>2</sup>), sise au nord de la ville de Québec, présente des variations altitudinales allant de 400 à 1 100 m ce qui en fait une des régions les plus élevées de tout le Québec méridional (Li *et al.*, 1997). En raison de son altitude élevée, les conditions climatiques y sont exceptionnellement rigoureuses surtout dans la partie la plus haute du massif. Les températures moyennes sont de -15 °C en janvier et de +15 °C en juillet (Houde, 1978). Les précipitations en neige varient de 400 à 700 cm par hiver selon les secteurs. La végétation traduit aussi cet étagement altitudinal et cette rigueur climatique pour passer rapidement de l'érablière à bouleau jaune, dans les parties les plus basses, à la pessière noire à sapin sur les plus hauts sommets (Thibault et Hotte, 1987).

Au cours de l'étude sur l'écologie du loup, un total de sept meutes ont été localisées dans le massif du lac Jacques-Cartier : la meute du lac Malbaie, des Grands-Jardins, des Hauteurs, du Gîte, du Montagnais, de la Jacques-Cartier et du Pételle (figure 1). Le territoire annuel moyen de ces meutes couvrait 544 km<sup>2</sup>, mais sur trois ans, plus de 1 000 km<sup>2</sup> étaient parcourus en moyenne par chacune des meutes (Jolicœur, 1998). La taille des meutes a varié, au cours de l'étude, de deux à 11 loups et la population totale de loups calculée à l'automne 1995, 1996 et 1997 a fluctué entre 35 et 43 individus (0,44 loup/100 km<sup>2</sup>). Le nombre moyen de louveteaux par portée a été de 5,7 louveteaux ± 0,7 (min = 1; max = 7). L'alimentation estivale des loups était composée d'orignal (*Alces alces*), de caribou (*Rangifer tarandus*) et de castor (*Castor canadensis*; Tremblay *et al.*, 2001). La densité moyenne de l'orignal dans la réserve était de 2,2 orignaux/10 km<sup>2</sup> (St-Onge *et al.*, 1995) mais variait selon le type d'habitat. Les forêts décidues accueillant les plus fortes densités (4 orignaux/10 km<sup>2</sup>) et les forêts de conifères les plus faibles (0,8-1,0 orignal/10 km<sup>2</sup>; Frenette, 1990; St-Onge *et al.*, 1995). Une harde de 103 caribous occupait la partie centre-est de l'aire d'étude (Banville, 1998). La densité de castor suivait celle de l'orignal, c'est-à-dire qu'elle était plus forte en forêt de feuillus (1,6 colonie/10 km<sup>2</sup>) qu'en forêt de conifères (0,6 colonie/10 km<sup>2</sup>; Fortin, 1992). L'exploitation forestière était permise dans la réserve faunique ainsi que la pêche, la chasse à l'orignal et le piégeage des animaux à fourrure. L'aire d'étude était située à la limite sud de l'aire de distribution du loup. Le coyote était, de son côté, présent au sud et au nord de la réserve faunique des Laurentides.

### Méthode

#### Sélection des meutes

Deux meutes ont fait l'objet d'un suivi en vue de déterminer l'impact des sessions d'appels au loup. Il s'agit de la meute du lac Malbaie et de celle des Grands-Jardins. Ces meutes ont été choisies en raison de leur proximité respective, de l'accessibilité de leur territoire et du grand nombre de loups marqués au sein de chacune des meutes. Ces deux meutes, comme toutes les autres de l'aire d'étude, subissaient une forte mortalité par piégeage et par accidents de la route. Des discussions pour réduire la pression de piégeage ont eu lieu avec les trappeurs qui exerçaient leurs activités dans les secteurs normalement utilisés par les deux meutes. Ces efforts concertés ont permis d'augmenter la taille générale des meutes, mais surtout de restructurer ces dernières en différentes classes d'âge. En trois ans, la meute du lac Malbaie a pu ainsi passer de neuf à 15 individus et la meute des Grands-Jardins, de neuf à 13 loups (tableau 1).

La meute du lac Malbaie a occupé un territoire d'une superficie de 785 km<sup>2</sup> en 1996 et de 430 km<sup>2</sup> en 1997. Les territoires annuels de la meute des Grands-Jardins ont été de 702 km<sup>2</sup> en 1996 et de 678 km<sup>2</sup> en 1997 (Jolicœur, 1998; figure 1). Les loups ont montré une forte fidélité au site de tanière qui était occupé du début d'avril à la fin de juillet. Après avoir quitté la tanière, la meute du lac Malbaie a occupé

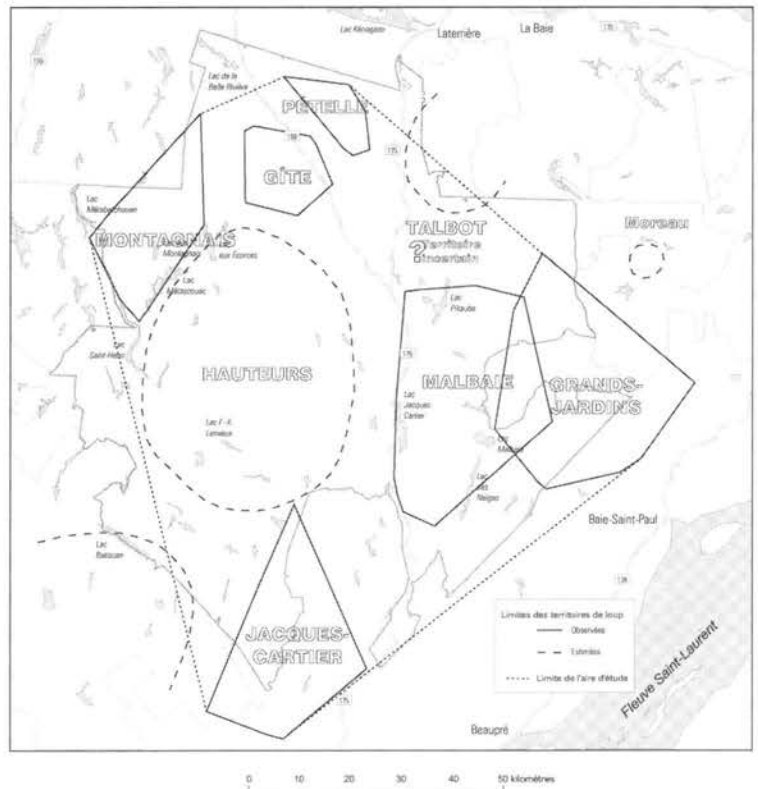


Figure 1. Territoires des différentes meutes de loups recensées dans le massif du lac Jacques-Cartier lors de l'étude sur l'écologie du loup (1995-1998).

Tableau 1. Composition de la meute du lac Malbaie et de celle des Grands-Jardins entre 1995 et 1997.

Meute	Année	Composition de la meute				
		Couple alpha	Adultes	Louvards	Louveteaux	Total
Lac Malbaie	1995	$\alpha$ F-381 <sup>a</sup> $\alpha$ M-450	–	–	7	9
	1996	$\alpha$ F-381 $\alpha$ M-450	–	LF-402 LF-411 LF-421 LF-470	7	13
	1997	$\alpha$ F-381 $\alpha$ M-450	AF-402 AF-411 AF-470	LF-253 LF-331 LF-370	7	15
Grands-Jardins	1995	$\alpha$ F-non-marqué $\alpha$ M-361	AF-135 AM-190	–	5	9
	1996	$\alpha$ F-135 $\alpha$ M-361	AM-190	–	5	8
	1997	$\alpha$ F-135 $\alpha$ M-361	AM-190 AM-130 <sup>b</sup>	LF-20 LM-6	7	13

a :  $\alpha$ : alpha, A: adulte, L: louvard, M: mâle, F: femelle, no d'identification.

b: Individus marqués en août 1997 et non inclus dans cette analyse.

un seul site de rendez-vous en 1996 alors qu'en 1997, elle a fréquenté quatre sites différents. Les changements de sites en 1997 ont eu lieu le 3, le 15, le 24 août et le 23 septembre. La meute des Grands-Jardins n'a occupé en 1997 qu'un seul site de rendez-vous.

### Capture et suivi des loups

Les loups des meutes du lac Malbaie et des Grands-Jardins, tout comme les loups des autres meutes étudiées, ont été capturés, durant l'été, avec un piège à patte modifié (Lemieux, 1983; Lemieux, 1996) ou, en hiver, soit avec des fléchettes contenant un produit immobilisant (tilétamine-zolazépam; 5 mg/kg), soit avec un fusil lance-filet. Une fois les loups immobilisés, on les pesait, déterminait leur âge et leur sexe et on leur mettait un collier émetteur VHF (Lotek Engineering, Aurora, Ontario). Les loups ont été classés en trois catégories : les louveteaux (< 12 mois), les louvards (12-24 mois) et les adultes (> 24 mois). Tous les membres de la meute du lac Malbaie et des Grands-Jardins étaient munis de colliers émetteurs. Un ou deux louveteaux étaient également équipés, à la fin de juillet, d'un collier émetteur extensible afin de pouvoir localiser les sites de rendez-vous en tout temps.

Le modèle d'assiduité des loups, c'est-à-dire l'horaire des présences et des absences des différents membres de la meute auprès des louveteaux, a été enregistré à l'aide d'un équipement de télémétrie automatisé. Ces appareils d'enregistrement étaient reliés à une antenne à deux éléments de type Yagi et le tout était alimenté par une pile de 12 volts, continuellement rechargée par panneau solaire. Cet équipement

était installé à moins de 300 m d'un site d'élevage et était en fonction de mai à septembre à raison d'un enregistrement à toutes les 30 minutes.

### Le traitement expérimental

Le protocole expérimental visant à évaluer l'impact des appels sur le comportement des loups a débuté, au cours des deux années, à la fin de juillet pour ne pas déranger les femelles et les louveteaux encore aux tanières. Les sessions d'appels se sont poursuivies jusqu'à la fin d'août pour la meute du lac Malbaie en 1996 et celle des Grands-Jardins en 1997, et jusqu'à la fin de septembre pour la meute du lac Malbaie en 1997. La méthode consistait à alterner une période de quatre nuits de sessions d'appels avec une période de quatre nuits sans appel. Lors de chaque session, deux appels du loup étaient lancés en dirigeant des haut-parleurs en direction des louveteaux. Les hurlements d'une meute complète de loups provenaient de la bande sonore « *The language and music of the wolves* » de Bob Maxwell (Columbia). Les appels avaient lieu entre 21 h 30 et 24 h et avaient une durée moyenne de trois minutes. En 1997, des hurlements de coyotes provenant d'une cassette commerciale (Johnny Stewart Wildlife Calls, Texas) ont été substitués, une fois sur deux, à ceux de loups à titre de mesure potentielle de mitigation. Le cri du coyote étant plus aigu, il peut alors être confondu avec le cri d'un animal moins menaçant tel celui d'un petit loup, d'un loup de rang inférieur ou d'une bête d'une autre espèce.



### **Étude de l'impact des appels du loup**

L'impact des appels nocturnes du loup sur le comportement de la meute ou de ses membres a été vérifié en distinguant les effets à court et à long terme de cette activité.

#### **Effet à court terme des appels au loup**

##### *Taux de réponse vocale en fonction du type d'appels*

Tout au long du mois d'août et de septembre des séances d'écoute de hurlements ont été faites en soirée, incluant les périodes avec ou sans appel nocturne. Deux personnes placées à proximité du site d'élevage entre 20 h et 2 h prenaient note du nombre et de la durée des hurlements entendus, qu'ils soient spontanés ou obtenus en réponse aux appels.

##### *Nombre moyen de loups et composition de la meute au site d'élevage, deux heures avant et après les appels*

La présence de chacun des membres des meutes sous observation était relevée au site de rendez-vous à toutes les 30 minutes sur une base de 24 heures. À partir de ces données, nous avons pu déterminer le nombre moyen de loups présent au site avant et après les sessions d'appels. Au cas où l'effet du traitement persisterait encore au cours de la première nuit de chaque période, nous n'avons utilisé pour les calculs (nombre moyen de loups et composition de la meute) que les données recueillies au cours des deuxième, troisième et quatrième nuits des périodes avec et sans appel. Le nombre moyen de loups a été comparé en utilisant un test non-paramétrique « two-way » ANOVA (Friedman).

Afin de vérifier si les effets à court terme étaient plus importants pour certains membres de la meute, nous avons comparé la composition de la meute au site de rendez-vous avant et après les sessions d'appels avec un test de probabilité exacte de Fisher. Les principaux groupes d'individus considérés ont été :

- A. Les louveteaux seuls;
- Les louveteaux en compagnie de :
  - B. Au moins un membre du couple alpha;
  - C. Au moins un adulte ou un louvard n'appartenant pas au couple alpha;
  - D. La femelle alpha avec un ou plusieurs autres membres de la meute à l'exception du mâle alpha;
  - E. Le mâle alpha avec un ou plusieurs autres membres de meute à l'exception de la femelle alpha.

#### **Effet à long terme**

Les données de présence/absence des loups adultes auprès des louveteaux, provenant du suivi en continu aux sites d'élevage (tanières et sites de rendez-vous), ont été modélisées par régression logistique à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute, 1988). Les analyses ont permis de vérifier l'effet des appels sur la probabilité de présence des loups adultes auprès des jeunes de l'année. Les résultats sont présentés sous la forme d'un « rapport de cote » (RC). Chaque rapport de cote représente la probabilité relative pour un loup d'être présent auprès des louveteaux, le mâle alpha étant l'animal référence avec un rapport de cote égal à 1,0 et

les valeurs de la période sans appel comme référence pour l'effet du traitement. Afin de s'assurer de l'indépendance des données, une analyse d'autocorrélation a été réalisée pour chacun des loups afin de trouver le pas (temps séparant deux données consécutives) qui assure l'indépendance statistique des données. Les résultats de l'analyse ont indiqué qu'il était nécessaire de respecter un intervalle de cinq heures entre les observations afin d'éliminer la corrélation temporelle. Un échantillonnage systématique des observations de télémétrie a donc été fait et une donnée sur dix a été utilisée pour l'ensemble des analyses de régression logistique. La présence des membres des meutes au site d'élevage a été modélisée pour chaque heure du jour et de la nuit. Pour calculer les rapports de cote, nous avons relevé la présence de chacun des loups dans les 24 heures suivant les sessions d'appels ou à partir de 20 h pour les nuits où il n'y avait pas d'appel. Les résultats ont été analysés en tenant compte du type d'appels (loup ou coyote) et de l'identité de chaque individu. Le modèle utilisé a été le suivant :

$$\text{Logit}(P) = \alpha + \beta_1 St + \beta_2 Id1 + \beta_3 Id2 + \beta_4 Id3 \dots$$

où  $P$  est la probabilité que survienne un événement,  $St$ , le type d'appel et  $Id$ , l'identité de chaque individu composant la meute.

### **Résultats**

#### **Taux de réponse vocale des loups en fonction du type d'appels**

Les membres de la meute du lac Malbaie présents au site de rendez-vous ou près de celui-ci ont répondu à 79 % des appels lancés en 1996 et à 57 % des appels faits en 1997 (tableau 2). Le taux de réponse a été comparable d'un essai à l'autre. Les appels de coyotes n'ont provoqué, quant à eux, que 33 % de réponses en 1997. Le taux de réponse des loups de la meute des Grands-Jardins a été plus faible à la fois pour les appels de loups (34 %) et pour les appels de coyotes (14 %).

#### **Effet à court terme des appels au loup**

##### *Nombre moyen de loups deux heures avant et après les appels*

Les appels du loup n'ont pas provoqué un retour précipité des loups adultes ou des louvards au site de rendez-vous. En effet, le nombre de loups présents a été le même dans les deux heures précédant et suivant les différents types de sessions, et ce, à la fois aux sites de rendez-vous de la meute du lac Malbaie en 1996 et en 1997 ainsi qu'au site de rendez-vous de la meute des Grands-Jardins en 1997 (tableau 3).

##### *Membres de la meute accompagnant les louveteaux, deux heures avant et après les appels.*

La composition de la meute qui accompagnait les louveteaux au site de rendez-vous dans les deux heures précédant ou suivant les sessions d'appels a été très variable et aucun effet attribuable aux appels n'a pu être détecté

Tableau 2. Taux de réponse des meutes dans les trois minutes suivant les appels.

Meute	Année	Taux de réponse (%)					
		Appels de loups			Appels de coyotes		
		Essai 1	Essai 2	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Moyenne
Lac Malbaie	1996	75	83	79	—	—	
	1997	57	57	57	33	33	33
Grands-Jardins	1997	42	25	34	18	9	14

Tableau 3. Nombre moyen ( $\pm$ écart-type) de loups par meute présents au site de rendez-vous dans les deux heures précédant et suivant les sessions d'appels.

Meute	Année	Nombre moyen de loups						Valeur de $P^d$
		Sans appel <sup>a</sup>		Appels de loups <sup>a</sup>		Appels de coyotes <sup>a</sup>		
		Avant <sup>b</sup>	Après <sup>c</sup>	Avant <sup>b</sup>	Après <sup>c</sup>	Avant <sup>b</sup>	Après <sup>c</sup>	
Lad Malbaie	1996	2,3 $\pm$ 2,1 (7) <sup>e</sup>	3,1 $\pm$ 2,4 (8)	3,2 $\pm$ 2,1 (9)	3,3 $\pm$ 2,1 (8)	—	—	0,55
	1997	1,5 $\pm$ 1,6 (19)	2,1 $\pm$ 2,3 (19)	3,3 $\pm$ 1,9 (12)	2,9 $\pm$ 2,1 (12)	2,1 $\pm$ 2,0 (12)	2,5 $\pm$ 2,1 (12)	0,59
Grands-Jardins	1997	1,4 $\pm$ 1,3 (15)	1,3 $\pm$ 0,9 (14)	0,7 $\pm$ 0,6 (6)	0,2 $\pm$ 0,2 (6)	0,6 $\pm$ 0,6 (6)	0,6 $\pm$ 0,8 (6)	0,57

a: Données provenant seulement des deuxième, troisième et quatrième nuits des sessions avec ou sans appel.

b: Avant= 1996 : 19 h 15 à 21 h 15, 1997 : 20 h à 22 h.

c: Après= 1996 : 23 h 30 à 1 h 30, 1997 : 0 h 30 à 2 h 30.

d: Les comparaisons avant et après ont été faites à l'aide d'un test non-paramétrique Two-way ANOVA (Friedman) incluant un terme d'interaction avec les types d'appel. Ce dernier n'était pas significatif.

e: Nombre de sessions.

(tableaux 4 et 5). N'importe lequel individu de la meute était donc susceptible d'être de faction auprès des jeunes et l'éminence d'un danger ne mobilisait pas nécessairement les individus les plus expérimentés (adultes) ou de statut supérieur (couple alpha).

### Effet à long terme des appels au loup

#### Nombre moyen de loups présents au site

En temps normal, soit en absence d'appel, le nombre moyen de loups laissés en poste auprès des louveteaux est à son maximum aux heures de pénombre et à son minimum dans les heures de clarté. Ce modèle se retrouve chez les deux meutes étudiées avec cependant de petites variantes (figures 2, 3 et 4). Ainsi la présence minimale de loups au site de rendez-vous a été atteinte à 16 h en 1996 au site de la meute du lac Malbaie ( $\bar{x}$  = 1,6 loup) et à 10 h à la fois au site de la meute du lac Malbaie en 1997 ( $\bar{x}$  = 1,5 loup) et à celui des Grands-Jardins ( $\bar{x}$  = 1,1 loup). À l'opposé, le maximum de loups présents auprès des louveteaux a été atteint à 2 h au site du lac Malbaie en 1996 ( $\bar{x}$  =

3,4 loups) et à 24 h à la fois au site du lac Malbaie en 1997 ( $\bar{x}$  = 2,3) et des Grands-Jardins ( $\bar{x}$  = 2,2 loups).

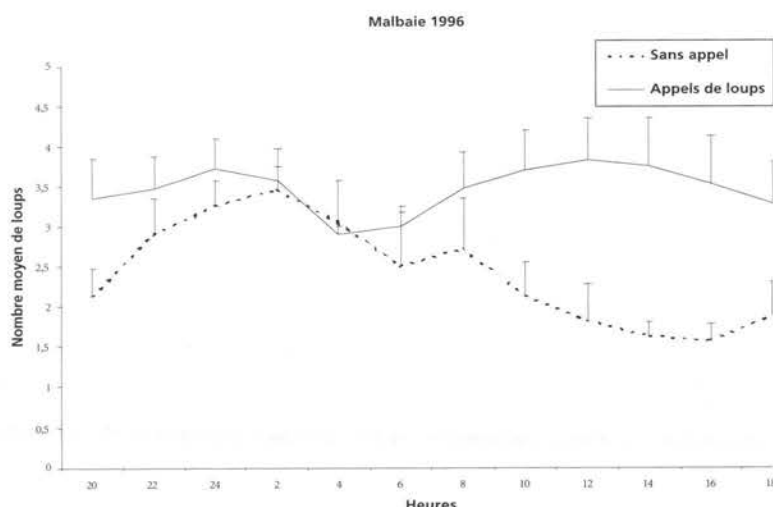


Figure 2. Variation journalière du nombre de loups présents au site de rendez-vous de la meute du lac Malbaie, en 1996, en fonction du type d'appels.

Tableau 4. Composition de la meute (%) qui accompagne les louveteaux au site de rendez-vous de la meute du lac Malbaie dans les deux heures qui précèdent et qui suivent les sessions d'appels.

Composition de la meute	Année	Sans appel <sup>a</sup>			Appels de loups <sup>a</sup>			Appels de coyotes <sup>a</sup>		
		Avant <sup>b</sup> (32, 76) <sup>c</sup>	Après <sup>c</sup> (28, 79)	P <sup>d</sup>	Avant <sup>b</sup> (36, 48)	Après <sup>c</sup> (32, 48)	P <sup>d</sup>	Avant <sup>b</sup> (48)	Après <sup>c</sup> (48)	P <sup>d</sup>
Louveteaux seuls	1996	14	22	0,52	6	0	0,50	–	–	–
	1997	39	25	0,06	10	17	0,55	33	29	0,83
Seulement un des deux membres du couple alpha	1996	14	3	0,18	0	0	–	–	–	–
	1997	3	0	0,50	8	15	0,52	2	0	1,00
Autre(s) membre(s) à l'exception du couple alpha	1996	32	22	0,40	36	44	0,62	–	–	–
	1997	28	37	0,30	6	10	0,71	19	29	0,34
Femelle alpha et autre(s) membre(s)	1996	0	0	–	22	13	0,35	–	–	–
	1997	24	22	0,85	33	15	0,05	38	21	0,11
Mâle alpha et autre(s) membre(s)	1996	39	53	0,31	36	44	0,62	–	–	–
	1997	6	16	0,07	42	44	1,00	8	21	0,50

a: Données provenant seulement des deuxième, troisième et quatrième nuits des sessions avec ou sans appel.

b: Avant= 1996 : 19 h 15 à 21 h 15, 1997 : 20 h à 22 h.

c: Après= 1996 : 23 h 30 à 1 h 30, 1997 : 0 h 30 à 2 h 30.

d: Test de probabilité exact de Fisher.

e: Nombre d'observations en 1996 et en 1997

Tableau 5. Composition de la meute (%) qui accompagne les louveteaux au site de rendez-vous de la meute des Grands-Jardins dans les deux heures qui précèdent et qui suivent les sessions d'appels.

Composition de la meute	Sans appel <sup>a</sup>			Appels de loups <sup>a</sup>			Appels de coyotes <sup>a</sup>		
	Avant <sup>b</sup> (62) <sup>c</sup>	Après <sup>c</sup> (60)	P <sup>d</sup>	Avant <sup>b</sup> (24)	Après <sup>c</sup> (24)	P <sup>d</sup>	Avant <sup>b</sup> (20)	Après <sup>c</sup> (22)	P <sup>d</sup>
Louveteaux seuls	16	17	1,00	10	5	0,60	13	33	0,17
Seulement un des deux membres du couple alpha	6	7	1,00	0	5	1,00	8	0	0,49
Autre(s) membre(s) à l'exception du couple alpha	45	30	0,10	50	45	1,00	50	33	0,38
Femelle alpha et autre(s) membre(s)	5	8	0,49	10	0	0,22	8	4	1,00
Mâle alpha et autre(s) membre(s)	27	37	0,33	10	0	0,22	4	13	0,61

a: Données provenant seulement des deuxième, troisième et quatrième nuits des sessions avec ou sans appel.

b: Avant= 1996 : 19 h 15 à 21 h 15, 1997 : 20 h à 22 h.

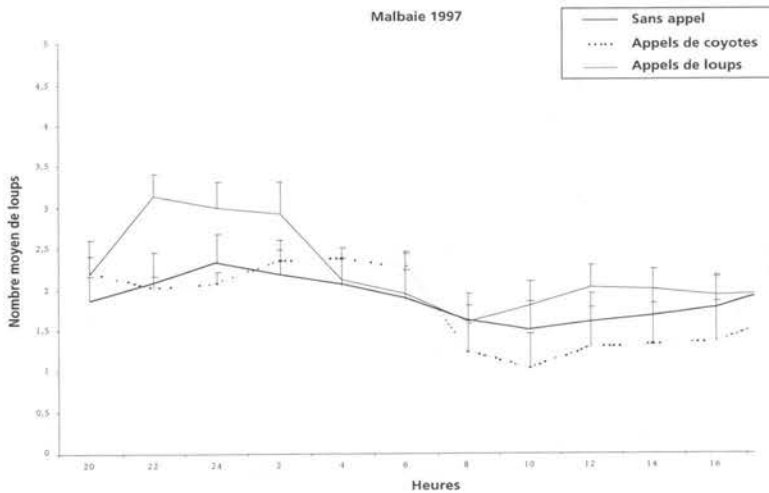
c: Après= 1996 : 23 h 30 à 1 h 30, 1997 : 0 h 30 à 2 h 30.

d: Test de probabilité exact de Fisher.

e: Nombre d'observations en 1997.

Le nombre de loups présents auprès des louveteaux a différé grandement entre les périodes avec et sans appel. La meute du lac Malbaie, en 1996, a haussé de façon significative la présence de ses membres surtout durant toutes les heures du jour (figure 2). De 6 h à 18 h, le nombre moyen de loups est ainsi passé de 2,0 loups, à la suite des périodes sans appel, à 3,5 loups lors des périodes suivant les appels de loups. L'année suivante, la présence des loups au site du lac Malbaie a été moins importante qu'en 1996 et la différence entre les

périodes avec et sans appel a été moindre (figure 3). En effet, le nombre de loups présents durant les heures de clarté a été le même pour les périodes sans appel ( $\bar{x} = 1,7$  loup) que pour les périodes avec appels ( $\bar{x} = 1,9$  loup). La nuit, par contre, leur nombre est passé de 2,1 loups pour les périodes sans appel à 2,7 loups en moyenne pour les périodes avec appels. Finalement, la meute des Grands-Jardins s'est distinguée de la meute du lac Malbaie avec une certaine diminution (non significative) de la présence de loups au site de rendez-vous



**Figure 3. Variation journalière du nombre de loups présents au site de rendez-vous de la meute du lac Malbaie, en 1997, en fonction du type d'appels.**

en période d'appels de loups (figure 4). Le nombre moyen de loups présents au site est passé de 1,3 loup durant les périodes sans appel à 0,9 loup pour les périodes avec appels de loups. La nuit, la présence de loups a diminué de 1,9 loup en moyenne à 1,3 loup pour les périodes avec appels de loups.

Les appels de coyotes, de leur côté, semblent avoir généré moins de dérangement parmi la meute du lac Malbaie en 1997. Le nombre de loups auprès des louveteaux n'a pas été différent entre les périodes avec et sans appel.

#### Modèle d'assiduité des membres de la meute au site

L'examen des rapports de cote et des intervalles de confiance nous indique que tous les membres de la meute du lac Malbaie étaient susceptibles d'être également présents en 1996 auprès des louveteaux. En effet, les rapports de cote individuels ont varié entre 0,9 et 1,4 et ces probabilités n'étaient pas significativement différentes du mâle alpha. La même année, la probabilité de présence de l'ensemble des mem-

bres de la meute du lac Malbaie au site de rendez-vous a doublé passant de 1,0 à 1,9 dans les 24 heures suivant les sessions d'appels (tableau 6). Il n'y a pas eu d'interaction entre le type de sessions et les loups ( $\chi^2_{\text{homogénéité}} = 4,83$ ;  $dl = 5$ ;  $P = 0,44$ ). Ces résultats indiquent que l'assiduité de tous les membres de la meute, à l'exception d'un seul cas, a été haussée au cours de la période de 24 heures suivant les appels de loups.

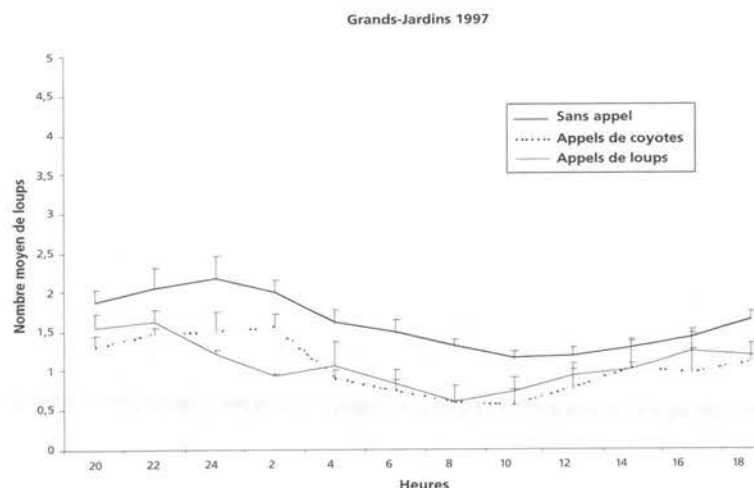
En 1997, le modèle d'assiduité de chacun des loups de la meute du lac Malbaie a cependant varié en référence au loup alpha (tableau 7). Par exemple, le loup AF-411 a été presque toujours absent ( $RC = 0,27$ ) alors que la femelle alpha ( $RC = 2,48$ ) et le louvard L-331 ( $RC = 1,8$ ) ont assuré la plus grande présence auprès des louveteaux. À l'instar de l'année précédente, la probabilité de présence des loups auprès des louveteaux était aussi plus élevée à la suite des périodes d'appels ( $RC = 1,6$ ). Cette augmentation du temps passé au site de rendez-vous n'a pas été observée pour les périodes d'appels de coyotes ( $RC = 1,0$ ). Le modèle d'interaction entre le type d'appels et les loups ne s'est pas avéré significatif ( $\chi^2_{\text{homogénéité}} = 12,87$ ;  $dl = 14$ ;  $P = 0,58$ ) ce qui indique que, tout comme l'année précédente, l'effet du traitement a été visible chez tous les membres de la meute en dépit des variations individuelles dans le modèle d'assiduité.

Finalement, les résultats ont été différents pour la meute des Grands-Jardins. Les loups de cette meute ont eu tendance à être plus absents au cours des périodes d'appels de loups ( $RC = 0,6$ ) et de coyotes ( $RC = 0,8$ ) mais ces différences ne se sont pas avérées significatives (tableau 8). De même, le modèle d'assiduité n'a pas été significativement différent entre les membres de la meute.

#### Discussion

Les résultats de cette étude démontrent que les appels de loup n'affectent pas le modèle d'assiduité à court terme de la meute au site de rendez-vous mais affectent leur modèle à long terme. En effet, nous n'avons pas observé de changements significatifs dans le nombre de loups au site dans les deux heures précédant et suivant les sessions d'appels de même que nous n'avons pas constaté de changement dans la composition de la meute au site de rendez-vous. Par contre, nous avons observé des différences dans la présence des loups auprès de louveteaux sur une période de 24 heures suivant les appels. Pendant les appels de loups, les membres de la meute du lac Malbaie ont en effet passé ensemble près du double du temps au site de rendez-vous en 1996, et 1,6 fois plus de temps l'année suivante. Quant à la meute des Grands-Jardins, ses membres ont passé 0,6 fois moins de temps, mais ces résultats n'étaient pas significatifs.

Le temps de surveillance accordé aux louveteaux par chacun des membres de la meute en réponse aux appels, bien que variable, a également subi des modifications qui vont dans le même sens. Cette réaction solidaire et synchronisée démontre que les loups sont



**Figure 4. Variation journalière du nombre de loups présents au site de rendez-vous de la meute des Grands-Jardins, en 1997, en fonction du type d'appels.**

capables d'un haut niveau de communication, qu'ils comprennent bien le danger qui menace les louveteaux et que l'élevage des jeunes est une œuvre collective et non réservée aux seuls parents. La présence accrue des membres de la meute du lac Malbaie en 1996 et 1997 durant les périodes où

il y a des sessions d'appels revêt une signification biologique fort importante surtout lorsqu'on considère que le temps que chaque individu de la meute sacrifie au profit de la protection des jeunes, porteurs de leurs gènes, se fait au dépend de leur propre besoin.

Tableau 6. Probabilité de présence en 1996 de chacun des loups de la meute du lac Malbaie au site de rendez-vous exprimé sous la forme d'un rapport de cote au cours des 24 heures suivant les appels.

No loup	Probabilité de présence au site de rendez-vous (intervalle de confiance à 95 %)			
	Sans appel	Appels de loups	Appels de coyotes	Total
αM-450	1,0	2,6 (1,2-5,7)	–	1,0
αF-381	1,0 (0,4-2,4)	2,2 (1,0-4,8)	–	0,9 (0,5-1,5)
LF-402	2,2 (1,0-5,1)	2,2 (1,0-4,8)	–	1,4 (0,8-2,3)
LF-411	1,4 (0,6-3,3)	4,0 (1,8-8,9)	–	1,4 (0,9-2,4)
LF-421	1,7 (0,7-4,0)	2,8 (1,3-6,1)	–	1,3 (0,8-2,1)
LF-470	1,3 (0,6-3,1)	2,8 (1,3-6,1)	–	1,1 (0,7-1,9)
Total	1,00	1,9 (1,4-2,6)	–	–

Tableau 7. Probabilité de présence en 1997 de chacun des loups de la meute du lac Malbaie au site de rendez-vous exprimé sous la forme d'un rapport de cote au cours des 24 heures suivant les appels.

No loup	Probabilité de présence au site de rendez-vous (intervalle de confiance à 95 %)			
	Sans appel	Appels de loups	Appels de coyotes	Total
αM-450	1,00	2,9 (1,4-6,0)	1,0 (0,4-2,3)	1,0
αF-381	3,1 (1,6-6,1)	5,8 (2,9-11,9)	2,7 (1,3-5,7)	2,5 (1,7-3,5)
AF-402	1,7 (0,8-3,4)	3,3 (1,6-6,8)	2,1 (1,0-4,4)	1,3 (0,9-1,9)
AF-421	0,4 (0,2-1,1)	0,1 (0,0-0,7)	0,3 (0,1-1,0)	0,3 (0,2-0,5)
AF-470	2,2 (1,1-4,4)	3,7 (1,8-7,7)	2,7 (1,3-5,7)	1,5 (1,0-2,1)
L-253	1,9 (0,9-3,8)	2,6 (1,3-5,6)	1,6 (0,7-3,6)	1,4 (0,9-2,0)
L-331	3,0 (1,6-5,9)	3,7 (1,8-7,7)	3,1 (1,5-6,4)	1,8 (1,3-2,6)
L-370	1,5 (0,7-3,1)	2,0 (0,9-4,3)	2,1 (1,0-4,4)	1,2 (0,8-1,7)
Total	1,0	1,57 (1,23-1,99)	1,0 (0,8-1,3)	–

Tableau 8. Probabilité de présence en 1997 de chacun des loups de la meute des Grands-Jardins au site de rendez-vous exprimé sous la forme d'un rapport de cote au cours des 24 heures suivant les appels.

No loup	Probabilité de présence au site de rendez-vous (intervalle de confiance à 95 %)			
	Sans appel	Appels de loups	Appels de coyotes	Total
αM-361	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>	1,0
αF-135	—	—	—	0,7 (0,3-1,5)
AM-290	—	—	—	0,54 (0,3-1,2)
L-20	—	—	—	1,8 (0,9-3,5)
L-60	—	—	—	0,6 (0,3-1,3)
Total	1,0	0,6 (0,4-1,1)	0,8 (0,4-1,4)	—

a: Les rapports de cote n'ont pas été calculés en raison de la faible taille échantillon.

Les effets des appels aux loups ont été notables sur les périodes de 24 heures. Les réactions des loups de la meute du lac Malbaie ont été fortes la première année et moindres l'année suivante. Quant à la meute des Grands-Jardins, elle a démontré une réaction opposée de celle du lac Malbaie. Ces résultats suggèrent une certaine variabilité dans le modèle de comportement des loups et de leur réponse aux appels. Pour la meute du lac Malbaie, il est possible que les loups se soient accoutumés avec le temps à cette forme de dérangement, surtout si elle ne représente pas vraiment une réelle menace pour les louveteaux. La configuration du paysage peut aussi être invoquée dans le cas des Grands-Jardins pour expliquer le taux de réponse vocale plus faible aux appels ainsi que le manque de différence dans le modèle d'assiduité entre les périodes avec et sans appel. En effet, le site de rendez-vous de la meute des Grands-Jardins était situé entre deux petits ravins et les appels ont été faits d'un point plus éloigné. Ces facteurs ont pu affecter la qualité du signal sonore et, par conséquent, la réponse des loups de cette meute.

À titre de mesure de mitigation potentielle, nous avons évalué les effets des appels de coyotes sur le comportement de la meute. Pour les deux meutes, les impacts à court terme des appels de coyotes ne se sont pas avérés significatifs et l'impact à long terme a été, de façon générale, moindre que lorsque les appels de loups étaient en cause. On sait que la réponse des loups est variable et qu'elle est influencée par la nature du stimulus, l'habitude, des changements dans le contexte environnemental et le degré de tolérance individuel (Shalter *et al.*, 1977). Avec les hurlements de coyote, la réponse vocale des loups est passée de 72 % à 30 %. Puisque le succès des activités écotouristiques, tel l'appel du loup, dépend du taux de réponse des loups, une diminution trop importante de celui-ci peut compromettre la poursuite de cette activité.

Dans cette optique, les appels de coyotes ne constituent peut-être pas la meilleure mesure de mitigation. D'autres stimuli, comme le chant d'un seul loup ou de petits groupes de loups, pourraient être une alternative envisageable.

## Conclusion

Les loups du massif du lac Jacques-Cartier sont à la limite sud de l'aire de répartition de l'espèce au Québec et, de plus, situés à proximité de grands centres urbains. Ces attributs donnent au loup de cet endroit une grande importance, mais en même temps, cela le fragilise beaucoup. Ce territoire est soumis à l'exploitation forestière et est accessible de toute part par route. Les loups sont, par conséquent, exposés à une plus grande mortalité (Fritts et Carbyn, 1995; Mladenoff *et al.*, 1994, 1999). Depuis le début du projet, les trappeurs de la réserve ont volontairement réduit la pression de capture sur le loup pour assurer la survie des animaux munis de colliers émetteurs. Malgré cette précaution, le loup du massif du lac Jacques-Cartier a subi un taux de mortalité moyen de 41 % dont 22 % est attribuable au piégeage, 8 % aux accidents routiers et 11 % à d'autres causes (Jolicœur, 1998). Les opinions concernant ce que devrait être un taux idéal d'exploitation pour une population de loups sont passablement divergentes (Ballard *et al.*, 1987; Fuller, 1989; Gasaway *et al.*, 1983; Haber, 1996; Peterson *et al.*, 1984; Van Ballenberghe *et al.*, 1975). Larivière *et al.* (2000) prétendent qu'en dépit d'une forte mortalité, les populations de loups se sont maintenues depuis 15 ans dans sept des neuf réserves fauniques du Québec, mais recommandent tout de même que le taux de mortalité par le piégeage et par les accidents ne dépasse pas 35 % de la population. On peut imaginer les impacts sur le plan biologique et évolutif d'une exploitation qui réduit à chaque année les meutes à leur plus simple expression, soit

le couple alpha et sa progéniture (ce qui était le cas en 1995 avant le début de cette étude) et le remplacement répété d'un des membres du couple alpha (Haber, 1996), les plus expérimentés de la meute.

L'écotourisme peut être un excellent outil d'éducation et peut créer de l'emploi durable en régions. La longévité de cette industrie dépend cependant de la conservation des espèces qu'elle met en valeur ainsi que de la collaboration entre les différents usagers de la ressource. Il est primordial de maintenir la communication entre les parties touchées ou intéressées par ces activités jusqu'à l'obtention d'une vision commune du développement régional.

### Recommandations

1. Comme le loup utilise la même tanière chaque année pour une période d'à peu près quatre mois, nous recommandons que ces sites soient protégés (pas de perturbation ni de visite) et que les activités d'appels soient mises en œuvre après que les louveteaux aient quitté la tanière (fin juillet) et qu'ils se soient déplacés vers des sites plus aléatoires comme des sites de rendez-vous.
2. Aussi, comme les activités d'appel nocturne peuvent affecter le modèle d'assiduité des loups aux sites d'élevage et, par conséquent, leur modèle de chasse, nous recommandons que les meutes soumises aux activités d'appels soient des meutes importantes en nombre, bien structurées en classes d'âge différentes et soumises à une faible pression de chasse et de piégeage.
3. Puisque le territoire d'une meute de loups peut atteindre jusqu'à 1 000 km<sup>2</sup> dans certains habitats, nous recommandons que le nombre de compagnies auxquelles on accorde un permis d'exploitation d'une telle activité dans une région soit en rapport avec le nombre de meutes de loups présents dans le secteur, de façon à ne pas stimuler la même meute ou des meutes adjacentes.
4. Finalement, afin de compléter cette étude et d'apporter de nouvelles connaissances sur l'effet des appels nocturnes, nous recommandons que cette activité soit suivie et que les données sur les types de sessions, le nombre de jeunes/adultes présents, la durée et le type de réponse, la distance approximative qui sépare les animaux des activités d'écotourisme, de même que d'autres données descriptives pertinentes, soient récoltées par les compagnies d'écotourisme pour un suivi à long terme.

### Remerciements

Nous remercions Aldée Beaumont et Normand Lizotte qui ont merveilleusement assisté Rolland Lemieux lors de la capture des loups ainsi que tous les bénévoles qui ont suivi les loups par télémétrie, nuit et jour, sur un terrain très difficile. Tout ce travail a été facilité par l'excellente collaboration apportée par la compagnie écotouristique Mikin inc., la

Société des établissements de plein air du Québec (SÉPAQ), la société de développement des activités du parc de la Jacques-Cartier (SDAPJC) et l'association des trappeurs du Saguenay – Lac-Saint-Jean. Nous remercions également l'Université Laval, l'Université de la Saskatchewan, l'Université McGill, le Service canadien de la faune et la compagnie Wildlife Materials Inc. pour leur contribution en temps ou en argent à ce projet. Les commentaires apportés à la première version de ce rapport par MM. John Theberge et Fred Harrington ont été grandement appréciés. Merci à M. Hugues Sansregret pour la photo du loup de la meute du lac Malbaie. ◀

### Références bibliographiques

- ANDERSON, D. W. 1988. Dose-response relationship between human disturbance and brown pelican breeding success. *Wildlife Society Bulletin*, 16: 339-345.
- BAKER, P. 1990. Tourism and protection of natural areas. National Park Service, Washington, D.C.
- BALLARD, W.B., J.S. WHITMAN and C. L. Gardner. 1987. Ecology of an exploited wolf population in South-central Alaska. *Wildlife Monographs*, 98: 1-54.
- BANVILLE, D. 1998. Plan de gestion du caribou de Charlevoix. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Québec. 26 p.
- BEACH, D.W. and M.T. WEINRICH. 1989. Watching the whales. *Oceanus*, 32: 84-88.
- BERLE, P.A.A. 1990. Two faces of ecotourism. *Audubon*, 92: 6.
- BOO, E. 1991. Making ecotourism sustainable: Recommendations for planning, development and management. In T. Whelan, (éd). *Nature tourism - Managing for the Environment*. Island Press.
- BOYLE, S.A. and F. B. SAMSON. 1985. Effects of nonconsumptive recreation on wildlife: a review. *Wildlife Society Bulletin*, 13: 110-116.
- DUCHESNE, M., S.D. CÔTÉ and C. BARRETTE. 2000. Responses of woodland caribou to winter ecotourism in the Charlevoix Biosphere Reserve, Canada. *Biological Conservation*, 96: 311-317.
- DUFFUS, D.A. 1990. Non-consumptive wildlife oriented recreation: a conceptual framework. *Biological Conservation*, 53: 213-231.
- FIELD, R. 1978. Vocal behavior of wolves (*Canis lupus*): Variability in structure, context, annual/diurnal patterns and ontogeny. Thèse de doctorat, Université John Hopkins, Baltimore.
- FORTIN, C. 1992. Inventaire aérien du castor dans la réserve faunique des Laurentides. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Québec. 4 p.
- FRENETTE, J.-G. 1990. Inventaire aérien de l'original dans la réserve des Laurentides, Québec: secteurs Croche/McCormick et Tourilli et le parc de la Jacques Cartier. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Québec. 8 p.
- FRITTS, S.H. and L.N. CARBYN. 1995. Population viability, nature reserves, and the outlook for Gray Wolf conservation in North America. *Restoration Ecology*, 3: 26-38.
- FULLER, T.K. 1989. Population dynamics of wolves in north-central Minnesota. *Wildlife Monographs No 105*. 41 p.
- GASAWAY, W.C., R.O. STEPHENSON, J. L. DAVIS, P.E.K. SHEPHERD and O.E. BURRIS. 1983. Interrelationships of wolves, prey, and man in interior Alaska. *Wildlife Monographs No 84*. 50 p.
- GIANNACCHINI, J. 1993. Ecotourism: new partners, new relationships. *Conservation Biology*, 7: 429-432.

- HABER, G.C. 1977. Socio-ecological dynamics of wolves and prey in a subarctic ecosystem. Thèse de doctorat, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver. 786 p.
- HABER, G.C. 1996. Biological, conservation, and ethical implications of exploiting and controlling wolves. *Conservation Biology*, 10: 1069-1081.
- HARRINGTON, F.H. and L.D. MECH. 1978a. Howling at two Minnesota wolf pack summer homesites. *Canadian Journal of Zoology*, 56: 2024-2028.
- HARRINGTON, F.H. and L.D. MECH. 1978b. Wolf vocalizations. Pages 109-132 in R. L. Hall and H. S. Sharp (éds). *Wolf and Man: Evolution in Parallel*. Academic Press, New York.
- HARRINGTON, F.H. and L.D. MECH. 1979. Wolf howling and its role in territorial maintenance. *Behaviour*, 68: 207-249.
- HARRINGTON, F.H. and L.D. MECH. 1982. Fall and winter homesite use by wolves in Northeastern Minnesota. *Canadian Field-Naturalist*, 96: 79-84.
- HENSON, P. and T.A. GRANT. 1991. The effects of human disturbance on trumpeter swan breeding behaviour. *Wildlife Society Bulletin*, 19: 248-257.
- HOUDE, A. 1978. Atlas climatologique du Québec: températures et précipitations. Québec, Ministère des Richesses naturelles, Service de la météorologie. 42 planches couleurs.
- HOLDER, J.S. 1988. The pattern and impact of tourism on the environment of the Caribbean. Pages 7-18 in F. Edwards (éd). *Environmentally sound tourism in the Caribbean*. The University of Calgary Press.
- JACOBSON, S.K. and A.F. LOPEZ. 1994. Biological impacts of ecotourism: tourists and nesting turtles in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Wildlife Society Bulletin*, 22: 414-419.
- JOLICOEUR, H. 1998. Le loup du massif du lac Jacques-Cartier. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats et Direction de la conservation et du patrimoine écologique. 132 p.
- JOLICOEUR, H. et R. LEMIEUX. 1995. Projet d'étude sur le loup dans la réserve des Laurentides, dans le parc des Grands-Jardins et le parc de la Jacques-Cartier. Version préliminaire. Québec, Ministère de l'Environnement et de la faune, Direction de la faune et des habitats. 23 p.
- JOLICOEUR, H., R. LEMIEUX, J.-P. DUCRUC et C. FORTIN. 1998. Caractérisation des tanières de loup dans le massif de la Jacques-Cartier. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction de la conservation et du patrimoine écologique et Direction régionale de Québec. 41 p.
- JOSLIN, P.W.B. 1966. Summer activities of two timber wolf packs in Algonquin Park. Thèse de maîtrise, Université de Toronto, Ontario. 98 p.
- KLEIN, M.L., S.R. HUMPHREY and H.F. PERCIVAL. 1995. Effects of ecotourism on distribution of waterbirds in a wildlife refuge. *Conservation Biology*, 9: 1454-1465.
- LARIVIÈRE, S., H. JOLICOEUR and M. CRÊTE. 2000. Status and conservation of the Gray Wolf *Canis lupus* in wildlife reserves of Québec. *Biological conservation*, 94:143-151.
- LEMIEUX, R. 1983. Piégeage du loup dans la réserve de Papineau-Labelle de 1980 à 1982. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune terrestre. 28 p.
- LEMIEUX, R. 1996. Résultats des opérations de piégeage et de marquage du loup dans la réserve faunique des Laurentides, le parc des Grands-Jardins et la parc de la Jacques-Cartier. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 27 p.
- LI, T., J.-P. DUCRUC and V. GÉRARDIN. 1997. Small-scale ecological mapping of Québec: description of natural regions-Case of Lac Jacques-Cartier Highlands (C8). Pages 44-55 in Jonker, P., J. Vandall, L. Baschak and D. Gauthier (éds.). *Caring for home place: protected areas and landscape ecology*. University Extension Press and Canadian Plains Research Center. 360 p.
- LOTT, D.F. and M. MCCOY. 1995. Asian rhinos (*Rhinoceros unicornis*) on the run? Impact of tourist visits on one population. *Biological Conservation*, 73: 23-26.
- MATHIESON, A. and G. WALL. 1982. *Tourism: economic, physical and social impacts*. Langman Group Ltd., London & New York.
- MECH, L. D. 1970. *The wolf: ecology and behavior of an endangered species*. The Natural History Press, New York. 384 p.
- MECH, L. D. 1977. Productivity, mortality and population trend of wolves in northeastern Minnesota. *Journal of Mammalogy*, 58: 559-574.
- MLADENOFF, D.J., T.A. SICKLEY, R.G. HAIGHT and A.P. WYDEVEN. 1994. A regional landscape analysis and prediction of favourable gray wolf habitat in the northern Great Lakes region. *Conservation Biology*, 9: 279-294.
- MLADENOFF, D.J., T.A. SICKLEY and A.P. WYDEVEN. 1999. Predicting gray wolf landscape recolonization: Logistic regression models vs new field data. *Ecological Applications*, 9: 37-44.
- MURIE, A. 1944. *The wolves of Mount McKinley*. Fauna Natl.Parks of U.S., Fauna Series 5, Washington. 238 p.
- PETERSON, R.O., J.D. WOOLINGTON and T.N. BAILY. 1984. *Wolves of the Kenai peninsula, Alaska*. Wildlife Monographs No 88. 52 p.
- RUTTER, R.J., D.H. PIMLOTT. 1968. *The world of the wolf*. J. B. Lippincott Co., Philadelphia. 201 p.
- SAS INSTITUTE. 1988. *SAS/STAT User's guide*. Release 6.12 Edition. SAS Institute inc. Cary, NC. 1028 p.
- SCHASSBURGER, R.M. 1978. *The vocal repertoire of the wolf: Structure, function, and ontogeny*. Cornell University, New York.
- SHALTER, M.D., J.C. FENTRESS and G.W. YOUNG. 1977. Determinants of response of wolf pups to auditory signals. *Behaviour*, 60: 98-114.
- SIEBER, O.J. 1986. Acoustic recognition between mother and cubs in raccoons (*Procyon lotor*). *Behaviour*, 96: 130-163.
- STOCKWELL, C.A., G.C. BATEMAN and J. BERGER. 1991. Conflicts in National Parks: a case study of helicopters and bighorn sheep time budgets at the Grand Canyon. *Biological Conservation*, 56: 317-328.
- ST-ONGE, S., L. BRETON, A. BEAUMONT et R. COURTOIS. 1995. Inventaire aérien de l'original dans la réserve des Laurentides à l'hiver 1994. Pages 17-25 in S. St-Onge, R. Courtois et D. Banville (éds). *Inventaires aériens de l'original dans les réserves fauniques du Québec*. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 109 p.
- THIBAUT, M. et D. HOTTE. 1987. Les régions écologiques du Québec méridional, deuxième approximation. Ministère de l'Énergie et des Ressources. Carte thématique. Deuxième édition.
- TREMBLAY, J.-P., H. JOLICOEUR and R. LEMIEUX. 2001. Summer food habits of gray wolves in the boreal forest of the lac Jacques-Cartier Highlands, Québec. *Alces*, 37:1-12.
- VAN BALLEMBERGHE, V., A.W. ERICKSON and D. BYMAN. 1975. Ecology of the timber wolf in northeastern Minnesota. *Wildlife Monograph* No 43: 43 p.
- WESTERN, D. and W.R. HENRY. 1979. Economics and conservation in third world National Parks. *Bioscience*, 29: 414-418.



## Trente ans après sa réintroduction, quel est l'avenir du caribou de Charlevoix ?

Aissa Sebbane, Réhaume Courtois, Sylvain St-Onge,  
Laurier Breton et Paul-Émile Lafleur



Élément essentiel du patrimoine naturel québécois, le caribou forestier de Charlevoix (*Rangifer tarandus*) fait actuellement l'objet d'une attention particulière de la part de la Société de la faune et des parcs du Québec ainsi que d'organismes responsables du développement socio-économique et environnemental de la région de Charlevoix.

Depuis sa réintroduction, au début des années 1970, très peu d'études concernant son écologie ont été entreprises. La situation du cheptel et le peu de données disponibles sur son comportement annuel ont amené la Société de la faune et des parcs du Québec à élaborer un plan de gestion pour pallier ce manque d'information (Banville, 1998). Rendu public en 1998, ce plan de gestion couvre une période de cinq ans, de 1998 à 2002. Ce dernier propose deux actions prioritaires : 1) identifier les habitats fréquentés par le caribou durant son cycle vital afin de les protéger, et 2) harmoniser la gestion du caribou, de l'orignal et des prédateurs de la grande faune.

Afin de concrétiser les objectifs du plan, un programme de recherche d'une durée de deux ans a vu le jour à

l'automne 1998. L'aspect principal de ce programme consistait à délimiter et à caractériser l'habitat du caribou durant les trois périodes « essentielles » constituant son cycle vital, soit la mise bas au printemps, le rut en automne et, finalement la période hivernale (Gaudreault et Fortin, 1988). Ce programme s'inscrit dans une démarche concertée visant à harmoniser les pratiques d'aménagement forestier et la conservation de l'habitat du caribou dans l'aire fréquentée par la harde de Charlevoix, qui correspond à l'aire délimitée durant la présente étude (figure 1).

Le projet avait également pour but de connaître la dynamique de population de la harde par l'étude, entre autres, de la productivité et des causes de mortalité. L'ensemble des données ainsi recueillies permettra d'énoncer des mesures susceptibles d'assurer le maintien de l'habitat et la

Aissa Sebbane, Réhaume Courtois, Sylvain St-Onge, Laurier Breton et Paul-Émile Lafleur sont biologistes à la Société de la faune et des parcs du Québec.

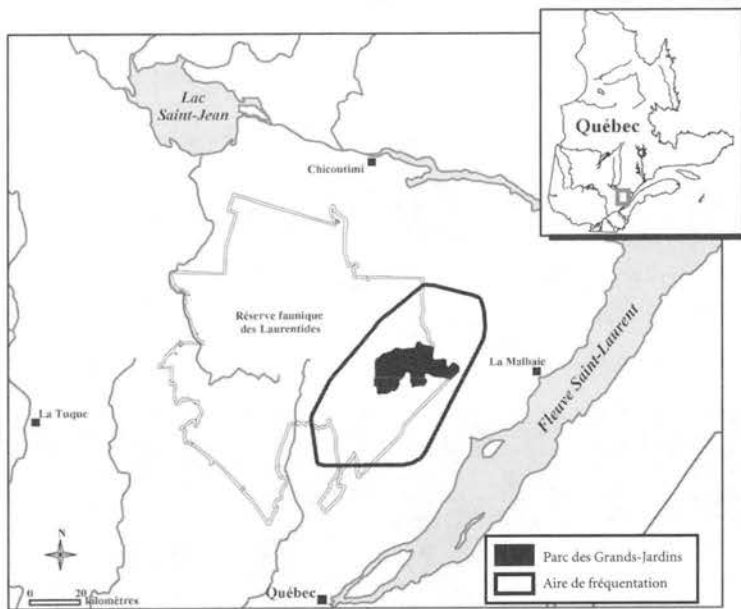


Figure 1. Aire fréquentée par le caribou de Charlevoix entre l'automne 1998 et l'hiver 2001 (aire d'étude).

survie du caribou dans la région de Charlevoix. Le présent article résume les informations recueillies sur le caribou de Charlevoix entre 1998 et 2001. Des renseignements plus détaillés sont disponibles dans Sebbane *et al.* (2002).

### Le caribou forestier, une espèce à statut précaire

Le caribou du Québec appartient à la sous-espèce appelée « caribou des bois » (*Rangifer tarandus caribou*), présente depuis Terre-Neuve jusqu'en Colombie-Britannique (Banfield, 1974; Courtois *et al.*, 2001a). On note quatre écotypes de caribous selon le type de milieu fréquenté : l'écotype montagnard, l'insulaire, le toundrique et le forestier (Courtois *et al.*, 2001b). Le caribou de Charlevoix appartient à l'écotype forestier, car on le trouve toute l'année associé à la forêt boréale.

Le caribou forestier vit dans des milieux relativement homogènes, peu productifs et offrant une faible diversité végétale. Le caribou a besoin, au cours de son cycle vital, de peuplements riches en lichens, essentiellement les lichens terrestres du genre *Cladina*. Il évite les milieux perturbés et, par conséquent, pauvres en lichens tels les peuplements feuillus ou mélangés, les coupes forestières et les brûlis récents (Timmermann, 1998).

La perte d'habitats et leur rajeunissement à la suite de l'exploitation forestière, de même que l'augmentation de la prédation et du prélèvement humain par l'accroissement de l'accès au territoire forestier, ont fortement contribué à la baisse des effectifs du caribou forestier depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, et ce, dans l'ensemble de son aire de répartition (Bergerud, 1996; Cumming, 1992; Cumming et Beange, 1993). Les jeunes constituent en outre une composante de la population hautement vulnérable à la prédation.

Les populations de caribous forestiers sont généralement peu productives, présentant en général, une croissance annuelle d'environ 10 à 15 % alors que le taux de mortalité atteint fréquemment 14 à 27 % (Stuart-Smith, 1997; Huot et Paré, 1986). Par conséquent, les hardes présentent souvent des effectifs en décroissance.

Au début du XX<sup>e</sup> siècle, la taille de la harde de caribous de Charlevoix était évaluée à quelque 10 000 individus. C'est vers le milieu ou la fin des années 1920 que les derniers caribous auraient disparu de la région de Charlevoix sous l'effet d'un ensemble de facteurs : chasse excessive, prédation par le loup, feux de forêt, épidémies, (Gaudreault et Fortin, 1988). Entre 1969 et 1972, 82 caribous issus de 40 géniteurs capturés sur la Côte-Nord ont été relâchés dans un territoire qui allait devenir plus tard le parc des Grands-Jardins (Jolicoeur, 1993; Gaudreault et Fortin, 1988). Au début, les caribous utilisaient surtout le parc des Grands-Jardins. Depuis, la dispersion des individus excède largement les limites du parc. La harde de Charlevoix compte actuellement, au maximum une centaine d'individus. Au mieux, elle présente un effectif stable, mais certains indices laissent croire qu'une décroissance s'est amorcée (Sebbane *et al.*, 2002).

### Le programme de recherche

Le programme consistait à munir de colliers émetteurs VHF une vingtaine de caribous femelles et à suivre leurs déplacements pour estimer la superficie de leurs domaines vitaux saisonniers et annuels, leur sélection d'habitat et l'importance des mortalités. Les femelles ont été privilégiées pour obtenir également des renseignements détaillés sur la productivité et estimer la mortalité des faons durant leur première année de vie. Au total, 1 128 repérages télémétriques ont été effectués. Lors des repérages hivernaux, les observateurs vérifiaient si les femelles étaient suivies et ils dénombraient les faons dans les groupes observés pour estimer le taux de recrutement de la harde (Bergerud, 1980; Fuller et Keith, 1981). Lorsque les colliers émetteurs indiquaient une mortalité, ils étaient récupérés dès que possible et les indices au sol étaient examinés pour déterminer les causes de mortalité. La prédation était présumée lorsque la présence de loups ou d'ours noirs était évidente (ossements disloqués, broyés ou dispersés, marques de dents, présence de sang) ou lorsque seulement le collier émetteur était retrouvé (Schaefer *et al.*, 2001).

Les habitats dans l'aire fréquentée par le caribou de Charlevoix ont été délimités à partir d'images satellitaires Landsat<sup>TM</sup>. L'analyse des images a permis d'établir une classification en 15 classes d'habitat. La classification des images Landsat<sup>TM</sup> a ensuite été validée par un inventaire terrestre de 147 peuplements choisis aléatoirement. L'inventaire a ainsi permis de quantifier la nourriture et le couvert végétal disponibles au caribou selon la méthode de Courtois *et al.*, (2002).

## Dynamique des populations

Les inventaires réalisés depuis la réintroduction du caribou dans la région de Charlevoix montrent que la population a stagné autour de 50 individus durant les années 1970. Leur nombre a augmenté durant les années 1980, pour se stabiliser ensuite entre 100 et 125 individus dans les années 1990 (figure 2). Il faut noter que la première période de croissance, durant les années 1980, est postérieure à la politique de contrôle du loup qui a été instaurée dans la région entre 1967 et 1979 (Banville, 1998). La population maximale (126 caribous) a été notée lors du recensement de 1992. Par ailleurs, en 1998, lors du dernier recensement complet du caribou dans la région de Charlevoix, 103 individus ont été dénombrés dans 3 127 km<sup>2</sup> (superficie totale du site d'étude), ceci correspondant à une densité de 3,3 individus par 100 km<sup>2</sup>.

La figure 3 montre que la structure de la population est déséquilibrée en faveur des femelles, une caractéristique connue chez le caribou forestier (Courtois, 1999). Les faons représentent environ 10 à 15 % de la population et pouvaient constituer plus de 30 % pendant la période de croissance des années 1980.

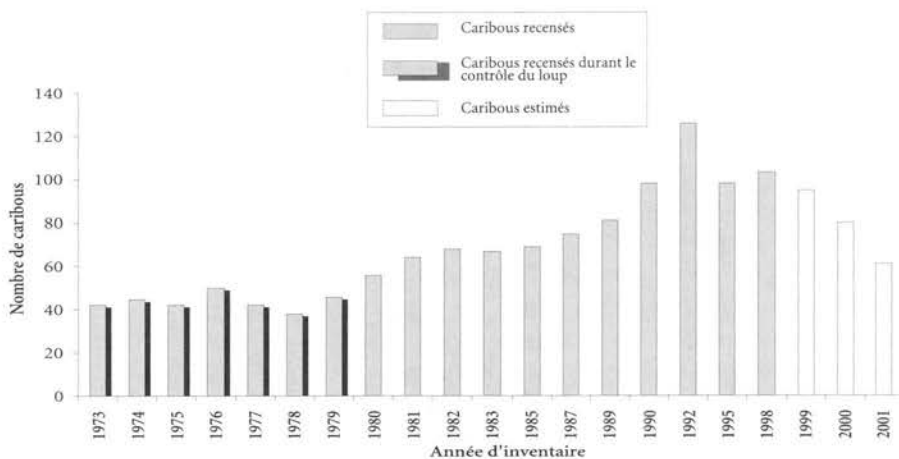
Après 1998, les décomptes étaient partiels, basés exclusivement sur les dénombrements des caribous accompagnant les animaux marqués en hiver. La population réelle est peut-être plus grande que les valeurs notées entre 1999 et 2001. Cependant, la tendance à la baisse est probablement réelle puisque la même méthode de recensement a été employée au cours de ces trois années. La décroissance des effectifs est également suggérée par le taux annuel d'accroissement calculé à partir du taux de recrutement mesuré lors du dernier inventaire (16 % de faons) et du taux de mortalité estimé par télémétrie (31 % par année). Ces valeurs suggèrent un taux d'accroissement fini de 0,82 ( $\lambda = (1-M) / (1-R)$ ; Bergerud et Elliot, 1986), soit une décroissance annuelle de 18 %. À titre d'exemple, 28 femelles ont été marquées durant l'étude, la majorité durant l'hiver 1999. Treize (46 %) d'entre elles sont mortes, toutes de façon naturelle (prédation, chutes de falaises, malnutrition, problèmes liés à la mise bas, etc.). Cependant, la cause exacte de la mort était souvent difficile à déterminer parce que peu d'indices étaient retrouvés. Les taux de mortalité étaient plus élevés en hiver (23 %) que durant l'été (10 %).

Les femelles de la harde de Charlevoix semblent très productives. Les 28 femelles, incluant deux juvéniles (1,5 an), étaient gestantes lors de leur capture, entre janvier et mars. Il est donc probable que toutes les femelles donnent naissance à un faon,

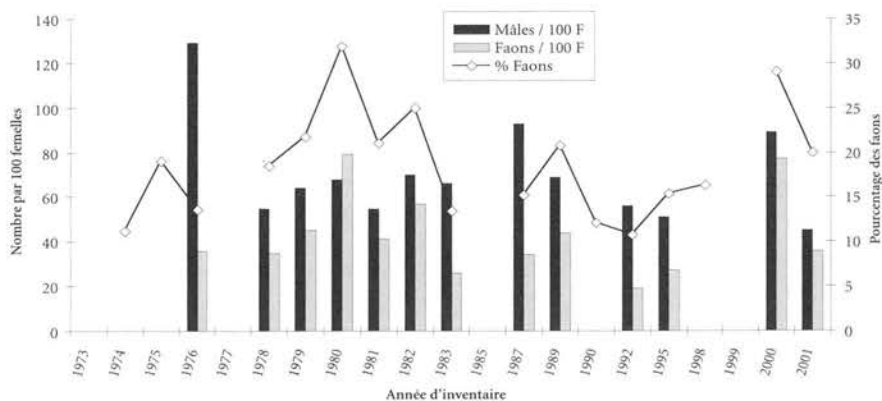
chaque année. Cependant, le taux de mortalité des faons semblait élevé puisqu'on trouvait moins de 15 % de faons dans la population à la fin de l'hiver. Des taux de mortalité élevés et un faible recrutement illustrent la situation précaire du caribou de Charlevoix.

## Composition forestière de l'aire de fréquentation

Les peuplements résineux dominent la partie centrale de l'aire utilisée par le caribou de Charlevoix (site d'étude). Ces peuplements sont orientés du nord-est au sud-ouest (figure 4). On trouve aussi un massif résineux isolé dans la partie sud-ouest. D'autre part, les milieux riches en lichens, particulièrement importants pour le caribou, sont surtout concentrés dans la partie sud du parc des Grands-Jardins et dans la partie ouest du site d'étude. Ailleurs, ces milieux se présentent en petits îlots dispersés. Les milieux ouverts et les peuplements mélangés dominent le reste du territoire, c'est-à-dire l'est et l'ouest du site d'étude.



**Figure 2. Évolution de la harde de caribous de Charlevoix entre 1973 et 2001. Entre 1999 et 2001, les estimations ont été basées sur le décompte des caribous accompagnant les animaux marqués durant l'hiver. Les autres renseignements ont été obtenus par inventaire aérien.**



**Figure 3. Structure de la population de caribous de Charlevoix entre 1973 et 2001 (des données estimées entre 1999 et 2001).**

La mise à jour de la carte des habitats, en y intégrant les coupes forestières des années 1998, 1999 et 2000, a révélé que l'importance des milieux ouverts a augmenté annuellement de 0,5 % à 1 %. Cette augmentation s'explique essentiellement par l'exploitation des résineux mûrs et, dans une moindre mesure, par les coupes effectuées dans les résineux ouverts. Les milieux riches en lichens demeurent intacts puisque la majorité se concentre dans le parc des Grands-Jardins où la coupe est interdite. À l'extérieur du parc, les pessières à lichens de densité D de 4 ha et plus sont protégées par réglementation. De prime abord, les milieux intéressants pour le caribou semblent être préservés à long terme, du moins à l'échelle macroscopique. Par ailleurs, avec un taux

résineux exploités, réduisant progressivement l'importance relative de la composante résineuse des peuplements forestiers. Ainsi, dans la région de Québec, la problématique de l'enfeuillage a été identifiée en tête de liste des enjeux relatifs à la biodiversité en milieu forestier (Groupe d'action sur la biodiversité, 1999). L'enfeuillage affecte particulièrement l'habitat du caribou forestier, pour lequel le maintien de la composition résineuse des peuplements constitue une exigence d'habitat de première importance. L'enfeuillage du territoire accroît l'importance relative des peuplements mélangés, qui sont favorables à l'orignal (*Alces alces*) et, par voie de conséquence, à son principal prédateur, le loup (*Canis lupus*). Ce phénomène contribue donc à accentuer la pression de prédation et les risques de mortalité du caribou. Il importe donc de développer une stratégie et des pratiques sylvicoles aptes à minimiser l'enfeuillage.

### Capacité de support du milieu

L'abondance des lichens terrestres variait considérablement entre les types d'habitats. Les peuplements les plus propices étaient les landes à lichens et les résineux ouverts à lichens. Dans ces milieux, un tapis lichénique de 7 à 8 cm couvrait environ 62 % du sol, ce qui correspond à une biomasse d'environ 4 160 kg/ha. Les landes sans lichen, les résineux ouverts et les peuplements en régénération résineuse comportaient aussi des biomasses assez élevées de lichens terrestres (588 à 609 kg/ha). Dans les autres milieux, le pourcentage de recouvrement et l'épaisseur du tapis lichénique étaient faibles et très variables, ce qui donnait des biomasses également faibles (< 150 kg/ha). Les lichens arboricoles étaient surtout abondants dans les landes et les résineux avec et sans lichens, ainsi que dans les résineux mûrs denses. Leur biomasse était toutefois faible, soit environ 7 à 14 kg/ha dans ces peuplements. Les résineux en régénération, les milieux ouverts et les peuplements feuillus supportaient moins de 1,4 kg/ha de lichens arboricoles alors que les tourbières n'en contenaient pas.

Les observations recueillies sur le terrain suggèrent que les landes avec lichens, les résineux ouverts avec lichens et les résineux mûrs denses sont les milieux les plus fréquentés par le caribou durant la période hivernale alors que sa nourriture est majoritairement constituée de lichens (Gauthier *et al.*, 1989). Ces milieux supportent une nourriture abondante (lichens terrestres et arboricoles), tout en offrant un couvert latéral protecteur assez élevé (Anonyme, 2000).

Un caribou consomme environ 5 kg de lichens par jour entre octobre et mars et environ 3,5 kg/j entre septembre et avril (1 135 kg/an); de plus, lorsqu'ils creusent dans la neige pour atteindre les lichens, les caribous en détruisent environ 10 fois plus qu'ils n'en mangent (Cumming, 1992;

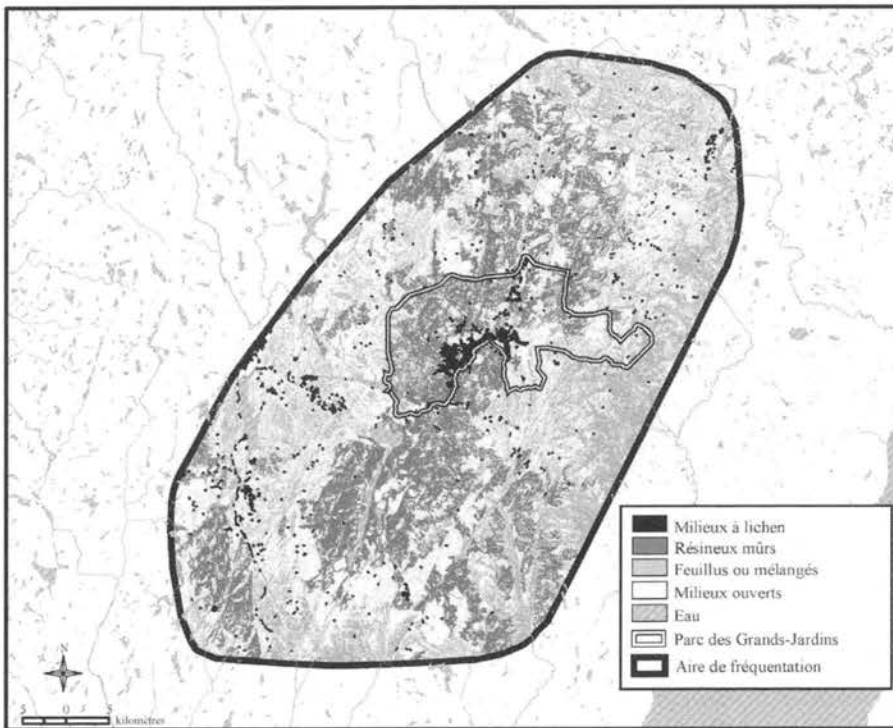


Figure 4. Principaux habitats présents dans l'aire utilisée par le caribou de la région de Charlevoix.

annuel d'exploitation des résineux de l'ordre de l'ordre de 0,8 % dans le site d'étude, à l'extérieur du parc des Grands-Jardins, tous les résineux mûrs actuels seront exploités en 125 ans. Entre temps, on devrait assister à la régénération de nouveaux peuplements résineux. Il faut toutefois mentionner que la répartition des résineux et leur arrangement dans l'espace risquent de changer sensiblement dans le temps. En outre, les forêts de la région sont en général de seconde venue, et s'insèrent dans une tendance au rajeunissement général des massifs forestiers. Afin de protéger l'habitat du caribou, il faudra prendre en compte la répartition des interventions. L'exploitation forestière agit encore de façon concentrée, notamment dans le secteur du lac des Neiges et dans le haut bassin de la rivière Malbaie.

De même, il faudra davantage prendre en compte la problématique de l'enfeuillage, qui affecte les peuplements

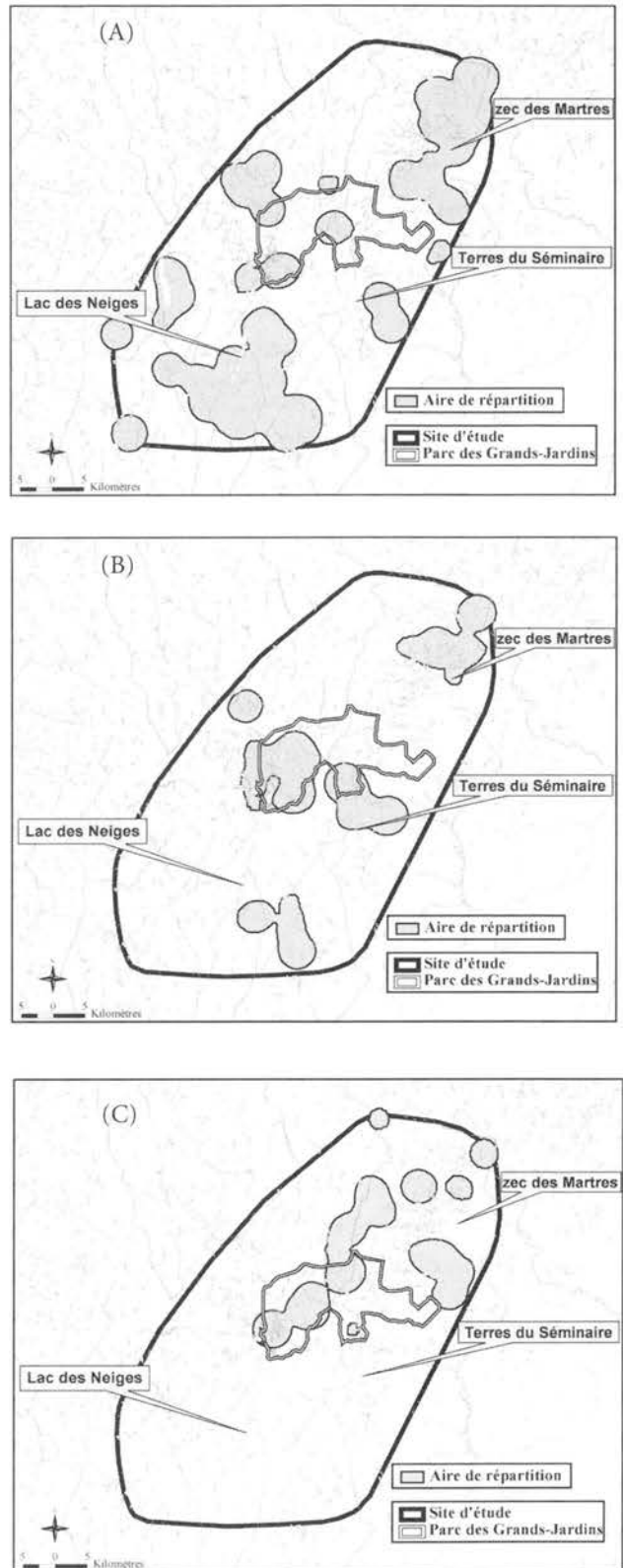
Arseneault *et al.*, 1997). En considérant un taux d'accroissement annuel de la biomasse lichénique de 1 % (Arseneault *et al.*, 1997), la capacité de support des lichens terrestres serait d'environ 117 caribous dans l'aire d'étude. De même, en utilisant les mêmes taux de consommation et de croissance que pour les lichens terrestres mais sans perte due au creusage, les lichens arboricoles ne pourraient supporter que 17 caribous. Cette dernière valeur est probablement sous-estimée parce que nous n'avons pas pris en compte la biomasse rendue disponible par les lichens qui tombent sur la neige et celle qui est fournie par les arbres renversés par le vent. Cependant, nos résultats suggèrent que les lichens arboricoles ne peuvent servir que de nourriture d'appoint, comme l'ont noté Courtois *et al.* (2002) dans l'est du Québec. Nos analyses suggèrent aussi que la harde de Charlevoix ne pourra pas grandir notablement sans détériorer son habitat et que toute modification sensible du milieu risque d'affecter négativement les caribous.

### Utilisation de l'espace

Les localisations télémétriques ont montré que les caribous occupaient en moyenne des domaines vitaux annuels d'environ 367 km<sup>2</sup>. La superficie moyenne utilisée semblait maximale pendant la période de rut (47 km<sup>2</sup>), minimale durant la mise bas (29 km<sup>2</sup>) et intermédiaire durant l'hiver (34 km<sup>2</sup>). Par ailleurs, les déplacements quotidiens des caribous différaient significativement entre les saisons. La distance quotidienne moyenne parcourue était plus faible durant l'hiver (736 m/jour) que durant les deux autres périodes (1 078 à 1 202 m/jour). Les caribous se regroupent dans un espace plus limité durant l'hiver, souvent pour s'alimenter dans les sites à lichens, d'où leurs faibles déplacements quotidiens.

Durant la mise bas, au printemps, les caribous se dispersent dans l'ensemble de leur aire de répartition (3 127 km<sup>2</sup>; figure 5). Cependant 95 % des observations sont localisées dans une superficie de 1 110 km<sup>2</sup>. Ils se concentrent, notamment dans le sud-est de la réserve faunique des Laurentides et la zec des Martres, au nord-est de l'aire de répartition. En automne, durant la saison du rut, les caribous demeurent relativement dispersés mais sous forme de groupes plus compacts, principalement dans la partie sud-est de leur aire, au sud du parc des Grands-Jardins et au nord de la zec des Martres, sur une superficie de 533 km<sup>2</sup>. À la fin de l'automne et en hiver, la majorité des caribous convergent vers les zones centrales et le nord de leur aire de répartition, occupant une superficie d'environ 420 km<sup>2</sup>. On les trouve essentiellement dans le parc des Grands-Jardins et la zec des Martres. Les localisations de l'ensemble des caribous indiquent qu'une grande partie du territoire d'étude est utilisée durant leur cycle vital et que d'une année à l'autre, les mêmes aires sont utilisées durant les mêmes saisons.

Cela nous amène à identifier ces lieux comme des aires de mise bas, de rut et d'hivernage. Ces territoires, d'une grande importance pour le caribou de Charlevoix, se distinguent par l'abondance des lichens terrestres et par



**Figure 5. Répartition des caribous (95 % des localisations) durant (A) la mise-bas, (B) le rut et (C) l'hiver, entre l'automne 1998 et l'hiver 2001.**

l'importance relative des peuplements résineux. De plus, la localisation des domaines vitaux saisonniers et l'ampleur des distances parcourues quotidiennement par les caribous laissent présager l'importance de maintenir des corridors de déplacement qu'utiliserait le caribou pour atteindre les sites qu'il utilise plus intensément pour se nourrir ou se reproduire.

### Sélection d'habitat

La présence du caribou dans un territoire donné s'expliquerait probablement par ses besoins principaux que sont l'alimentation, la reproduction et l'évitement des prédateurs. Nous avons étudié les préférences d'habitat du caribou de Charlevoix à deux échelles. La première échelle concerne la sélection brute, c'est-à-dire les préférences d'habitat révélées par la composition d'habitat du domaine vital du caribou par rapport à celle de l'ensemble de l'aire fréquentée. La sélection brute permet d'identifier les habitats préférés pour l'établissement du domaine vital. La deuxième échelle, appelée sélection fine, correspond aux habitats préférés sur une base saisonnière par rapport à ceux qui sont présents dans le domaine vital annuel.

À l'échelle brute, les milieux riches en lichens, les résineux mûrs et les milieux ouverts sont les plus recherchés (figure 6). Les deux premiers habitats sont probablement recherchés pour l'alimentation et le couvert. La préférence des milieux ouverts est toutefois surprenante. Ceux-ci contiennent peu de lichens et, au printemps, la végétation herbacée doit s'y développer plus rapidement que dans les sites forestiers, ce qui pourrait attirer les caribous. Les milieux ouverts peuvent représenter également des lieux de transit ou de repos. Ils peuvent aussi assurer une visibilité accrue pour les caribous femelles, leur permettant d'apercevoir les prédateurs plus rapidement et ainsi de mieux protéger leurs faons. Une stratégie semblable a été identifiée chez les caribous toundriques (Bergerud, 1996).

À l'échelle fine, les préférences d'habitat varient en fonction des saisons (figure 6). Les milieux ouverts et les peuplements riches en lichens constituent les habitats préférés par le caribou durant la mise bas. Durant le rut, les tourbières, les milieux ouverts et les milieux riches en lichens constituent les milieux les plus recherchés. Les deux premiers types de milieux sont très ouverts et sont probablement propices à la socialisation en période de rut (Jolicœur *et al.*, 2002). En période d'hiver, le caribou affiche une préférence marquée pour les résineux denses et les milieux riches en lichens, vraisemblablement pour se nourrir.

### Conclusion : quel avenir pour le caribou de Charlevoix ?

La harde de caribous de Charlevoix est fragile même en l'absence de prélèvement anthropique. La présente étude soulève plusieurs questions concernant la gestion de cette

population et de son habitat. Toutes les mortalités que nous avons recensées (13 cas) étaient d'origine naturelle. La cause exacte était souvent difficile à déterminer. La prédation est fortement soupçonnée dans 69 % des cas et pourrait être la principale cause de mortalité des adultes. De plus, la prédation est généralement reconnue comme une cause de mortalité importante chez les faons (Bergerud *et al.*, 1990 ; Seip, 1991). Notons, par ailleurs, que le plan de gestion actuel de l'original a permis d'augmenter le nombre d'originaux dans Charlevoix. Couplé aux effets de l'exploitation forestière sur la composition des peuplements, l'application de ce plan a, selon toute vraisemblance, favorisé l'augmentation de l'effectif des loups dans la région.

Une étude approfondie des milieux ouverts, créés par les coupes forestières, pourrait contribuer à répondre à plusieurs questions. Entre autres, cela aiderait à déterminer si ces milieux permettent d'éviter la prédation ou, au contraire, de l'accentuer. Elle permettrait aussi de préciser les causes

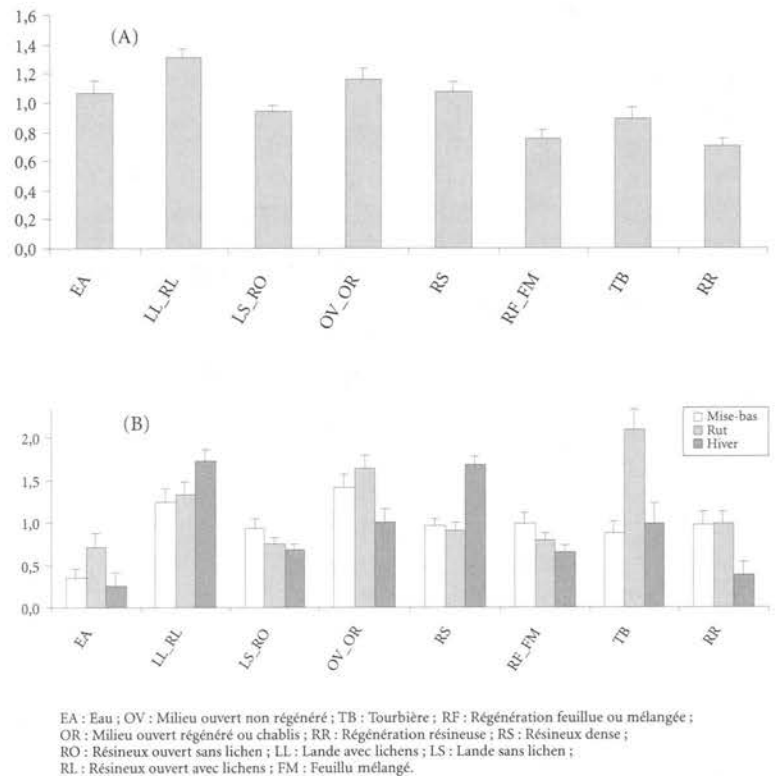


Figure 6. Moyenne et erreur-type des indices de préférence des habitats (A) sur une base annuelle (échelle brute) et (B) sur une base saisonnière (échelle fine).

et l'importance des mortalités des faons, de distinguer les habitats utilisés par les faons et les adultes, et de nous éclairer sur le rôle des coupes forestières dans l'augmentation des populations d'originaux et de loups.

Depuis quelques années, le caribou déborde amplement des limites du parc de conservation des Grands-Jardins, légalement protégé. Actuellement, il utilise un territoire d'environ 3 100 km<sup>2</sup> (ce qui représente environ dix fois la

superficie du parc), dont environ 800 km<sup>2</sup> sont utilisés intensément (95 % des localisations). Ces milieux sont fortement convoités par l'industrie forestière. De plus, des lieux de rassemblement hivernal traditionnels ont été partiellement détruits par le feu de juin 1999, qui a ravagé le secteur des lacs Joinville et de la Jeune Loutre, au nord du parc des Grands-Jardins.

Un plan d'aménagement forestier devrait être élaboré pour assurer le maintien des caractéristiques et de la répartition spatiale des habitats fréquentés durant la mise bas, le rut et l'hiver. Les principaux territoires fréquentés durant le cycle vital du caribou ainsi que les corridors qui les relient devraient être protégés ou aménagés de façon à maintenir les modèles de déplacement de la harde. Les peuplements riches en lichens devraient bénéficier d'une protection accrue. Dans les peuplements qui s'y prêtent, les coupes avec protection des petites tiges marchandes devraient être encouragées pour la récolte de la matière ligneuse afin de réduire l'impact sur l'habitat du caribou et de diminuer le temps de rétablissement des résineux. Afin d'éviter l'enfeuillement du territoire, on devrait encourager les interventions sylvicoles favorisant la régénération résineuse.

Trente ans après sa réintroduction, la survie du caribou de Charlevoix n'est plus assurée. Une approche globale impliquant tous les acteurs du territoire autour de l'atteinte d'un objectif de conservation du caribou de Charlevoix



PHOTO: B. FENNER

s'impose. La solution devra impérativement reposer sur une gestion intégrée des prédateurs (loup, ours noir), des proies (chasse à l'original) et du milieu forestier (aménagement de l'habitat).

#### Remerciements

Nous tenons à remercier nos collaborateurs pour la réalisation de ce travail. En particulier, nous tenons à souligner la contribution de Daniel Banville, Jean-Luc Brisebois, Daniel Dorais, Jean-Guy Frenette, Serge Gravel, Hélène

[HTTP://WWW.CFL.SCF.RNCAN.GC.CA/COLLECTIONS-CFL/](http://www.cfl.scf.rncan.gc.ca/collections-cfl/)

## INSECTES ET MALADIES DES FORÊTS DE L'EST DU CANADA

VENEZ DÉCOUVRIR LE MONDE DES  
INSECTES ET MALADIES DES ARBRES!



## INSECTS AND DISEASES OF EASTERN CANADA'S FORESTS

COME DISCOVER THE WORLD OF  
TREE INSECTS AND DISEASES!



Ressources naturelles  
Canada  
Service canadien  
des forêts

Natural Resources  
Canada  
Canadian Forest  
Service



Canada



Jolicoeur, Priscilla Matte, Sylvain Pelletier, Audrey Lavoie et Réjean Tremblay de la Société de la faune et des parcs du Québec; Gisèle Couture, Sonia de Bellefeuille, Alexandre Lavoie, Claude Paquet et Chantal Seuthé du ministère des Ressources naturelles; les photographes Pierre Bernier et Jean-Louis Frund, ainsi que Denis Villeneuve et Michel Mercure de la compagnie Abitibi-Consolidated inc. À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce rapport, nous exprimons notre sincère gratitude. ◀

## Références

- ANONYME. 2000. Projet de recherche sur le caribou forestier. Deuxième rapport d'étape. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec. 43 p.
- ARSENAULT, D., N. VILLENEUVE, C. BOISMENU, Y. LEBLANC, and J. DESHAYE. 1997. Estimating lichen biomass and caribou grazing on the wintering grounds of northern Québec: an application of fire history and Landsat data. *J. Appl. Ecology*, 34: 65-78.
- BANFIELD, A.W.F. 1974. Les mammifères du Canada. Les Presses de l'Université Laval, Canada, 406 p.
- BANVILLE, D. 1998. Plan de gestion du caribou de Charlevoix. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Québec. 26 p.
- BERGERUD, A.T. 1980. A review of the population dynamics of caribou and wild reindeer in North America. In: E. Reimers, E. Gaare, S. Skjennberg (eds). *Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Reindeer/caribou Symp.*, Roros, Norway 1979. p. 556-581.
- BERGERUD, A.T. 1996. Evolving perspectives on caribou population dynamics, have we got it right yet? *Rangifer Spec. Issue* 9: 95-115.
- BERGERUD, A.T., and J.P. ELLIOT. 1986. Dynamics of caribou and wolves in northern British Columbia. *Can. J. of Zool.*, 64: 1515-1529.
- BERGERUD, A.T., R. FERGUSON, and H.E. BUTLER. 1990. Spring migration and dispersion of woodland caribou at calving. *An. Behav.* 39: 360-368.
- COURTOIS, R. 1999. Effets de la fragmentation de l'habitat par la coupe forestière sur la dynamique de population, l'utilisation de l'habitat et la génétique du caribou forestier. *Proposé de recherche*. Université du Québec à Rimouski. 11 p.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, A. GINGRAS, C. DUSSAULT, et D. BANVILLE. 2001a. La situation du caribou forestier au Québec. *Le Naturaliste canadien*, 125: 53-63.
- COURTOIS, R., L. BERNATCHEZ, J.-P. OUELLET, et L. BRETON. 2001b. Les écotypes de caribou forment-ils des entités génétiques distinctes? *Société de la faune et des parcs du Québec*, Direction de la recherche sur la faune, Québec. 33 p.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, L. BRETON, A. GINGRAS, et C. DUSSAULT. 2002. Effet de la fragmentation du milieu sur l'utilisation de l'espace et la dynamique de population chez le caribou forestier. *Société de la faune et des parcs du Québec*, Direction de la recherche sur la faune, Québec. 44 p.
- CUMMING, H.G. 1992. Woodland caribou: facts for forest managers. *For. Chron.*, 68: 481-491.
- CUMMING, H.G., and D.B. BEANGE. 1993. Survival of woodland caribou in commercial forests of northern Ontario. *For. Chron.*, 69: 579-588.
- FULLER, T.K., and L.B. KEITH. 1981. Woodland caribou population dynamics in northern Alberta. *J. Wildl. Manage.*, 45: 197-213.
- GAUDREAU, A., et C. FORTIN. 1988. Rapport sur la situation du caribou des Grands-Jardins. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Québec. 39 p. + annexes.
- GAUTHIER, L., R. NAULT, et M. CRÊTE. 1989. Variations saisonnières du régime alimentaire des caribous du troupeau de la rivière George, Québec nordique. *Le Naturaliste canadien*, 116: 101-112.
- GROUPE D'ACTION SUR LA BIODIVERSITÉ 1999. La biodiversité du milieu forestier : les enjeux pour la région de Québec. Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier, 63 p.
- HUOT, J., et M. PARÉ, 1986. Surveillance écologique du complexe La Grande. Synthèse des études sur le caribou de la région de Caniapiscau. Université Laval et Société d'Énergie de la Baie James, 86 p.
- JOLICŒUR, H. 1993. Des caribous et des hommes. L'histoire de la réintroduction du caribou dans les Grands-Jardins. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats. 76 p.
- JOLICŒUR, H., R. COURTOIS, et A. BEAUMONT. 2002. Le caribou de Charlevoix, une décennie après sa réintroduction, 1978-1981. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec.
- SCHAEFER, J.A., A.M. VEITCH, F.H. HARRINGTON, W.K. BROWN, W.K., J.B. THEBERGE, and S.N. LUTTICH. 2001. Fuzzy structure and spatial dynamics of a declining woodland caribou population. *Oecologia*, 126: 507-514.
- SEBBANE, A., R. COURTOIS, S. ST-ONGE, L. BRETON, et P.-É. LAFLEUR. 2002. Utilisation de l'espace et caractéristiques de l'habitat du caribou de Charlevoix entre l'automne 1998 et l'hiver 2001. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec. 60 p.
- SEIP, R.D. 1991. Predation and caribou populations. *Rangifer, Spec. Issue* 7: 46-52. Société de la faune et des parcs du Québec. 2001. Bulletin d'information sur le caribou de Charlevoix. Québec. 4 p.
- STUART-SMITH, A.K., J.A. COREY, S. BOUTIN, D.H. HEBERT, and A.B. RIPPIN. 1997. Woodland caribou relative to landscape pattern in northeastern Alberta. *J. of Wildl. Manage.*, 61: 622-633.
- TIMMERMANN, H.R. 1998. Use of mixedwood sites and forest cover by woodland caribou. Ontario Ministry of Natural Resources, Thunder Bay. 15 p.



**Desjardins**

Caisse populaire Desjardins  
de L'Ancienne-Lorette

La caisse de L'Ancienne-Lorette

est heureuse de s'associer

à la Société Provancher  
d'histoire naturelle du Canada

1638 rue Notre-Dame L'Ancienne-Lorette QC  
Tél: (418) 872-1445 Télécopieur: (418) 872-1435



# La sylviculture des plantations résineuses au Québec

Nelson Thiffault, Vincent Roy, Guy Prigent,  
Guillaume Cyr, Robert Jobidon et Jean Ménétrier

## Introduction

Au Québec, les premières plantations d'importance ont été réalisées entre 1913 et 1932, près de la ville de Grand-Mère. D'un à deux millions qu'elle était en 1960, la production annuelle de plants résineux destinés au reboisement est passée à 50 millions dans les décennies 1960 et 1970. Elle a dépassé le cap des 250 millions au cours des années 1980. Aujourd'hui, le reboisement demeure une activité sylvicole d'importance. De 130 à 150 millions de plants sont mis en terre annuellement, sur des superficies totalisant près de 80 000 ha (Parent, 2002). La Stratégie de protection des forêts (Gouvernement du Québec, 1994) stipule que lorsque la régénération naturelle permet d'obtenir une quantité adéquate de semis de qualité dans un délai acceptable, on doit la favoriser. Le reboisement est donc un complément à la régénération naturelle. Il permet de remettre en production les superficies peu ou mal régénérées naturellement, soit 15 à 18 % des superficies exploitées. De plus, grâce à l'utilisation de semences améliorées et au recours à des espèces à croissance rapide, la foresterie de plantation permet d'augmenter le rendement des forêts. Ce rendement additionnel lié au reboisement permettrait de réduire les superficies des forêts naturelles exploitées, sans réduction du volume total de bois récolté.

Depuis l'adoption de la Stratégie de protection des forêts, qui préconisait notamment l'abandon de l'utilisation des phytocides pour l'entretien des plantations (Gouvernement du Québec, 1994), les défis sont encore plus grands pour mettre au point des solutions de rechange permettant d'amener les plants au stade de croissance libre et de maintenir la productivité des stations reboisées. Les efforts passés et actuels de recherche et de contrôle de la qualité dans les domaines de la production de plants et de leur mise en terre, ont permis d'améliorer les standards de qualité. Toutefois, l'atteinte des objectifs liés à la productivité d'une plantation résineuse est tributaire des efforts sylvicoles qui y sont investis à toutes les étapes de la croissance du peuplement, depuis le choix de l'essence jusqu'à la récolte finale. L'objectif de cet article est de discuter des aspects majeurs de la sylviculture des plantations des principales espèces résineuses dans le contexte de la foresterie québécoise.

## L'essence et le type de plant

La production de semences de haute qualité à partir du réseau de vergers à graines du Québec et la production de plants par les réseaux de pépinières constituent des préalables essentiels à la conduite d'une sylviculture de plantations qui soit à la hauteur des besoins de la société en matière ligneuse.

### La bonne espèce, au bon endroit

Le choix d'une espèce est en relation avec les caractéristiques de la station; il est d'une importance cruciale pour assurer l'établissement d'une plantation. Savill *et al.* (1997) proposent un processus de sélection en trois étapes (figure 1). Lorsque les caractéristiques de la station ont bien été évaluées, en termes de climat, de sol, de propensions aux attaques de différents facteurs biotiques et autres facteurs écologiques (A), il faut déterminer, parmi les espèces disponibles, celles dont les caractéristiques sylvicoles sont compatibles avec de telles conditions (B). Finalement, parmi les espèces potentielles, il importe de choisir celles qui répondent le mieux aux objectifs de production (C). Au Québec, les exigences écologiques des principales espèces résineuses utilisées dans le reboisement ont été documentées (Cauboue et Malenfant, 1988) et des guides pour le choix des espèces ont été élaborés (Cauboue, 1988). Globalement, les épinettes (*Picea glauca* (Moench) Voss, *P. mariana* (Mill.) BSP, *P. abies* (L.) Karst.) s'accoutument d'une grande variété de stations, mais présentent les meilleures croissances sur les sols fertiles, de textures fine à moyenne, qui sont bien à modérément bien drainés. Pour leur part, les pins (*Pinus banksiana* Lamb., *P. resinosa* Ait., *P. strobus* L.) s'accoutument de sols bien drainés plutôt sablonneux. Quant aux mélèzes européen (*Larix decidua* Mill.), du Japon (*L. kaempferi* (Lamb.) Carrière) et hybride (*L. × marschlinsii* Coaz.), ils nécessitent des stations bien à modérément bien drainées et ne tolèrent pas le mauvais drainage (Carter et Selin, 1987). Enfin, le mélèze laricin (*L. laricina* (Du Roi) Koch) est, par contraste, en mesure de tolérer une grande variété de conditions de drainage (Carter

Nelson Thiffault, Vincent Roy, Guy Prigent, Guillaume Cyr, Robert Jobidon et Jean Ménétrier sont chercheurs scientifiques à la Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles du Québec.

et Selin, 1987). Sa croissance dépasse largement celle des épinettes et des pins sur les stations à mauvais drainage (Hall, 1983). Néanmoins, sa croissance est maximale sur les stations mieux drainées.

Les essences résineuses utilisées pour le reboisement n'affichent pas toutes le même potentiel de croissance. L'épinette noire est l'espèce la plus utilisée pour le reboisement (Parent, 2002). Toutefois, elle est celle dont le rendement annuel moyen est le plus faible. Sur des stations de qualité moyenne, le rendement de l'épinette noire ( $4,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ) (Prégent *et al.*, 1996) est dépassé par celui de l'épinette blanche ( $4,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ), du pin gris ( $5,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ), de l'épinette de Norvège ( $6,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ), du mélèze européen ( $7,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ) et du pin rouge ( $9,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ ) (Bolghari et Bertrand, 1984). Les mélèzes du Japon et hybride ont des rendements supérieurs à  $12 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$  (Fowler *et al.*, 1988).

Les principales espèces résineuses commerciales du Québec sont utilisées principalement pour le sciage et les pâtes et papiers (Zhang et Koubaa, 2002). Les efforts à investir dans l'établissement, l'entretien et l'éducation des plantations devraient toutefois impliquer un objectif prioritaire de production de bois d'œuvre.

En somme, on préconise l'utilisation d'espèces adaptées aux conditions des stations, qui présentent les meilleurs potentiels de croissance possible, et qui permettront d'atteindre les objectifs de production. Tel que précisé dans la Stratégie québécoise de protection des forêts (Gouvernement du Québec, 1994), le choix de la bonne espèce atténuera les stress d'adaptation liés à la plantation et favorisera la résistance des peuplements aux insectes et aux maladies.

### Le type de plant

Le Québec possède une grande expertise dans le domaine de la production de plants forestiers. Le développement, de même que l'utilisation de systèmes de bouturage à grande échelle, de systèmes précis de gestion de l'irrigation, de logiciels de suivi de la nutrition minérale des plants et du lessivage des éléments nutritifs sous les cultures, en sont des exemples probants. Grâce à l'évolution des techniques de production en pépinière, les forestiers ont à leur disposition une grande variété de produits. Les caractéristiques des types de plants varient selon deux critères principaux : les dimensions initiales et la morphologie du système racinaire. Le statut nutritionnel est maintenant devenu un paramètre d'utilisation courante.

La dimension initiale des plants influence leur potentiel de croissance et leur statut compétitif. Les plants de plus fortes dimensions ont une plus grande capacité photosynthétique, ce qui leur confère une meilleure croissance et un meilleur accès aux ressources environnementales, principalement la lumière (Jobidon *et al.*, 1998), sans pour autant qu'ils soient davantage sensibles à de plus forts stress hydriques (Lamhamedi *et al.*, 1998). Au Québec, les dimensions à la mise en terre varient d'environ 15 cm en hauteur pour

les plants de très petites dimensions, à environ 60 cm pour les plants de fortes dimensions (PFD), avec de nombreuses dimensions intermédiaires (Gouvernement du Québec, 1999; 2000). Le choix de la dimension du plant à utiliser se fait en fonction des risques associés à l'envahissement de la station par les espèces de compétition (voir les sections *Le phénomène de compétition* et *Le dégagement*).

Les plants de reboisement sont produits à racines nues ou en récipients. Le système racinaire des plants produits à racines nues, dans des plates-bandes extérieures, se développe avec peu de contraintes d'expansion. Par contraste, les plants produits en récipients ont un système racinaire contenu dans un substrat de tourbe et de vermiculite d'un volume fini. De plus, la période de production ainsi que la densité de production (nombre de plants produits par mètre carré) varient. Les architectures racinaire et aérienne des deux types de plants sont donc différentes. Ces différences morphologiques peuvent se traduire par des réactions propres à chaque type de plant, après la mise en terre. Les plants à racines nues éprouvent généralement un stress de plantation plus important que les plants en récipients, qui peut se traduire par une mortalité accrue (Nilsson et Örlander, 1995). Ce stress plus élevé serait le résultat d'une perméabilité moindre du système racinaire (Grossnickle, 2000) et des blessures infligées aux racines fines au cours des travaux de mise en terre (Kozłowski, 1982). Une attention particulière est apportée au choix du type de récipient utilisé pour la production, d'abord en raison du lien direct entre le volume des cavités du récipient et les dimensions du semis à produire (Lamhamedi *et al.*, 1997), ensuite, en raison des



Figure 1. Considérations dans le choix de l'espèce. ©Savill *et al.* (1997). Traduit et reproduit de *Plantation Silviculture in Europe* de Peter Savill *et al.* (1997) avec la permission de Oxford University Press.

impacts sur l'architecture du système racinaire et de ses effets sur la stabilité future des arbres (Gingras *et al.*, 2002).

De plus en plus de renseignements deviennent disponibles au Québec sur la performance comparative des plants en récipients et à racines nues, notamment en lien avec les travaux sylvicoles qui précèdent et suivent la mise en terre. Dans un bilan de la performance des plantations québécoises couvrant la période de 1986 à 1995, Trottier (1998) constate que les plants produits en récipients conventionnels (45 cavités de 110 cm<sup>3</sup> et 67 cavités de 50 cm<sup>3</sup>) ont présenté un taux de survie légèrement supérieur à celui des plants produits à racines nues. Par contre, les plants à racines nues, plus hauts au moment de leur mise en terre, ont conservé cet avantage tout au long de la période d'établissement. Les expérimentations de Thiffault *et al.* (soumis-a) ont montré que des PFD produits en récipients (25 cavités de 350 cm<sup>3</sup> à parois ajourées) présentaient, après trois ans, des dimensions légèrement supérieures à celles de PFD à racines nues, malgré des dimensions inférieures au moment de la mise en terre. Il apparaît que le choix de plants en récipients ou à racines nues a une influence mineure sur le succès d'établissement d'une plantation, du moins en regard de leur croissance et de leurs réactions en bas âge aux traitements sylvicoles. Les contraintes techniques liées au transport, à la distribution et à la mise en terre devraient constituer les principaux facteurs guidant le choix d'un plant en récipient ou à racines nues. Il importe de préciser que ces différentes étapes d'un programme de reboisement sont autant de phases sensibles et qu'il est donc essentiel qu'elles soient réalisées avec soin, sans égard au type de plant utilisé (Paterson *et al.*, 2001).

De nouvelles techniques de production ont été développées ces dernières années, qui permettent d'obtenir des plants dont les teneurs en éléments nutritifs sont plus élevées que les standards traditionnels (Timmer, 1997). Cet atout confère au plant une meilleure croissance dans les milieux pauvres en azote (Timmer et Munson, 1991). Des expériences sont en cours afin d'évaluer les réactions nutritionnelle et de croissance de tels plants, sur certains sites problématiques de la forêt boréale québécoise.

### Les densités de reboisement

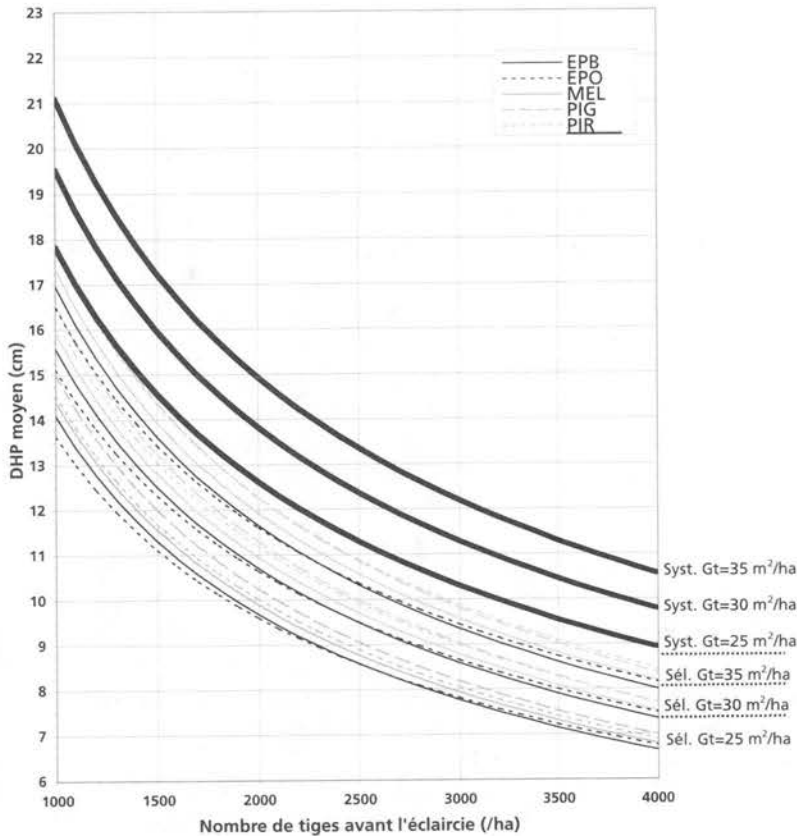
La densité de reboisement influence grandement l'évolution de la plantation et le scénario sylvicole. La densité de reboisement n'influence généralement pas la hauteur dominante et donc pas l'indice de qualité de station (IQS : relation entre l'âge et la hauteur des individus dominants ou codominants pour une station donnée) (Carmean, 1975). La forme de la tige, la mortalité et la grosseur des branches, la qualité du bois, la production à l'hectare ainsi que par arbre, la survie, la stabilité de la plantation, la rentabilité des éclaircies et les aspects économiques sont les principaux facteurs à prendre en compte pour le choix d'une densité de reboisement. Des avantages et des désavantages sont liés à de faibles densités comme à de fortes densités. La densité de reboisement influence certains attributs du peuplement,

potentiellement jusqu'à la fin de la révolution. Il importe de considérer que les différences qui en résultent peuvent être plus ou moins importantes, relativement à l'ensemble des caractéristiques du peuplement. De plus, les analyses doivent se restreindre à des densités économiquement viables, inférieures à 3000 tiges ha<sup>-1</sup>.

Une densité de reboisement faible favorise la croissance en diamètre. Pour une qualité de station moyenne (IQS = 9 m à 25 ans) et sans scénario d'éclaircies, le diamètre à hauteur de poitrine (DHP : diamètre des arbres mesurés à 1,30 m au-dessus du sol) moyen de l'épinette blanche à 50 ans est de 19,4 cm à une densité de 2 500 plants ha<sup>-1</sup> et de 21,9 cm à 1600 plants ha<sup>-1</sup> (Bolghari et Bertrand, 1984). L'écart en volume moyen par tige est de 43,5 dm<sup>3</sup>, soit de 27,8 %. Ces différences sont encore plus importantes sur des stations très fertiles, même en absence d'éclaircie; pour un IQS = 12 m à 25 ans, le DHP à 50 ans passe de 23,2 cm à 26,6 cm et le volume moyen de 264,2 dm<sup>3</sup> à 346,5 dm<sup>3</sup> (Bolghari et Bertrand, 1984). Les dimensions des tiges sont également plus homogènes à une faible densité de reboisement (Bacon *et al.*, 1982; Riou-Nivert, 1989). Les plantations à faible densité de reboisement offrent une meilleure résistance aux agents abiotiques et une meilleure stabilité (Cremer *et al.*, 1982; Oswald, 1984; Bastien, 1986).

Une densité de reboisement relativement faible permet de réduire les coûts d'établissement en plus d'améliorer la rentabilité de la première éclaircie. Celle-ci peut être réalisée plus tardivement et les bois sont alors plus gros (Prégent, 1998). La densité de reboisement influence les caractéristiques de toutes les coupes que ce soit les coupes d'éclaircies commerciales ou la coupe finale. Le lien entre le nombre de tiges et le DHP moyen des tiges coupées à la première éclaircie commerciale des plantations est présenté à la figure 2. Pour une même valeur de surface terrière (somme des surfaces de la section transversale des tiges mesurées au DHP, par unité de superficie), le DHP des arbres coupés diminue lorsque le nombre de tiges augmente (Prégent, en préparation). La densité de reboisement détermine en grande partie les caractéristiques et la rentabilité de l'éclaircie suivante de même que le succès du scénario sylvicole.

Les plantations à faible densité ont généralement un plus fort taux de survie (Reukema, 1979; Stiell, 1986; Bowling, 1987), en conséquence de la mortalité naturelle attribuable aux processus d'autoéclaircie qui surviennent lorsque la compétition pour la lumière entre les individus dépasse un seuil critique. Selon Bolghari et Bertrand (1984), le taux de survie à 50 ans de l'épinette blanche sur des stations moyennement fertiles (IQS = 9 m à 25 ans) est de 59,4 % pour une densité de 2 500 plants ha<sup>-1</sup> et de 69,5 % à 1 600 plants ha<sup>-1</sup>. L'écart original de 900 tiges ha<sup>-1</sup> n'est plus que de 373 tiges ha<sup>-1</sup> à cet âge. Cet écart est encore plus faible pour des stations plus fertiles (Bolghari et Bertrand, 1984). Ainsi, le nombre de tiges à la fin de la révolution est assez peu dépendant de la densité de reboisement (Riou-Nivert et Laden, 1991).



**Figure 2. Diamètre à hauteur de poitrine (DHP) moyen des arbres coupés à la première éclaircie en fonction de l'essence, du type d'éclaircie, de la surface terrière (Gt) et du nombre de tiges avant l'éclaircie.** Les résultats pour les éclaircies systématiques (en traits plus épais) sont valables pour toutes les essences et les intensités d'éclaircie; ceux des éclaircies sélectives (en traits plus minces) varient selon les essences et sont valables seulement pour un taux de prélèvement de 33,3 % de surface terrière. EPB : épinette blanche; EPO : épinette de Norvège; MEL : mélèze laricin; PIG : pin gris; PIR : pin rouge. Source : Prégent (en préparation)

La densité de reboisement influence peu la production par unité de superficie. L'écart est faible et son importance diminue avec le temps (Jones, 1987), de sorte que dès que le couvert arborescent est fermé, la production tend vers une valeur indépendante de la densité du peuplement (Riou-Nivert et Georgeot, 1982). Pour l'épinette blanche sur des qualités de station près de la moyenne (IQS = 9 m à 25 ans), on prédit à 50 ans une production de 232,9 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> à une densité de 2 500 plants ha<sup>-1</sup> alors qu'elle est de 222,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> à une densité de 1 600 plants ha<sup>-1</sup> (figure 3). De plus, cette différence de volume est composée en grande partie de bois de faibles dimensions (Reukema, 1970; Oswald, 1984).

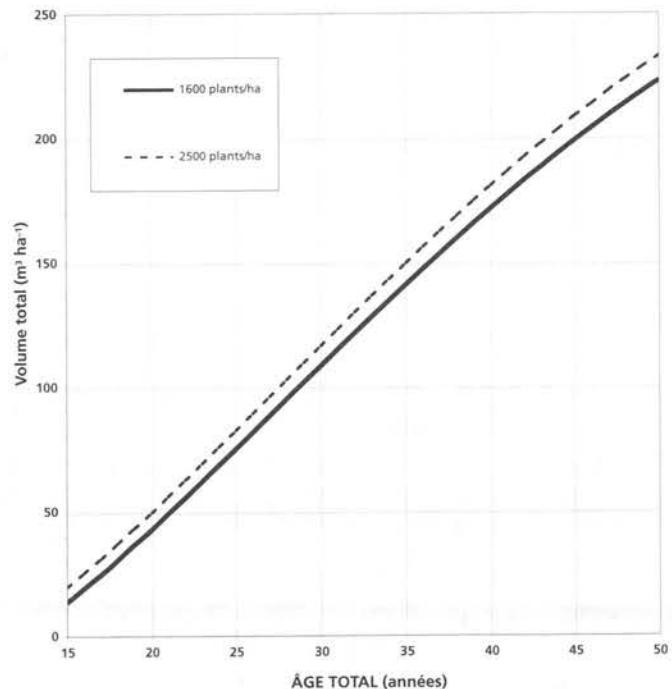
Pour des valeurs variant entre 1 600 et 2 268 plants ha<sup>-1</sup>, la densité de reboisement a peu d'effets sur la hauteur de la première branche vivante, la rectitude du fût, la présence de nœuds plats, les bris et les courbures de tiges, la densité basale du bois, la largeur des cernes, de même que sur la grosseur des branches (Lundgren, 1981; Flammarion, 1988; Johansson, 1993). Le caractère plus cylindrique des tiges plantées à densité élevée par rapport à celles plantées à faible densité est minime et temporaire (Lundgren, 1981; Riou-Nivert, 1984). De même, Zhang *et al.* (2002) rapportent que, pour des den-

sités initiales de reboisement de 3 086, 2 500 et 2 066 tiges ha<sup>-1</sup>, aucune différence importante n'a été notée dans la résistance et la rigidité de bois d'épinette noire issu d'un peuplement de 48 ans n'ayant subi aucun traitement d'éclaircie. Il n'est donc pas justifié, à l'intérieur de telles limites, d'utiliser ces critères pour déterminer une densité de reboisement.

Le choix d'une densité de reboisement optimale dépend de plusieurs facteurs, dont les objectifs de production (Bowling, 1987; Jones, 1987) et les prix des produits (Haight, 1993). Toutefois, presque toutes les études économiques ont convergé vers de très faibles valeurs de densités optimales. Pour le sapin Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), la densité optimale serait de 1 111 tiges ha<sup>-1</sup> (3 m × 3 m) (Riou-Nivert et Georgeot, 1982). Pour le pin rouge, l'épinette noire et l'épinette blanche, McClain *et al.* (1994) évoquent un meilleur retour sur l'investissement pour une densité de 772 plants ha<sup>-1</sup> par rapport à 1 372 plants ha<sup>-1</sup>. Pour le pin rouge croissant dans le nord des États-Unis, Lundgren (1981) recommande une densité aussi faible que 494 plants ha<sup>-1</sup>. Considérant les divers facteurs présentés, la densité préconisée au Québec en forêt publique a été abaissée à 2 000 tiges ha<sup>-1</sup>. Le tableau 1 résume les facteurs en lien avec la densité de reboisement.

### Le phénomène de compétition

L'enlèvement du couvert, lors de la récolte d'un peuplement forestier, entraîne d'importants changements en ce qui concerne les bilans énergétique, hydro-



**Figure 3. Volume total selon deux densités de reboisement pour les plantations d'épinette blanche (IQS = 9 m, âge de référence de 25 ans).** Source : Bolghari et Bertrand (1984)

Tableau 1. Résumé des effets de la densité de reboisement sur diverses caractéristiques d'aménagement des plantations. Adapté de Willcocks et Bell (1995).

	Densité sub-optimale	Densité optimale	Fortes densité
Volume total	faible	intermédiaire	élevé
Volume marchand	faible	élevé	faible
Diamètre moyen	élevé	intermédiaire	faible
Révolution biologique	longue	intermédiaire	courte
Révolution technique	courte	intermédiaire	longue
Coûts de plantation	faibles	intermédiaires	élevés

logique et bio-géochimique de la station en régénération. Notamment, la température de l'air et du sol augmente (Kubin et Kemppainen, 1991), de même que la disponibilité en eau et en éléments nutritifs. Ces changements des conditions environnementales contribuent à créer de nouvelles niches écologiques qui sont propices à l'établissement et à la prolifération d'espèces appartenant à la succession secondaire, lesquelles peuvent interférer avec l'établissement des espèces mises en terre (Jobidon, 1995).

### Types de végétation de compétition

Quatre grands types de végétation de compétition susceptibles de compromettre l'établissement des plantations résineuses sont identifiés au Québec : 1) les graminées, typiques des terres abandonnées par l'agriculture; 2) les éricacées; 3) les broussailles, dont le framboisier (*Rubus idaeus* L.) et l'épilobe (*Epilobium angustifolium* L.) constituent les principales espèces problématiques; et 4) les feuillus de lumière, par exemple le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pennsylvanica* L. f.), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.), et le bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.). La revue de littérature sur l'autécologie des principales espèces de compétition au Québec, publiée par le ministère des Ressources naturelles (Jobidon, 1995), permettra au lecteur d'en connaître davantage sur le sujet.

### Les effets de la compétition

Les espèces de transition qui s'installent après coupe sont très agressives pour s'approprier la lumière, les éléments nutritifs et l'eau. Elles contribuent à minimiser les pertes d'éléments nutritifs de la station après perturbation. Toutefois, la compétition pour les ressources environnementales entre la végétation de transition et l'espèce plantée est le principal facteur limitant l'établissement et la croissance initiale des plantations.

La lumière est généralement la ressource environnementale limitant le plus la croissance des plantations en bas âge (Jobidon, 1994). En situation de compétition pour la lumière avec les broussailles et les feuillus de lumière, la croissance en diamètre est beaucoup plus affectée par la compétition que celle en hauteur (Jobidon, 2000a; Wagner,

2000). En présence d'une compétition de feuillus de lumière, le diamètre moyen des épinettes avec compétition était plus de trois fois inférieur à celui des épinettes sans compétition après 5 ans (Jobidon, 2000a), ce qui illustre à la fois les fortes pertes de croissance attribuables à la compétition et la forte sensibilité de la croissance en diamètre à celle-ci. De plus, le déséquilibre entre la croissance en diamètre et la croissance en hauteur se traduit par une augmentation du rapport hauteur/diamètre (h/d), qui s'éloigne alors d'une valeur souhaitable qui se situe, pour l'épinette blanche par exemple, entre 40 et 55. Cela provoque une augmentation de l'instabilité des tiges. La mortalité n'est affectée que tardivement par la compétition. Par exemple, une étude a montré que dix ans après plantation, la mortalité des épinettes noires des parcelles dégagées et non dégagées était similaire (Jobidon et Charette, 1997). Cette variable n'est donc pas un bon indicateur pour évaluer l'effet de la compétition. Enfin, la compétition qui survient au cours des premières années de la plantation affecte la structure du peuplement. Elle provoque un étalement des dimensions, principalement en diamètre, accompagné d'une prédominance de petites tiges. Cela aura des répercussions sur la rentabilité de la première éclaircie commerciale.

À l'instar d'autres espèces résineuses, il semble que la croissance de l'épinette en présence de feuillus de lumière se décrit le mieux par une courbe curvilinéaire (figure 4). Des travaux de recherche ont démontré que les plus fortes réductions de croissance en plantation résineuse sont liées à la présence des premiers individus feuillus qui interceptent la lumière incidente (Jobidon, 2000a). Lorsque la plantation n'est pas dégagée, les pertes de croissance sont importantes au point où la croissance exponentielle typique des jeunes plants est perdue (figure 5). Les individus plantés risquent alors de croître en majorité sous un couvert de feuillus de lumière, ce qui entraîne la perte de la plantation.

En interceptant une grande quantité de lumière, les espèces compétitrices modifient aussi le régime thermique du sol, un facteur clé de la croissance racinaire (Kaspar et Bland, 1992), essentielle à la croissance aérienne. La végétation a significativement abaissé le profil saisonnier de la température du sol dans deux plantations expérimentales

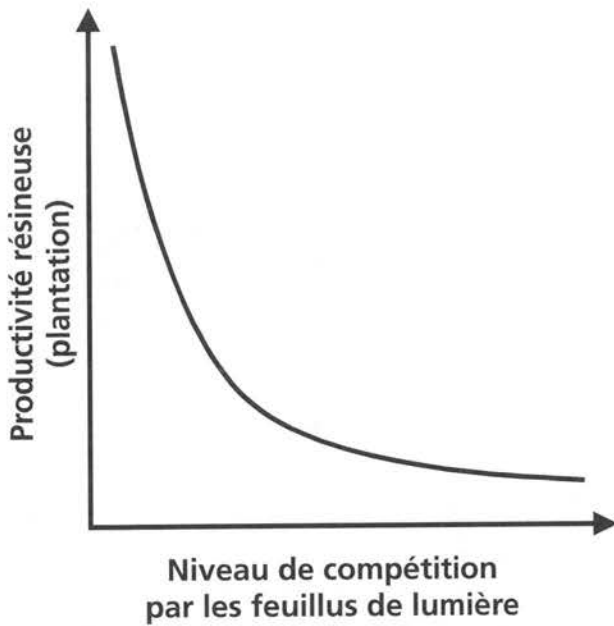


Figure 4. Courbe type de la croissance de l'épinette en compétition avec des feuillus de lumière. Adaptée de Jobidon (2000b)

avec compétition herbacée et de feuillus de lumière, respectivement (Jobidon et Cyr, soumis). Les différences maximales (de 3,0 à 3,8 °C, selon le site) ont été enregistrées la troisième année. Les résultats de cette étude suggèrent de considérer les effets bénéfiques sur le régime thermique du sol de la gestion de la végétation en plantations résineuses, surtout en forêt boréale où la température du sol est souvent un facteur limitant la croissance.

Certaines espèces de la famille des éricacées, notamment le *Kalmia angustifolia* L., interfèrent avec l'établissement des conifères en régénération dans la forêt boréale. La litière du *Kalmia* est récalcitrante à la décomposition et favorise l'accumulation d'humus brut dans lequel les éléments nutritifs sont non disponibles (Prescott *et al.*, 2000). Le *Kalmia* est responsable d'une immobilisation biochimique de l'azote minéral du sol (Damman, 1971; Bradley *et al.*, 2000). Étant donné son système racinaire de grande envergure (Mallik, 1993) et son association avec des mycorhizes éricoidales (Leake et Read, 1989), le *Kalmia* exerce une compétition importante pour les éléments nutritifs. Il est suggéré depuis plus de 30 ans, que l'allélopathie fait partie des phénomènes expliquant les interférences observées. Bien qu'établie sans équivoque en laboratoire, la démonstration claire d'une interférence allélopathique directe

du *Kalmia* avec l'épinette noire demeure toutefois à faire en milieu forestier (Inderjit et Mallik, 2002). Des travaux sont en cours pour mieux préciser le phénomène.

Sous les conditions climatiques québécoises habituelles, l'eau est rarement un facteur limitatif important pour la croissance des plants. Toutefois, lorsqu'un plant est mis en terre, son feuillage est aussitôt soumis à une demande évaporative de l'air. À ce moment, la capacité de prélèvement de l'eau du sol par le plant est relativement faible, car le contact entre le sol et les racines n'est pas encore bien établi (Margolis et Brand, 1990). Le stress hydrique est une cause fréquente de mortalité, principalement la première année de la plantation. Parfois, sur les stations à mauvais drainage, la teneur en eau élevée du substrat peut limiter la croissance des plants (*e.g.* Roy *et al.*, 1999).

Selon les caractéristiques des stations, les pratiques sylvicoles telles que la préparation du terrain et le dégagement de plantation peuvent être nécessaires afin d'augmenter la disponibilité des ressources environnementales à un niveau correspondant aux besoins de l'espèce cultivée, et ainsi assurer une croissance optimale des jeunes plants et l'atteinte des rendements escomptés.

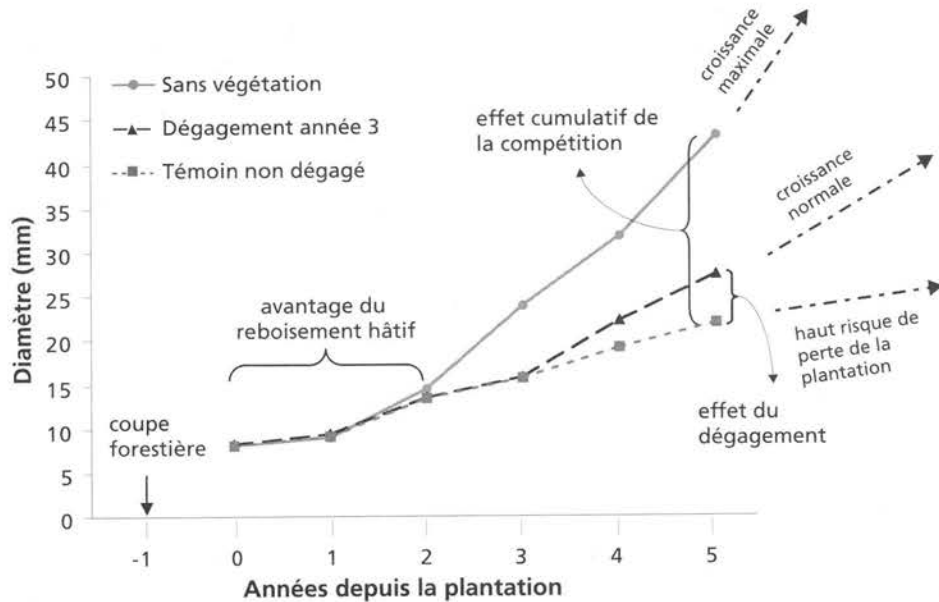


Figure 5. Croissance cumulative en diamètre (mm) de plants de fortes dimensions (PFD) d'épinette blanche pour les cinq premières années suivant la plantation sur un site riche de la sapinière à bouleau jaune de l'est (décrit dans Thiffault *et al.*, soumis-a).

Lorsque la plantation n'est pas dégagée, le caractère exponentiel de la croissance des jeunes plants est perdu. Le retour à des conditions normales de croissance est alors de plus en plus précaire (forte probabilité de perte de la plantation). Les courbes de croissance sont superposées pendant les deux premières années suivant la mise en terre; le reboisement hâtif confère aux plants un avantage compétitif sur la végétation, avant qu'elle ne s'installe.

## La préparation de terrain

Les objectifs fondamentaux de la préparation de terrain sont de créer un environnement favorable à l'établissement et à la croissance des plants mis en terre de même que de faciliter les travaux subséquents liés à l'entretien de la plantation (Prévost, 1992). Le plus souvent, la préparation du terrain consiste en un travail mécanique (scarifiage) du sol qui favorise l'incorporation de la matière organique de surface au sol minéral (figure 6). Dans un scénario sylvicole, la préparation du terrain suit la coupe et précède la mise en terre des plants. Cette section se concentre sur certaines formes de scarifiage reconnues pour influencer les micro-environnements aérien et souterrain des plants mis en terre, lesquels détermineront en partie le succès d'établissement des plants (Sutherland et Foreman, 1995). Ne sont pas abordées en détail, les préparations de terrain visant l'andainage des débris de coupe ou celles visant exclusivement le contrôle de la végétation compétitrice.



**Figure 6. Préparation du terrain par scarifiage à disques.** Le principal objectif du scarifiage est de créer, par un travail mécanique du sol, un environnement favorable à l'établissement et à la croissance des plants qui seront mis en terre.

### Les effets du scarifiage

Le scarifiage influence, entre autres, la température du sol (Prévost, 1996), la disponibilité en eau du sol (Brais *et al.*, 1996), la densité apparente du sol (Örlander *et al.*, 1990), l'environnement des organismes décomposeurs (Lundmark-Thelin et Johansson, 1997) et les processus de minéralisation (Munson *et al.*, 1993). De plus, le scarifiage et son intensité ont une influence directe sur la végétation, en termes de croissance, de composition et de diversité (Durand *et al.*, 1988; Jobidon, 1990; Haeussler *et al.*, 1999; Thiffault *et al.* 2001). Les effets du scarifiage sur les propriétés du sol sont discutés en détail par Prévost (1992).

Les effets du scarifiage sur les propriétés des microsites de plantation et la croissance des plants sont grandement dépendants du type de scarifiage pratiqué, des caractéristiques initiales de l'humus forestier, de la nature du sol et des conditions environnementales locales. Sur deux sites de la

sapinière à bouleau jaune de l'est, caractérisés par des humus minces, aucun effet du scarifiage à disques sur la température du sol n'a été noté (Thiffault *et al.*, soumis-b). À l'instar de la température, le contenu en eau du sol n'a pas été influencé par le scarifiage et un effet limité sur la disponibilité des éléments nutritifs a été observé (Thiffault *et al.*, soumis-b). Le scarifiage n'a pas influencé la densité de la végétation compétitrice évaluée trois années après le traitement, de même que la quantité de lumière reçue par les plants mis en terre (Thiffault *et al.*, soumis-b). De la même manière, des travaux ayant visé à comparer l'efficacité de différents modes de préparation mécanique du terrain, pour l'établissement de plantations dans des coupes récentes dans la sapinière à bouleau jaune de l'est, ont démontré une majorité de réponses non significatives (Belleau et Bell, 1995).

### Scarifier ou pas ?

Il importe que les effets du scarifiage sur les facteurs de production de la station (température du sol, teneur en eau du sol, fertilité du sol, disponibilité des éléments nutritifs, aération et densité du sol, radiation solaire incidente, température et humidité de l'air) se traduisent par une amélioration du taux de survie et de la croissance des plants. Considérant la variabilité des réponses au scarifiage selon les caractéristiques des stations, une approche unique ne saurait être suggérée. L'épaisseur de l'humus est l'un des facteurs principaux justifiant l'intervention; le recours à ce traitement n'apparaît pas nécessaire sur les stations à humus mince, en particulier celles des domaines de l'érablière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau jaune. Sur ces stations, une simple mise en andains permettra de gérer la distribution des débris de coupe afin d'améliorer l'accessibilité, tout en minimisant la perturbation du sol. Cependant, sur les stations de la forêt boréale à humus mince sujettes à un envahissement par les éricacées (notamment le *Kalmia*) ou les cladonies (*Cladonia* spp.), un scarifiage qui expose en partie le sol minéral et qui incorpore la matière organique au sol minéral est de mise afin de diminuer l'interférence de ces espèces sur les conifères en régénération et d'augmenter la température du sol. Sur les stations à humus épais ( $\geq 15 - 20$  cm), un scarifiage mélangeant la matière organique au sol minéral devrait être pratiqué afin d'améliorer le régime thermique du sol et la croissance des plants. Ceux-ci devraient être plantés dans les microsites situés à mi-chemin entre le creux des sillons et les buttes adjacentes (Örlander *et al.*, 1990). Dans la majorité des cas, la plantation dans le creux des sillons ou sur les buttes expose les plants à des risques élevés d'inondation, de sécheresse et de déchaussement.

### Le dégagement

#### La gestion de la compétition

La maîtrise de la végétation de compétition au cours des premières années d'une plantation est une pratique sylvicole essentielle pour assurer un environnement favorable

à la survie et à la croissance des plantations résineuses, pour en gérer la composition, pour l'obtention de la production attendue, et donc, pour garantir la rentabilité de la station plantée. Le dégagement mécanique de plantations constitue la seule méthode de maîtrise de la végétation utilisée au Québec, avec plus de 25 000 ha dégagés annuellement (Parent, 2002).

Les effets du dégagement mécanique sont étudiés depuis plus de 15 ans au Québec. Les gains de croissance en diamètre de l'épinette noire atteignent 25 à 43 % après cinq ans dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc (Jobidon *et al.*, 1999) et 24 % après dix ans dans la sapinière à bouleau jaune (Jobidon et Charette, 1997). De plus, on observe que les plants des parcelles dégagées affichent un rythme de croissance supérieur à ceux des parcelles témoins et cet écart s'accroît significativement dans le temps (Jobidon *et al.*, 1999). Par ses effets sur la croissance, la compétition provoque une forte hiérarchisation des dimensions des individus. Plus la compétition perdure et est sévère, plus l'étalement des classes de diamètre s'accroît et plus la majorité des individus appartient aux classes de dimensions inférieures (Jobidon et Charette, 1997; Jobidon, 2000a). Sachant, d'une part, que les positions sociales acquises tendent à se préserver dans le temps et, d'autre part, que les pertes de croissance juvénile ne peuvent être compensées par des interventions tardives, les premiers traitements de gestion de la végétation seront les plus conséquents sur le devenir du peuplement. La gestion de la végétation de compétition en bas âge permettra à l'espèce plantée de conserver une position dominante ou codominante. Bien que l'on traduise généralement les effets positifs du dégagement en termes de croissance ou de survie, comparativement à un témoin non dégagé, il demeure que le bénéfice principal réside dans l'obtention d'une plantation productive où l'hectare planté est occupé majoritairement, sinon uniquement, par l'espèce cultivée.

### Quand faut-il dégager une plantation résineuse ?

Le dégagement des plantations dès les premières années représente l'élément clé de leur réussite. Un des engagements de la Stratégie de protection des forêts du Québec (Gouvernement du Québec, 1994) visait à améliorer les méthodes de prescription des travaux de dégagement. Pour s'assurer que la plantation offre un rendement qui reflétera à la fois la qualité du matériel mis en terre et la qualité de la station, il importe d'effectuer un suivi de l'état compétitif des plants et de les dégager dès qu'une situation de compétition est détectée. Le dégagement n'est pas effectué à une année précise après la plantation, mais plutôt lorsque le statut compétitif le commande. La croissance en hauteur et le taux de survie des plants sont tardivement liés à un effet compétitif. Ils ne sont donc pas de bons indicateurs. Au Québec, nous disposons d'un outil objectif de prise de décision pour prescrire un dégagement qui est basé sur la quantité de lumière reçue par les plants (Jobidon, 1992; 1994) (figure 7). Par

exemple, pour les épinettes, les plants qui reçoivent une quantité de lumière inférieure à 60 % de la pleine lumière solaire sont jugés en situation de compétition et nécessitent aussitôt un traitement de dégagement (figure 8). Aussi, le rapport h/d des plants est très sensible à la compétition. On doit viser le maintien d'un rapport h/d le plus faible possible. Par exemple, pour l'épinette blanche, le maintien d'un rapport h/d inférieur à 55 devrait limiter les pertes de croissance (Jobidon, 2000a).



Figure 7. Plantation résineuse en situation de compétition où l'on mesure, à l'aide d'un radiomètre portable, la quantité de lumière utile à la photosynthèse qui atteint la moitié supérieure du plant (indiqué par une flèche). Cette valeur est ensuite exprimée en pourcentage de la quantité de lumière mesurée au-dessus du couvert de compétition et sert à évaluer le besoin d'un traitement de dégagement.

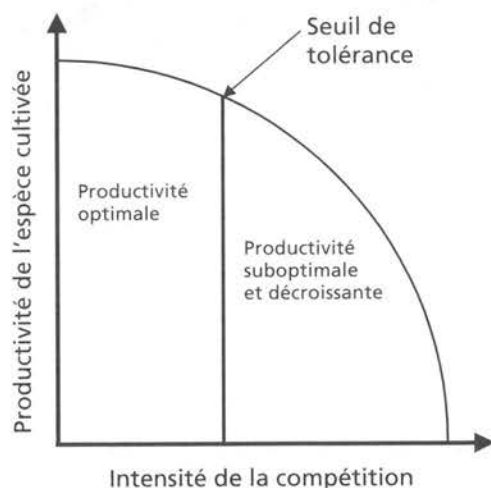


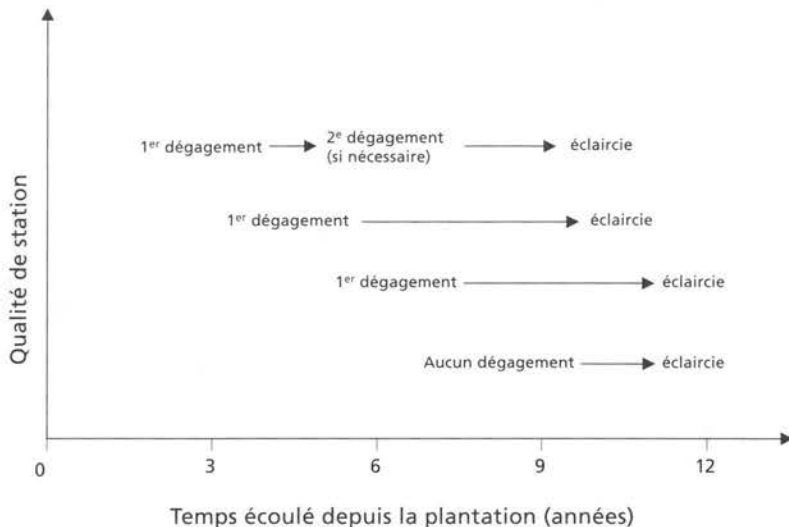
Figure 8. Définition schématique du seuil de tolérance à la compétition d'une espèce cultivée. Adaptée de Jobidon (1996)

En général, le premier dégagement aura lieu entre deux et quatre années après la mise en terre. Par ailleurs, la forte reproduction végétative (soit par rejets de souche, par drageonnement ou les deux à la fois) de plusieurs espèces de compétition fait en sorte que la couverture végétale se



reformé rapidement après la coupe des tiges et un second dégagement est parfois nécessaire. Les travaux de recherche sur le dégagement mécanique ont toutefois permis d'en préciser les conditions optimales de réalisation. La coupe en saison feuillée, soit des mois de juillet à septembre, conduit aux meilleurs résultats de croissance en hauteur et en diamètre des plants résineux (Jobidon et Charette, 1997), en raison d'un retour moindre des espèces de compétition. De plus, pour le bouleau blanc, l'érable à épis (*Acer spicatum* Lamb.) et le cerisier de Pennsylvanie, on recommande une coupe à une hauteur de 15 cm lors du dégagement mécanique en raison d'une proportion plus grande de mortalité des souches, comparativement à des hauteurs de coupe plus élevées (Jobidon, 1997a).

En résumé, plus la station est fertile, plus la productivité de la plantation est potentiellement élevée, plus la probabilité d'une forte compétition s'accroît, et plus il importe de dégager hâtivement et fréquemment (figure 9).



**Figure 9. Représentation schématique d'un modèle d'intervention en plantation d'épinette pour la maîtrise d'une végétation de compétition dominée par les feuillus de lumière.** L'échelle de temps et le nombre d'interventions sont tous deux donnés à titre indicatif seulement; ils ne remplacent pas l'évaluation de l'état compétitif à faire sur le terrain. Adaptée de Jobidon (2000b)

### Stratégies de gestion de la compétition

La Stratégie de protection des forêts du Québec a conduit à l'élimination des phytocides en milieu forestier (Gouvernement du Québec, 1994). Sur les stations à forte compétition, on a maintenant recours à une stratégie de reboisement hâtif, le printemps suivant la coupe, afin que les plants mis en terre aient un avantage compétitif sur la végétation, avant qu'elle ne s'installe. De plus, sur ces mêmes stations, on recommande la mise en terre de PFD. Les suivis de la performance de ces plants indiquent que les plus fortes caractéristiques dendrométriques (diamètre et hauteur) au moment de la mise en terre leur procurent un meilleur potentiel de croissance que les plants de dimensions stan-

dards. Après huit années de croissance, le PFD produit en récipients de 340 cm<sup>3</sup> présente un indice de volume de 1,3 à 1,5 fois supérieur à celui du plant standard (Jobidon et Roy, soumis). De plus, le PFD est mieux nanti pour croître en présence de compétition puisque ses fortes dimensions lui confèrent un avantage compétitif pour la lumière. Les gains de croissance découlant de la combinaison d'une plantation de PFD avec maîtrise de la compétition ont été multiplicatifs. Le reboisement avec des PFD devrait permettre à la fois de diminuer la fréquence des dégagements mécaniques et d'obtenir une meilleure réaction de croissance à la suite de ceux-ci.

### L'éclaircie précommerciale

Dans le cas des plantations, l'éclaircie précommerciale représente principalement une extension du dégagement, mais ne le remplace pas, surtout sur les stations les plus fertiles. Elle est généralement réalisée entre huit et 15 ans et vise la plupart du temps à réduire la compétition exercée par d'autres espèces, favorisant ainsi l'accroissement en diamètre des arbres conservés (Ker, 1987; Pothier et Margolis, 1991; Morris *et al.*, 1994; Zhang *et al.*, 1998; Brissette *et al.*, 1999; Jobidon, 2000a; Pothier, 2002). Cette nouvelle situation de compétition provient de la forte reproduction végétative de certaines espèces feuillues à la suite du dernier dégagement, ou encore du recrutement de nouveaux individus par la germination de semences. L'objectif est de maintenir les arbres plantés dans les étages dominant et codominant et de minimiser la présence des feuillus dans ces étages de façon à assurer l'atteinte du rendement escompté et ainsi protéger les investissements importants consentis. La structure de la plantation se prêtera alors à des travaux d'éclaircie commerciale dans le futur.

Dans certaines circonstances, on doit couper des arbres plantés. En présence d'une forte densité de reboisement, la rentabilité de la première éclaircie commerciale peut être compromise en raison des petites dimensions des tiges. Dans ce cas, il est préférable de réduire le nombre de tiges le plus tôt possible au lieu de retarder l'exécution de la première éclaircie commerciale (voir la section *L'éclaircie commerciale*). Néanmoins, la solution idéale serait de réduire la densité de reboisement. De même, l'élimination d'arbres plantés s'avère nécessaire lorsque plusieurs tiges sont de piètre qualité. Certaines plantations de pin gris, de pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.), ou encore de pin blanc ou d'épinette de Norvège atteintes par le charançon du pin blanc (*Pissodes strobi* Peck) s'y prêtent.

L'éclaircie précommerciale a aussi comme avantage d'augmenter la fertilité du sol au cours des premières années suivant le traitement. En effet, l'élimination d'arbres provoque une hausse de la température du sol qui a pour conséquence d'accélérer la minéralisation de l'azote (Piene, 1978; Thibodeau *et al.*, 2000). Cependant, les résultats des

études sur la contribution des essences pionnières au cycle des éléments minéraux soulèvent des appréhensions quant aux effets de l'éclaircie précommerciale sur le maintien de la fertilité à long terme des écosystèmes forestiers, si le traitement réduit trop fortement l'espace occupé par des espèces compagnes.

### L'élagage

L'élagage est un traitement qui vise l'obtention de bois de qualité. Il ne s'agit pas d'une intervention qui a pour but d'augmenter la croissance ou le rendement de la plantation. L'élagage naturel se fait peu ou pas dans les plantations, même lorsqu'elles sont réalisées à de faibles espacements. L'élagage artificiel est requis pour produire du bois sans nœuds et de meilleure qualité à l'intérieur de la période de révolution du peuplement. On reproche généralement au bois issu de plantations ses caractéristiques désavantageuses par rapport à celui issu de forêts naturelles plus denses; son plus fort défilement, de même que sa nodosité et sa proportion de bois juvénile plus élevées diminuent son attrait. L'élagage permet d'atténuer, voire d'éliminer ces inconvénients.

#### Les effets de l'élagage

Les objectifs poursuivis par l'élagage sont d'abord de produire du bois sans nœuds, ce qui améliore ses propriétés mécaniques et son apparence (Briggs, 1995). S'il est pratiqué sur des branches vivantes, plusieurs études montrent que l'élagage a comme effet de hâter la transition de formation de bois juvénile en bois mature (Gerischer et Devilliers, 1963; Cown, 1973; Megraw, 1985). Toutefois, des travaux récents minimisent la portée de l'élagage à cet égard (Gartner *et al.*, 2002). Comme la croissance radiale est d'autant ralentie qu'on la mesure loin de la cime vivante (Keller et Thiercelin, 1984; Kershaw et Maguire, 2000), l'élagage de branches vivantes a comme effet de modifier le modèle de croissance de la portion élaguée du tronc en réduisant le défilement de celui-ci. Cette caractéristique augmente la proportion du volume total qui peut être utilisable pour le débitage. Dans certaines circonstances, l'élagage peut provoquer la formation de gourmands et la décoloration du bois consécutive à l'infection fongique des plaies d'élagage (Cyr, 2002). Les effets de l'élagage sur ces aspects de même que sur la formation du bois mature demeurent à être précisés dans le contexte québécois.

#### Les modalités d'intervention

Pour maximiser les bénéfiques potentiels, l'élagage doit être réservé aux stations où les objectifs de production sont le sciage ou le déroulage. On recommande de n'élaguer que sur les meilleures stations, où la croissance est avantagée et d'élaguer uniquement les tiges d'avenir qui demeureront jusqu'à la récolte finale du peuplement, soit environ 400 tiges ha<sup>-1</sup>. L'intensité d'élagage (qui correspond à la

proportion de cime vivante enlevée) et le moment d'intervention doivent être établis en tenant compte de trois facteurs principaux, qui sont : 1) la hauteur des arbres (qui est fonction de la qualité de la station); 2) la hauteur d'élagage (qui sera d'une valeur suffisante pour produire une bille exempte de nœuds et de longueur commercialisable); et 3) la hauteur de la cime vivante. La considération combinée de ces trois paramètres indique que l'intensité d'élagage ne doit pas dépasser 40 %, valeur au-delà de laquelle une diminution de croissance notable peut s'ensuivre (Staebler, 1963; O'Hara, 1991; Uotila et Mustonen, 1994). Pour un élagage de 4 m, le moment optimal est généralement atteint lorsque les arbres ont 8 m de hauteur. Afin de maximiser la proportion de bois sans nœuds, il n'y a pas d'intérêt à retarder l'élagage lorsque ces critères sont atteints. De plus, l'élagage de jeunes arbres a l'avantage d'être plus rapide et la coupe de branches relativement fines favorise une cicatrisation rapide des plaies. La valeur d'intensité maximale d'élagage demeure à être spécifiquement établie pour nos principales espèces résineuses. Les projets de recherche en cours permettront de la préciser (figure 10). À ce jour, l'élagage en un seul passage est préconisé. L'outil privilégié pour l'exécution du traitement est la scie à élaguer manuelle. Celle-ci a été jugée favorablement par rapport aux outils mécanisés, à la fois du point de vue du coût et de la qualité d'exécution (St-Amour, 2001).



**Figure 10. Élagage expérimental en plantation d'épinette blanche dans le Bas-Saint-Laurent.** Ces travaux permettront de déterminer des modalités d'exécution (saison, outil, intensité, etc.) avantageuses et de quantifier l'effet du traitement sur la croissance des arbres et la qualité du bois produit.

#### Le contexte québécois

L'élagage des résineux n'est actuellement pas une pratique courante au Québec. Les prix offerts pour le bois résineux destiné au sciage ou au déroulage ne varient pas (sauf en de rares exceptions) en fonction des qualités d'apparence ou de structure des billes (SPBQ, 2002). Toutefois, la proportion grandissante de l'approvisionnement des usines de transformation, qui proviendra de plantations plutôt que

de forêts naturelles, pourrait favoriser ce traitement. Il faudrait que des processus soient mis en place afin que le bois issu de peuplements élagués soit systématiquement reconnu comme tel, du début à la fin de la chaîne de transformation, pour ainsi s'assurer qu'un juste prix vienne rétribuer les efforts investis dans sa production.

### L'éclaircie commerciale

L'éclaircie commerciale constitue un traitement sylvicole où le rôle du sylviculteur prend tout son sens. Par le choix d'un scénario d'éclaircies, il pourra façonner en grande partie l'évolution du peuplement et atteindre les objectifs de production prédéterminés.

#### Les types d'éclaircies

Trois grands types d'éclaircies sont reconnus, soit l'éclaircie systématique, l'éclaircie sélective et l'éclaircie mixte (Savill *et al.*, 1997). Globalement, il est important de prélever, dès la première éclaircie, les tiges les plus déformées, blessées ou malades. Quelques-unes de ces tiges peuvent se situer dans les étages dominant ou codominant et il est encore plus important de les couper tôt dans la vie du peuplement afin de ne pas entraver plus longtemps la croissance de plus belles tiges. En second lieu, la coupe devrait viser à éliminer les plus petites tiges, soit celles qui ne pourront répondre suffisamment à une éclaircie, soit celles d'autres espèces de moindre valeur commerciale qui nuiront à la croissance de l'espèce plantée (figure 11).

pour la lumière (Aussenac *et al.*, 1984; Sheedy et Bertrand, 1997). De plus, dans le cas de l'éclaircie sélective, l'objectif est d'accroître la qualité du peuplement en éliminant les tiges déformées ou sans avenir et en attribuant le gain de croissance aux tiges de meilleure qualité (Bennett, 1971). L'éclaircie accroît la production en volume d'une station en récupérant le volume de bois qui serait perdu par mortalité. La mortalité étant plus élevée pour les stations les plus fertiles et avec les densités de reboisement les plus fortes, les gains de productivité liés aux éclaircies y sont potentiellement plus importants (Prégent, 1998). Toutefois, les gains en volume sont généralement faibles (Pardé, 1964; Oswald et Pardé, 1984; Savill *et al.*, 1997), particulièrement lorsque la première éclaircie est retardée (Prégent, 1998).

L'éclaircie favorise un meilleur développement des racines des arbres (Zahner et Whitmore, 1960) et le maintien d'un ratio h/d relativement bas, ce qui contribue à la stabilité des peuplements à long terme. Ils sont donc moins sujets aux dommages causés par le vent, la neige ou le verglas (Burton, 1981; Riou-Nivert, 2001; Cameron, 2002). Les plantations éclaircies sont, de plus, moins vulnérables aux dommages causés par certains insectes ou certaines maladies (Hedden, 1983; Mitchell *et al.*, 1983).

Les plantations denses sont souvent caractérisées par une faible luminosité en sous-étage et une très faible régénération naturelle. L'ouverture du couvert par les éclaircies favorise la régénération d'espèces naturelles (Von Althen et Stiell, 1965), améliorant ainsi la biodiversité et les conditions pour la faune (Guitton et Ruchaud, 1996).

L'éclaircie constitue une source importante d'emplois tout en permettant une augmentation potentielle de la rentabilité économique des plantations. Elle procure des revenus périodiques et assure un retour plus rapide sur les investissements (Bennett, 1971), tout en haussant la valeur des produits (Liechty *et al.*, 1988). Comme les arbres récoltés à partir de la seconde éclaircie sont plus gros et plus homogènes, les coûts d'exploitation et de transformation s'en trouvent réduits (Lundgren, 1981; Liechty *et al.*, 1988).

#### Les désavantages

L'éclaircie accentue le défilement de la tige au cours des premières années. Toutefois, cet effet s'atténue avec le temps (Berry, 1971; André *et al.*, 1994) de sorte qu'à maturité, l'éclaircie n'affecte pas significativement la forme de la tige (Bastien, 1986; Pape, 1999). Les effets sur la

densité du bois ou sur la formation de bois de compression seraient également négligeables (André *et al.*, 1994; Reader et Kurmes, 1996; Tasissa et Burkhart, 1998; Pape, 1999).

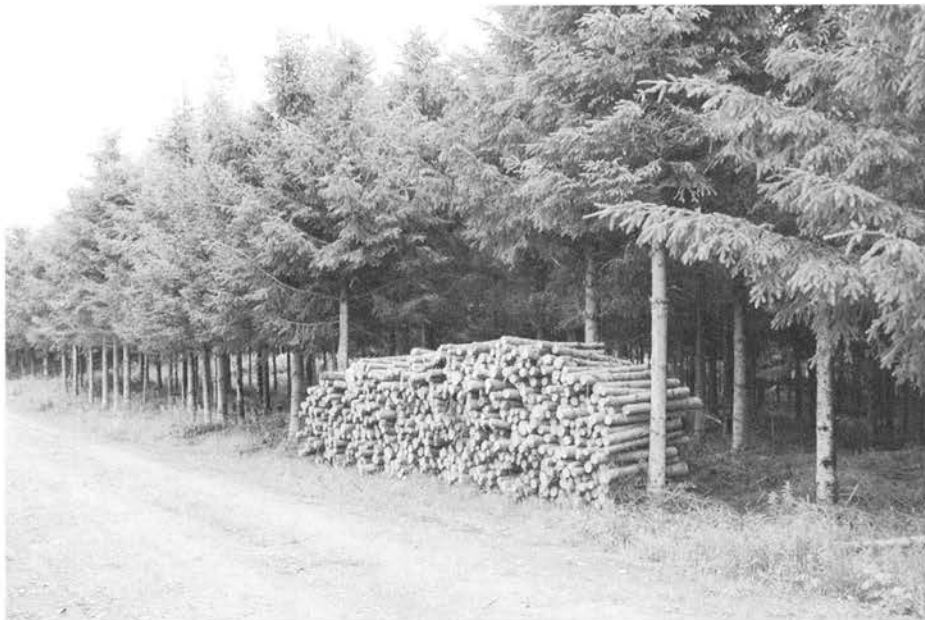


Figure 11. Éclaircie commerciale dans une plantation d'épinette de Norvège de 20 ans, en Estrie. Un total de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a été récolté, avec des arbres d'un DHP moyen de 11 cm.

#### Les avantages

Le principal avantage de l'éclaircie est d'augmenter le taux de croissance en diamètre des arbres résiduels en diminuant le degré de compétition entre les tiges, principalement

L'ouverture du couvert peut favoriser la croissance des branches et retarder l'élagage naturel. Toutefois, l'intégration de l'élagage artificiel dans les scénarios sylvicoles permettra d'atténuer ce désavantage. Dans ces circonstances, l'éclaircie est bénéfique puisque l'élagage artificiel peut être réalisé sur un plus faible nombre d'arbres et la croissance individuelle des tiges élaguées est favorisée par un espace de croissance accru.

Les effets négatifs de l'éclaircie peuvent résulter de mauvaises pratiques sylvicoles. Des pertes de production en volume peuvent survenir dans les peuplements éclaircis trop intensément et surtout trop tardivement ou encore, dans ceux dont les tiges dominantes sont récoltées (Reukema et Bruce, 1977; Savill *et al.*, 1997). De plus, dans ces conditions, les arbres résiduels sont plus vulnérables au vent, au verglas ou à la neige (Cremer *et al.*, 1982).

### **Le moment d'intervention**

Le moment d'intervention, dans la vie du peuplement, détermine en grande partie la réussite du scénario sylvicole. Une première éclaircie trop tardive peut compromettre la réponse à l'éclaircie et même l'avenir de la plantation. Les paramètres suivants peuvent servir à déterminer le moment de réalisation de l'éclaircie : la surface terrière totale, le coefficient de Hart-Becking, le rapport h/d des dominants, la hauteur dominante et le taux de cime vivante.

La surface terrière est un bon indicateur du degré de compétition entre les tiges. Il est recommandé d'éclaircir lorsque la surface terrière atteint une valeur variant de 25 à 35 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, environ. On tendra vers la valeur minimale en présence d'un objectif de production de gros bois, d'essence de lumière ou de jeunes peuplements. L'âge d'obtention de la surface terrière visée varie selon l'essence, la qualité de la station, la densité de reboisement et le taux de survie (Prégent, 1998).

Le coefficient de Hart-Becking est également un bon paramètre. Il exprime, en pourcentage, le rapport entre l'espacement moyen entre les arbres et la hauteur dominante. Des valeurs au-dessus de 20 % signifient qu'il n'y a pas de problème majeur de densité, alors que des valeurs inférieures à 10 % sont obtenues dans des peuplements très denses, où aucune intervention n'est possible (Riou-Nivert, 1984). Pour l'épinette de Norvège, Riou-Nivert (1984) recommande d'éclaircir lorsque le coefficient atteint 20 % de façon à le hausser à 25 %. La valeur ciblée est atteinte à des âges variant selon la qualité de la station, la densité de reboisement et le taux de survie. Selon les tables de rendement de Bolghari et Bertrand (1984), pour des plantations de densité moyenne (2 500 plants ha<sup>-1</sup>), le coefficient de 20 % est atteint à 39 ans sur de faibles qualités de station et à 19 ans sur les meilleures.

Le rapport h/d des arbres dominants peut également servir de repère. Les éclaircies devraient viser à maintenir la valeur sous 80, afin d'assurer la stabilité de la plantation. Les éclaircies devraient être moins intenses lorsque la valeur se

situe entre 80 et 100 avant l'éclaircie. Enfin, l'éclaircie devrait être proscrite si la valeur est supérieure à 100 puisque celle-ci indique que le peuplement est devenu trop instable (Becquey, 1986), en d'autres termes, que l'éclaircie a été trop retardée.

Bien que la hauteur dominante soit parfois proposée comme paramètre pour choisir le moment de l'intervention (Tisserand et Pardé, 1982; Becquey, 1986), une norme de hauteur dominante ne pourrait être valable pour toutes les densités de reboisement. En effet, la hauteur dominante est généralement indépendante du nombre de tiges alors que la compétition entre les tiges l'est très fortement. De même, bien que le taux de cime vivante soit un indicateur du degré de vitalité d'un arbre et de son potentiel de réponse à une éclaircie, ce paramètre varie grandement entre les tiges d'une même plantation et rend difficile l'application d'une norme.

### **L'intensité et la fréquence des éclaircies**

Quel que soit le type d'éclaircie, plus l'intensité est forte, plus la croissance des arbres résiduels est forte (Bouchon, 1977). L'intensité et la période entre deux éclaircies sont grandement liées. Une forte intensité permet d'allonger le passage de l'éclaircie suivante et inversement (Reukema et Bruce, 1977). La période entre deux éclaircies dépend également de la productivité de l'espèce et de la station. Plus l'espèce et la station sont productives, plus les éclaircies seront rapprochées et fréquentes (Prégent, 1998). Les éclaircies de forte intensité sont à proscrire pour les peuplements instables de sorte que dans ces conditions, les éclaircies devront être de faible intensité et plus fréquentes.

### **Le choix d'un scénario d'éclaircies commerciales**

Le choix d'un scénario optimal d'éclaircies commerciales est complexe puisqu'il dépend principalement de trois facteurs : 1) les objectifs de production; 2) les moyens disponibles; et 3) l'état du peuplement à traiter. Plusieurs paramètres sont associés à ces trois facteurs. Puisqu'ils peuvent varier considérablement, il ne peut y avoir de recette unique, ni de réponse unique.

Il est primordial de déterminer les types de bois désirés et les moments auxquels ils doivent être obtenus (Riou-Nivert, 1982). Il est possible que l'éclaircie ne soit pas nécessaire pour la production de bois à pâte (Little *et al.*, 1968; Bennett 1971) à moins que son prix soit élevé (Haight, 1993). Toutefois, les éclaircies sont nécessaires pour obtenir le maximum de bois de grandes dimensions et de bonne qualité dans un temps minimum (Day et Rudolph, 1972). Plus on visera l'obtention de gros bois en fin de révolution, plus les éclaircies devront être fréquentes et de forte intensité, et plus le nombre de tiges à conserver pour la coupe finale devra être faible (Prégent, 1998).

Le choix d'un scénario d'éclaircies repose également sur les moyens techniques et financiers disponibles. Ainsi,

un propriétaire souhaitant réaliser lui-même ses travaux sans comptabiliser ses coûts de main-d'œuvre pourra opter pour des éclaircies fréquentes et de faible intensité. Toutefois, l'ajout des coûts de main-d'œuvre et de machinerie tend à faire augmenter l'intensité des éclaircies afin d'en réduire le nombre.

Les caractéristiques du peuplement à traiter déterminent également les modalités optimales des éclaircies. Les plantations ayant un nombre élevé de tiges (densité de reboisement élevée ou peu de mortalité) requièrent une première éclaircie plus hâtive (Prégent, 1998). Les éclaircies doivent être sélectives et de faible intensité pour les peuplements en retard d'éclaircie ou potentiellement instables.

### L'enjeu de la biodiversité

Les plantations font parfois l'objet de critiques quant à leurs répercussions sur la biodiversité. On leur reproche de créer une structure de peuplement uniforme, de diminuer le nombre d'espèces présentes et de changer la composition de l'étage dominant. Au Québec, les plantations résineuses sont appelées à être soumises à un aménagement intensif dirigé vers des objectifs de production ligneuse, objectifs qui peuvent paraître conflictuels avec celui du maintien de la biodiversité (Wagner *et al.*, 1998). La mise en terre d'espèces résineuses peu ou mal adaptées aux stations a des effets néfastes sur la composition et la dynamique de l'écosystème du point de vue de la biodiversité. C'est le cas principalement dans le sud du Québec, où des résineux ont été plantés sur des stations où croissaient auparavant des forêts feuillues ou mélangées. Depuis l'adoption de la Stratégie de protection des forêts du Québec, la conversion de peuplement n'est plus permise (Gouvernement du Québec, 1994).

L'importance des plantations à l'échelle provinciale doit être relativisée. En 1999-2000, 18 % des aires de récolte ont été reboisées, en tout ou en partie, dans ce dernier cas pour compléter une régénération naturelle insuffisante. Ces aires de récolte représentent, quant à elles, 1,22 % des forêts productives (Parent, 2002). Par conséquent, les plantations représentent une faible proportion du territoire québécois. À l'échelle du paysage, les plantations s'insèrent comme un élément de la diversité écosystémique. Un souci doit être porté à la répartition spatiale des plantations afin d'assurer une hétérogénéité au sein des paysages forestiers, laquelle est intimement liée au maintien de la biodiversité (Bélangier, 2001; Boudreault, 2001; De Grandpré *et al.*, sous presse; Desponts *et al.*, 2001; Gauthier *et al.*, 2001).

À l'échelle du peuplement, les plantations bien entretenues sont caractérisées par une diversité floristique très faible au niveau de la strate arborée en conséquence du choix d'une espèce unique lors du reboisement. Toutefois, le recrutement d'espèces après la plantation et leur reprise de croissance après les dégagements, diminuent les craintes à l'égard d'une réduction de la diversité floristique. De même, le traitement d'éclaircie précommerciale réalisé en plantation d'épinette ne provoque pas une baisse de la diversité ou

de la richesse floristique des strates intermédiaires ou inférieures, mais abaisse la valeur de ces indices pour la strate supérieure (Jobidon *et al.*, en préparation). La relation entre la richesse floristique et la proportion de feuillus – épinette est de type curvilinéaire. Une faible augmentation de la richesse floristique dans la strate supérieure pour les parcelles dominées par l'épinette, se fait au détriment d'une forte baisse de la surface terrière de l'épinette. Ainsi, le maintien d'individus feuillus au sein du couvert arboré de la plantation doit être envisagé selon deux facteurs : le premier en lien avec la productivité, c'est-à-dire l'effet compétitif des individus à maintenir; le second en lien avec la diversité, c'est-à-dire le rôle attendu des individus à maintenir. Il y a donc lieu d'établir des standards de diversité floristique à atteindre dans le couvert arboré des plantations d'épinette (voir Spellerberg et Sawyer, 1996), pour satisfaire des critères précis.

Bien qu'une baisse des indices de diversité de la strate supérieure ait été notée à la suite du traitement d'éclaircie précommerciale, il y a lieu de se questionner pour savoir si cette baisse a des conséquences écologiques. La reproduction végétative des feuillus nordiques, par rejets de souche ou dragonnement (Jobidon, 1995; 1997a; 1997b), est fréquente après une coupe telle que pratiquée par le traitement d'éclaircie précommerciale. Dans un écosystème forestier naturel, la diversité du peuplement augmente avec une augmentation du nombre d'espèces, chacune en plusieurs classes d'âge et de dimensions, ce qui correspond à la diversité structurale du peuplement (Buongiorno *et al.*, 1994; Lähde *et al.*, 1999). En plantations d'épinette, l'âge de l'espèce dominante ne varie pas et les variations de dimensions sont normalement faibles, pour autant que les traitements juvéniles de dégagement aient été effectués (Jobidon et Charette, 1997; Jobidon, 2000a). Un traitement d'éclaircie précommerciale peut augmenter les classes d'âge et de dimensions des espèces compagnes, par les modes de reproduction végétative. Le traitement peut donc accroître la diversité structurale, ce qui est de première importance pour la protection de la biodiversité (Hansen *et al.*, 1991). Par exemple, la baisse observée des indices de diversité de la strate supérieure sera probablement compensée dans le temps par une croissance d'individus occupant la strate intermédiaire. D'ailleurs, l'importance du traitement en regard de sa contribution à la diversité structurale en plantations de pin sylvestre, par les modes de reproduction végétative, est soulignée par Lust *et al.* (1998).

Diverses recommandations d'aménagement en regard de la conservation de la biodiversité des plantations ont été formulées (voir Hartley, 2002). On prône notamment le maintien d'un niveau élevé de diversité génétique des plantations en ayant recours à du matériel diversifié, ce qui est d'ailleurs à la base des programmes d'amélioration génétique au Québec. En effet, le souci accordé dans les programmes d'amélioration génétique et la production de semences aux fins de reboisement fait en sorte que le niveau de diversité génétique des plantations, issues de semences récoltées dans des vergers à graines, est comparable à celui des forêts

naturelles (Beaulieu *et al.*, 2001). On préconise ensuite le maintien d'autres espèces à l'intérieur de la plantation, même si l'espèce plantée constitue 90 % de l'espace occupé. On prône aussi l'exécution de travaux de dégagement et d'éclaircie précommerciale effectués en bas âge et de forte intensité pour maintenir une communauté végétale diversifiée en sous-étage, ce que les stratégies actuelles au Québec recommandent. Certaines études confirment d'ailleurs que l'éclaircie précommerciale permet un tel maintien (Jobidon *et al.*, en préparation). On recommande finalement un usage restreint d'herbicides. À ce titre, le Québec est à l'avant-garde depuis l'implantation de la recommandation de la Stratégie de protection des forêts, d'éliminer l'usage des phytocides chimiques en forêt publique (Gouvernement du Québec, 1994).

### Conclusion

La sylviculture des plantations des principales essences résineuses commerciales du Québec débute avec le choix du type de plant et de l'espèce mise en terre. Les espèces doivent être choisies en fonction des caractéristiques de la station afin d'atteindre les objectifs de production définis. La densité de plantation a un effet sur la productivité par tige et sur la suite des travaux sylvicoles. Considérant les différents facteurs économiques, de qualité et de productivité forestière, des densités d'environ 2 000 tiges ha<sup>-1</sup> apparaissent optimales sous nos conditions. La préparation de terrain doit être réservée aux stations où le micro-environnement des plants peut être amélioré par le travail du sol. Elle est également justifiée pour améliorer l'accessibilité des sites si la qualité du travail ou la sécurité des planteurs en dépend. Une saine gestion de la compétition est primordiale pour obtenir la production attendue et pour garantir la rentabilité de la station plantée. Sur les stations à haut risque de compétition, on préconise le reboisement hâtif avec des plants de fortes dimensions (PFD). Le dégagement mécanique doit être pratiqué dès qu'une situation de compétition est détectée, les pertes de croissance causées par la compétition ne pouvant être compensées par des dégagements tardifs. L'éclaircie précommerciale est vue comme une extension du dégagement et sert à gérer la composition et à redistribuer la croissance de la station sur un nombre restreint de tiges. Elle est particulièrement nécessaire sur les stations les plus fertiles, où les feuillus de lumière recolonisent l'espace de croissance, même après les dégagements. L'élagage permet l'obtention de bois de qualité supérieure. Il trouve sa pleine justification avec une classification des bois sciés qui tient compte des caractéristiques physiques et d'apparence de ceux-ci. Bien que les modalités propres à nos espèces demeurent à établir, on préconise l'enlèvement de 40 % de la cime vivante, et ce, dès que les arbres ont atteint 8 m de hauteur. L'éclaircie commerciale augmente le taux de croissance en diamètre des arbres résiduels. Elle influence donc la productivité par tige. Les éclaircies seront d'autant plus hâtives et fréquentes que

les stations sont plus fertiles. Finalement, si les plantations sont aménagées adéquatement, elles contribuent à maintenir la biodiversité à l'échelle du paysage.

### Perspectives d'avenir

Les besoins grandissants de la société en matière ligneuse et pour la conservation intégrale de forêts naturelles confirment l'importance du reboisement pour les prochaines années. Le bois est un matériau durable, renouvelable, et dont l'efficacité énergétique (évaluée par la quantité d'énergie nécessaire pour la production d'une masse donnée) est élevée. Bien que les plantations représentent moins de 4 % de la ressource forestière mondiale, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture estime qu'elles fournissaient, en 2000, 22 % de l'industrie du bois rond; cette proportion atteindra 33 % en 2010. Grâce à un rendement par unité de superficie plus élevé, la foresterie de plantation offre la possibilité de réduire la pression de récolte dans les forêts naturelles et rend celles-ci davantage aptes à assurer un rôle de conservation des habitats et de la biodiversité, cela en maintenant et même en augmentant la disponibilité de la ressource. De plus, la contribution des forêts à la séquestration du carbone peut potentiellement être améliorée par le recours à des plantations de haute productivité. À plus petite échelle, les plantations jouent un rôle de plus en plus significatif pour satisfaire les besoins des communautés, de l'industrie, et offrent des opportunités de développement régional.

L'atteinte de ces objectifs de productivité et de conservation passe par une sylviculture des plantations régulièrement adaptée ainsi que par les nouvelles techniques de production de plants de reboisement. Les connaissances acquises, au cours des 20 dernières années, en matière d'amélioration des arbres, de culture de plants, de traitements sylvicoles et de développement des modèles de croissance, nous permettent de préconiser certaines lignes directrices d'une sylviculture des plantations adaptée au contexte de la foresterie québécoise. Toutefois, l'acquisition de nouvelles connaissances demeure prioritaire afin de poursuivre l'amélioration du rendement de nos plantations et l'augmentation de la qualité du bois récolté, tout en assurant la pérennité de nos forêts. Par exemple, le reboisement avec des essences variées sur une même station devrait être étudié, en portant une attention particulière aux similarités et à la complémentarité des caractéristiques sylvicoles des essences utilisées. Dans le contexte de l'abandon des phytocides chimiques, les travaux en cours doivent se poursuivre afin d'identifier les combinaisons optimales entre espèces, types de plant et scénarios sylvicoles, le tout en fonction des caractéristiques des stations. Par ailleurs, la productivité des plantations a le plus souvent été établie avec des plantations peu aménagées. Les gains réels associés à l'utilisation de plants améliorés par sélection de semences de qualité supérieure doivent être quantifiés afin d'alimenter les modèles de simulation servant

au calcul de la possibilité forestière. De plus, les périodes de révolution devraient être optimisées en fonction des séquences d'intervention et des produits désirés. La régénération naturelle d'espèces commerciales sous le couvert des plantations mérite également d'être documentée.

Bien qu'établies de façon artificielle et le plus souvent soumises à un régime d'aménagement plus intensif, les plantations sont susceptibles d'acquiescer avec le temps le statut de système naturel dans l'opinion du public, particulièrement lorsque les arbres atteignent des dimensions impressionnantes (figure 12). La perception à l'égard de la foresterie de plantation devrait être documentée et prise en considération afin que la sylviculture qui lui est associée puisse tenir compte de cet enjeu.

La globalisation des marchés, la concurrence internationale et les progrès technologiques en matière de foresterie de plantation, ensemble conjugués aux politiques québécoises en économie, foresterie, environnement et développement durable, façonnent la réalité du secteur forestier québécois de demain. Les choix faits aujourd'hui, basés à la fois sur l'état des connaissances et les tendances mondiales, influenceront en grande partie la position concurrentielle du Québec. ◀



**Figure 12. Plantation de pin blanc, pin rouge et d'épinette de Norvège dans la région de Berthierville.** Les arbres, âgés de 65 ans, mesurent plus de 30 m de hauteur. À noter, la présence d'un randonneur au milieu du sentier.

## Références

- ANDRÉ, P., V. BUCHET, E. DEFAYS, P. LHOIR et P. REGINSTER, 1994. Éclaircie en futaie résineuse. Fiche technique no 3, Ministère de la région Wallonne, Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement, 37 p.
- AUSSENAC, G., A. GRANIER et R. NAUD, 1984. Éclaircie systématique dans un jeune peuplement de Douglas. Modifications microclimatiques et influences sur la croissance. *Revue forestière française*, 36: 279-288.
- BACON, G.J., P.J. HAWKINS and J.P. WARD, 1982. Productivity of commercial thinning operations in Queensland plantations: Influence of alternative silvicultural options. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 12: 308-323.
- BASTIEN, Y., 1986. Plaidoyer pour les éclaircies en ligne dans les plantations d'épicéas denses. *Forêt-Entreprise*, 37:18-23.
- BEAULIEU, J., A. RAINVILLE, G. DAOUST et J. BOUSQUET, 2001. La diversité génétique des espèces arborescentes de la forêt boréale. *Le Naturaliste canadien*, 125: 193-202.
- BECQUEY, J., 1986. Hauteur et facteur d'élancement: un équilibre à respecter. *Forêt-Entreprise*, 34: 14-21.
- BÉLANGER, L., 2001. La forêt mosaïque comme stratégie de conservation de la biodiversité de la sapinière boréale de l'Est: l'expérience de la forêt Montmorency. *Le Naturaliste canadien*, 125: 18-25.
- BELLEAU, P. et Y. BELL, 1995. Développement de techniques de préparation de site et de débroussaillage en vue d'assurer une meilleure croissance des plants et de contrôler la végétation compétitive. Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie. *Projet 1038, Service canadien des forêts, Causapsal*, 82 p.
- BENNETT, F.A., 1971. The role of thinning and some other problems in management of slash pine plantations. *Research Paper SE-86, U.S.D.A. Forest Service*, 14 p.
- BERRY, A.B., 1971. Stem form and growth of plantation red pine 30 years after heavy thinning. *Information Report PS-X-24, Canadian Forestry Service, Department of Fisheries and Forestry*, 13 p.
- BOLGHARI, H.A. et V. BERTRAND, 1984. Tables préliminaires de production des principales essences résineuses plantées dans la partie centrale du sud du Québec. *Mémoire 79, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche (Terres et Forêts), Québec*, 392 p.
- BOUCHON, J., 1977. Réflexions sur les premiers résultats d'un dispositif d'éclaircies de pins sylvestres en Forêt de Lamotte-Beuvron. *Annales des sciences forestières*, 34: 323-329.
- BOUDREAU, C., 2001. Facteurs-clés pour le maintien de la diversité des lichens épiphytes. *Le Naturaliste canadien*, 125: 175-179.
- BOWLING, D., 1987. Twenty-year slash pine spacing study: What to optimize? *General Technical Report SE-42, U.S.D.A. Forest Service*, pp. 300-304.
- BRADLEY, R.L., B.D. TITUS and C.P. PRESTON, 2000. Change to mineral N cycling and microbial communities in black spruce humus after additions of  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  and condensed tannins extracted from *Kalmia angustifolia* and balsam fir. *Soil Biology and Biochemistry*, 32:1227-1240.
- BRAIS, S., B. HARVEY et M.-F. TREMBLAY, 1996. Étude des relations entre l'intensité de la préparation de terrain et les impacts sur les sols, la végétation compétitive et la croissance des plants. *Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie. Projet 4010, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Rouyn-Noranda*, 30 p.
- BRIGGS, D.J., 1995. Pruning in relation to forest inventory, wood quality, and products. In Hanley, D.P., C.D. Oliver, D.A. Maguire, D.G. Briggs and R.D. Fight (éd.), *Forest Pruning and Wood Quality of western North American conifers. Contribution No. 77, Institute of Forest Resources, University of Washington*, pp. 21-35.
- BRISSETTE, J.C., R.M. Jr. FRANK, T.L. STONE and T.A. SKRATT, 1999. Precommercial thinning in a northern conifer stand: 18-year results. *The Forestry Chronicle*, 75: 967-972.
- BUONGIORNO, J., S. DAHR, H.C. LU and C.R. LIN, 1994. Tree size diversity and economic returns in uneven-aged forest stands. *Forest Science*, 40: 83-103.

- BURTON, J.D., 1981. Thinning and pruning influence glaze damage in a loblolly pine plantation. Research Note SO-264, U.S.D.A. Forest Service, 4 p.
- CAMERON, A.D., 2002. Importance of early selective thinning in the development of long-term stand stability and improved log quality : a review. *Forestry*, 75 : 25-35.
- CARMEAN, W.H., 1975. Forest site quality evaluation in the United States. *Advances in Agronomy*, 27 : 209-269.
- CARTER, K.K and L.O. SELIN, 1987. Larch plantation management in the northeast. *Northern Journal of Applied Forestry*, 4:18-20.
- CAUBOUÉ, M., 1988. Le reboisement au Québec : choix des essences résineuses. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, 38 p.
- CAUBOUÉ, M. et D. MALENFANT, 1988. Le reboisement au Québec : exigences écologiques des épinettes (*Picea*), des pins (*Pinus*) et des mélèzes (*Larix*) plantés au Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, 90 p.
- COWN, D.J., 1973. Effects of severe thinning and pruning treatments on the intrinsic wood properties of young radiata pine. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 3 : 379-389.
- CREMER, K.W., C.J. BOROUGH, F.H. MCKINNELL and P.R. CARTER, 1982. Effects of stocking and thinning on wind damage in plantations. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 12 : 244-268.
- CYR, G., 2002. L'élagage des résineux. Contexte, effets et modalités. Rapport interne 475, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, Québec, 28 p.
- DAMMAN, A.W.H., 1971. Effect of vegetation changes on the fertility of a Newfoundland forest site. *Ecological Monographs*, 41 : 253-270.
- DAY, M.W. and V.J. RUDOLPH, 1972. Thinning plantation red pine. Research Report 151, Michigan State University, Agricultural Experiment Station East Lansing, 12 p.
- DE GRANDPRÉ, L., Y. BERGERON, T. NGUYEN, C. BOUDREAU and P. GRONDIN, sous presse. Composition and dynamics of the understory vegetation in the boreal forests of Quebec. In Gilliam, F. S. and M. R. Roberts (éd.), *Composition and dynamics of the herbaceous layer of forests of eastern North America*.
- DESPONTS, M., G. BRUNET et L. BELANGER, 2001. Diversité structurale et biodiversité des plantes vasculaires de la sapinière à bouleau blanc de la Gaspésie. *Le Naturaliste canadien*, 125 : 168-174.
- DURAND, F., Y. BERGERON et B. HARVEY, 1988. Effets de la préparation de terrain sur le type et l'abondance des espèces végétales compétitrices dans le canton d'Hébecourt, Abitibi. Rapport de recherche 4, Université du Québec à Montréal, Montréal, 87 p.
- FLAMMARION, J.P., 1988. Interactions entre l'espacement, le cloisonnement et l'élagage dans les plantations de Douglas. *Revue forestière française*, 40 : 33-40.
- FOWLER, D.P., J.D. SIMPSON, Y.S. PARK and M.H. SCHNEIDER, 1988. Yield and wood properties of 25-year-old Japanese Larch of different provenance in eastern Canada. *The Forestry Chronicle*, 64 : 475-479.
- GARTNER, B. L., E. M. NORTH, G. R. JOHNSON and R. SINGLETON, 2002. Effects of live crown on vertical patterns of wood density and growth in Douglas-fir. *Canadian Journal of Forest Research*, 32 : 439-447.
- GAUTHIER, S., A. LEDUC, B. HARVEY, Y. BERGERON et P. DRAPEAU, 2001. Les perturbations naturelles et la diversité écosystémique. *Le Naturaliste canadien*, 125 : 10-17.
- GERISCHER, G.F.R. and A.M. DEVILLIERS, 1963. The effect of heavy pruning on timber properties. *Forestry in South Africa*, 3:15-41.
- GINGRAS, B.M., S. RICHARD et N. ROBERT, 2002. Performance de cinq ans en plantations comparatives de plants résineux de fortes dimensions et de feuillus cultivés dans des récipients à parois ajourées. Mémoire de recherche forestière 141, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, Québec, 100 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 1994. Une stratégie : Aménager pour mieux protéger les forêts. Publication FQ94-3051, ministère des Ressources naturelles, Québec, 197 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 1999. Le plant résineux cultivé à racines nues, un costaud tout terrain. Publication RN99-3089d, ministère des Ressources naturelles, Québec.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2000. Pour une flexibilité accrue, le plant résineux cultivé en récipient. Publication 2000-3103d, ministère des Ressources naturelles, Québec.
- GROSSNICKLE, S.C., 2000. *Ecophysiology of Northern Spruce Species: The Performance of Planted Seedlings*. NRC Research Press, Ottawa, 409 p.
- GUITTON, J.-L. et F. RUCHAUD, 1996. Conséquences écologiques de l'éclaircie des peuplements résineux. Informations – Forêt no. 1 fiche n° 523, 6 p.
- HAEUSSLER, S., L. BEDFORD, J.O. BOATENG and A. MACKINNON, 1999. Plant community responses to mechanical site preparation in northern interior British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research*, 29:1084-1100.
- HAIGHT, R.G., 1993. Optimal management of loblolly pine plantations with stochastic price trends. *Canadian Journal of Forest Research*, 23 : 41-48.
- HALL, J.P., 1983. Comparison of the growth of larch and other conifers on reforested and afforested sites in Newfoundland. *The Forestry Chronicle*, 59 : 14-16.
- HANSEN, A.J., T.A. SPIES, F.J. SWANSON and J.L. OHMANN, 1991. Conserving biodiversity in managed forests. *Bioscience*, 41 : 382-392.
- HARTLEY, M.J., 2002. Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. *Forest Ecology and Management*, 155 : 81-95.
- HEDDEN, R.L., 1983. Evaluation of loblolly pine thinning regimes for reduction of losses from southern pine beetle attack. General Technical Report SE-24, U.S.D.A. Forest Service, pp. 371-375.
- INDERJIT and A.U. MALLIK, 2002. Can *Kalmia angustifolia* interference to black spruce (*Picea mariana*) be explained by allelopathy? *Forest Ecology and Management*, 160 : 75-84.
- JOBIDON, R., 1990. Short-term effect of three mechanical site preparation methods on species diversity. *Tree Planters' Notes*, 41 : 39-42.
- JOBIDON, R., 1992. Measurement of light transmission in young conifer plantations: a new technique for assessing herbicide efficacy. *Northern Journal of Applied Forestry*, 9 : 112-115.
- JOBIDON, R., 1994. Light threshold for optimal black spruce (*Picea mariana*) seedling growth and development under brush competition. *Canadian Journal of Forest Research*, 24:1629-1635.
- JOBIDON, R., 1995. Autécologie de quelques espèces de compétition d'importance pour la régénération forestière au Québec : Revue de littérature. Mémoire de recherche forestière 117, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, Québec, 180 p.
- JOBIDON, R., 1996. Quand faut-il dégager une plantation de conifères de la végétation de compétition? *L'Aubelle*, 114 : 17-19.
- JOBIDON, R., 1997a. Stump height effects on sprouting of mountain maple, paper birch and pin cherry – 10 year results. *The Forestry Chronicle*, 73 : 590-595.
- JOBIDON, R., 1997b. Pin cherry sucker regeneration after cutting. *Northern Journal of Applied Forestry*, 14:117-119.
- JOBIDON, R., 2000a. Density-dependent effects of northern hardwood competition on selected environmental resources and young white spruce (*Picea glauca*) plantation growth, mineral nutrition, and stand structural development – a 5-year study. *Forest Ecology and Management*, 130 : 77-97.
- JOBIDON, R., 2000b. Les feuillus de lumière : une menace au succès des plantations d'épinette. *L'Aubelle*, 133 : 13-15.
- JOBIDON, R., G. CYR and N. THIFFAULT, en préparation. Plant species diversity and composition along an experimental gradient of northern hardwood abundance in *Picea mariana* plantations.
- JOBIDON, R. et L. CHARETTE, 1997. Effet, après 10 ans, du dégagement manuel simple ou répété et de la période de coupe de la végétation de compétition sur la croissance de l'épinette noire en plantation. *Canadian Journal of Forest Research*, 27:1979-1991.
- JOBIDON, R., L. CHARETTE and P.Y. BERNIER, 1998. Initial size and competing vegetation effects on water stress and growth of *Picea mariana* (Mill.)



- BSP seedlings planted in three different environments. *Forest Ecology and Management*, 103: 293-305.
- JOBIDON, R. and G. CYR, soumis. Consequences of two contrasting competing vegetation covers on black and white spruce plantation establishment. II. Temporal variations of the root-zone soil temperature profiles. *Annals of Forest Science*.
- JOBIDON, R., F. TROTTIER et L. CHARETTE, 1999. Dégagement chimique ou manuel de plantations d'épinette noire? Étude de cas dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc au Québec. *The Forestry Chronicle*, 76: 973-979.
- JOBIDON, R. and V. ROY, soumis. Consequences of two contrasting competing vegetation covers on black and white spruce plantation establishment. I. Performance of four seedling stock sizes after eight years. *Annals of Forest Science*.
- JOHANSSON, K., 1993. Influence of initial spacing and tree class on the basic density of *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 8: 18-27.
- JONES, E.P. Jr., 1987. Slash pine plantation spacing study - age 30. General Technical Report SE-42, U.S.D.A. Forest Service, pp. 45-49.
- KASPAR, T.C. and W.L. BLAND, 1992. Soil temperature and root growth. *Soil Science*, 154: 290-299.
- KELLER, R. et F. THIERCELIN, 1984. L'élagage des plantations d'épicéa commun et de douglas. *Revue forestière française*, 36: 289-302.
- KER, M.F., 1987. Effects of spacing on balsam fir: 25-year results from the Green River spacing trials. In: *Proceedings of the precommercial thinning workshop*, Fredericton Canadian Forest Service, Maritimes Region, pp. 58-75.
- KERSHAW Jr., J.A. and D.A. MAGUIRE, 2000. Influence of vertical foliage structure on the distribution of stem cross-sectional area increment in western hemlock and balsam fir. *Forest Science*, 46: 86-94.
- KOZŁOWSKI, T.T., 1982. Water supply and tree growth. Part I: Water deficits. *Forestry Abstracts*, 43: 57-95.
- KUBIN, E. and L. KEMPPAINEN, 1991. Effect of clearcutting of boreal spruce forest on air and soil temperature conditions. *Acta Forestalia Fennica*, 225, 42 p.
- LÄHDE, E., O. LAIHO, Y. NOROKORPI and T. SAKSA, 1999. Stand structure as the basis for diversity index. *Forest Ecology and Management*, 115: 213-220.
- LAMHAMED, M.S., P.Y. BERNIER and C. HÉBERT, 1997. Effect of shoot size on the gas exchange and growth of containerized *Picea mariana* seedlings under different watering regimes. *New Forests*, 13: 209-223.
- LAMHAMED, M.S., P.Y. BERNIER, C. HÉBERT and R. JOBIDON, 1998. Physiological and growth response of three sizes of containerized *Picea mariana* seedlings outplanted with and without vegetation control. *Forest Ecology and Management*, 110: 13-23.
- LEAKE, J.R. and D.J. READ, 1989. The effects of phenolic compounds on nitrogen mobilisation by ericoid mycorrhizal systems. *Agricultural Ecosystem Environment*, 29: 225-236.
- LIECHTY, H.O., D.D. REED and G.D. MROZ, 1988. An interim economic comparison of thinning treatments in a high site quality red pine plantation. *Northern Journal of Applied Forestry*, 5: 211-215.
- LITTLE, S., J.J. MOHR and P.V. MOOK, 1968. Ten-year effects from row thinning in loblolly pine plantations of eastern Maryland. *Research Note NE-77*, U.S.D.A. Forest Service, 8 p.
- LUNDGREN, A.L., 1981. The effect of initial number of trees per acre and thinning densities on timber yields from red pine plantations in the Lake States. *Research Paper NC-193*, U.S.D.A. Forest Service, 25 p.
- LUNDMARK-THELIN, A. and M.J. JOHANSSON, 1997. Influence of mechanical site preparation on decomposition and nutrient dynamics of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) needle litter and slash needles. *Forest Ecology and Management*, 96: 101-110.
- LUST, N., B. MUYS and L. NACHTERGALE, 1998. Increase of biodiversity in homogeneous Scots pine stands by an ecological diversified management. *Biodiversity and Conservation*, 7: 249-260.
- MALLIK, A.U., 1993. Ecology of a forest weed of Newfoundland: vegetative regeneration strategy of *Kalmia angustifolia*. *Canadian Journal of Botany*, 71: 161-166.
- MARGOLIS, H.A. and D.G. BRAND, 1990. An ecophysiological basis for understanding plantation establishment. *Canadian Journal of Forest Research*, 20: 375-390.
- MCCCLAIN, K.M., D.M. MORRIS, S.C. HILLS and L.J. BUSE, 1994. The effects of initial spacing on growth and crown development for planted northern conifers - 37-year results. *The Forestry Chronicle*, 70: 174-182.
- MEGRAW, R.A. (éd.), 1985. Wood quality factors in loblolly pine: the influence of tree age, position in tree, and cultural practice on wood specific gravity, fiber length, and fibril angle. Tappi Press, Atlanta, 88 p.
- MITCHELL, R.G., WARING, R.H. and G.B. PITMAN, 1983. Thinning lodgepole pine increases tree vigor and resistance to mountain pine beetle. *Forest Science*, 29: 204-211.
- MORRIS, D.M., C. BOWLING and S.C. HILLS, 1994. Growth and form responses to pre-commercial thinning regimes in aerially seeded jack pine stands: 5th year results. *The Forestry Chronicle*, 70: 780-787.
- MUNSON, A.D., H.A. MARGOLIS and D.G. BRAND, 1993. Intensive silvicultural treatment: impact on soil fertility and planted conifer response. *Soil Science Society of America Journal*, 57: 246-255.
- NILSSON, U. and G. ÖRLANDER, 1995. Effects of regeneration methods on drought damage to newly planted Norway spruce seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*, 25: 790-802.
- O'HARA, K.L., 1991. A biological justification for pruning in coastal Douglas-fir stands. *Western Journal of Applied Forestry*, 6: 59-63.
- ÖRLANDER, G., P. GEMMEL and J. HUNT, 1990. Site Preparation: A Swedish Overview. FRDA Report 105, British Columbia Ministry of Forests, Victoria, 61 p.
- OSWALD, H., 1984. Production et sylviculture du Douglas en plantations. *Revue forestière française*, 36: 268-278.
- OSWALD, H. et J. PARDE, 1984. Le Douglas en France: sylviculture et production. *Revue forestière française*, 36: 56-68.
- PAPE, R., 1999. Effects of thinning regime on the wood properties and stem quality of *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14: 38-50.
- PARDE, J., 1964. Intensité des éclaircies et production ligneuse. *Revue forestière française*, 12: 936-945.
- PARENT, B., 2002. Ressources et industries forestières: portrait statistique édition 2002. Publication 2002-3500, Gouvernement du Québec, Québec. [En ligne] <http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/>
- PATERSON, J., D. DEYOE, S. MILLSON and R. GALLOWAY, 2001. Handling and planting of seedlings. In Wagner, R.G. and S.J. Colombo (éd.), *Regenerating the Canadian Forest: Principles and Practice for Ontario*. Fitzhenry & Whiteside, Markham, pp. 325-341.
- PIENE, H., 1978. Effects of increased spacing on carbon mineralization rates and temperature in a stand of young balsam fir. *Canadian Journal of Forest Research*, 8: 398-406.
- POTHIER, D., 2002. Twenty-years results of precommercial thinning in a balsam fir stand. *Forest Ecology and Management*, 168: 177-186.
- POTHIER, D. and H.A. MARGOLIS, 1991. Analysis of growth and light interception of balsam fir and white birch saplings following precommercial thinning. *Annales des sciences forestières*, 48: 123-132.
- PRÉGENT, G., 1998. L'éclaircie des plantations. Mémoire de recherche forestière 133, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, Québec, 38 p.
- PRÉGENT, G., en préparation. Caractéristiques du bois coupé et du peuplement résiduel à la première éclaircie commerciale des plantations résineuses. Mémoire de recherche forestière, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, Québec.
- PRÉGENT, G., V. BERTRAND et L. CHARETTE, 1996. Tables préliminaires de rendement pour les plantations d'épinette noire au Québec. Mémoire de recherche forestière 118, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, Québec, 70 p.

- PRESCOTT, C.E., D.G. MAYNARD and R. LAIHO, 2000. Humus in northern forests: friend or foe? *Forest Ecology and Management*, 133: 23-36.
- PRÉVOST, M., 1992. Effet du scarifiage sur les propriétés du sol, la croissance des semis et la compétition: revue des connaissances actuelles et perspectives de recherches au Québec. *Annales des sciences forestières*, 49: 277-296.
- PRÉVOST, M., 1996. Effets du scarifiage sur les propriétés du sol et l'ensemencement naturel dans une pessière noire à mousses de la forêt boréale québécoise. *Canadian Journal of Forest Research*, 26: 72-86.
- READER, T.G., and E.A. KURMES, 1996. The influence of thinning to different stocking levels on compression wood development in Ponderosa pine. *Forest Products Journal*, 46: 92-100.
- REUKEMA, D.L., 1970. Forty-Year development of Douglas-fir stands planted at various spacings. Research Paper PNW-100, U.S.D.A. Forest Service, 21 p.
- REUKEMA, D.L., 1979. Fifty-year development of Douglas-fir stands planted at various spacings. Research Paper PNW-253, U.S.D.A. Forest Service, 21 p.
- REUKEMA, D.L. and D. BRUCE, 1977. Effects of thinning on yield of Douglas-fir: Concepts and some estimates obtained by simulation. General Technical Report PNW-58, U.S.D.A. Forest Service, 36 p.
- RIOU-NIVERT, P., 1982. Constatations et propositions pour un traitement énergétique des peuplements résineux artificiels. 2e partie: Création de nouveaux peuplements. *Forêt-Entreprise*, 81: 14-21.
- RIOU-NIVERT, P., 1984. L'IDF et les plantations de résineux à grands espacements. *Forêt-Entreprise*, 17: 8-11.
- RIOU-NIVERT, P., 1989. Douglas, qualités du bois, élagage et sylviculture. *Revue forestière française*, 41: 387-410.
- RIOU-NIVERT, P., 2001. Facteurs de stabilité des peuplements et gestion de l'équilibre. *Forêt-Entreprise*, 139: 17-25.
- RIOU-NIVERT, P. et J.-M. GEORGEOT, 1982. Densité de plantation et sylviculture du Douglas en forêt domaniale d'Amance: Les plus grands espacements ont donné les meilleurs résultats. *Forêt-Entreprise*, 82: 14-25.
- RIOU-NIVERT, P. et P. LADEN, 1991. Quel avenir pour les plantations d'épicéa commun dans l'est de la France? *Revue forestière française*, 43: 413-440.
- ROY, V., P.Y. BERNIER, A.P. PLAMONDON and J.-C. RUEL, 1999. Effect of drainage and microtopography in forested wetlands on the microenvironment and growth of planted black spruce seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*, 29: 563-574.
- SAVILL, P., J. EVANS, D. AUCLAIR and J. FALCK, 1997. *Plantation Silviculture in Europe*. Oxford University Press, Oxford, 297 p.
- SHEEDY, G. et V. BERTRAND, 1997. Résultats de 10 ans concernant les éclaircies en ligne réalisées dans les plantations de la forêt de Drummondville. Note de recherche forestière 77, Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles, Québec, 20 p.
- SPBQ (SYNDICAT DES PRODUCTEURS DE BOIS DE LA RÉGION DE QUÉBEC), 2002. Prix du bois destiné au sciage et déroulage. Les marchés spéciaux. [En ligne] [spbrq.qc.ca/Prix/](http://spbrq.qc.ca/Prix/). Page consultée le 13 septembre.
- SPELLERBERG, I.F. and J.W.D. SAWYER, 1996. Standards for biodiversity: a proposal based on biodiversity standards for forest plantations. *Biodiversity and Conservation*, 5: 447-459.
- STAEBLER, G. R., 1963. Growth along the stems of full-crowned Douglas-fir trees after pruning to specified heights. *Journal of Forestry*, 61: 124-127.
- ST-AMOUR, M., 2001. Essai opérationnel de trois outils dans des travaux d'élagage. *FERIC*. *Avantage 2* (11), 4 p.
- STIELL, W.M., 1986. Fifteen year growth of tamarack planted at six spacings on an upland site. Information Report PI-X-62, Canadian Forestry Service, Natural Resources Canada, 22 p.
- SUTHERLAND, B.J. and F.F. FOREMAN, 1995. Guide to the use of mechanical site preparation equipment in Northwestern Ontario. Technical Report TR-87, Canadian Forest Service, Natural Resources Canada, Sault Ste. Marie, 186 p.
- TASSISSA, G. and H.E. BURKHART, 1998. Modeling thinning effects on ring specific gravity of Loblolly pine (*Pinus taeda* L.). *Forest Science*, 44: 212-223.
- THIBODEAU, L., P. RAYMOND, C. CAMIRÉ and A.D. MUNSON, 2000. Impact of precommercial thinning in balsam fir stands on soil nitrogen dynamics, microbial biomass, decomposition, and foliar nutrition. *Canadian Journal of Forest Research*, 30: 229-238.
- THIFFAULT, N., R. JOBIDON and A.D. MUNSON, soumis-a. Scarification and competition effects on spruce plantation establishment. I. Seedling morpho-physiological responses in relation to stock types. *Annals of Forest Science*.
- THIFFAULT, N., R. JOBIDON and A.D. MUNSON, soumis-b. Scarification and competition effects on spruce plantation establishment. II. Responses of soil temperature, water content, and fertility. *Annals of Forest Science*.
- THIFFAULT, N., A.D. MUNSON et R. JOBIDON, 2001. Efficacité du scarifiage à disques pour la gestion du *Kalmia angustifolia* sur un site d'Abitibi récemment coupé. Huitième congrès annuel de l'Association québécoise de gestion de la végétation, Bécancour, 23-24 octobre.
- TIMMER, V.R., 1997. Exponential nutrient loading: a new fertilization technique to improve seedling performance on competitive sites. *New Forests*, 13: 279-299.
- TIMMER, V.R. and A.D. MUNSON, 1991. Site-specific growth and nutrition of planted *Picea mariana* in the Ontario Clay Belt. IV. Nitrogen loading response. *Canadian Journal of Forest Research*, 21: 1058-1065.
- TISSERAND, A. et J. PARDÉ, 1982. Le dispositif expérimental des Heez d'Hargnies (Ardennes). Contribution à la définition d'une sylviculture pour les plantations d'épicéa commun dans le nord-est de la France. *Revue forestière française*, 34: 353-380.
- TROTTIER, F., 1998. Performance des plantations établies par le ministère des Ressources naturelles, dans les forêts publiques du Québec, de 1986 à 1995. Publication RN98-3085, Direction de l'assistance technique, ministère des Ressources naturelles, Québec, 124 p.
- UOTILA, A. and S. MUSTONEN, 1994. The effect of different levels of green pruning on the diameter growth of *Pinus sylvestris* L. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 9: 226-232.
- VON ALTHEN, F.W. and W.M. STIELL, 1965. Twenty-three years of management in the Rockland red pine plantation. Publication 1123, Department of Forestry, Canada, 20 p.
- WAGNER, R.G., 2000. Competition and critical-period thresholds for vegetation management decisions in young conifer stands. *The Forestry Chronicle*, 76: 961-968.
- WAGNER, R.G., J. FLYNN, R. GREGORY, C.K. MERTZ and P. SLOVIC, 1998. Acceptable practices in Ontario's forests: differences between the public and forestry professionals. *New Forests*, 16: 139-154.
- WILLCOCKS, A.J. and W. BELL, 1995. How initial forest plantation density affects future stand growth. TN-08, Ontario Ministry of Natural Resources, Northwest Science & Technology, 16 p.
- ZAHNER, R. and F.W. WHITMORE, 1960. Early growth of radically thinned loblolly pine. *Journal of Forestry*, 58: 628-634.
- ZHANG, S.Y., G. CHAURET, H.Q. REN and R. DESJARDINS, 2002. Impact of initial spacing on plantation black spruce lumber grade yield, bending properties, and MSR yield. *Wood and Fiber Science*, 34: 460-475.
- ZHANG, S.Y., Y. CORNEAU and G. CHAURET, 1998. Impact of precommercial thinning on tree and wood characteristics, and product quality and value in balsam fir. Project No 1108, Forintek Canada Corp., Eastern Division, Sainte-Foy, 74 p.
- ZHANG, S.Y. and A. KOUBAA, 2002. Wood characteristics, processing and end uses of black spruce, white spruce, jack pine, and exotic larches. Report 2313, Canadian Forest Service and Forintek Canada Corp., Sainte-Foy.

# Les oiseaux, victimes des pesticides

*Environnement Canada*

En l'espace de quelques semaines, en 1995-1996, on estime que 20 000 Buses de Swainson ont péri empoisonnées sur des terres agricoles d'Argentine, après s'être nourries de sauterelles qui avaient été traitées au monocrotophos, un insecticide hautement toxique. Cet événement a soulevé de grandes inquiétudes quant à la sécurité des oiseaux qui fréquentent des champs ou des forêts traités aux insecticides.

Une récente étude effectuée par des scientifiques d'Environnement Canada (EC) donne à penser que les hécatombes de cette ampleur ne sont pas rares et que l'effet qu'exercent plusieurs pesticides sur les oiseaux a été grandement sous-estimé. L'une des raisons en est que les modèles utilisés couramment pour évaluer la sécurité aviaire ne tiennent pas compte de certaines considérations importantes et n'ont jamais été validés officiellement par des études sur le terrain appropriées.

Il est difficile de se faire une idée exacte du nombre des décès d'oiseaux dus aux pesticides, parce que seule une proportion minuscule de ces décès est documentée. La plupart passent inaperçus, beaucoup d'oiseaux empoisonnés se cachant ou allant mourir dans des lieux éloignés; ou bien, leurs carcasses se décomposent rapidement ou sont dévorées par les détritivores. À cela s'ajoute le fait qu'il existe généralement peu de surveillance dans ce domaine et que beaucoup de champs et de forêts ne sont pas aisément accessibles aux chercheurs.

Les scientifiques d'EC sont d'avis que la destruction massive d'oiseaux est répartie d'habitude sur de vastes secteurs. Si deux ou trois carcasses par hectare peuvent paraître négligeables et ne seront probablement pas remarquées par l'utilisateur du pesticide, elles n'en représentent pas moins une perte significative si on les projette sur des zones entières d'application. Des études exhaustives effectuées par l'industrie des pesticides au début et jusqu'au milieu des années 1980 nous prouvent jusqu'à quel point la mortalité est peu remarquée, à moins que nous ne mettions en œuvre des ressources considérables pour la détecter.

Par exemple, en se fondant sur plusieurs études intensives menées sur une formulation pesticide granulaire particulière utilisée sur le maïs, les scientifiques estiment que le produit en question tuait annuellement entre 10 et 52 millions d'oiseaux chanteurs dans la Corn Belt américaine – la plupart des victimes appartenant à une demi-douzaine d'espèces. Au plus fort de sa popularité, dans l'ouest de l'Ontario, le même produit provoquait une mortalité annuelle estimée entre 244 000 et 1,3 million d'oiseaux chanteurs. Et pourtant,

une poignée seulement d'incidents portant sur un nombre très faible d'oiseaux ont été signalés aux États-Unis, tandis qu'aucun cas de mortalité n'était mentionné en Ontario.

Les résultats de l'analyse récente portent à croire que plusieurs produits présentement homologués et largement utilisés au Canada ou aux États-Unis peuvent provoquer une mortalité aviaire significative même lorsque les taux d'application indiqués sont respectés et que les instructions sur l'usage du produit sont rigoureusement suivies. Certains exemples de la situation étaient connus même avant ces dernières recherches. C'est ainsi que le diazinon, un pesticide de gazon utilisé communément sur les terrains de golf et comme insecticide de maison et de jardin, a provoqué la mort d'un nombre d'oisies et bernaches et d'autres espèces de sauvagine brouteuse allant de quelques individus à plusieurs centaines. L'insecticide carbofurane, utilisé au Canada jusqu'à récemment, a amené les Chevêches des terriers, une espèce en péril, à abandonner leurs colonies et a tué des bandes de mouettes qui avaient consommé des sauterelles contaminées.

Les scientifiques d'EC pensent désormais que plusieurs autres pesticides de toxicité moindre tuent eux aussi des oiseaux d'une façon régulière et en grande partie inévitable -- même s'ils le font moins fréquemment. La raison en est que l'effet d'un pesticide dépend non seulement de sa toxicité, mais aussi du nombre d'oiseaux se trouvant sur les lieux – nombre qui varie considérablement selon l'emplacement et l'époque de l'année. Les oiseaux étant extrêmement mobiles, il est difficile, sinon impossible, de les exclure des zones traitées. Il existe par conséquent très peu de situations, en foresterie comme en agriculture, où des oiseaux ne sont pas présents et susceptibles d'être exposés à la pulvérisation d'un pesticide.

La destruction massive survenue en Argentine constitue un événement anormal, non pas tellement en raison de la toxicité élevée du pesticide responsable, mais à cause du grand nombre d'oiseaux qui étaient présents au moment de l'application. En dépit du nombre élevé de carcasses trouvées dans une zone aussi concentrée, il est probable que cet événement n'aurait pas été remarqué si les chercheurs ne s'étaient pas adonnés à suivre les déplacements de certains oiseaux depuis leurs aires de reproduction dans les Prairies canadiennes à l'aide d'émetteurs satellites.

L'usage des pesticides chimiques industriels a commencé à se répandre dans les années 1930 comme moyen de lutter contre les insectes et les rongeurs, les champignons et les plantes indésirables – essentiellement en vue de la

production d'aliments et de produits fibreux. On les applique de diverses façons, en les pulvérisant par exemple par avion ou par tracteur, en les enfouissant dans le sol, en les aspergeant sous forme de granulés ou de boulettes ou en enrobant les semences. Les oiseaux absorbent ces produits chimiques par leurs pattes et leur peau lorsqu'ils sont pulvérisés directement ou lorsque les oiseaux entrent en contact avec une surface traitée, comme le feuillage. Ils les ingèrent aussi en effectuant leur lissage, les avalent avec leur nourriture, ou les méprennent pour des graines ou du gravier, les absorbent en buvant de l'eau d'irrigation contaminée et les inhalent enfin sous forme de vapeur d'eau ou de fines gouttelettes.

Les espèces vivant sur des terres agricoles et dans des zones dégagées sont plus susceptibles que les autres de courir des risques. C'est le cas, notamment, pour la sauvagine et les oiseaux considérés comme gibier qui consomment de grandes quantités de feuillage, les oiseaux chanteurs qui sont attirés par les semences traitées aux pesticides et les granulés insecticides, les détritivores et les prédateurs qui consomment des proies contaminées, ainsi que les oiseaux qui se nourrissent de parasites agricoles, tels que les sauterelles, les hannetons et les vers gris. La perte d'oiseaux appartenant à ce dernier groupe d'espèces est doublement tragique en raison du rôle naturel très important qu'ils jouent dans le contrôle des parasites. Les pesticides contribuent à la diminution du nombre de la plupart des oiseaux résidant sur les terres agricoles d'Europe. Les scientifiques d'EC pensent que les pesticides exercent un effet similaire sur certaines populations d'oiseaux d'Amérique du Nord, particulièrement les espèces vivant dans les zones dégagées telles que l'Alouette hausse-col et l'Étourneau des prés.

Les insecticides utilisés dans les champs de maïs et d'autres cultures pour les débarrasser des sauterelles et autres parasites menacent l'existence de nombreux oiseaux qui se nourrissent de ces insectes.

Bien que les pesticides ne soient pas utilisés d'une façon aussi intensive au Canada que dans de nombreux autres pays industrialisés, ils ne sont pas moins largement employés – sur les terres de culture autant que dans les forêts commerciales et les vergers. En se fondant sur une comparaison des incidents concernant l'empoisonnement d'oiseaux de proie en Amérique du Nord et au Royaume-Uni, les scientifiques d'EC et leurs collaborateurs à l'échelle internationale en sont arrivés à la conclusion que la proportion élevée d'empoisonnements survenant après l'usage spécifié de ces produits chimiques au Canada et aux États-Unis est une indication du faible nombre des pesticides toxiques dont l'usage est réglementé ici par rapport au Royaume-Uni.

La plupart des pesticides problématiques sont des insecticides inhibiteurs de la cholinestérase – des produits chimiques hautement toxiques qui tuent en attaquant un enzyme essentiel à la transmission des impulsions nerveuses. Cette classe d'insecticide, qui comprend les composés organophosphorés et les insecticides du groupe des carba-

mates, affecte la plupart des vertébrés et des invertébrés et est souvent appliquée aux cultures plus d'une fois durant la saison de croissance. Plusieurs insecticides inhibiteurs de la cholinestérase homologués aujourd'hui sont si toxiques pour les oiseaux qu'il est difficile de les appliquer sans provoquer de mortalité.

Il ne faut qu'une faible quantité de tels insecticides pour tuer un oiseau, surtout s'il est de petite taille. Les oiseaux exposés qui ne meurent pas directement peuvent subir d'autres effets physiologiques, tels qu'un manque de coordination et une perte d'appétit, ainsi que des modifications de toutes sortes de leur comportement. Affaiblis, ils sont plus sujets à l'hypothermie et à la prédation et peuvent se révéler incapables d'attirer un partenaire, de défendre leur territoire ou d'élever leurs couvées. De nombreux pesticides sont connus pour causer des problèmes de reproduction chez les oiseaux à des taux qui ne sont pas exagérément toxiques.

Au Canada comme ailleurs dans le monde, les efforts de réglementation visant à évaluer l'effet possible des pesticides sur les oiseaux se basent sur des modèles qui n'ont jamais été officiellement validés en fonction des résultats d'études réelles sur le terrain. Pour effectuer leurs prédictions, ces modèles utilisent des niveaux de toxicité déterminés en laboratoire et des estimations des résidus alimentaires et des taux de consommation.

Pour vérifier jusqu'à quel point ces modèles parviennent à prédire les effets réels, les scientifiques d'Environnement Canada se sont livrés à un examen détaillé de près de 200 études sur le terrain effectuées par des manufacturiers, des organismes gouvernementaux et d'autres intervenants à l'échelle mondiale. Ces études portaient notamment sur la surveillance d'oiseaux individuels ou de populations aviaires avant, pendant et après la pulvérisation d'un pesticide inhibiteur de la cholinestérase selon les instructions fournies sur l'étiquette.

Les résultats de cet examen, qui ont été publiés au début de l'année, ont montré que l'effet des pesticides sur les oiseaux est beaucoup plus considérable que ne le prédisent les modèles d'évaluation des risques. La raison en est qu'un certain nombre de facteurs importants ne sont pas pris en considération. L'une des principales conclusions qui émanent de l'examen d'EC est que la toxicité dermique d'un pesticide – c'est-à-dire le degré auquel il pénètre la peau d'un oiseau – constitue un facteur extrêmement important de prédiction de la mortalité aviaire sur le terrain. L'exposition dermique peut excéder d'autres voies d'exposition dans de nombreuses conditions, et pourtant, elle n'est pas prise en considération présentement dans les évaluations de risques courantes. Contrairement aux procédures d'évaluation des risques concernant les mammifères, il n'existe pas de vérification systématique de la toxicité dermique des pesticides pour les oiseaux, ce qui explique la raison pour laquelle l'effet de certains pesticides a toujours été considérablement plus élevé que ce qui avait été prédit en se basant uniquement sur la toxicité orale.

Si l'examen a clairement établi que le taux d'application d'un pesticide agissait sur l'éventualité d'une réaction toxique, il a aussi souligné le besoin de trouver un moyen de mesurer la vulnérabilité des oiseaux en général à divers pesticides. Trop peu d'espèces sont généralement utilisées dans les tests alimentaires pour permettre de bien comprendre les différences de sensibilité existant parmi les espèces.

Le fait que la mortalité aviaire est concomitante aux efforts de lutte contre les insectes accomplis présentement dans nos champs et nos forêts pourrait être surprenant, car de tels cas sont rarement signalés. Une des raisons en est que la recherche des carcasses à l'intérieur et autour des zones traitées est très difficile : les carcasses d'oiseaux se confondent souvent avec leur environnement et beaucoup sont petites et difficiles à déceler. De plus, les détritivores en éliminent en 24 heures entre 40 et 90 p. 100. Des études ont montré que même des équipes de chercheurs bien entraînés, lancées à la recherche de carcasses volontairement disséminées dans un champ dénudé, n'en récupèrent généralement qu'entre 10 et 15 p. 100. Les chances que les usagers quotidiens de pesticides soient au courant d'un problème quelconque sont infimes, sinon inexistantes.

Les scientifiques d'Environnement Canada utilisent actuellement le modèle d'études sur le terrain qu'ils ont récemment mis au point pour établir exactement la probabilité de mortalité aviaire lorsque des pesticides spécifiques sont appliqués à des taux déterminés sur des cultures particulières. Les résultats obtenus par ce modèle ont déjà été mis en pratique pour aider à valider des systèmes d'évaluation des produits conçus par les autorités réglementaires de l'Union européenne et des États-Unis; ils pourraient aussi être pris en considération par l'Agence canadienne de réglementation de la lutte antiparasitaire dans son examen prochain des insecticides organophosphorés et de ceux du groupe des carbamates.

Les espèces vivant dans les espaces découverts, telles que l'Alouette hausse-col, sont particulièrement sensibles aux effets des pesticides.

La prochaine étape de l'amélioration de ce modèle consistera à le rendre plus quantitatif – c'est-à-dire capable non seulement de prédire la probabilité qu'une application donnée résultera en une mortalité aviaire, mais aussi d'estimer le nombre d'oiseaux qui mourront et l'influence que cette situation exercera sur les populations locales. Il s'agit d'un défi de taille, car il requiert une estimation du nombre d'oiseaux (y compris les espèces migratrices) se trouvant dans des endroits donnés à différentes époques de l'année. Le Canada possède très peu de données concernant l'utilisation des terres agricoles par les oiseaux et n'en recueille pas sur l'usage courant des pesticides.

Tout en s'efforçant de se procurer ces données manquantes, les scientifiques se livrent à des recherches étendues dans différentes régions des États-Unis – des champs de coton de Californie aux vergers de citrus de Floride – afin de déterminer les secteurs dans lesquels l'usage des pesticides

peut constituer une source d'inquiétude en ce qui a trait aux oiseaux migrateurs. Dans le sillage de l'hécatombe des Buses de Swainson en Argentine, ils aident aussi les autorités agricoles de ce pays à évaluer les risques associés à tous les insecticides utilisés dans cette région et collaborent avec des scientifiques africains à l'évaluation des insecticides utilisés pour combattre l'invasion des criquets pèlerins dans la région du Sahel au sud du Sahara.

L'avenir réserve des défis encore plus considérables, car un certain nombre de nouveaux pesticides arrivant sur le marché n'agissent pas aussi rapidement que certains de ceux qui sont actuellement en usage. Cette situation fait qu'il sera encore plus difficile de documenter avec exactitude la mortalité aviaire, puisqu'un plus grand nombre d'individus iront mourir dans un lieu éloigné où on ne pourra les trouver. En outre, la signature chimique de nombreux produits nouveaux n'ayant pas encore été déterminée, il sera difficile de préciser la cause du décès dans un nombre croissant de cas.

Bien que jusqu'à maintenant on ait surtout cherché à prédire les effets létaux aigus de l'exposition aux pesticides, la mortalité immédiate n'est pas l'unique façon dont les espèces aviaires sont touchées. Les modèles existants ne disent rien de la mortalité différée, des conséquences sur la reproduction, ni des effets sur les oisillons nourris d'aliments contaminés. On néglige aussi les effets indirects sur les populations aviaires découlant de la destruction des sources de nourriture et de la réduction des abris végétaux dans les champs cultivés et autour de ceux-ci due à l'usage de pesticides. Des études effectuées au Royaume-Uni ont établi un rapport entre la biomasse des insectes disponible et la survie des jeunes Perdrix grises, et entre la disponibilité des graines de mauvaises herbes et les populations d'autres espèces granivores. Bien qu'ils n'aient pas encore été documentés au Canada, il est probable que des effets similaires sont ressentis par les espèces aviaires vivant ici.

Il pourra s'écouler quelque temps avant que les scientifiques ne soient en mesure de savoir approximativement combien d'oiseaux meurent chaque année au Canada sous l'effet direct et indirect de l'usage des pesticides. Ce qui est clair, toutefois, c'est que l'ampleur du problème est beaucoup plus considérable qu'on ne l'avait imaginé. Ce n'est que par la lutte intégrée contre les ennemis des cultures – c'est-à-dire en combinant un usage judicieux et mieux ciblé des pesticides moins toxiques pour les oiseaux à d'autres méthodes – que les agriculteurs, les forestiers et les autres utilisateurs de pesticides pourront parvenir à redresser la situation. Parmi les autres méthodes existantes, on peut citer la culture d'espèces résistant aux parasites, la rotation des cultures, l'établissement de plantes de couverture, la libération de proies et l'attraction d'espèces d'oiseaux et d'insectes qui effectuent un contrôle naturel des parasites au moyen de la conservation ou de la création d'habitats appropriés. ◀

# L'écosystème du nord du golfe du Saint-Laurent (milieu des années 1980)

Claude Savenkoff et Martin Castonguay

En dépit de la baisse abrupte de l'espèce dans les années 1990, la morue demeure la plus importante espèce de poisson de fond de la côte atlantique, tout comme lorsqu'on a commencé à la pêcher au début du XVI<sup>e</sup> siècle. Les poissons de fond, ainsi nommés parce qu'ils vivent et s'alimentent généralement près du fond de la mer, représentent environ la moitié du total des prises canadiennes dans l'Atlantique. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, on trouve la morue depuis l'ouest du Groenland jusqu'au Cape Cod. Les populations de poissons de fond de l'Atlantique Nord-Ouest ont décliné considérablement à la fin des années 1980 et au début des années 1990, en grande partie à cause de la surpêche. Pendant quelques années, la pêche à la morue et pratiquement toutes les autres pêches canadiennes de poissons de fond sur la côte atlantique ont été interdites pour permettre la reconstitution des stocks. En 1997, une pêche limitée à la morue a repris. En 2000, les stocks d'une grande partie de ces espèces demeuraient peu élevés dans la plupart de ces zones.

Financé par les fonds de recherche stratégique des sciences de Pêches et Océans Canada, le programme canadien Dynamique comparée des écosystèmes exploités dans l'Atlantique Nord-Ouest (CDEENA) a été développé, en 1999, afin d'étudier la structure et le fonctionnement des principaux écosystèmes de l'Atlantique Nord-Ouest (Terre-Neuve et Labrador, nord et sud du golfe du Saint-Laurent, est et ouest du plateau Néo-Écossais) (figure 1). CDEENA propose une analyse comparée de ces écosystèmes dans le but : 1) de synthétiser les données existantes sur l'abondance et l'alimentation des principales espèces de poissons et d'invertébrés des écosystèmes étudiés, 2) d'identifier et de combler les manques importants dans notre base de connaissances, 3) de développer des modèles des réseaux trophiques pour la plupart des régions pour les périodes prédéclin (milieu des années 1980) et postdéclin (milieu des années 1990) des stocks de poissons de fond, et 4) d'évaluer les différences dans les modèles entre les périodes prédéclin et postdéclin pour une même région et déterminer si ces différences sont similaires entre les différents écosystèmes (recherche d'indicateurs : dominance de certaines espèces, déclin d'autres, remplacement de tels prédateurs par un autre, etc.). Différentes approches de modélisation ont ainsi été utilisées pour mieux comprendre les fluctuations dans la dynamique des écosystèmes qui sous-tendent les pêcheries de la côte Est canadienne, qui peuvent expliquer la lenteur de la reprise des stocks de morue suivant les moratoires imposés au début des années 1990.

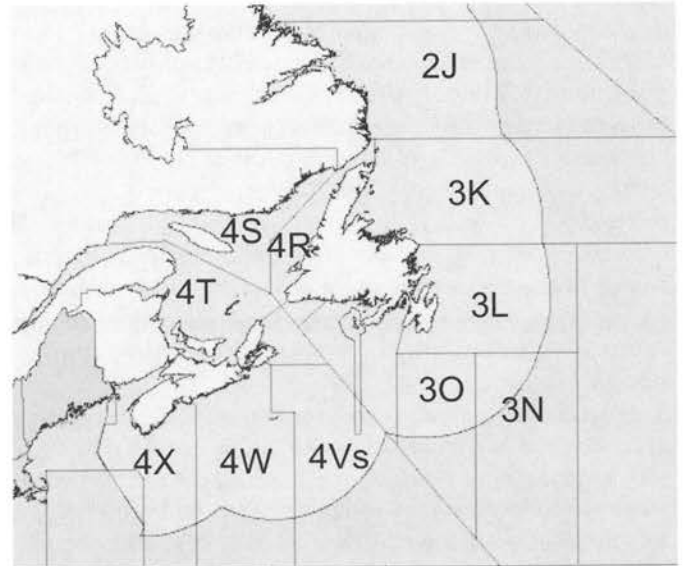


Figure 1. Les principaux écosystèmes de l'Atlantique Nord-Ouest étudiés dans le cadre du programme canadien « Comparative Dynamics of Exploited Ecosystems in the Northwest Atlantic » (CDEENA). Région de Terre-Neuve et du Labrador : divisions 2J3KLNO, nord du golfe du Saint-Laurent : divisions 4RS, sud du golfe du Saint-Laurent : division 4T, est du plateau Néo-Écossais : divisions 4VsW et ouest du plateau Néo-Écossais : division 4X.

## Les outils, modèles d'équilibre de masse

Contrairement aux approches traditionnelles, des modèles dits « écosystémiques » ont été développés (modèles utilisant le logiciel Ecopath [Christensen et Pauly, 1993; Pauly et Christensen, 1996; Bundy *et al.*, 2000] et des modèles utilisant les méthodes inverses d'optimisation [Vézina et Platt, 1988; Savenkoff *et al.*, 2001; Savenkoff *et al.*, soumis]). Ces modèles considèrent l'écosystème dans sa totalité plutôt qu'en le fractionnant. Ils intègrent donc l'ensemble des connaissances d'un écosystème et permettent de représenter simplement un écosystème complexe par la description des interactions trophiques entre différents compartiments ou groupes fonctionnels.

Basé sur l'information existante et sur l'importance écologique et commerciale des espèces, l'écosystème est ainsi représenté par 30 à 35 compartiments représentant les prin-

Claude Savenkoff et Martin Castonguay sont chercheurs à l'Institut Maurice-Lamontagne, Direction des poissons et des mammifères marins, Pêches et Océans Canada.

cipales espèces pélagiques et benthiques présentes (figure 2). Ces groupes sont interconnectés par des flux de matière (matière consommée et produits issus du métabolisme des organismes vivants [débris, lyse cellulaire, égestion, pelotes fécales, urines, organismes morts, etc.]). L'ensemble forme un réseau trophique, ce que l'on appelle aussi, de façon simplifiée, une chaîne alimentaire (figure 3). L'estimation de ces interactions trophiques repose sur la résolution d'équations mathématiques appelées équations d'équilibre de masse. En effet, chaque groupe est représenté par une équation d'équilibre de masse. À l'état d'équilibre (système stable), la consommation qui représente les gains de matière doit compenser la somme des pertes que sont la production (matière utilisée pour la croissance), la respiration et l'égestion (matière non assimilée ou flux détritique) pour chaque groupe. De plus, la production dans le modèle est équivalente à la biomasse ou matière qui est perdue par la mortalité par les pêches et par la mortalité naturelle (prédation et autres causes naturelles de décès [maladie, vieillesse, etc.], mortalité naturelle et mortalité par les pêches formant la mortalité totale). La résolution de ces équations nécessite les mesures ou l'estimation de certaines données (paramètres d'entrée) telles que la biomasse, la consommation, la production, les prises commerciales, ainsi que la composition de l'alimentation des différents groupes. Il est cependant important de noter que comme l'information au niveau de l'écosystème n'est jamais complète, le modèle obtenu n'est pas unique et il peut donc exister d'autres solutions pour une région ou une période précise étudiée. C'est pour cette raison que nous utilisons une solution moyenne de 21 modèles balancés pour lesquels les paramètres d'entrée ont été perturbés aléatoirement. Ce processus permet une plus grande confiance dans les résultats obtenus et les réseaux trophiques estimés.

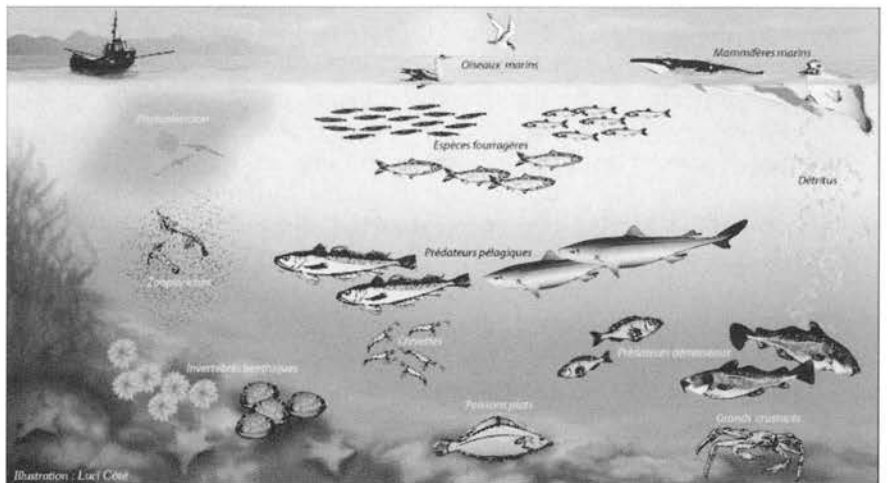
**L'exemple du golfe du Saint-Laurent (milieu des années 1980)**

Pour cette étude, la série de données couvre une zone du nord du golfe (divisions 4RS de l'OPANO) équivalant à une superficie totale de 103 812 km<sup>2</sup>, jusqu'à une profondeur de 37 m. Cela signifie que les eaux et la fraction de l'écosystème allant du littoral jusqu'à une profondeur de 37 m (20 brasses) sont exclues du modèle. La période couverte par cette analyse va de 1985 à 1987, alors que les biomasses des poissons de fond étaient relativement stables (avant l'effondrement des stocks).

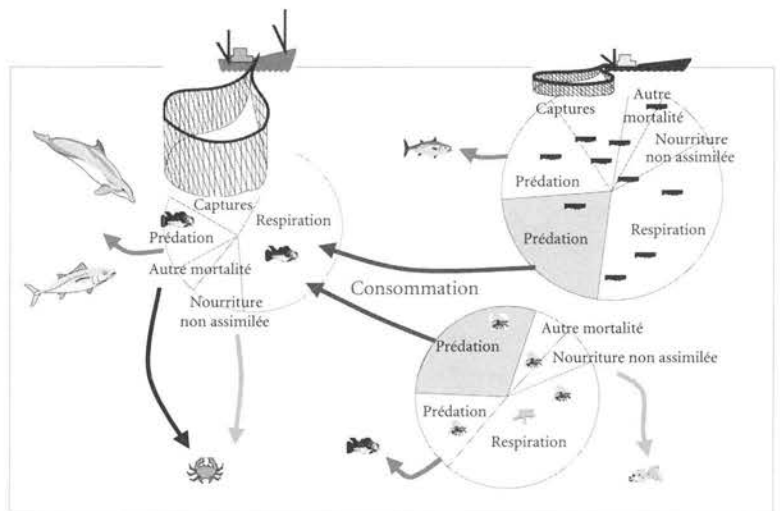
Le modèle écosystémique est divisé en 32 groupes fonctionnels. Les groupes d'espèces ont été choisis en fonction de leur importance commerciale et de leur rôle de prédateurs ou de proies. Nous avons ainsi différencié cinq groupes de mammifères marins, un groupe

d'oiseaux marins, 16 groupes de poissons, huit groupes d'invertébrés, un groupe de phytoplancton, et un groupe de détritits. Certains groupes, comme les grands poissons pélagiques (aiguillat commun, goberge, merlu argenté, etc.) et les grands poissons démersaux (aiglefin, aiguillat noir, merluche blanche, etc.), sont des regroupements dans lesquels les espèces sont rassemblées en fonction des similitudes de leur taille et de leur rôle écologique.

Nous avons donc collecté et synthétisé les données de biomasse, de production, de consommation, d'alimentation et de capture commerciale de ces 32 groupes. Puis, nous avons élaboré un modèle à partir des données précédentes, qui a permis l'intégration de l'ensemble de ces connaissances et ainsi la description de la structure et du fonctionnement de cet écosystème (figure 3). Il est important de se rappeler



**Figure 2. Représentation simplifiée d'un écosystème depuis le phytoplancton et les détritits jusqu'aux oiseaux et mammifères marins incluant les principales espèces des domaines pélagique, démersal, et benthique.**



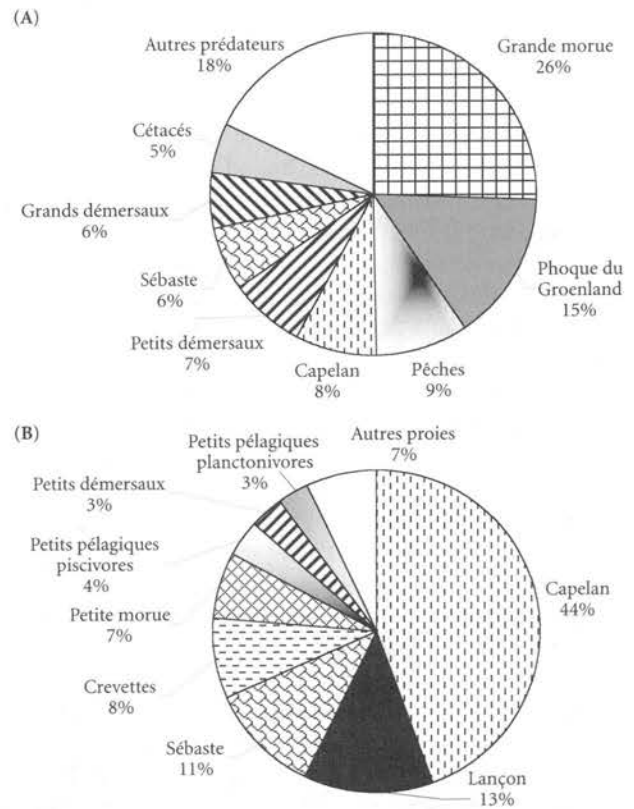
**Figure 3. Représentation simplifiée d'un réseau trophique montrant les interconnexions entre les différents compartiments par des flux de matière (matière consommée, matière pêchée et produits issus du métabolisme des organismes vivants [débris, lyse cellulaire, égestion, pelotes fécales, urines, organismes morts, etc.]).**

qu'avant l'utilisation de tels outils écosystémiques, les études ne s'intéressaient qu'à certaines composantes de l'écosystème (les espèces commerciales, par exemple). L'analyse commune de l'ensemble des composantes, depuis le phytoplancton et les détritux aux oiseaux et mammifères marins incluant les principales espèces des domaines pélagique, démersal, et benthique, ainsi que l'étude des différentes interactions entre les groupes (relations proies-prédateurs, par exemple) étaient inexistantes ou fragmentaires.

**Les résultats du modèle**

Plusieurs résultats intéressants sont ressortis. Les principaux prédateurs de poissons sont les morues adultes (> 35 cm), les phoques du Groenland, la pêche, le capelan et les petits poissons démersaux (chaboisseaux, loquettes d'Amérique, etc.) (figure 4A). La mortalité par prédation domine largement chez les poissons à l'exception de la grande morue et des grands flétans du Groenland, aussi appelés turbot (> 40 cm) (figure 5). Les phoques jouent un rôle important dans la mortalité des flétans du Groenland et des grands poissons démersaux. La prédation par la grande morue est importante pour de nombreux groupes (petite morue, plie canadienne, autres plies [limande à queue jaune, plie grise, plie rouge], sébaste, petits poissons pélagiques planctonivores [surtout hareng] et les grands crustacés [crabes des neiges]) et met en évidence sa position majeure dans le réseau trophique du milieu des années 1980 pour le nord du golfe. La mortalité par la pêche a surtout un large impact sur les groupes de grandes espèces et de poissons adultes tels que les morues adultes, les grands flétans du Groenland, le sébaste, les grands poissons pélagiques, les petits poissons pélagiques planctonivores et les grands crustacés. Les autres causes naturelles de mortalité sont dominantes pour les échinodermes (dollar des sables, ophiures, oursins), les mollusques (palourdes, couteaux), les polychètes, les autres invertébrés benthiques (amphipodes, nématodes, etc.), mais d'une façon surprenante aussi pour la grande morue. Pour les espèces benthiques précédentes, il est reconnu que seule une part minime de leur biomasse est consommée par la prédation, la majeure partie gagne les détritux où elle pourra être dégradée et recyclée. Nous allons étudier le cas de la grande morue ultérieurement.

Le haut niveau de prédation de cet écosystème est supporté par une grande base d'espèces fourragères pélagiques, qui inclut le capelan, le lançon et les petits poissons pélagiques (figure 4B). Ces poissons sont consommés par de nombreux groupes (capelan : 20 prédateurs, lançon : 16 prédateurs, petits poissons pélagiques piscivores : 16 prédateurs et petits poissons pélagiques planctonivores : 17 prédateurs). En fait, les cétacés, le phoque du Groenland, la grande morue, la petite morue et le sébaste sont les principaux prédateurs de ces espèces fourragères. L'étude a aussi mis en évidence le rôle majeur joué par les espèces fourragères pélagiques dans le transfert de matière et d'énergie depuis le phytoplancton/zooplancton ou détritux/zooplancton aux autres poissons, mammifères et oiseaux marins.



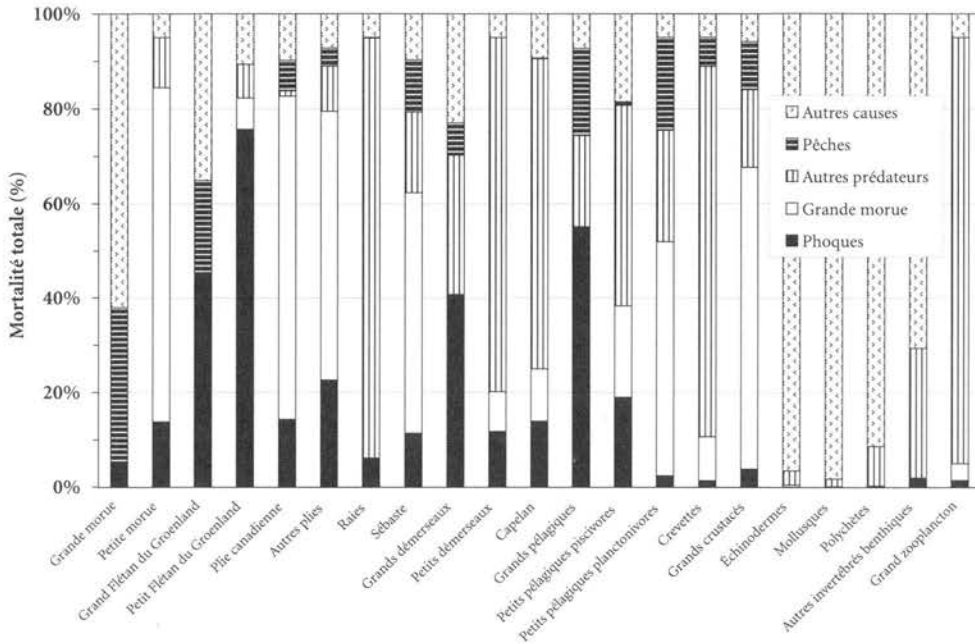
**Figure 4. Représentation des principaux prédateurs des poissons (A) et des principales proies (B) pour le nord du golfe du Saint-Laurent dans le milieu des années 1980. L'impact de la pêche est également montré.**

En dehors des espèces fourragères pélagiques, le sébaste, la crevette et la petite morue sont également des organismes fortement consommés par les autres groupes (figure 4B). Les principaux flux trophiques associés à ces espèces montrent que la crevette est surtout consommée par le sébaste, puis par la petite et la grande morue (figure 6). La grande morue est le principal prédateur de la petite morue et du sébaste et elle est surtout consommée par le phoque du Groenland et le phoque gris (figure 6). L'importance des interactions trophiques identifiées dans cette étude suggère que les récentes augmentations de l'abondance des invertébrés tels que la crevette et le crabe des neiges (également parmi les principales proies potentielles), dans le nord du golfe du Saint-Laurent au début des années 1990, seraient partiellement liées aux diminutions des biomasses de la morue et du sébaste et des relations de prédation associées.

**Mortalité de la petite et de la grande morue**

La figure 7 illustre les principaux gains (proies consommées) et pertes de matière (pertes métaboliques, mortalité par les pêches et mortalité naturelle) pour la petite et la grande morue dans le nord du golfe pour le milieu des années 1980, avant l'effondrement des stocks de poissons de fond. Les jeunes morues (< 35 cm) dévorent du capelan, des crevettes, de minuscules animaux semblables à des crevettes (zooplancton) et des petits vers (polychètes). En grandissant,





**Figure 5. Répartition de la mortalité totale dans l'écosystème du nord du golfe du Saint-Laurent. Les impacts de la prédation par les phoques, la grande morue et les autres prédateurs sont visualisés avec ceux des pêches et des autres causes naturelles de mortalité (maladie, vieillesse, etc.).**

elles consomment de grandes quantités de zooplancton, mais leur régime alimentaire est surtout piscivore (basé sur les poissons) et leurs proies principales sont le sébaste, le capelan, la petite morue et le hareng (petits pélagiques planctonivores) (figure 7).

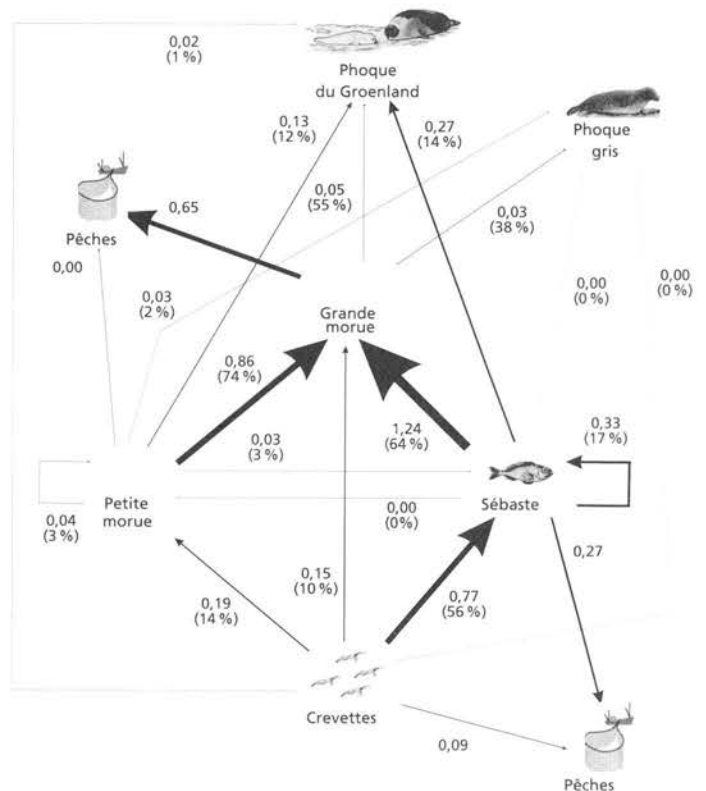
La mortalité par les pêches pour les jeunes morues s'explique uniquement par des captures accidentelles et demeure insignifiante. La prédation est la principale cause de mortalité (95 %), alors que la mortalité naturelle autre que la prédation (autres causes : maladie, etc.) ne représente que 5 % de la mortalité totale. Les morues adultes (> 35 cm) et les phoques du Groenland sont les deux principaux prédateurs des jeunes morues (figure 7).

Les morues adultes sont consommées par les phoques du Groenland et les phoques gris (figure 7). Cependant, cette mortalité par prédation ne représente que 5 % de la mortalité totale. La mortalité par les pêches et les autres causes de mortalité représentent 33 et 62 % respectivement de la mortalité totale. Les résultats montrent donc que la prédation par les phoques a peu d'impact sur la mortalité totale des morues adultes dans le nord du golfe pour le milieu des années 1980. La mortalité par les pêches et la mortalité naturelle autre que la prédation sont donc les principales causes de mortalité des morues adultes. La mortalité naturelle autre que la prédation inclut les morts à la suite de maladies et de vieillesse, mais également en raison de l'inanition et de la détérioration des conditions environnementales et de la croissance des organismes (Lambert et Dutil, 1997; Dutil et Lambert, 2000). Elle englobe aussi indirectement les causes de mortalité non comptabilisées telles que les prises accidentelles rejetées et les prises non rapportées par les pêches (Fréchet, 1991; Palmer

et Sinclair, 1997). La mortalité par les pêches pourrait être ainsi de 20 à 40 % plus élevée si les causes précédentes étaient comptabilisées.

**Perspectives d'avenir**

Actuellement, trois autres modèles sont en cours de réalisation ou sont déjà élaborés pour le nord du golfe au milieu des années 1990 et le sud du golfe du Saint-Laurent pour les deux périodes 1980 et 1990. De tels outils pour les régions nord et sud du golfe du Saint-Laurent apporteront des renseignements sur la santé et la capacité de ces habitats à soutenir la biodiversité et la productivité, et sur l'effet de la mortalité par les pêches sur ces écosystèmes. Ces renseignements aideront à la prise de décision dans le but de conserver et de protéger les écosystèmes marins et pourront servir de références (intégration des connaissances et système expert)



**Figure 6. Principaux flux trophiques (t km<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup>) associés aux crevettes, sébastes, petite morue et grande morue. La contribution (%) de chaque flux à la mortalité par prédation est aussi indiquée entre parenthèses. L'impact de la mortalité par les pêches est également montré.**

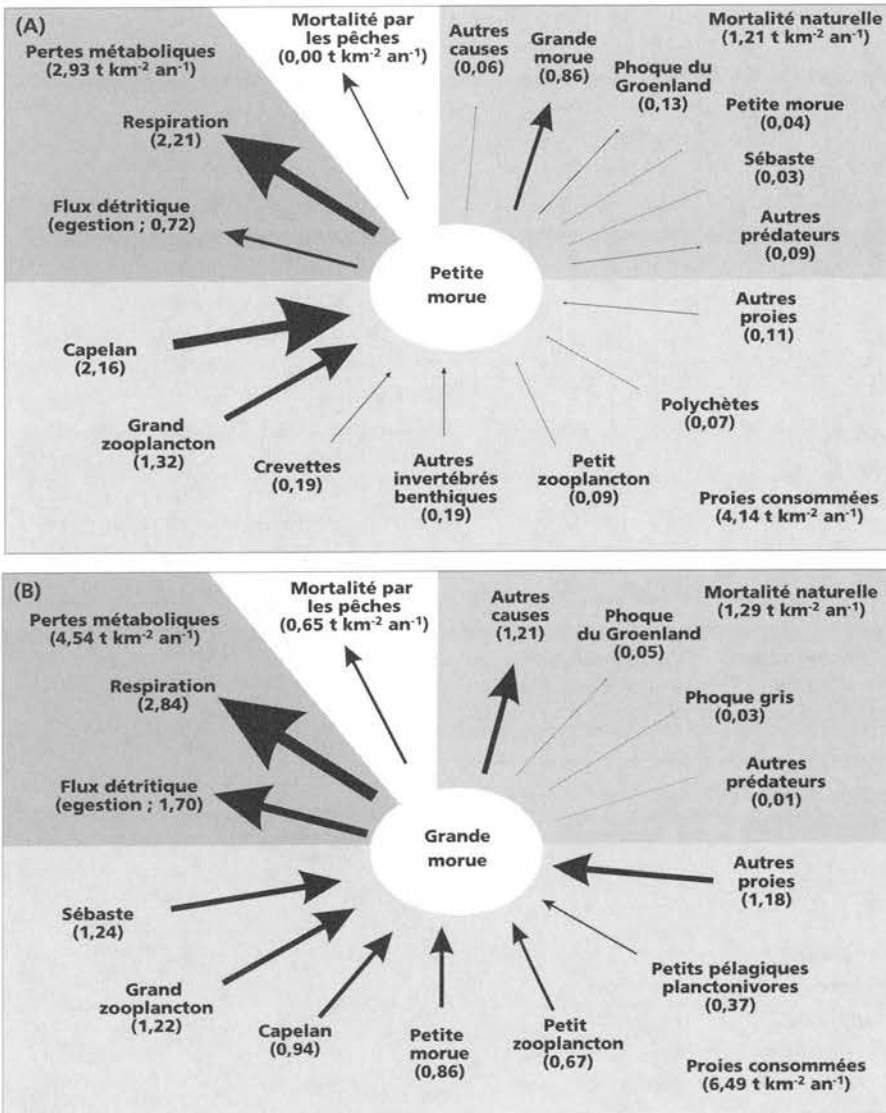


Figure 7. Représentation des principaux gains (proies consommées) et pertes de matière (pertes métaboliques, mortalité par les pêches et mortalité naturelle) pour la petite (A) et la grande (B) morue dans le nord du golfe (milieu des années 1980).

pour aider à assurer un suivi. Un aperçu des résultats de cette étude est actuellement disponible sur le site Internet de l'Observatoire du Saint-Laurent (<http://www.osl.gc.ca/cdeena/fr/accueil.shtml>).

Le golfe du Saint-Laurent est un « petit océan » qui abrite des milliers d'espèces animales et végétales et dont les richesses et les paysages influencent la vie de millions de personnes. Dans sa diversité, il nous offre un très grand nombre de ressources naturelles renouvelables. Mais pour qu'elles soient renouvelables à long terme, il est nécessaire d'assurer une bonne protection de leur milieu et un prélèvement rationnel par les pêches. Même si nous avons maintenant une meilleure connaissance de l'agencement et des interactions entre les différents maillons de son écosystème, nous voyons bien que le spectacle animé de l'océan et de sa vie intérieure

n'a pas fini de nous émerveiller et de nous étonner. Nous savons aussi maintenant que la mer n'est pas inépuisable comme nous le pensions au siècle dernier et, de ce fait, nous devons la traiter avec respect. ◀

Références

BUNDY, A., G.R. LILLY and P.A. SHELTON, 2000. A mass balance model for the Newfoundland-Labrador Shelf. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2310, xiv + 157 p.

CHRISTENSEN, V. and D. PAULY (eds.), 1993. Trophic models of aquatic ecosystems. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.

DUTIL, J.-D. and Y. LAMBERT, 2000. Natural mortality from poor condition in Atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 57: 826-836.

FRÉCHET, A., 1991. A declining cod stock in the Gulf of St. Lawrence: how can we learn from the past? NAFO Sci. Coun. Studies, 16: 95-102.

LAMBERT, Y. and J.-D. DUTIL, 1997. Condition and energy reserves of Atlantic cod (*Gadus morhua*) during the collapse of the northern Gulf of St. Lawrence stock. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 54: 2388-2400.

PALMER, C. and P. SINCLAIR, 1997. When the fish are gone, ecological disaster and fishers in the northwest Newfoundland. Ferwood Publishing, Halifax.

PAULY, D. and V. CHRISTENSEN, 1996. Mass Balance Models of North-eastern Pacific Ecosystems. Fisheries Centre Research Reports, University of British Columbia, Canada, Vol. 4, 131 p.

SAVENKOFF, C., A.F. VÉZINA and A. BUNDY, 2001. Inverse analysis of the structure and dynamics of the whole Newfoundland-Labrador Shelf ecosystem. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2354, viii+56 p.

SAVENKOFF, C., M. CASTONGUAY, S.-P. DESPATIE, D. CHABOT and L. MORISSETTE (soumis). Inverse modelling of trophic flows through an entire ecosystem: the northern Gulf of St. Lawrence in the mid-1980s.

VÉZINA, A.F. and T. PLATT, 1988. Food web dynamics in the ocean. I. Best-estimates of flow networks using inverse methods. Mar. Ecol. Prog. Ser., 42: 269-287.



# Pêches et Océans Canada et les espèces aquatiques en péril au Québec

Viviane Haeberlé

Saviez-vous qu'au Canada, plus de 400 populations d'animaux sauvages sont menacées ou en voie de disparition ? Au Québec, Pêches et Océans Canada (MPO), ayant juridiction sur les espèces aquatiques, est responsable d'une vingtaine d'espèces en péril, dont la plus connue est sans doute le béluga du Saint-Laurent.

Le rôle du MPO consiste à surveiller les espèces sous sa juridiction, à participer à l'évaluation de leur situation, en collaboration avec le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), à développer des programmes de rétablissement et des plans d'action avec des partenaires du milieu ou d'autres ministères, et à mettre en œuvre diverses initiatives favorisant le rétablissement de ces espèces.

## Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) est un organisme consultatif indépendant qui évalue et désigne les espèces sauvages du Canada.

Le COSEPAC utilise les critères quantitatifs suivants pour déterminer le statut qui sera accordé à une population sauvage : déclin de la population totale; distribution restreinte, réduite ou fluctuante; nombre de géniteurs faible et déclinant; nombre de géniteurs très faible; modèle de population qui prévoit l'extinction.

Voici les statuts accordés par le COSEPAC aux différentes espèces pour lesquelles on dispose de données suffisantes, en ordre décroissant de gravité :

- Disparues (dans le monde)
- Disparues au Canada
- En voie de disparition
- Menacées
- Préoccupantes

Pour plus d'information :

<http://www.cosewic.gc.ca/index.htm>

## Espèces aquatiques en voie de disparition au Québec :

- Béluga du Saint-Laurent
- Béluga de la baie d'Ungava
- Rorqual bleu
- Baleine noire
- Tortue luth

## Espèces aquatiques menacées au Québec :

- Marsouin commun
- Béluga de l'est de la baie d'Hudson
- Loup à tête large
- Loup tacheté
- Chevalier cuivré
- Fougère-roche gris
- Dard de sable

## Espèces aquatiques préoccupantes au Québec :

- Rorqual commun
- Rorqual à bosse (Atlantique du Nord-Ouest)
- Phoque commun (Lac des loups marins)
- Loup atlantique
- Morue franche
- Lamproie du nord
- Chevalier de rivière
- Méné d'herbe
- Cisco de printemps

Viviane Haeberlé est conseillère principale en communications à l'Institut Maurice-Lamontagne de Pêches et Océans Canada.

Au Québec, le MPO a constitué une équipe de trois personnes chargée de coordonner un programme dont les divers travaux et les projets concernent les principales espèces aquatiques en voie de disparition, menacées ou préoccupantes. **Richard Bailey**, coordonnateur principal, travaille également à la mise à jour du Plan de rétablissement du béluga du Saint-Laurent. **Anne Lagacé**, adjointe à la coordination, voit au développement d'un plan de rétablissement pour les deux populations de béluga du Nunavik qui ont été identifiées par le COSEPAC comme éprouvant des problèmes ; elle prépare un atelier sur le rorqual bleu de l'Atlantique, au cours duquel les experts réviseront les connaissances scientifiques les plus récentes sur la situation exacte de cette population. **Marthe Bérubé**, biologiste, assure le suivi des dossiers des poissons en péril et conseille les organismes non gouvernementaux qui veulent présenter un projet pour protéger l'habitat d'une espèce aquatique en péril au Québec (voir encadré Programme d'intendance de l'habitat).

L'équipe peut également compter sur la collaboration d'autres employés du MPO, et plus particulièrement sur celle de **Véronique Lesage**, chercheur à l'Institut Maurice-Lamontagne sur les cétacés en péril. Elle mène divers travaux de recherche, notamment sur les bélugas du Saint-Laurent et ceux du Nunavik, sur le rorqual bleu et sur le marsouin commun. Par exemple, c'est à travers l'examen des habitats importants pour les bélugas du Saint-Laurent, leur degré d'exposition aux bruits de nature anthropique dans ces habitats, l'examen de leur régime alimentaire et de leur taux reproducteur qu'elle espère mieux cerner certains facteurs pouvant limiter le rétablissement de cette population.

La protection et le rétablissement des espèces aquatiques en péril est un travail de longue haleine, amorcé il y a une quinzaine d'années à peine. C'est peu, connaissant par exemple la longévité de certaines espèces de cétacés. De plus, ce travail nécessite des données scientifiques précises sur ces espèces aquatiques qui, généralement peu visibles et se déplaçant sur de grandes distances, sont particulièrement difficiles à étudier. Il reste donc beaucoup à faire, et l'équipe des espèces en péril du MPO au Québec prévoit consacrer beaucoup d'énergie et de temps à la réalisation de ce programme !



420, rue Jean-Rioux  
Trois-Pistoles QC  
G0L 4K0

Téléphone : 418.851.1265  
Télécopie : 418.851.1277

## Le programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril (PIH)

Le Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril (PIH) vise à promouvoir de nouvelles activités de conservation de façon à conserver l'habitat essentiel à la survie et au rétablissement des espèces en péril, ainsi qu'à améliorer les activités de conservation actuelles. Dans le milieu marin, les priorités comprennent l'éducation et la sensibilisation comme moyens de favoriser la conservation des espèces, la mise au point et le transfert de technologies qui réduisent le tort causé à la faune, et la planification et l'élaboration de programmes de rétablissement.

Le PIH fournit du financement aux groupes qui veulent s'impliquer directement dans le rétablissement des espèces en péril, que ce soit les propriétaires fonciers privés, les utilisateurs, les organismes de conservation locaux, les entreprises ou les collectivités. Les partenaires qui proposent un projet doivent fournir une contribution équivalente au montant qu'ils demandent, que ce soit en argent ou en ressources concrètes (travail bénévole, produits ou services). Le financement des partenaires et les autres formes de soutien étendent la portée des projets, accroissent les résultats sur le terrain et renforcent la collaboration entre les secteurs public et privé, qui est la clé de la réussite en matière de protection de l'environnement.

Plusieurs projets PIH sont en cours au Québec en 2002-2003. Par exemple, le Groupe de recherche et d'éducation sur le milieu marin (GREMM) complète l'élaboration d'un plan pour la mise en place d'un réseau d'intervention pour assister les mammifères marins en difficulté, en vue de réduire les mortalités accidentelles de cétacés dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

La Zone d'intervention prioritaire (ZIP) Rive-Nord de l'Estuaire produit des fiches d'information et des affiches sur les mammifères marins et les autres espèces en péril du littoral de la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent. Ces fiches seront utilisées pour parfaire la formation des intervenants en milieu municipal, et l'information sera diffusée dans les kiosques touristiques, les écoles, et les centres d'interprétation de la région, afin de sensibiliser le plus grand nombre possible de personnes à l'importance de protéger les espèces en péril.

Le Comité ZIP des Seigneuries conduit des études dans le corridor fluvial du Saint-Laurent afin d'identifier les habitats de reproduction du chevalier cuirvé (un poisson menacé). Des actions de conservation et d'intendance seront par la suite entreprises pour assurer la protection des sites identifiés.

Pour plus d'information :  
<http://www.speciesatrisk.gc.ca/>

# Parcs Québec: une nouvelle approche pour l'aménagement de sentiers axée sur la conservation

Gilbert Rioux et Jean-Pierre Guay(Sépaq)

*Avec cet article, Jean-Pierre Guay, désormais à la retraite, met un terme à près de dix ans de collaboration avec Le Naturaliste canadien et auparavant L'Euskarien. À partir du prochain numéro, c'est madame Isabelle Labarre, conseillère en communications pour Parcs Québec (Sépaq), qui assumera la relève et qui continuera à faire bénéficier les lecteurs du Naturaliste des derniers développements du réseau de parcs nationaux du Québec.*

## Mission conservation

Il y a maintenant plus de trois ans, le gouvernement du Québec confie à la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) le mandat d'assurer la mise en valeur des parcs dans la perspective d'un véritable réseau de parcs nationaux. Rappelons que si, depuis 25 ans, le Québec avait établi pas moins d'une vingtaine de parcs en vertu des standards internationaux dans ce domaine, leur mise en valeur et leur gestion courante n'étaient toutefois pas à la hauteur de ces standards. Un virage significatif s'imposait. Il devait rétablir la conservation du patrimoine naturel des parcs au sommet des priorités de leurs gestionnaires. Ce changement stratégique s'avérait d'autant plus pertinent que les parcs nationaux du Québec étaient appelés à jouer des rôles de premier plan dans les stratégies québécoises en matière de conservation de la diversité biologique et des aires protégées. De plus, un rapport-choc sur l'intégrité écologique des parcs nationaux du Canada avait eu l'effet d'ajouter cette nouvelle dimension au réseau du Québec. Plus que jamais, la conservation du patrimoine naturel s'avérait la mission fondamentale des parcs nationaux.

C'est en mettant le cap dans cette direction que la Sépaq a entrepris une révision majeure de l'offre d'activités et de services de tous les parcs. Cette révision a pris forme dans tous les domaines de la gestion : investissement dans toutes les facettes de la conservation, développement de programmes éducatifs variés, intégration des préoccupations de conservation et d'éducation dans l'offre de services de plein air, implantation de centres d'interprétation et de services, élaboration d'expositions thématiques, déploiement de Boutiques Nature dont les profits sont réinvestis dans la mise en valeur des parcs, etc. Dans ce contexte, Parcs Québec a été amené à revoir son approche quant à la conception et à l'aménagement d'une infrastructure qu'on trouve dans tous les parcs nationaux du monde, le sentier de randonnée. Ce

sera l'objet du présent article qui se concentrera cependant sur la courte randonnée, soit celle qui ne comprend pas de coucher sur place. La longue randonnée constitue un produit nettement différent qui, par ailleurs, n'est offert que dans quelques parcs.

Essentiellement, le virage consiste à faire en sorte que l'offre d'activités et de services des parcs nationaux favorise la découverte des milieux naturels les plus significatifs du Québec. Rappelons que les parcs nationaux québécois visent à protéger de façon permanente, sans exploitation forestière, minière ou autre de leurs ressources naturelles, les milieux naturels représentatifs des grands écosystèmes du Québec ou des éléments naturels exceptionnels, et ce, à des fins d'éducation et de pratique d'activités de plein air. Dans ce contexte, la randonnée pédestre constitue l'activité de prédilection non seulement pour découvrir et en connaître davantage sur la raison d'être d'un parc national et sur les moyens de contribuer à sa protection, mais également, pour proposer aux visiteurs une diversité d'occasions d'éveiller tous leurs sens. En somme, la randonnée pédestre dans les parcs nationaux du Québec devrait favoriser le plaisir, la contemplation et la réflexion et non l'atteinte de sommets de performance qu'il est possible de poursuivre ailleurs.

## Le cadre d'intervention : La politique sur les parcs du Québec

En mars 2002, la Société de la faune et des parcs du Québec a rendu publique la mise à jour de la *Politique sur les parcs* en ce qui concerne les activités et les services qui y sont offerts. Cette mise à jour constitue en fait une révision majeure du contexte de l'offre d'activités et de services qui

*Gilbert Rioux est chargé de projet à la Sépaq et Jean-Pierre Guay est conseiller en communication pour Parcs Québec (Sépaq).*

tient compte de l'évolution des parcs nationaux. On y établit trois principes qui doivent désormais régir cette offre et qui sont les suivants :

- Premier principe :** Les activités et les services doivent exercer un impact minimal acceptable sur le patrimoine
- Deuxième principe :** Les activités et les services doivent favoriser la découverte du patrimoine
- Troisième principe :** Les activités et les services doivent favoriser l'accessibilité

[...] Ces principes constituent les critères fondamentaux de l'établissement, du développement et de la gestion des activités et des services des parcs québécois. [...] Les trois principes ne doivent pas être considérés isolément les uns des autres. En effet, la primauté est accordée au premier principe, ce qui signifie que la conservation a préséance sur l'utilisation. Ainsi, une activité ou un service qui ne rencontre pas le premier principe n'est pas compatible avec l'offre des parcs québécois et y est généralement interdit, même si le deuxième et le troisième principe sont respectés.<sup>1</sup>

En ce qui concerne l'application du premier principe, le caractère acceptable d'un impact sur le patrimoine naturel est évalué à partir de la préservation de l'intégrité écologique. La Société se réfère à cette fin au concept d'intégrité écologique qui a été retenu par la Commission canadienne sur l'intégrité écologique des parcs nationaux du Canada et qui consiste en :

[...] l'état d'un écosystème jugé caractéristique de la région naturelle dont il fait partie, plus précisément par la composition et l'abondance des espèces indigènes et des communautés biologiques ainsi que par le rythme des changements et le maintien des processus écologiques de l'écosystème. Les écosystèmes sont dits intègres lorsque leurs composantes indigènes, les plantes, les animaux et les autres organismes ainsi que leurs processus tels que la croissance et la reproduction sont intacts.<sup>2</sup>

Par ailleurs, l'application du concept d'intégrité écologique sera modulée selon la zone visée par l'activité ou le service. Le zonage des parcs nationaux du Québec comprend cinq catégories pour lesquelles les niveaux de protection ou d'intensité d'aménagement varient selon les objectifs de conservation qui y sont liés. Ajoutons que pour faciliter la réflexion autour d'un nouveau projet d'activité ou de service, la Société a élaboré une grille d'analyse des activités et des services des parcs québécois au regard de leur compatibilité avec la mission, de leur pertinence et de la qualité de l'expérience des visiteurs.<sup>3</sup>

Cette grille d'analyse offre à l'équipe de gestion des parcs une démarche en cinq étapes qui permet d'accepter, de modifier ou de refuser l'offre d'une activité ou de service d'un parc, ou en ce qui nous concerne, celle d'un sentier de randonnée pédestre. À chacune de ces étapes, des critères d'analyse et des indicateurs de suivi sont développés. Pour

en connaître davantage sur cette révision de l'approche en matière d'activités et de services des parcs nationaux, le lecteur est invité à consulter le document de la Société de la faune et des parcs du Québec.

Ce cadre de référence constitue donc la première étape à franchir pour l'évaluation des réseaux de sentiers en place ou pour l'implantation de nouveaux sentiers.

## Évolution de l'activité

D'autres considérations externes ont aussi une influence sur l'offre de randonnée pédestre dans les parcs. Au cours des dernières années, la pratique de cette activité s'est modifiée. En effet, des études récentes démontrent de nouvelles tendances quant aux attentes des randonneurs et au temps consacré à leur activité. À titre d'exemple, une étude qui a été réalisée en 2001 par le parc national français de La Vanoise auprès de sa clientèle. Ce parc national, situé en Savoie, au sud-est de la France et au cœur des Grandes Alpes, accueille plus de 800 000 visiteurs par année. L'importante étude de fréquentation, menée sur une année, visait à actualiser les données recueillies auprès de sa clientèle en 1996.

Les premiers constats de cette étude portent sur un changement du type de pratiquants.

[...] En 1996, les promeneurs représentaient 39 % de la population des visiteurs du parc national, catégorie qui enregistre une progression de cinq points entre les deux enquêtes alors que, parallèlement, la catégorie des randonneurs baisse de quatre points.<sup>4</sup>

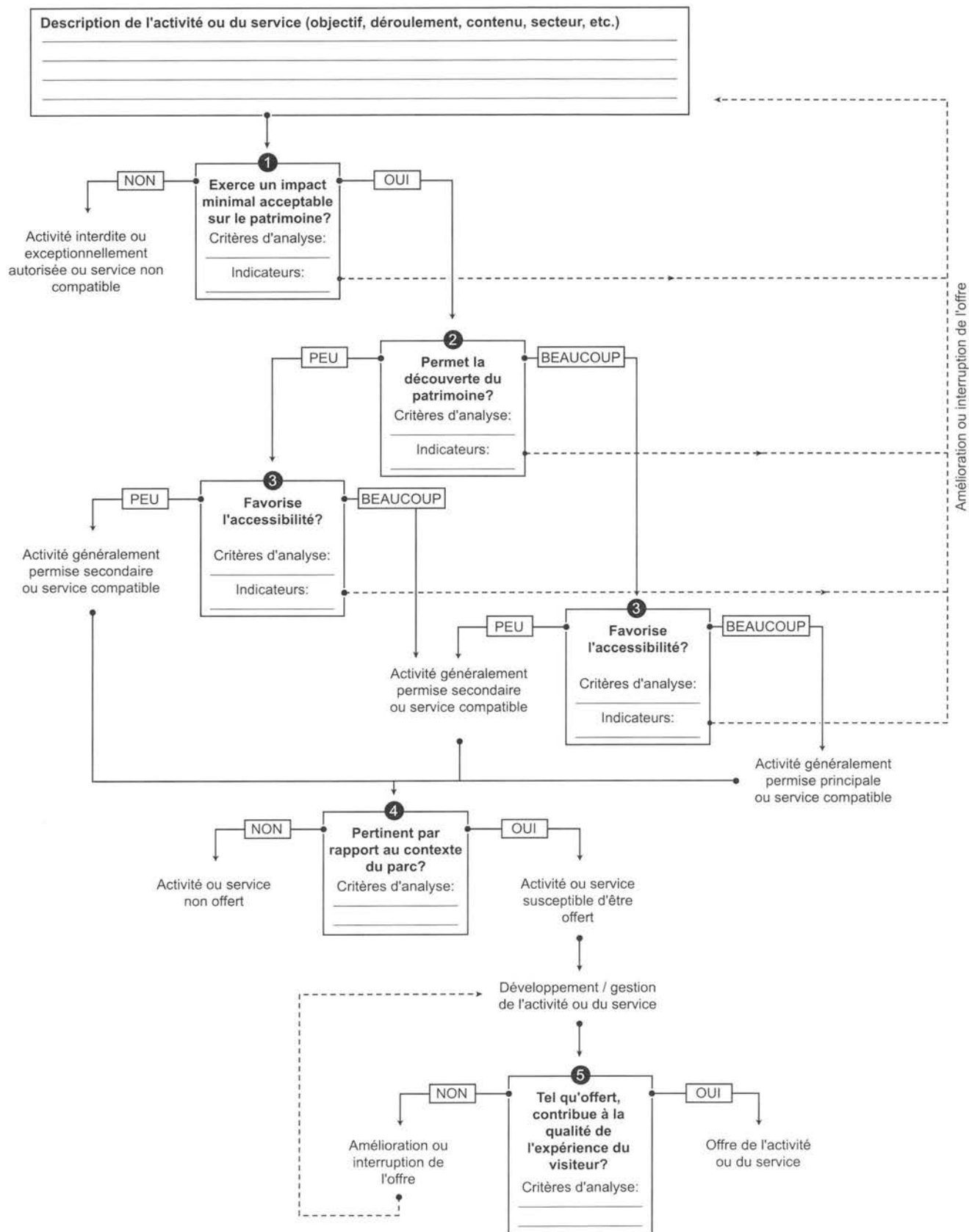
Par ailleurs, cette même étude constate que la durée moyenne d'une sortie à la journée est de 3 heures 50 minutes alors qu'elle se situait à 4 heures 15 minutes en 1996. Si le vieillissement des visiteurs peut, à première vue, expliquer ces variations, les enquêteurs avancent aussi d'autres explications.

[...] Le temps consacré à une sortie à la journée s'avère désormais plus court, quel que soit le type d'espace, alors qu'émerge une pratique plus douce de la montagne, ponctuée de pauses pour la détente et la contemplation.<sup>5</sup>

En somme, ils sont moins nombreux désormais les adeptes qui souhaitent être les premiers à hisser leur drapeau au sommet, par rapport à ceux qui préfèrent admirer le paysage et contempler le milieu naturel. Cette tendance est aussi confirmée au Québec. Dans l'étude sur la randonnée pédestre réalisée par Zins Beauchesnes et Associés pour le compte de Tourisme Québec, pas moins de 70 % des adeptes de la courte randonnée considèrent plus intéressants et agréables les points de vue et l'aspect naturel d'un sentier que tout autre critère. À l'opposé, la difficulté du parcours et le défi ne rallient que 8,8 % des adeptes.<sup>6</sup>

## Les orientations d'aménagement

Tous ces éléments ont donc été pris en considération par la Sépaq pour déterminer ses orientations en matière d'aménagement de sentiers de randonnée pédestre de Parcs Québec de même que pour la révision des sentiers existants. Au départ, afin de mieux cerner le type de clientèle visée par



Grille d'analyse des activités et des services des parcs québécois au regard de leur compatibilité avec la mission, de leur pertinence et de la qualité de l'expérience du visiteur

un sentier, on a établi trois catégories de randonneurs et décrit leurs caractéristiques. Ce sont le promeneur, le randonneur et l'expert. (Voir encadré)

Sans qu'il y ait nécessairement un lien avec ces catégories, la Sépaq a aussi adopté trois niveaux de difficultés des sentiers. Le sentier *facile* ne requiert ni habileté technique particulière ni effort physique important. Le sentier *difficile* exige plus d'effort physique et une connaissance des techniques de marche de la part des utilisateurs. Quant au sentier très *difficile*, il exige une maîtrise des techniques du domaine et une bonne condition physique. Ces dernières exigences peuvent être liées aux contraintes topographiques importantes ou à la longueur du parcours.

Par ailleurs, les orientations retenues par la Sépaq pour l'aménagement ou la consolidation des sentiers de courte randonnée pédestre de Parcs Québec se résument par quatre qualificatifs : attrayant, sécuritaire, fréquenté et permanent.

### **Caractéristiques d'un sentier attrayant**

- Présence de valeurs panoramiques
  - Accès visuel à un objectif de la randonnée (chute, sommet, paysage)
  - Portée du regard, champ de vision (+ de 5 km)
  - Dénivelé à proximité d'un point de vue (+ de 50 m)
  - Angles d'observation (entre 180° et 360°)
- Présence de repères visuels en amont ou en aval
- Variété et étagement du couvert forestier
- Diversité de la faune (signes de présence)
- Longueur optimale du sentier (plus il est long, plus il doit être attrayant)
- Minimum d'infrastructures (escaliers, trottoirs), pour favoriser l'intégration au milieu naturel
- Présence d'éléments d'information (nature et histoire)
- Étalement des attraits ponctuels (sommet, cascade, ruisseau, point de vue, etc.)

### **Caractéristiques d'un sentier sécuritaire**

- Qualité et précision de la documentation
- Qualité de la surface de marche
- Qualité de la signalisation
- Présence des services connexes (si nécessaire)
- Présence d'un lieu de services à proximité d'un départ de sentier (particulièrement pour la promenade)

### **Caractéristiques d'un sentier fréquenté**

- Proximité du point de départ du centre de services du secteur
- Minimum de kilométrage de route en gravier pour accéder au point de départ
- Parcours en forme de boucle plutôt que linéaire
- Présence d'un belvédère (attrait) ou d'un abri (point de ralliement)

## **Les catégories de randonneurs**

### **Le promeneur**

- Temps de pratique de moins d'une heure
- Vitesse variant entre 1 et 2 km/h
- Importance de l'aspect sécuritaire
- Présence d'autres pratiquants (aspect social) appréciée
- Information sur le milieu naturel ou historique souhaitée
- Aucune technique requise
- Équipement technique non requis
- Déplacement minimal entre le lieu d'hébergement et l'aire de pratique

### **Le randonneur**

- Temps de pratique de moins de quatre heures
- Vitesse de déplacement variant entre 2 et 3 km/h
- Équipement technique (gourde, imperméable, etc.)
- Aspect sécuritaire limité en raison de la plus grande autonomie des pratiquants
- Information sur le milieu naturel ou historique appréciée
- Connaissance des techniques de pratique
- Consentement à d'importants déplacements pour la pratique de l'activité

### **L'expert**

- Temps de pratique pouvant atteindre six à sept heures
- Vitesse de déplacement variant entre 3 et 4 km/h
- Nombre et durée des pauses moins importants
- Encadrement non nécessaire
- Information sur le milieu naturel ou historique non essentielle

Source : Parcs Québec (Sépaq) Septembre 2002

### **Caractéristiques d'un sentier permanent**

- Bien utilisé (bonne fréquentation et respect du parcours)
- Polyvalence d'utilisation (ex. : randonnée pédestre l'été, raquettes l'hiver)
- Monitoring du milieu naturel

Ces dernières caractéristiques demandent quelques clarifications. Le choix stratégique de la Sépaq, pour sa gestion des sentiers, est d'investir le maximum de ressources pour la conception et l'aménagement d'un sentier plutôt que pour son entretien. En clair, il s'agit de s'assurer que, dès le départ du projet, on accorde toute l'attention nécessaire pour que le sentier soit solide, stable et durable et, conséquemment, qu'il ne nécessite pas, à court terme, d'autres investissements pour en effectuer un entretien majeur ou encore, pour y apporter des correctifs récurrents.



Le tableau 1 présente les nouvelles caractéristiques des sentiers de Parcs Québec. Il faut comprendre qu'il s'agit de balises générales et que, sur le terrain, celles-ci pourront se traduire différemment lors de la réalisation des travaux. Elles ont donc un caractère indicatif.

**Autres considérations techniques**

**La surface de marche**

Puisque les sentiers de promenade sont appelés à subir une fréquentation importante, la Sépaq préconise l'utilisation du gravier pour recouvrir la surface de marche. Cette approche minimise l'impact sur le milieu naturel, notamment en évitant les débordements hors sentier, par une identification claire de la surface. Par contre, pour tous les sentiers de randonnée, la surface de marche sera limitée au sol minéral découvert après l'avoir dégagée des éléments végétaux de même que des souches et racines nuisibles à une pratique confortable. Cette approche, tout en assurant une surface de marche sécuritaire, permet de favoriser une qualité d'expérience en milieu naturel. Elle privilégie donc, au départ, l'utilisation optimale des matériaux en place pour procéder à l'aménagement ou à la correction d'un sentier, et ce, même si d'entrée de jeu les coûts peuvent s'avérer plus élevés.

De plus, de chaque côté du sentier, on procédera à un dégagement de la végétation, sur environ 25 cm afin de bien délimiter le sentier et d'éviter le piétinement à l'extérieur. À nouveau, les impératifs de protection du milieu naturel, combinés avec la qualité d'expérience des visiteurs, conditionnent ce choix d'aménagement.

Par ailleurs, la Sépaq recommande un dégagement en hauteur de 2,5 m au-dessus de la surface de marche. De la sorte, ce dégagement offre aux randonneurs un meilleur champ de vision tout au long du parcours. De plus, on crée des conditions plus propices à la circulation de l'air qui, autrement, entraîneraient une dégradation de la surface de marche causée par un taux d'humidité trop élevé et, conséquemment, le piétinement hors-sentier et son impact sur le milieu naturel adjacent au parcours.

**Les structures en bois**

En choisissant d'offrir aux randonneurs des sentiers les mieux intégrés au milieu naturel, la Sépaq a ainsi privilégié une approche dans laquelle ses gestionnaires vont davantage utiliser les matériaux en place avant de recourir à des infrastructures artificielles, du type sentier ponté, trottoir boisé ou escalier. Le recours à de telles infrastructures, tout en étant plus coûteux en termes d'implantation et d'entretien, sous-estime certainement la qualité d'expérience des randonneurs à qui l'on propose la découverte d'un milieu naturel remarquable. De plus, son utilisation excessive peut entraîner l'effet inverse de celui qui est recherché, soit inciter à en sortir, et conséquemment, piétiner les milieux naturels fragiles qui devaient être préservés par ces structures. Il est donc convenu, dorénavant, ne faire appel à ces infrastructures que dans les milieux où elles ont vraiment leur pertinence, et ce, en les accompagnant de panneaux d'information appropriés, ou encore dans les secteurs de sentiers où leur utilisation s'avère la dernière solution.

Cette orientation propose tout un défi aux aménagistes de sentiers de Parcs Québec lorsqu'ils sont confrontés à la présence d'une zone humide en plein cœur ou sur un tronçon d'un sentier en cours de développement, voire de correction. La Sépaq les incite alors à procéder de la façon suivante :

1. Préciser la raison de l'accumulation d'eau dans le tronçon :
  - a. Apport d'eau par un fossé de drainage situé en amont;
  - b. Débordement d'un cours d'eau situé à proximité;
  - c. Profondeur de la nappe phréatique;
  - d. Terrain trop ombragé.
2. Identifier les façons de drainer le tronçon.
3. Mesurer l'épaisseur du sol végétal.
4. Utiliser des roches de dimension suffisamment importante pour faciliter le passage à sec, de façon confortable et sécuritaire.
5. Sinon, rechercher un parcours alternatif qui pourrait amener à détourner le tracé de plusieurs dizaines, voire d'une centaine de mètres.

Tableau 1. – Caractéristiques des sentiers

Type de sentier	Surface de marche	Largeur	Longueur	Dénivelé	Pentes maximales
Promenade	Matériel importé Gravier	1,20 m	< 4 km	< 50 m	< 8%
Randonnée facile	Dégagement du sol Infrastructures exceptionnelles	1 m	< 5 km	< 300 m	< 10%
Randonnée difficile	Idem	80 cm – 1 m	< 10 km	300 – 600 m	< 25%
Randonnée très difficile	Idem	80 cm	> 10 km	> 600 m	< 35%

Source: Parcs Québec, Septembre 2002-09-30

6. Finalement, si ces solutions s'avèrent inappropriées, envisager l'aménagement d'une structure en bois dont l'envergure devra être proportionnelle au volume de fréquentation et à la vocation du sentier.

### **La gestion des pentes**

La présence de pentes abruptes peut certes constituer un frein à l'accessibilité à certains secteurs de parc. Par ailleurs, un sentier dont la pente serait trop forte peut entraîner des effets négatifs sur le milieu, notamment par l'érosion sous le pas des randonneurs. Face à une pente trop forte, deux approches sont préconisées. D'abord, rechercher une voie de contournement du secteur en favorisant un tracé du sentier en lacets plutôt qu'un tracé trop près de la ligne de pente. À noter que chaque changement de direction doit se réaliser sur une surface plane suffisamment grande afin de permettre au randonneur de bien poser son pied à plat. Si l'approche du tracé en lacet s'avère impossible, compte tenu des caractéristiques du secteur (relief très accidenté, peu de possibilités de dégagement, etc.), on peut recourir à la solution de l'escalier, prioritairement en pierres.

### **La signalisation**

Parmi les éléments qui contribuent à rendre sécuritaire une randonnée, la signalisation est certes le plus important. Mais, à nouveau, celle-ci doit tenir compte des préoccupations de conservation et de la qualité d'expérience des randonneurs dans un milieu naturel de qualité. De même que pour des structures en bois, il faut éviter la surabondance et la démesure. La Sépaq terminera bientôt une révision importante de la signalisation pour l'ensemble des activités et services, dont la randonnée pédestre, afin notamment de doter Parcs Québec d'une approche commune dans ce domaine et pour faciliter l'orientation des visiteurs dans chacun des parcs. D'ores et déjà, on peut s'attendre à ce que la simplicité, la clarté, la précision, la discrétion et l'intégration au milieu naturel fassent partie des principes de gestion de la signalisation, de même que la réduction des coûts d'implantation et d'entretien.

### **Le contenu informatif**

En adoptant l'orientation de faire de l'offre de randonnée une activité de découverte des milieux naturels significatifs des parcs, il va de soi que pour favoriser l'atteinte de cet objectif, des moyens adéquats doivent être déployés. Deux moyens s'offrent aux gestionnaires, selon la quantité, la qualité, la répartition sur le sentier et le type de l'information qu'on souhaite transmettre aux randonneurs. Ces deux moyens sont le panneau d'interprétation et la petite brochure explicative. Ainsi, si l'objectif d'un sentier consiste à faire découvrir divers phénomènes observables au sommet d'une montagne, l'utilisation d'un panneau suffira. Une fois de plus, ce panneau devra être de taille modeste afin de donner toute sa place au paysage. Par contre, pour un sentier où le contenu informatif est riche et articulé autour d'un domaine, par exemple l'histoire, on peut alors recourir à une

petite brochure. Ce dernier moyen implique toutefois la pose de repères numérotés le long du parcours et ceux-ci doivent correspondre aux éléments de la brochure. L'analyse doit donc être faite pour chacun des sentiers afin de déterminer lequel de ces deux moyens est le meilleur.

### **Le tracé d'un sentier**

Les personnes qui travailleront à l'identification d'un tracé de sentier doivent être sensibilisées à la conservation du milieu naturel, posséder une bonne capacité de travail en milieu forestier et, aussi, être très ingénieuses. En effet, l'aménagement d'un sentier dans un parc national exige, à chaque étape, une bonne dose de réflexion et d'analyse des diverses solutions aux problèmes rencontrés, qui tiennent compte des préoccupations constantes de conservation du milieu et de qualité d'expérience.

### **Étude plus précise du milieu naturel**

Après avoir franchi toutes les étapes de la grille d'analyse des activités et une fois la décision prise de procéder à l'aménagement d'un sentier, la première démarche consiste à regrouper toute l'information concernant le milieu naturel du secteur où sera tracé le sentier. Cette démarche permettra également d'identifier les éléments manquants qui devront faire l'objet d'études plus précises sur le terrain. La présence de plantes rares, d'un ravage d'orignal, d'une aire de nidification ou de zones humides, balisera les limites du corridor de travail. De plus, certains de ces éléments naturels pourront servir à caractériser le contenu éducatif du nouveau sentier.

### **Recherche cartographique et photographique**

À partir de cartes et, le cas échéant, de documents photographiques disponibles, on circonscrit la portion de territoire où se dégagera le corridor de travail. On procédera alors au tracé préliminaire théorique qui comprendra, notamment, l'identification de points d'intérêts potentiels tels une falaise, des cascades, un lac, un peuplement forestier particulier de même que les éléments naturels fragiles ou à documenter.

### **Visite sur le terrain**

La première visite sur le terrain a pour but de s'imprégner du milieu naturel. Elle est l'occasion de comparer la perception théorique suscitée à partir des cartes et des photos aériennes avec la réalité biophysique du terrain. Cette visite est profitable non seulement pour l'identification des obstacles naturels ou des points de vue, mais aussi pour la validation des éléments du milieu naturel.

Lors de la sortie sur le terrain, on doit vérifier les attraits et les contraintes identifiés sur les cartes ou les photos aériennes afin de bien cerner le potentiel du corridor. Il ne faut pas hésiter à explorer le territoire et à aller plus loin. Il est important de longer les ruisseaux, ou les falaises, de faire le tour des marais, de marcher sur un esker sur toute sa longueur. Cela permettra de trouver les petits riens qui font la

différence entre un sentier simplement intéressant à parcourir et un sentier captivant à découvrir.

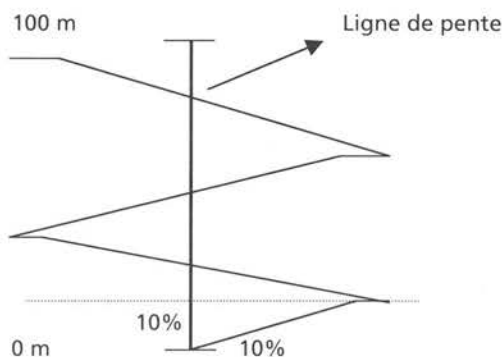
Cette étape est consommatrice de temps, mais elle s'avère stratégique pour le reste de la démarche car elle permet d'établir la « personnalité » du nouveau sentier. Afin de maximiser cette étape, il est important que deux et même trois personnes sillonnent le territoire. De plus, une localisation par GPS (*Global Positioning System*) doit être réalisée non seulement des aspects attractifs, mais également des endroits stratégiques pour le tracé du sentier, tels les passages à gué d'un ruisseau.

### Balisage préliminaire

Au moment du balisage préliminaire, on doit mettre en évidence le potentiel attractif et contourner les obstacles naturels qui pourraient obliger à la construction d'infrastructures, ou encore les secteurs fragiles qui exigent des mesures de protection. La préoccupation principale sera l'identification d'un parcours dont la pente correspondra aux capacités de la clientèle visée pour ce nouveau sentier. Rappelons que Parcs Québec privilégie l'aménagement de sentiers dont la pente moyenne est inférieure à 15 %, de même que des tracés en lacets pour favoriser cet objectif.

### Un dénivelé de 100 m demande 1 km de sentier

#### Bon tracé



Après cet exercice, l'évaluation de la somme de travail nécessaire à la réalisation du projet sera facilitée. La Sépaq a développé une fiche technique qui facilite cette évaluation. Par la suite, on pourra procéder à la planification des ressources humaines et matérielles nécessaires pour l'aménagement proprement dit de la surface de marche.

### Balisage raffiné

Cette étape consiste à mettre des balises à un maximum de 20 m les unes des autres afin de diriger clairement les forestiers qui auront pour tâche de nettoyer l'aire de marche. Il est important, si on modifie le tracé préliminaire, d'enlever les rubans qui pourraient entraîner de la confusion.

### Aménagement de la surface de marche

Par la suite, le responsable du sentier identifiera sur le terrain, à l'aide de ruban ou de piquets, les endroits où des interventions particulières sur la surface de marche devront être exécutées par l'équipe d'aménagement. Ainsi les barres d'eau, le drainage, les escaliers de pierre etc. seront à la fois inventoriés sur le terrain et sur une fiche d'identification avec leur localisation GPS. La signalisation et le mobilier en bordure du sentier seront également localisés.

Lors de cette étape, des modifications ponctuelles pourront être réalisées afin de maintenir une pente moyenne acceptable ou pour faciliter le drainage de la surface de marche. Ce type de modification mineure devrait se faire en présence du responsable des sentiers.

### Quelques exemples d'application des orientations

#### Parc national des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie : l'Acropole des draveurs

Ce sentier qui existe depuis plusieurs années avait été tracé et utilisé, au départ, comme sentier de retour pour les adeptes d'escalade qui avaient gravi les parois de la montagne. Le retour empruntait les abords et le lit d'un petit ruisseau qui dévalait en droite ligne jusqu'à la base. Avec le temps, ce sentier de fortune est devenu la voie pour accéder au sommet à plus de 800 m de dénivelé sur une distance d'environ 4 km. L'aire de marche comprenait une suite infinie d'obstacles et il fallait parfois recourir à une corde en vue de les franchir. Si le point de vue exceptionnel au sommet constituait la plus belle récompense du randonneur, celui-ci avait peiné lourdement tout au long de l'ascension sans jamais bénéficier d'un quelconque point de vue. De la sorte, l'ascension de l'Acropole était réservée exclusivement aux randonneurs experts, voire sportifs. De plus, des empiètements de plus en plus nombreux, voire des sentiers de contournement, s'étaient développés tout le long du sentier dont l'aménagement avait été réduit au minimum, compte tenu du peu de ressources dont disposait l'organisme gestionnaire du parc régional de l'époque. Une intervention majeure s'avérait nécessaire dans le nouveau contexte d'un parc national, et ce, d'autant plus que des traces toujours plus nombreuses de dégradation du milieu naturel étaient constatées.

Un nouveau tracé a été déterminé, en arc de cercle, empruntant une crête de la montagne des Érables et passant à proximité du lac du Pic chevelu afin de rejoindre le sommet de l'Acropole. Ce faisant, la longueur du sentier est passée de 4 à 5,5 km, amenuisant ainsi la pente moyenne.



Le nouveau tracé de l'Acropole des draveurs

De plus, le nouveau tracé offre plusieurs points de vue sur les vallées, ponctuant ainsi le parcours et favorisant la découverte des Hautes-Gorges. Par ailleurs, aucune structure de bois n'a été requise pour l'aménagement de l'aire de marche. Tous les escaliers et les passages difficiles ont été aménagés à partir du matériel sur place, soit des roches, du sable, du couvert végétal, etc. favorisant ainsi la pratique de la randonnée dans un cadre naturel de qualité. Les interventions sur ce sentier font en sorte que, désormais, plus d'adeptes de randonnée pourront accéder à ce sommet spectaculaire dont le tracé demeure toujours difficile en raison de sa longueur, mais est devenu beaucoup moins sportif et beaucoup plus propice à la contemplation.

### **Parc national de la Jacques-Cartier: L'Éperon**

Au parc national de la Jacques-Cartier, malgré une centaine de kilomètres de sentiers, on notait l'absence d'un véritable sentier de découverte qui permette de saisir la formation géologique spectaculaire de la Jacques-Cartier, et celle des autres formations du parc. De plus, la très grande partie de l'offre de services était concentrée dans le secteur situé en amont du Centre d'interprétation et de services. C'est dans ce secteur que se situe le sentier du mont des Loups, très populaire et très fréquenté. Ainsi, après avoir exploré le territoire en aval, on en est venu à procéder à l'aménagement de L'Éperon, à la rencontre des rivières Jacques-Cartier et L'Épaule, qui permet d'accéder au sommet de la montagne à L'Épaule à 400 m d'altitude.



L'aire de marche avant et après l'aménagement d'un escalier de pierres.



Ce nouveau sentier, en boucle, de 5,5 km permet de parcourir une variété étonnante de milieux naturels (bord de rivière, milieux humides, érablière, gélifractions géants, etc.) tout en réservant, au sommet, une enfilade surprenante de points de vue donnant dans toutes les directions et permettant d'apprécier diverses facettes du paysage spectaculaire du parc. Sur le plan éducatif, ce sentier donne l'occasion d'explorer une diversité de sujets : histoire humaine, géologie, hydrographie, végétation, etc. Puisqu'il est en boucle, on peut l'emprunter dans un sens ou dans l'autre. Il sera jugé difficile dans un sens et facile dans l'autre. Étant donné le relief escarpé sur certains tronçons du parcours et l'impossibilité de trouver un passage alternatif, on y a aménagé quelques escaliers en bois. Voilà donc un sentier qui, tout en favorisant la

pratique d'une activité de plein air, réserve aux randonneurs toute une série de découvertes qui témoignent de la raison d'être d'un parc national dans ce territoire. Pour mettre en valeur les richesses et les paysages de L'Éperon, la Direction du parc procédera à l'implantation de panneaux.

### **Parc national de la Gaspésie : le mont Ernest-Laforce**

*Une mer de montagnes*, tel est le thème du parc national de la Gaspésie avec ses 25 sommets de plus de 1 000 m. Cependant, ce nombre impressionnant de sommets, et surtout les points de vue uniques qu'ils réservent aux randonneurs, n'étaient pas accessibles aux adeptes de courte randonnée facile. Pourtant l'atteinte d'un sommet constitue l'expérience typique de ce parc de montagne. Jusqu'à l'aménagement du sentier du mont Ernest-Laforce, les sentiers de courte randonnée, comme ceux du lac aux Américains ou de la rivière Sainte-Anne, étaient confinés au bas du mont.

L'objectif de ce nouveau sentier était de fournir l'occasion à ces adeptes d'atteindre un sommet en leur faisant gravir une partie importante du parcours en auto, réduisant ainsi le niveau de difficulté. Le mont Ernest-Laforce culmine à 730 m d'altitude. Afin de minimiser l'impact sur le milieu naturel, on a procédé à la réfection d'un vieux chemin forestier afin de donner accès par auto jusqu'aux deux-tiers environ de l'altitude. À partir de là, un sentier facile de 4,7 km, en boucle, aux pentes relativement faibles, donne un accès visuel à la mer de montagnes avec un point de vue inoubliable de 360°. À proximité, à l'ouest et en avant-plan, on aperçoit le mont Olivine et, tout juste en arrière-plan, les plateaux du mont Albert, comme si on y était. Du côté est, la vue porte sur les monts Richardson, Xalibu et Jacques-Cartier. Sans ce sentier, le randonneur moins aguerri et sa famille n'auraient pu vivre l'expérience exaltante de ce parc national de montagne.

### **Une approche rigoureuse pour une expérience de qualité**

En mettant le cap sur la conservation, Parcs Québec souhaite offrir aux visiteurs d'ici et d'ailleurs, une qualité d'expérience qui soit à la hauteur des autres réseaux de parcs nationaux du monde. Cette approche exige de la rigueur à toutes les étapes de la gestion d'un sentier, de sa conception à son aménagement de même que l'évaluation régulière de son état. Les orientations retenues constituent davantage un guide qu'une norme « mur à mur ». En effet, les composantes naturelles de chacun des parcs nationaux varient forcément de l'un à l'autre. C'est la nature de chacun des parcs qui doit guider les interventions des gestionnaires de randonnée. Cependant, peu importe le parc, la démarche demeure la même et doit toujours avoir la conservation du milieu naturel en toile de fond. ◀

### **Ouvrages utiles à consulter**

Fédération québécoise de la marche, 1999, *De l'idée au sentier : guide de réalisation d'un sentier pédestre en milieu naturel*, Éditions Bipède, Montréal.

Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, 2002, *Sentiers récréatifs sur les terres publiques de l'État*. Québec.

- 1) Gouvernement du Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, 2002, *Les parcs nationaux du Québec : Les activités et les services*, 4<sup>e</sup> édition, p. 21.
- 2) Gouvernement du Canada, Commission canadienne sur l'intégrité écologique des parcs nationaux du Canada, 2000, *Protection de l'intégrité écologique par les parcs nationaux du Canada : Vol. 1 « Le temps d'agir*, p. 2
- 3) Gouvernement du Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, 2002, *Les parcs nationaux du Québec, Les activités et les services*, 4<sup>e</sup> édition, p. 78
- 4) Pelletier, Henri, Août-Septembre 2002, « La Vanoise à la croisée des chemins », dans *Aménagement & Montagne*, p. 22.
- 5) Idem
- 6) Tiré de Zins Beauchesnes et Associés, *La randonnée pédestre au Québec : Rapport final*, Mars 2001, p. 5-15



*J. Denis Roy, ll. b.*

NOTAIRE ET CONSEILLER JURIDIQUE

TÉLÉPHONE : 661-8014  
TÉLÉCOPIEUR : 661-9691  
COURRIEL : jdroy@notarius.net

2059, CHEMIN DE LA CANARDIÈRE  
BUREAU 4  
QUÉBEC G1J 2E7



**AGRISCAR**  
COOPÉRATIVE AGRICOLE

25, rue Pelletier  
TROIS-PISTOLES, Qc  
G0L 4K0  
TEL. 851-2822



**SONIC BAR D'ESSENCE**

674 Jean-Rioux  
Trois-Pistoles, Québec  
G0L 4K0

Tél. 851-4735



# Le projet du corridor appalachien

## Une stratégie de conservation transfrontalière

Louise Gratton

Piloté par la Fiducie foncière de la Vallée-Ruiter, Conservation de la nature Québec et des organismes locaux, le projet du corridor appalachien met en œuvre une stratégie de conservation transfrontalière pour la protection du corridor appalachien. Le projet soutient les actions de conservation des individus, des organismes de conservation et de tout autre intervenant lorsque leurs activités contribuent à sa réalisation.

### Le territoire

Le territoire du corridor appalachien appartient à la province naturelle ou à l'écorégion des Appalaches qui chevauche la frontière canado-américaine. D'une superficie d'environ 40 000 ha, il est situé dans le prolongement des montagnes Vertes de l'État du Vermont, qui s'étend au Québec jusqu'au mont Orford. Il englobe le massif des monts Sutton et son piedmont et des sites périphériques comme le mont Pinacle, le marais Alderbrooke et le lac Brome. Éventuellement, il est prévu d'y intégrer tout le bassin versant du lac Memphrémagog (figure 1). Au Vermont, ce territoire correspond à la section des montagnes Vertes qui, vers le sud, s'étend jusqu'au mont Mansfield et au Camel's Hump. Cette région est reconnue par le Fonds mondial pour la nature (Ricketts *et al.*, 1999) et par Environnement Canada comme l'une des deux régions les plus à risque au Québec, et donc prioritaire sur le plan de la protection des écosystèmes, des espèces et de leur habitat.

### Le contexte naturel

#### Le milieu physique

Le territoire actuel du corridor appalachien appartient à la chaîne des Appalaches, une formation géologique qui s'étend de Terre-Neuve jusqu'à l'Alabama, dans le sud des États-Unis. Au Québec, elle forme l'ossature de l'Estrie, de la Beauce et du Bas-du-Fleuve culminant en Gaspésie au mont Jacques-Cartier, à une altitude de 1 268 m. L'origine de cette chaîne de montagnes remonte à l'ère paléozoïque, il y a 500 millions d'années, et sa formation s'étend sur une période de plus de 325 millions d'années. Les montagnes Vertes du Vermont, les monts Sutton et les monts Notre-Dame au Québec sont issus de l'orogénèse taconique, première phase de la formation des Appalaches (Landry et Mercier, 1992).

Le sous-sol se compose de roches sédimentaires et métamorphiques fortement plissées résultant en une succession de rides et de profondes dépressions, orientées sud-ouest/nord-est dans le même axe que la faille de Logan (Landry et Mercier, 1992). L'une de ces rides, l'anticlinal de



Figure 1. Le territoire

Sutton, comprend, parmi les plus hauts sommets du sud-ouest du Québec, le mont Round Top culminant à 962 m d'altitude, le mont Gagnon (865 m), le mont Écho (747 m), le mont Orford (850 m) et le mont Owl's Head (750 m).

Louise Gratton est écologiste et responsable scientifique pour le projet du corridor appalachien.

Les monts de la région ne sont aujourd'hui que les ancêtres érodés de cette ancienne chaîne de montagnes, pâles vestiges de leur grandeur d'autrefois (figure 2). À la suite d'une succession d'ères glaciaires, il y a entre 1,6 million d'années et 10 000 ans, d'imposants glaciers ont raboté les Appalaches, arrondissant les sommets, creusant des vallées profondes et allongées et laissant sur leur passage des dépôts de till souvent très pierreux (Landry et Mercier, 1992). Selon Kesteman *et al.* (1998), ces facteurs géographiques ont eu un effet sur l'histoire humaine de la région.

De nombreux tributaires des rivières Sutton, Yamaska et Missisquoi prennent naissance dans les hauts-versants des monts Sutton. Il s'agit d'un réseau hydrographique complexe qui comprend plusieurs ruisseaux permanents (Jackson, Rüter, Brock et d'autres), d'innombrables ruisseaux intermittents et quelques petits lacs de tête. Outre les zones inondables des rivières et de certains ruisseaux, la plupart des milieux humides sont associés à l'activité des castors.

elles forment une coiffe nettement plus boréale dominée par le sapin baumier et l'épinette rouge (*Picea rubens*).

À l'exception des sommets peu productifs et des secteurs très accidentés, la majeure partie des forêts ont été, à un moment ou un autre, exploitées. Il existe cependant quelques enclaves de forêts anciennes. La présence du bouleau gris (*Betula populifolia*) et de l'épinette rouge dans les forêts pionnières suivant l'abandon de l'agriculture, est caractéristique de cette région qui, comme bien d'autres secteurs ruraux du Québec, subit la déprise agricole.

Selon Rousseau (1974), certains milieux s'avèrent intéressants sur le plan floristique avec la présence d'éléments typiquement appalachiens, tels l'athyrie à sores denses (*Diplazium pycnocarpon*), le polystic de Braun (*Polystichum braunii*) et la violette à feuilles rondes (*Viola rotundifolia*) et, sur les escarpements des petits ravins, celle du saxifrage de Virginie (*Saxifraga virginiana*), de la campanule à feuilles rondes (*Campanula rotundifolia*) et de délicates fougères



Figure 2. Sommet Round Top

### Le milieu biotique

Le territoire du corridor appalachien chevauche deux zones bioclimatiques, soit celles du domaine de l'érablière à tilleul et de l'érablière à bouleau jaune. Le couvert forestier des bas versants est dominé par l'érable à sucre (*Acer saccharum*), le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*), l'érable rouge (*Acer rubrum*), le tilleul d'Amérique (*Tilia americana*), le frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*), le cerisier tardif (*Prunus serotina*), l'ostryer de Virginie (*Ostrya virginiana*) et le noyer cendré (*Juglans cinerea*). Les peuplements de chêne rouge (*Quercus rubra*), de pruche de l'Est (*Tsuga canadensis*) et de pin blanc (*Pinus strobus*) ne sont présents que localement. À plus de 400 m d'altitude, plusieurs espèces n'apparaissent plus et seuls les érables, le bouleau jaune et le hêtre persistent. Ces essences, surtout feuillues, sont remplacées à environ 700 m par le bouleau blanc (*Betula papyrifera*) et le sapin baumier (*Abies balsamea*) et sur les hauts sommets, à plus de 800 m,

comme les cystoptères fragile (*Cystopteris fragilis*) et bulbifère (*C. bulbifera*), le cryptogramme de Steller (*Cryptogramma stelleri*) et la doradille chevelue (*Asplenium trichomanes*). On ne reconnaît cependant pour cette région qu'une vingtaine d'espèces de la flore menacée et vulnérable. Les rares affleurements de serpentine ont révélé la présence de la verge d'or simple variété à grappes (*Solidago simplex* subsp. *randii* var. *racemosa*), tout comme l'un des rares milieux tourbeux dignes de ce nom abrite la thélyptère simulatrice (*Thelypteris simulata*) et la gentiane close (*Gentiana clausa*). Les localités de ginseng à cinq folioles (*Panax quinquefolius*), d'aster à rameaux étalés (*Eurybia divaricata*) et de carex des Appalaches (*Carex appalachica*) sont connues dans certaines forêts riches des bas versants, mais l'ail des bois (*Allium tricoccum*) pousse en abondance dans les endroits peu accessibles, n'ayant pas subi l'assaut des cueilleurs (figure 3).

Comme partout dans les Cantons-de-l'Est, le territoire supporte une forte densité de cerfs de Virginie (*Odo-*

*coileus virginicus*). L'orignal (*Alces alces*), l'ours noir (*Ursus americanus*), le castor (*Castor canadensis*), le renard roux (*Vulpes vulpes*), le coyote (*Canis latrans*), le raton-laveur (*Procyon lotor*), la mouffette rayée (*Mephitis mephitis*), le porc-épic (*Erethizon dorsatum*), le pékan (*Martes pennati*), la loutre de rivière (*Lutra canadensis*), le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*), l'écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) et le tamia rayé (*Tamias striatus*) font aussi partie des mammifères plus ou moins fréquemment observés dans la région. Cinq espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables y ont été rapportées : le lynx roux (*Felis rufus*) (figure 4), le campagnol-lemming de Cooper (*Synaptomys cooperi*), le campagnol sylvestre (*Microtus pinerotum*), la musaraigne fuligineuse (*Sorex fumeus*) et la pipistrelle de l'Est (*Pipistrellus subflavus*). Quoique non officielle, la présence du couguar (*Felis concolor*) a été signalée à maintes reprises au cours des trente dernières années et nombreux sont ceux qui croient qu'il fréquente toujours occasionnellement la région.



Figure 3. Ail des bois (*Allium tricoccum*)

En raison des vastes superficies de forêts, la région des monts Sutton abrite plusieurs espèces d'oiseaux de la forêt profonde dont les populations de certaines sont en déclin dans l'ensemble de leur aire de répartition, telles la grive des bois (*Hylocichla mustelina*), la paruline du Canada (*Wilsonia canadensis*), la paruline à gorge orangée (*Dendroica fusca*) et la paruline bleue (*Dendroica caerulescens*). La présence d'espèces nicheuses susceptibles d'être désignées menacées et vulnérables a aussi été confirmée; il s'agit de la buse à épauettes (*Buteo lineatus*), de l'épervier de Cooper (*Accipiter*

*cooperii*), du tohi à flancs roux (*Pipilo erythrophthalmus*) et du dindon sauvage (*Meleagris gallopavo*) de même que la découverte toute récente de la grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*) dans la forêt coniférienne des plus hauts sommets.

La région des Appalaches est également réputée pour sa richesse en espèces d'amphibiens et de reptiles. On dénombre une vingtaine d'espèces dans la région dont quatre susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables : la tortue des bois (*Clemmys insculpa*), la grenouille des marais (*Rana palustris*) et deux salamandres sans poumon associées aux ruisseaux de montagne, soit la salamandre pourpre (*Gyniophilus porphiriticus*) (figure 5) et la salamandre sombre du Nord (*Desmognathus fuscus*).

### Une histoire de conservation qui se poursuit

Tout en reconnaissant l'importance des outils de croissance économique que sont l'exploitation forestière et l'industrie récréotouristique, il n'en demeure pas moins que des pratiques forestières mal contrôlées et un développement touristique et urbain mal planifié constituent des menaces à l'intégrité des milieux naturels et des paysages qui font la réputation de la région.

Depuis près de deux décennies, des efforts considérables ont été déployés pour promouvoir la conservation et protéger les milieux naturels dans la région des monts Sutton. Outre le parc national du Mont-Orford (58,4 km<sup>2</sup>), la réserve écologique de la Vallée-du-Ruiter (1,17 km<sup>2</sup>) et les aires protégées par des organismes de conservation, ce territoire est essentiellement de tenure privée. La Fiducie foncière de la Vallée-Ruiter (FFVR), première fiducie foncière de conservation au Québec créée en 1987, la Fiducie foncière Mont Pinnacle (FFMP), la Fiducie foncière du marais Alderbrooke (FFMA) et la Fondation des terres de lac Brome ont assuré la protection de plus de 874 ha de milieux naturels. De leur côté, le Parc d'environnement naturel de Sutton (PENS) et les Sentiers de l'Estrée ont obtenu des droits de passage pour permettre aux randonneurs l'accès à des sentiers sillonnant 75 km dans les hauts versants des monts Sutton. La municipalité du canton de Sutton a aussi participé à la conservation de certains secteurs d'intérêt, notamment par l'acquisition de terrains ou de droit de coupe et en adoptant une réglementation limitant la coupe commerciale à une altitude supérieure à 600 m.

Bien que ces organismes de conservation aient réalisé d'importants gains sur le plan de la conservation des sites naturels, il n'existe actuellement sur le territoire du corridor appalachien aucune aire protégée de superficie appréciable à l'exception du parc national du Mont-Orford. En 1995, plusieurs fiducies foncières et autres organisations vouées à la conservation se regroupaient autour du concept novateur d'un « parc régional éclaté » inspiré du modèle du parc national français des Cévennes (J. Manasc, comm. pers.). Ce projet avant-gardiste ne vit jamais le jour bien que la région de monts Sutton était déjà identifiée par le gouvernement québécois comme un site d'intérêt pour la création d'un parc régional (Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 1992).



## Le projet du corridor appalachien

Une étude réalisée en 2000 révèle que des actions de conservation s'avèrent toujours nécessaires pour minimiser les impacts des activités humaines sur les milieux naturels de la région et en préserver la biodiversité (Gratton *et al.*, 2000). Les auteurs décrivent la région comme l'une des dernières régions sauvages de l'extrême sud du Québec. On y trouve encore de grands massifs boisés non fragmentés, essentiels au maintien des populations viables de plusieurs espèces d'oiseaux et de mammifères plus exigeantes en ce qui a trait aux habitats forestiers profonds. En prenant en considération le corridor naturel qui s'étend des montagnes Vertes du Vermont aux monts Sutton du Québec, ils constatent qu'il s'avère possible de créer des aires protégées suffisamment grandes pour satisfaire les exigences d'espèces qui dépendent pour leur survie de vastes territoires naturels et d'assurer, entre ces aires, une connexion vitale (*connectivity*) qui favoriserait les échanges (migration, dispersion, flot génétique) essentiels à la viabilité des populations.



Figure 4. Lynx roux (*Felis rufus*)

Compte tenu de l'étendue du territoire, de sa valeur foncière élevée et de la tendance actuelle des orientations gouvernementales en matière de conservation, Gratton *et al.* (2000) reconnaissent que les modes de protection les plus appropriés demeurent les ententes volontaires de conservation avec les propriétaires fonciers privés et corporatifs.

L'acquisition de sites particuliers, essentiels au maintien de la diversité biologique et ne pouvant être préservés autrement, n'est cependant pas exclue.

## Les assises de la stratégie de conservation transfrontalière

### Le concept de base

La stratégie de conservation du corridor appalachien se base sur le design d'aires protégées, tel que proposé dans la littérature récente en science de la conservation, et dont les principes sont de plus en plus reconnus par les gestionnaires de milieux naturels (Meffe et Carroll 1994; Primack 1998). Ce concept comporte un noyau de conservation (*core area*) suffisamment grand pour protéger les écosystèmes représentatifs de la région naturelle et toutes les espèces qui y sont associées, pour prévenir les influences de l'extérieur et, idéalement, pour n'y autoriser que les activités de recherche, d'éducation, de restauration des habitats, la randonnée pédestre ou à ski et la chasse. Selon Anderson (1999), la superficie approximative de ce noyau de conservation doit être de 10 000 ha, soit la superficie non fragmentée requise pour représenter adéquatement et maintenir la dynamique des écosystèmes des Appalaches.

Une zone tampon (*buffer zone*) fait partie intégrante de la stratégie de conservation et correspond aux territoires peu fragmentés entourant le noyau de conservation. Les activités permises dans la zone tampon sont respectueuses du noyau de conservation adjacent et les activités qui y sont autorisées (ex. : aménagement sylvicole, agriculture) doivent s'accompagner de mesures pour les rendre compatibles avec la protection des espèces et des habitats les plus sensibles.

Dans la zone périphérique à la zone tampon, la gestion du territoire et de ses ressources doit être guidée par les principes du développement durable et des corridors naturels prévus afin d'assurer la connexion vitale entre les noyaux de conservation.

### Les acteurs

La réussite de telles initiatives repose sur la mobilisation de tous les acteurs du milieu : organismes de conservation, fiduciaires foncières, gouvernements, municipalités régionales de comtés, instances municipales, propriétaires fonciers et le grand public. Le projet du corridor appalachien



SNC • LAVALIN



Division Ingénierie générale  
et Environnement (Québec)  
SNC • LAVALIN inc.  
5410, boulevard de la Rive-Sud  
Local 80  
Lévis (Québec)  
G6V 4Z2

Téléphone : (418) 837-3621  
Télocopieur : (418) 837-2039



**Figure 5. La salamandre pourpre**  
(*Gyniophilus porphiriticus*)

privilégie cette approche pour orienter de manière structurée les actions de conservation à entreprendre à l'échelle du territoire avec des partenaires locaux, nationaux et américains.

Les organismes de conservation locaux (FFMP, FFMA, Parc d'environnement naturel de Sutton et Les Sentiers de l'Estrie) et nationaux (Conservation de la nature Québec) appuient la vision globale du projet du corridor appalachien. Des organismes de conservation américains (*Green Mountain Club, Northern Forest Alliance, The Nature Conservancy Vermont, The Vermont Land Trust, Forest Watch et The Wildlands Project*) sont aussi au nombre des collaborateurs essentiels à la mise en œuvre de la stratégie de conservation transfrontalière.

Jusqu'à maintenant le projet a bénéficié du soutien financier du Fonds mondial pour la nature (WWF), du Programme d'intendance de l'habitat des espèces en péril du gouvernement du Canada, du ministère de l'Environnement du Québec dans le cadre du Programme d'aide relatif aux priorités en environnement et du Programme partenaire pour la conservation volontaire, de la Fondation de la faune du Québec, de la Société de la faune et des parcs du Québec dans le cadre du Programme faune – nature et de plusieurs fondations privées. Ce soutien est indispensable à la poursuite des objectifs visés par le projet. Il offre également des occasions d'échange avec les gestionnaires responsables de la mise en place des divers outils de conservation ou encore avec des experts des deux côtés de la frontière, dont la vision de la conservation profite grandement au développement du projet.

### **La connaissance du territoire**

La connaissance du territoire est essentielle au développement de la stratégie de conservation du corridor appalachien. La stratégie se fonde sur l'analyse des caractéristiques écologiques de la région pour identifier les sites de grande valeur écologique et développer des plans de conservation qui assureront la protection de milieux naturels,

d'habitats fauniques, de forêts anciennes ou exceptionnelles et des espèces animales et végétales menacées ou vulnérables. Elle est supportée par les inventaires de terrain, la cartographie numérisée et une base de données comprenant des renseignements sur le zonage, la tenure, les propriétaires, la valeur foncière et les menaces.

Les secteurs les plus importants pour la mise en œuvre du projet sont évalués en fonction de leur valeur écologique, des menaces qui pèsent sur eux et de leur potentiel pour une action de conservation à court terme menant à la protection permanente du milieu naturel. Cette évaluation est faite en fonction de critères suivants :

- a) les localités importantes pour le maintien de la biodiversité selon les critères de Noss (1995), c'est-à-dire : les localités sans route; les localités connues où se concentrent les espèces animales ou végétales rares ou menacées; les localités connues pour leur grande richesse spécifique; les localités connues pour leurs écosystèmes représentatifs ou particuliers; les localités d'habitats importants pour la faune; localités sensibles au développement (pentes fortes, sols instables, milieux humides, etc.) et les localités situées à proximité de sites déjà protégés en vertu de divers statuts;
- b) les localités reconnues d'importance pour la population locale sur le plan écotouristique, historique ou esthétique;
- c) les contraintes aux autres usages du territoire en vertu de la réglementation existante;
- d) les contraintes physiques à l'exploitation des ressources;
- e) le zonage et la tenure des terres;
- f) la reconnaissance des propriétaires sensibles aux incitatifs fiscaux;
- g) la reconnaissance des propriétaires sensibles à la conservation des milieux naturels;
- h) les démarches déjà entreprises par les propriétaires ou des ONGs pour la conservation de milieux naturels.

### **Le plan de conservation**

Grâce aux données recueillies lors d'inventaires et aux autres évaluations écologiques et environnementales requises, un portrait de la situation est dressé et un plan de conservation élaboré pour chaque propriété ciblée, située dans un secteur d'intérêt pour la conservation. Ce plan tient compte de la répartition des éléments sensibles tels les écosystèmes exceptionnels (ex. : forêts anciennes ou rares, milieux humides, affleurements, etc.) et les habitats d'espèces menacées ou vulnérables au Québec ou rares à l'échelle régionale et des exigences à respecter pour assurer le maintien de leur intégrité. Il comprend également l'identification des modes de gestion appropriés pour assurer la conservation de la biodiversité et la cartographie des zones affectées par ces modes de gestion.

Ce n'est qu'à partir du moment où un propriétaire accepte d'entreprendre les démarches en vue d'une action de conservation qu'un plan de conservation particulier à sa

propriété est produit. Il constitue l'outil de base sur laquelle se bâtit l'entente négociée avec le propriétaire foncier dont le terrain est ciblé pour la conservation.

### Les options de conservation

Les négociations s'amorcent par la présentation des options de conservation qui s'offrent au propriétaire pour assurer la protection de sa propriété à perpétuité. Il s'agit a) du don de sa propriété, en totalité ou en partie, à un organisme de conservation qui en assurera la gestion; b) de la servitude de conservation en faveur d'un organisme de conservation, ce qui implique qu'il doit renoncer à certains usages (par exemple la coupe forestière ou la construction) qui pourraient être préjudiciables au caractère naturel du site et aux espèces qui y vivent et c) depuis 2001, de la désignation de sa propriété à titre de réserve naturelle selon la loi québécoise sur les réserves naturelles en milieu privé, par une entente portant sur les mesures de conservation avec le ministre de l'Environnement ou par l'entremise d'un organisme de conservation. Seuls le don d'une propriété ayant une valeur écologique et le don d'une servitude de conservation peuvent donner droit à des avantages fiscaux (Hone, 2002).

Un propriétaire foncier peut également choisir de vendre sa propriété à sa juste valeur marchande à un organisme de conservation qui en assurera la protection à perpétuité. Il peut aussi la vendre à rabais ou encore accepter d'être payé par versements échelonnés ou vendre sa propriété par étapes (Hone, 2002).

### Le dossier technique

La poursuite des négociations requiert, elle aussi, diverses étapes de travail. En plus d'intégrer les considérations de nature écologique et environnementale du plan de conservation, un dossier doit être monté comportant des renseignements d'ordre administratif et légal tels l'évaluation foncière, l'arpentage et la vérification fiscale et légale des titres de propriété. Ce n'est qu'une fois ces étapes complétées, que les négociations entre le propriétaire et l'organisme de conservation peuvent être conclues et un acte notarié signé.

### Des résultats concrets, porteurs d'avenir

Depuis octobre 2000, date de mise en œuvre du projet du corridor appalachien, la superficie des milieux protégés dont la protection est assurée à perpétuité est passée de 874 ha à 1 600 ha. Les négociations sont amorcées sur plus de 5 000 ha additionnels. Les sites protégés ou pour lesquels des négociations sont entamées comportent des écosystèmes forestiers matures représentatifs de la région et les habitats d'espèces menacées ou vulnérables tels la buse à épauettes, la grive de Bicknell, la salamandre pourpre, la salamandre sombre du Nord, le ginseng à cinq folioles et l'ail des bois.

Par ailleurs, grâce aux activités de sensibilisation et d'éducation organisées par les partenaires du projet du corridor appalachien (Appalachian Corridor Appalachen, aussi reconnu par l'acronyme ACA), les acteurs locaux et régionaux reconnaissent maintenant que la préservation

des paysages et des ressources de la région est un enjeu critique pour le maintien de son attrait et de sa prospérité. De nouvelles initiatives émergent. Avec de nouveaux intervenants, ACA élabore présentement une stratégie élargie et intégrée de développement économique durable dans la région et vise à mettre sur pied un organisme indépendant voué au développement durable afin de fournir en permanence un soutien au développement et à la réalisation de projets. ACA participe également aux activités qui se manifestent autour d'une préoccupation toute nouvelle de certains groupes locaux pour le maintien des paysages agroforestiers qui font la réputation des Cantons-de-l'Est. La mission la plus importante de l'ACA demeure toutefois la conservation de la biodiversité de la dernière région sauvage du sud-ouest du Québec.



### Remerciements

L'auteure remercie particulièrement M<sup>mes</sup> Terri Monahan, de la Fiducie foncière de la Vallée-Ruiter et coordonnatrice du projet ACA, et Francine Hone, biologiste de conservation et consultante pour le projet ACA, de leurs commentaires. Elle remercie également M. Jean Gaudet de son soutien technique et, finalement, M<sup>me</sup> Ruth Paré de Conservation de la Nature Québec pour la photographie du lynx roux. ◀

### Références

- ANDERSON, M.G., 1999. Viability and spatial assessment of ecological communities in the Northern Appalachian ecoregion. Dissertation, University of New Hampshire, 224 p.
- GRATTON, L., T. MONAHAN et J. MANASC, 2000. Enjeux et priorités de conservation dans les monts Sutton. Une évaluation préliminaire. 23 p. et cartes.
- HONE, F. 2002. Les propriétaires à l'avant-scène de la conservation. Le Tour. Vol. 20, (1): 16.
- KASTEMAN, J.P., P. SOUTHAM et D. SAINT-PIERRE. 1998. Histoire des Cantons de l'Est. Institut de la recherche sur la culture. Les Presses de l'Université Laval, 829 p.
- LANDRY, B. et M. MERCIER, 1992. Notions de géologie. Montréal, Modulo, 565 p.
- MEFFE G.M., C.R. CARROLL and contributors, 1994. Principles of conservation biology. Sunderland, Sinauer Associates Inc., 600 p.
- MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE, 1992. La nature en héritage. Plans d'action sur les parcs. Québec, 22 p.
- NOSS, R. 1995. Maintaining ecological integrity in representative reserve networks. Discussion paper. World Wildlife Fund United-States and Canada, 77 p.
- PRIMACK, R.B., 1998. Essentials of conservation biology. Second Edition. Sunderland, Sinauer Associates Inc., 660 p.
- RICKETTS, T.H., E. DINERSTEIN, D.M. OLSON and C.J. LOUCKS, 1999. Terrestrial ecoregions of North America. A conservation assessment. World Wildlife Fund United-States and Canada. Washington D.C., Island Press, 485 p.
- ROUSSEAU, C. 1974. Géographie floristique du Québec/Labrador. Distribution des principales espèces vasculaires. Travaux et documents du Centre d'études nordiques, 7. Les Presses de l'Université Laval, 798 p.

# Habitat faunique Canada

## AU SERVICE DES ESPÈCES SAUVAGES DEPUIS PRÈS DE 20 ANS

Jean Cinq-Mars

Sans les habitats, il ne peut y avoir d'espèces sauvages... C'est aussi simple que cela!

La devise d'Habitat faunique Canada ne pourrait exprimer plus clairement la raison principale pour laquelle le nombre d'espèces en péril continue d'augmenter au Canada. Il est futile de tenter de préserver des espèces si nous ne préservons pas aussi leur environnement. Depuis près de 20 ans, Habitat faunique Canada travaille de concert avec plusieurs partenaires pour appuyer la conservation des espèces en assurant le maintien de l'intégrité des habitats. La publication de son rapport sur la *Situation des habitats fauniques au Canada* a contribué à relancer le débat sur la protection des habitats. Les acteurs de la communauté de conservation canadienne doivent travailler ensemble pour que les divers ordres de gouvernement reconnaissent la nécessité de protéger les habitats, non seulement pour les espèces sauvages, mais aussi pour les humains, dont la qualité de vie en dépend.

Même si ne se manifeste pas encore chez les entreprises de courant significatif favorable à la conservation des habitats fauniques, les Canadiens sont de plus en plus conscients que des habitats en santé constituent la clé du maintien de la diversité et de l'intégrité des espèces. Aussi importante que cette prise de conscience est la constatation que des zones protégées ne peuvent, à elles seules, conduire à la conservation des ressources naturelles. Pour atteindre ce dernier objectif, il faudra s'appuyer sur un éventail de pratiques de conservation bien conçues et cohérentes visant de vastes étendues de paysages terrestres et marins.

Le Canada a toujours eu besoin de programmes efficaces de conservation des habitats. Au cours des 20 dernières années, plusieurs importants projets de partenariat ont permis de les mettre sur pied. Toutefois, ces programmes ont souvent eu une portée géographique limitée ou n'ont visé que des espèces choisies. Au cours des dernières décennies, les gouvernements n'ont pas développé d'expertise dans ce domaine et les organismes non gouvernementaux ne se sont pas emparés de la cause de la conservation des habitats, sauf dans le cas d'actions locales. En conséquence, personne n'évalue les habitats ou ne surveille leur évolution, ne serait-ce que sur le plan des paysages terrestres et marins et, encore moins, sur le plan national. En deux mots, l'information et la concertation en matière de conservation des habitats fauniques font cruellement défaut. Il nous faut plus de connaissances et plus d'outils; nous avons aussi besoin d'une stratégie d'ensemble. Nous nous devons de nous munir de ces instruments au plus tôt.

Voilà la situation à laquelle est confronté Habitat faunique Canada (HFC) au moment où il milite pour sensibiliser les gens à la cause des habitats fauniques et à leur intendance, comme l'organisme le fait depuis près de 20 ans. HFC est un des rares organismes non gouvernementaux

canadiens offrant des fonds de partenariat pour des projets de conservation, de restauration et d'amélioration des habitats. Il appuie également les projets de recherche appliquée visant les habitats de tous les paysages terrestres et marins, plus particulièrement des terres humides, et l'attribution de bourses annuelles couronnant des études, effectuées par des étudiants de cycle supérieur, qui contribuent à une meilleure conservation des habitats fauniques au Canada. Les fonds destinés à ces projets proviennent largement des recettes de la vente de timbres de permis de chasse aux oiseaux migrateurs; ils sont mis à la disposition d'HFC en vertu d'une entente de partenariat avec Environnement Canada. Depuis 1984, HFC a contribué pour près de 30 millions de dollars à des centaines de projets appuyant la cause des habitats sur tous les paysages terrestres et marins, dans les provinces et les territoires canadiens.

HFC s'est aussi démarqué dans la mise sur pied de programmes d'intendance des paysages forestier et agricole, en collaboration avec des organismes de ces secteurs. Non seulement ces initiatives nous aident à recueillir des données auprès des experts et à les transmettre à d'autres, mais elles jouent un rôle-clé pour démontrer l'importance des engagements volontaires pour la conservation des habitats. Au Canada, comme une grande partie des terres sont déjà assujetties à une forme de gestion publique, nous devons travailler avec les responsables de la gestion de ces ressources afin de nous assurer que leurs pratiques sont saines. HFC s'est engagé à créer, pour tous les paysages terrestres et marins du Canada, des programmes équivalents à ceux qui sont déjà établis (*Prix d'excellence pour l'intendance des forêts et Paysage agricole canadien*). Des progrès ont déjà été réalisés à

Jean Cinq-Mars est le président  
d'Habitat faunique Canada

ce chapitre et des discussions sont en cours avec un certain nombre d'organismes intéressés.

Le *Prix d'excellence pour l'intendance des habitats urbains* s'ajoutera d'ailleurs bientôt à la gamme des programmes de reconnaissance offerts par HFC. Présentement au stade de projet pilote en Ontario, le programme sera de toute évidence étendu au reste du Canada pour l'année 2003-2004. En effet, lors d'un atelier tenu récemment au Nouveau-Brunswick, HFC et plusieurs autres organismes gouvernementaux et non gouvernementaux ont conclu que les municipalités pourraient jouer un rôle de premier plan dans la conservation des habitats. La multiplication des annonces récentes concernant l'élimination des pesticides aux fins d'usage esthétique, dans plusieurs municipalités au Québec et en Ontario, démontre bien que celles-ci sont de plus en plus préoccupées par l'environnement et les habitats. Le *Prix d'excellence pour l'intendance des habitats urbains* ne fera que renforcer l'éthique d'intendance dans nos villes, où résident la vaste majorité des citoyens du pays. Il est à espérer que cette éthique se propagera non seulement aux comportements des citoyens en milieux urbains, mais aussi à leur comportement lors d'activités pratiquées dans d'autres milieux.

### **Pourquoi cette préoccupation pour les habitats fauniques ?**

Au cours des âges, la science, la technologie, et l'innovation ont permis à la société de puiser de plus en plus de bienfaits de son environnement et, par le fait même, de rehausser sa qualité de vie.

Jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, l'amélioration de la qualité de vie des humains n'avait pas eu d'impacts majeurs sur l'environnement. Par contre, plusieurs indicateurs semblent maintenant suggérer que les écosystèmes planétaires ressentent la pression causée par le développement rapide de nos sociétés; nos valeurs environnementales, sociales et économiques ont d'ailleurs toutes été affectées à différents niveaux.

Ces impacts sont souvent interreliés. Le cycle du carbone est affecté par les émissions de dioxyde de carbone; le cycle de l'azote est une préoccupation croissante des scientifiques; le nombre d'habitats, d'écosystèmes, et d'espèces en péril augmente sans cesse; la désertification et la déforestation sont de plus en plus répandues. Les réalisations scientifiques et technologiques qui nous ont permis de nous développer au cours des dix derniers millénaires ont maintenant des effets pervers sur les systèmes naturels qui sont vitaux non seulement pour les espèces sauvages, mais aussi pour les humains.

Au Canada, les pluies acides ont contribué à la détérioration de la productivité de plusieurs écorégions. Les régions arctiques présentent déjà des indices des effets du changement climatique, et l'expansion de l'agriculture et des zones urbaines a été dévastatrice pour plusieurs habitats uniques parmi les plus productifs du pays. Force est de constater que nos politiques et programmes actuels de conservation des systèmes naturels de la planète ne sont pas adaptés aux

périls environnementaux qui menacent notre société et son style de vie.

### **Une vision de la conservation des écosystèmes et des habitats canadiens**

Nous nous devons donc de viser à conserver et à rétablir les fonctions écologiques, la structure et les services rendus par les écosystèmes canadiens, dans le cadre d'une vision de conservation. Les écosystèmes nous fournissent une gamme de produits et de services essentiels, dans le contexte environnemental (eau potable, air propre), économique (nourriture, fibre de bois), et social (activités traditionnelles, culturelles, et récréatives). Les fonctions écologiques essentielles des écosystèmes incluent :

- le filtrage des polluants atmosphériques par les arbres et les plantes;
- la régulation des inondations et la rétention des sédiments et des rejets par les marais;
- la production d'oxygène par les plantes;
- la conservation de la biodiversité par les habitats;
- le captage de carbone par les océans et les forêts.

La réalisation d'une vision de conservation à long terme nécessiterait une combinaison de différents outils et de politiques, qui peuvent être groupés en quatre catégories (Margoulis & Salafsky, 2001.) :

- la protection directe;
- le développement de politiques appropriées;
- la conscientisation et éducation;
- la modification des mesures incitatives;

auxquels il serait approprié d'ajouter une autre catégorie :

- le suivi et rapports de résultats.

Cette dernière catégorie nous permettrait de mesurer le progrès et de vérifier l'efficacité des politiques et des actions concrètes et, ainsi, corriger le tir si nécessaire. Quant à la modification des mesures incitatives, il est probable qu'elle représente la catégorie de politiques et d'outils la plus difficile à mettre en œuvre. En fait, nous devons trouver de nouvelles façons de présenter aux décideurs et au grand public des données sur la valeur réelle et intégrée des écosystèmes, incluant les bienfaits économiques de leurs fonctions écologiques.

### **Le défi de la conservation des habitats au Canada**

La conservation des habitats est un des piliers essentiels de la conservation des écosystèmes. En fait, les habitats sont à la base même de plusieurs des services et des bienfaits que nous procurent les écosystèmes. Même si les habitats canadiens font l'envie du monde, ils font face à plusieurs problèmes qui ne pourront être résolus qu'au moyen d'une amélioration de la gouvernance et par la mise en place de solutions précises pour régler plusieurs problèmes institutionnels fondamentaux :

1) Une multiplicité des approches de gestion

- Au Canada, la gestion des habitats est partagée par dix provinces, trois territoires, et un gouvernement fédéral. Chacun bénéficie d'une grande autonomie dans

la création de programmes pour la conservation des habitats. De plus, ces juridictions ont créé de multiples liens avec divers États américains et d'autres pays.

- Les programmes de conservation des habitats sont souvent basés sur nos frontières administratives, plutôt que sur les écosystèmes, ou les paysages terrestres et marins.
  - En l'absence d'une approche coordonnée, il est fort difficile de s'attaquer à des problèmes qui transcendent les frontières.
- 2) Des approches régionales, ou qui concernent des espèces précises
- La plupart du temps, la conservation des habitats est fondée sur un écosystème restreint, sur les besoins d'une seule espèce, ou sur la nécessité de limiter les dégâts causés aux habitats par le développement.
  - De telles approches « à la pièce » ne sont tout simplement pas adéquates pour résoudre des questions à d'envergure, tels l'étalement urbain, la fragmentation des habitats, le changement climatique, la compétition par des espèces exotiques, et bien d'autres.
- 3) Une gestion propre au site
- La conservation des habitats se pratique surtout dans des zones déjà établies de conservation. Malheureusement, les fonctions de telles zones ne sont pas toujours compatibles avec la conservation des habitats.
  - Des plans de gestion inadéquats des écosystèmes et des zones tampons entourant ces zones de conservation en réduisent l'efficacité en termes de conservation des habitats.
- 4) Une information incomplète sur les habitats
- Les données nécessaires à l'évaluation de la situation des habitats dans la plupart des paysages terrestres et marins sont généralement absentes, déficientes, ou de pertinence limitée.
- 5) Des systèmes de surveillance, d'indicateurs, et de rapports
- L'absence quasi totale de systèmes de surveillance, d'indicateurs, et de rapports sur les habitats nous force toujours à adopter une approche réactive-curative, plutôt que proactive-préventive, à la gestion des habitats. Elle nous empêche aussi d'évaluer adéquatement nos politiques actuelles de conservation et de gestion des ressources, sur un horizon de planification à long terme.
- 6) Des responsabilités internationales
- Nous nous devons de coopérer avec plusieurs pays pour assurer les besoins en termes d'habitats des espèces migratoires. Nous devons continuer à développer nos programmes actuels avec la Russie, le Groenland, les États-Unis, le Mexique, et d'en lancer de nouveaux avec d'autres pays.
- 7) Des ressources insuffisantes
- Le niveau de financement actuel des programmes de conservation des habitats est insuffisant pour protéger les écosystèmes et les espèces en péril et pour assurer

une planification efficace qui préviendrait la dégradation continue des habitats canadiens et la perte de la biodiversité qu'ils accueillent.

### Situation des habitats

Lancé par HFC en novembre 2001, le rapport sur *La situation des habitats fauniques au Canada* (Habitat faunique Canada, 2001) est le fruit d'un travail de recherche, de consultation et de coopération de quatre ans. Ce rapport présente une série d'études sur l'état actuel des habitats fauniques canadiens dans les paysages agricoles, arctiques, forestiers, urbains, ainsi que côtiers et marins. Il identifie aussi les données et les connaissances dont nous aurons besoin, ainsi que les objectifs que nous devrions nous fixer, pour rehausser l'efficacité de nos efforts de conservation des habitats.

Dans ce rapport, HFC fait les recommandations suivantes en ce qui a trait aux actions requises pour encadrer les efforts de conservation des habitats dans une approche plus écosystémique :

1. Créer un Conseil national sur les habitats fauniques, dans le but de résoudre les problèmes de gestion des habitats liés à la complexité des compétences ayant la responsabilité de cette gestion.
2. Élaborer des objectifs et des indicateurs de conservation des habitats fauniques et les intégrer aux politiques agricoles, forestières, minières et halieutiques, ainsi qu'à celles qui sont liées à l'utilisation des terres.
3. Établir un système de surveillance et de production de rapports sur les habitats fauniques, fondé sur des données scientifiques communes et impliquant toutes les compétences.
4. Développer un indice de durabilité des habitats. Cet indice serait fondé sur les données provenant des technologies de télédétection et des inventaires, et inclurait des informations provenant des amateurs de plein-air participant à des programmes scientifiques volontaires (citoyens scientifiques).
5. Estimer les tendances en conservation des habitats dans les principaux paysages terrestres et marins, en se basant sur les politiques actuelles et sur l'utilisation des ressources naturelles.
6. Améliorer l'effort de diffusion dans le public des enjeux liés à la conservation des habitats.
7. Évaluer les contributions des aires protégées dans la conservation des habitats fauniques au Canada.
8. Établir des aires de conservation en périphérie des régions urbaines.
9. Appliquer les principes et les pratiques d'intendance aux paysages arctiques, urbains, océaniques, et côtiers.
10. Réviser le cadre actuel des politiques sur l'utilisation de l'eau, des terres et des ressources naturelles pour identifier les obstacles à la conservation et élaborer des stratégies pour éliminer ces obstacles.
11. Évaluer l'impact de la pollution de source diffuse (p. ex. pluies acides, changement climatique et pesticides) sur les habitats, et élaborer des politiques pour contrer ces impacts.

12. Améliorer la répartition actuelle des ressources allouées au financement des organismes de conservation pour appuyer, de façon adéquate, le développement d'une expertise et de programmes de conservation des habitats à l'échelle des paysages.

Ces recommandations viendraient toutes appuyer notre vision de la conservation.

Au cours des prochaines années, HFC travaillera à la mise sur pied d'un système d'information qui évaluera l'importance des différentes données relatives aux habitats, de repérer celles qui sont critiques et stratégiques et de promouvoir leur collecte et leur suivi. Ces données constitueront la matière des futurs rapports sur la situation des habitats fauniques. Elles serviront également de fondement pour faire des recommandations sur la façon dont les politiques actuelles de gestion des ressources naturelles peuvent être améliorées par l'intégration d'objectifs et d'indicateurs en matière d'habitats; elles constitueront aussi une assise pour l'élaboration de nouvelles politiques. En outre, ces données nous permettront de déterminer quels organismes seront mieux à même de se charger des divers aspects d'une stratégie nationale de conservation des habitats.

## Conclusion

La science, la technologie, et l'innovation ont toutes contribué de façon importante au développement de nos sociétés, mais beaucoup moins à la conservation des habitats et des écosystèmes. Cette contribution devra forcément s'accroître si nous voulons minimiser les impacts humains, maintenant perceptibles, sur les principaux systèmes vitaux de la planète, systèmes qui assurent la survie des humains, et non pas seulement celle des espèces sauvages. La définition d'une vision de conservation qui inclurait les habitats en serait un catalyseur important.

Nous vous invitons donc à nous faire part de vos commentaires au sujet du rapport concernant la situation des habitats, téléchargeable à partir de notre site web, à l'adresse [www.whc.org](http://www.whc.org). Les habitats fauniques canadiens ont besoin d'un mouvement de fond pour assurer leur avenir et nous sommes convaincus que votre appui en sera garant.

Sans les habitats fauniques, il ne peut y avoir d'espèces sauvages... C'est aussi simple que cela! ◀

## Références

HABITAT FAUNIQUE CANADA, 2001. La situation des habitats fauniques au Canada 2001. 112 p.

MARGOULUIS, R. and N. SALAFSKY, 2001. Is our project succeeding? A guide to threat reduction assessment for conservation, Washington, D.C.: Biodiversity Support Program.

# La science au profit des collectivités

Les équipes scientifiques de l'Institut Maurice-Lamontagne travaillent avec les collectivités en vue de favoriser une gestion intégrée des zones côtières et d'assurer le développement durable des ressources de la mer et la protection des habitats aquatiques, tout en permettant une navigation sécuritaire.



Instituée il y a une douzaine d'années dans le cadre de la revue *L'Euskarien*, cette chronique a pour but de faire connaître les Basques, leurs coutumes, leurs traditions et de maintenir ainsi un lien avec les descendants des premiers occupants européens de l'île aux Basques, aujourd'hui propriété de la Société Provancher.

## La survivance des rites funéraires au Pays basque Nord

André Desmartis

Traditions d'un autre temps, les rites funéraires trouvent encore un large écho dans les provinces basques où ils se traduisent par des coutumes bien particulières, par des gestes symboliques caractéristiques d'une culture très ancienne et aussi d'une certaine conception du monde et de la vie. Voici d'abord un texte original, soumis par un correspondant anonyme, qui nous invite à suivre pas à pas le parcours d'une âme libérée de ses contraintes terrestres.

### Ainsi va la mort

Ca y est, enfin je pense que ça y est. Je ne me suis pas senti partir. Ils ont arrêté les travaux dans les champs et Peio, notre premier voisin, est arrivé il y a quelques minutes. Je vais enfin entamer ma nouvelle vie. Dans quelques heures Peio, mon voisin donc, viendra avec les siens pour m'habiller d'un vêtement digne de ce voyage. Il ira ensuite annoncer mon décès à mes parents, au curé et au sonneur de cloche qui informeront, à leur tour, les paroissiens.

Je ne sais pas qui ira annoncer aux abeilles mon départ. Il faut vraiment qu'ils aillent faire l'annonce aux abeilles, frapper de la main sur la ruche en criant haut et fort « Réveillez-vous, votre nourricier est mort ! ». Il faut réveiller les bêtes aussi. S'ils ne le font pas, mes bêtes et mes abeilles vont mourir et cela est hors de question.

Il faudrait aussi qu'ils pensent à enlever une tuile du toit que mon âme puisse s'envoler avec plus de facilité et aller inspecter si tout se passe bien, parce que c'est important que tout se passe bien. Des amis veilleront mon corps cette nuit avant la grande procession. Là aussi, il faudra tout bien préparer, une procession ne souffre pas l'improvisation. *Zurrumbide, Elizabide, Hilbide, Erride*, appelez-le comme vous voulez, ce convoi funèbre qui prendra un chemin reliant cette maison qui a accueilli mon dernier souffle jusqu'à l'église et au cimetière.

### Des offrandes diverses

Pendant la célébration de mon office funèbre, l'église brillera de mille cierges et de tout autant de chandelles regroupés à l'emplacement de la sépulture symbolique que ma maison possède dans l'église. Ces offrandes des lumières sont les offrandes des parents, des voisins, des amis. Au milieu de ces cierges se trouve l'« *argizaiola* », tablette anthropomorphe autour de laquelle est enroulée une mèche de

cire, symbole permanent de tous les ancêtres enterrés à cette place. Ensuite viendra l'offrande de nourriture. Du pain, de la viande, du poulet ou quelques animaux vivants seront emmenés sur ma sépulture le temps de la messe. C'est une de mes petites voisines qui viendra porter à l'église un panier rempli de pains à quatre pointes. C'était une vieille croyance que ces cierges et ces offrandes de pain éclairent et nourrissent les morts dans leur existence d'outre-tombe. Moi, je ne sais pas ce qu'il faut en croire, tout ce que je sais c'est que je suis encore là, à errer au-dessus de tous et que je reste pour l'instant une âme attachée, encore un peu, à ces délices terrestres. Pourtant, il faudra bien qu'ils m'enterrent !

### Le repas des messes

Demain, pendant l'office, ils brûleront la paillasse de ma chambre. En revenant du cimetière, Peio invitera mes parents et mes amis chez moi. En passant devant la paillasse brûlée, ils se signeront et réciteront quelques prières. Puis, dans ce qui fut ma demeure, Peio et sa femme offriront à mes parents le « repas des messes » : du bouillon, de la viande rôtie et du café. Un *De Profundis* en guise de dessert et tout le monde se retirera. Ma femme et mes enfants resteront seuls dans cette grande ferme. Enfin, pas si seuls puisque je sais bien que tout le monde les épaulera.

Mais quand même, maintenant, je suis mort !

Voici maintenant quelques commentaires de ce texte, inspirés par une causerie prononcée à Ossès par Mikel Duvert, un spécialiste de l'anthropologie basque, et par les souvenirs personnels de l'auteur de cet article.

André Desmartis coordonne la publication du *Naturaliste* canadien et est responsable depuis ses débuts, de cette Chronique basque.



**Le Pays Basque , une « société de voisins »**

Ce n'est pas par hasard si, dans ce texte, le personnage central est *Peio* (Pierre en basque), le « premier voisin ». En effet, le premier voisin et sa femme jouent un rôle essentiel lors d'un décès, comme le veut une tradition basque qui est en quelque sorte codifiée.

Au Pays Basque, on appartient à une maison (*etxea*) qui a des voisins (*auzoak*) dont les responsabilités sont bien établies, en fonction de leur proximité géographique. Le plus important est le premier voisin (*lehen auzoa*), qui occupe la première maison sur le chemin qui conduit à l'église, mais il est aidé par un deuxième « premier » voisin (*bigarren auzoa*) et le plus souvent par un troisième « premier » voisin qui ont chacun des responsabilités bien définies. Il revient, en effet, au premier voisin non seulement de visiter l'agonisant et sa famille, mais aussi d'avertir le curé, la benoîte (*andere serora*) ou le sonneur de cloches qui fera entendre trois fois par jour, la sonnerie bien particulière du glas, annonçant à toute la communauté villageoise le décès d'un des leurs. Comme la famille du défunt doit veiller le corps et ne peut en principe sortir, il revient au premier voisin et à sa femme d'organiser pendant ces quelques jours, la vie de la maison, de s'occuper des animaux, de collecter, si nécessaire, les vêtements de deuil ainsi que l'argent des messes et d'organiser avec les voisins

le repas funéraire. Avec les voisines, on procédera aussi à la toilette du mort, à la décoration du lit du mort ainsi qu'à celle de la grande salle d'entrée (*eskaratza*), où aura lieu le repas.

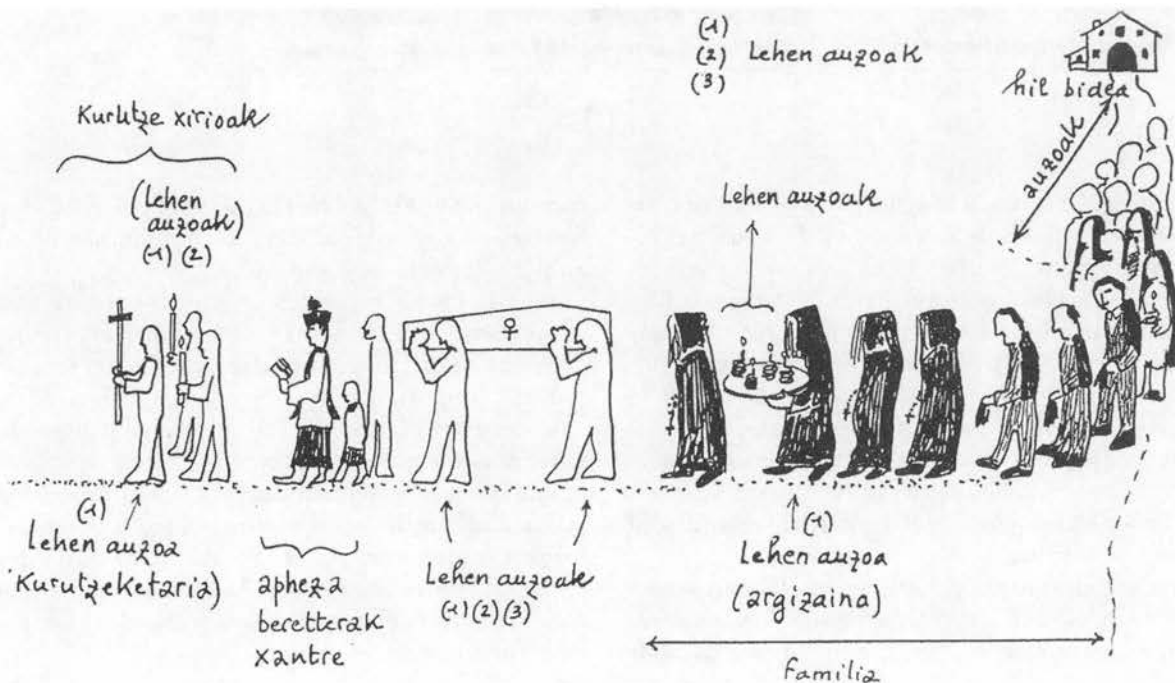
Le charpentier-menuisier du village (chaque village a son charpentier) a également son rôle à jouer : il fait le cercueil, y place le mort, participe à la décoration de l'*eskaratz*, préside à la levée du corps, veille à l'ordre du cortège funéraire, sert le vin et l'apéritif lors du repas et recueille l'argent de l'offrande des messes.

Soulignons aussi, comme l'indique le texte, que c'est l'ensemble de la maison, les animaux et même les abeilles (lorsqu'il y en a) qui doivent participer au départ du maître.

**La maison, l'église, la tombe : une continuité**

Dans la tradition basque, la maison, l'église (*eliza*) et la tombe (*jarlekua*) forment un tout : la demeure des vivants est réunie à la demeure des morts par un chemin particulier (*hil bidea*) qui part de la maison et débouche au cimetière, lui-même situé à côté de l'église.

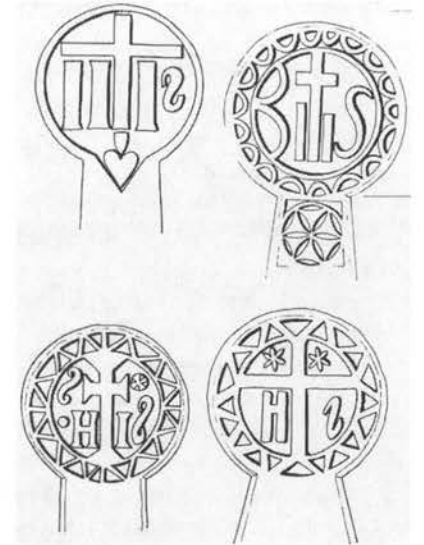
Après la bénédiction et la levée du corps à la maison, le cortège funéraire se forme suivant un ordre bien déterminé (voir la figure 1).



**Figure 1. Le cortège funéraire type en Basse-Navarre (d'après Michel Duvert) : en tête, le premier voisin avec la croix de l'église, encadré parfois de premiers voisins porteurs de torche; puis, le prêtre et ses enfants de chœur, le chantre; le cercueil porté aussi par des représentants des premiers voisins. Le deuil est ouvert par la femme la plus proche du défunt suivie par sa première voisine qui porte dans un panier les cires de deuil des premiers voisins et celle de la famille; à cette occasion, elle reçoit le nom d'*argizaina* (gardienne de lumière). Suivent les autres parentes proches, toutes en grand deuil, couvertes de la *mantaleta*. Ensuite, viennent les hommes de la famille avec la courte cape ou *taulierra*. Tous marchent sur un rang. Ils sont suivis des autres voisins qui se joignent en cours de route et se placent comme ils viennent. Tout le monde emprunte le chemin des morts (*hil bidea*), les hommes en noir et les femmes vêtues de la *kaputxina*.**

### La stèle discoïdale

La stèle, dans le long développement de son histoire, paraît liée à la conception de la vie. Les plus anciennes formes ressemblent à celle de la figure humaine, même les stèles les plus anciennes représentent clairement la silhouette humaine. Sa forme, très ancienne et deux de ses noms : « l'homme de pierre » (*harrigizona*) et « la lune » (*ilargia*), rappellent diverses croyances de la mythologie basque. Figure et symbole des trépassés, la stèle était, aux temps anciens, le monument qui signale une tombe et représente un foyer. Plus tard, elle commence à témoigner de son appartenance à une personne et à une famille. Après une époque de floraison, au XVII<sup>e</sup> siècle, elle est tombée en désuétude au point qu'à la fin du siècle dernier, plus personne ne mettait de stèle discoïdale sur sa tombe. Maintenant, elle réapparaît à nouveau sur beaucoup de sépultures en réaction au goût iconoclaste des dernières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle.



Stèle discoïdale traditionnelle



Stèles discoïdales de facture contemporaine



Le cortège est accueilli à l'église par la benoîte (*andere serora*) qui est responsable de la décoration des lieux, de l'accueil et du placement des invités : autour du cercueil, les premières voisines et les femmes en deuil. Les trois premiers voisins sont parfois admis aussi dans le chœur, mais la masse des hommes, en habit noir, occupent les galeries qui entourent l'église, comme à la messe du dimanche. Au cimetière (*hil harrietan*), les voisins sont responsables de la mise en terre, tandis que le prêtre donne sa dernière bénédiction et que l'assemblée se recueille sur la tombe. La famille reçoit ensuite au cimetière les sympathies des participants qui sont invités au repas funéraire.

Dans les jours qui suivent, le deuil sera levé progressivement mais rappelé de façon régulière par les messes anniversaires signalées chaque fois par la sonnerie du glas, par la

combustion de l'*ezko* dans l'église, par l'entretien régulier de fleurs sur la tombe et par les visites dominicales de la famille au cimetière après la grand-messe.

Ajoutons en conclusion que ces rites, qui étaient en usage dans les villages de l'intérieur du Pays Basque, sont disparus depuis longtemps dans les villes et les bourgs de moyenne importance où les enterrements sont réglés par les entreprises funéraires et ils ont partiellement disparu dans de nombreuses communautés avec la diminution de la pratique religieuse, le relâchement des liens communautaires et les influences extérieures retransmises par les médias. Domage, car tous ceux qui ont l'occasion de participer à des enterrements traditionnels en Pays Basque ne manquent pas d'être frappés par la signification profonde et l'authenticité de ces pratiques. ◀

## LIVRES



### La gestion intégrée des ressources en eau par bassin

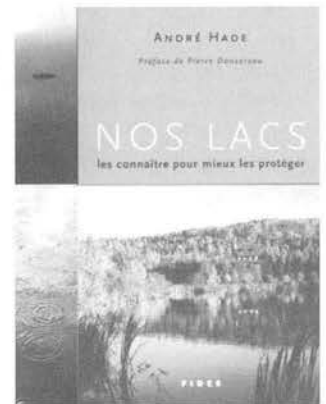
Quoique destiné d'abord aux formateurs, ce manuel intéressera aussi les praticiens de la gestion de l'eau. La première partie du manuel résume les grandes étapes de l'évolution des idées en matière de gestion de l'eau et en rappelle les définitions essentielles ainsi que les principales approches. La connaissance, le partenariat, la participation du public et les conditions de succès sont ensuite abordés. La deuxième partie porte sur l'organisation des séminaires de formation en gestion de l'eau. Ce manuel est basé sur des expériences de formation en Afrique et en Asie du Sud-Est, mais la démarche proposée peut s'appliquer au Québec. À l'aube de la mise en place de la gestion de l'eau par bassin, ce document en français contribuera à combler le pressant besoin de conseils pratiques auprès de organismes des bassins québécois.

BURTON Jean, 2001, *La gestion intégrée des ressources en eau par bassin*, Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie, Québec, 238 pages.

### Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger

Présenté comme un écosystème quasi autonome, le lac est traité ici comme un être vivant qui subit l'influence des facteurs environnementaux et qui réagit au stress qui l'assaille. Pour contrer ces menaces, sont indiquées les mesures à prendre en vue de conserver la qualité des lacs. On trouvera également dans ce livre savant, des données très complètes sur la composition des eaux, leurs propriétés et les paramètres de qualité à respecter.

HADE André, 2002, *Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger*, Éditions Fides, Montréal, 359 pages.



### Petit répertoire ornithologique du Québec

Ce petit livre ravira les ornithologues amateurs qui y trouveront notamment 35 sites et itinéraires d'observation, situés au Québec, qui permettent d'observer des espèces rares tels que Cacouna et ses Guillemots à miroir, ou Laval et ses marouettes de Caroline. Mais on y trouve aussi un code d'éthique, un calendrier d'observations proposées pour chaque saison de l'année, une typologie des diverses catégories d'observateurs, un rappel sur le statut des espèces (vulnérables, menacées, etc.), des suggestions de livres et de nombreuses adresses internet relatives à l'ornithologie.

PRATTE Jean-Pierre, 2002, *Petit répertoire ornithologique du Québec*, Broquet, 142 pages.

### Les champignons sauvages du Québec

Voici un livre très complet qui s'adresse aussi bien au mycologue amateur qu'à l'initié. Il nous indique comment identifier les champignons, quand et où les cueillir et comment les cuisiner. À partir de cette grille, 87 espèces de champignons sont décrites et font l'objet de belles photos qui facilitent leur identification. Sur les quelque 3000 espèces de champignons sauvages présentes au Québec, les auteurs ont retenu celles qui sont dignes de l'attention générale, c'est-à-dire les champignons les plus communs, les meilleurs à consommer, ceux qui sont dangereux et ceux qui sont les meilleurs exemples de la diversité mycologique offerte par le Québec.

SICARD Mathieu et Yves LAMOUREUX, 2001, *Les champignons sauvages du Québec*, Éditions Fides, Montréal, 319 pages.



**Les Guides des jardins du Québec**

Publiés par Fides à l'initiative de l'Association des jardins du Québec, les guides nous offrent quatre élégants livrets présentant quelques-uns des plus remarquables jardins du Québec agrémentés des photos de Louise Tanguay qui en font valoir la magie et la beauté.

**Domaine Joly-de Lotbinière**

Ancien lieu de villégiature des seigneurs de Lotbinière, ce domaine romantique offre à l'ombre de ses noyers noirs centenaires, une grande variété d'attractions paysagistes : jardin des sens, potager des curiosités, plate-bande blanche, allée seigneuriale, etc. le tout présenté par la directrice du domaine, Hélène Leclerc.

LECLERC Hélène, 2002, *Domaine Joly-De Lotbinière*, Éditions Fides, Montréal, 96 pages.



**Domaine Mackenzie King**

Légué à ses concitoyens par le premier ministre William Lyon Mackenzie King dont ce fut la résidence pendant près de 50 ans, ce magnifique domaine situé au milieu du parc de la Gatineau témoigne de la personnalité hors du commun de son propriétaire, qui sut transformer un terrain quasi vierge en une propriété romantique, semée de ruines et de symboles, de jardins à l'anglaise et à la française, de sentiers boisés et de villas au charme suranné.

MESSIER Denis, 2002, *Domaine Mackenzie-King*, Éditions Fides, Montréal, 96 pages

**Jardins de Métis**

Alexander Reford, descendant direct de la fondatrice, présente ici l'histoire et les richesses horticoles de ce domaine bien connu, réputé pour son site exceptionnel et pour ses collections florales défiant les rigueurs du climat.

REFORD Alexander, 2001, *Jardins de Métis*, Éditions Fides, Montréal, 96 pages.

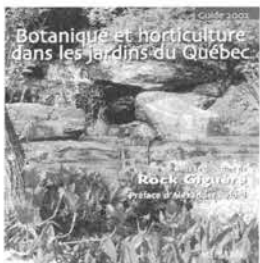


**Jardin botanique de Montréal**

Joyau de la métropole et jouissant d'une réputation internationale, ce jardin constitue un inestimable foyer d'éducation et de recherche, tout en offrant un lieu de promenade des plus agréables en toutes saisons.

LINCOURT Jean-Jacques, 2001, *Jardin botanique de Montréal*, Éditions Fides, Montréal, 96 pages.

**Botanique et horticulture dans les jardins du Québec**



Dans la première édition de ce bel album de 232 pages couleur (*Guide 2002*), une trentaine de passionnés d'horticulture, aux origines variées, présentent les sujets les plus divers : plantes vedettes de l'année, trucs du métier, plantes à éviter, jardins à visiter, personnalités de l'horticulture, etc. en collaboration avec les Amis du Jardin Van den Hende, la Fédération des sociétés d'horticulture et d'écologie du Québec et l'Association des petits jardins du Québec.

EN COLLABORATION, sous la direction de Rock Giguère, *Guide 2002, Botanique et horticulture dans les jardins du Québec*, Éditions MultiMondes, Québec, 232 pages.

**AUTRES PUBLICATIONS**

Signalons aussi la sortie aux Éditions de l'Homme, des premiers calendriers 2003 consacrés aux *Oiseaux du Québec*, d'une part, et aux *Fleurs sauvages* du Québec, d'autre part, avec les magnifiques photos couleur signées Michel Sokolyk.



# Les routes de l'Internet

## 12. BIOGÉOGRAPHIE ET GÉOGRAPHIE FORESTIÈRE

Nelson Thiffault

Dans une chronique précédente, nous avons décrit quelques sites d'intérêt en foresterie (*Les routes de l'Internet* – 11. *La foresterie sur la toile. Naturaliste canadien*, 126: 110-111). Ce bref survol était centré sur des sites francophones, pour la plupart québécois. Si nous ouvrons plus large notre horizon de recherche et incluons des sites anglophones à notre répertoire, nous trouvons des milliers, voire des dizaines de milliers de sites traitant d'aspects d'intérêt forestier. Dans la présente chronique, je propose une sélection de sites touchant la biogéographie et la géographie forestière.

Le *World Atlas of Biodiversity* est un atlas en ligne de biogéographie qui frappe par la puissance des outils qu'il offre. Des fenêtres interactives permettent, après avoir sélectionné une région sur la carte du monde, d'activer des « couches » de renseignements qui vont du relief terrestre au taux d'activité photosynthétique, en passant par les zones protégées, les espèces en voie de disparition, et l'indice de biodiversité à l'échelle nationale. Des cartes de la couverture forestière sont également disponibles. Une fois que les renseignements désirés sont visibles et que le cadrage, l'échelle et la légende sont adéquats, il est possible d'imprimer les cartes obtenues. Ce site impressionne par le niveau d'interaction qu'il permet.

[stort.unep-wcmc.org/imaps/gb2002/book/viewer.htm](http://stort.unep-wcmc.org/imaps/gb2002/book/viewer.htm)

Le site *Nearctica* est dédié à la description de la végétation, de la faune et de l'environnement biophysique de l'Amérique du Nord. Ces grands thèmes sont abordés sous différents angles, dont ceux de l'éducation, de l'histoire naturelle, de l'écologie, de l'évolution, de la conservation et de la géophysique, pour ne nommer que ceux-ci. Chacun de ces éléments est abordé plus en détail, et ouvre lui-même la porte à une série de sous-thèmes. Ils s'agit d'un site très agréable et intéressant à explorer.

[www.nearctica.com/index.htm](http://www.nearctica.com/index.htm)

Le *NatureServe Explorer* se définit comme une encyclopédie en ligne de la vie. Le moteur de recherche permet de faire des requêtes, soit par nom de plante ou d'animal, ou bien par nom de communauté écologique, et d'obtenir en quelques secondes une carte illustrant la distribution de

l'espèce ou de la communauté au Canada et aux États-Unis, ainsi que son statut de conservation. Détail intéressant, il est possible d'enregistrer sous forme d'image les cartes obtenues pour un usage ultérieur, en utilisant le menu contextuel.

[www.natureserve.org/explorer](http://www.natureserve.org/explorer)

La dendrochronologie, une science ayant pour but l'analyse des cernes des arbres et leurs liens avec les modèles temporel et spatial de variation de l'environnement, tant physique que culturel, permet l'étude du dynamisme des forêts. Ceux qui s'y intéressent, de près ou de loin, apprécieront le site du Dr Grissino-Mayer de l'Université du Tennessee. Son objectif est clair : rendre accessible le plus grand nombre possible de renseignements sur cette science. Sur son site, il traite des bases de la technique de datation des cernes. Par exemple, il fournit des références et des informations bibliographiques sur le sujet et suggère, dans les détails, les instruments et équipements nécessaires à l'étude de cette science.

[web.utk.edu/~grissino](http://web.utk.edu/~grissino)

Les forêts pluvieuses, qui reçoivent plus de 2 500 mm de pluie annuellement, couvrent 2 % de la surface totale de la terre. Le site *Virtual Rain Forest* permet de faire la visite guidée d'une forêt pluvieuse tropicale, à l'aide d'images qui proviennent de forêts du Costa Rica, du Nicaragua et du Pérou. En tout, 24 fiches de renseignements sont disponibles, à partir de l'image d'une forêt tropicale. On y traite, par exemple, des arbres, des plantes, des animaux, des insectes, ainsi que des humains qui y habitent. Il s'agit d'une visite intéressante, enrichie des photos qui sont, pour la plupart, très belles.

[www.bsrsi.msu.edu/rfrc/tour/index.html](http://www.bsrsi.msu.edu/rfrc/tour/index.html)

Le site de la revue *National Geographic* propose aussi la visite virtuelle d'une forêt tropicale, celle-ci en Amazonie. Fidèles à la réputation de la revue quant à la qualité visuelle de son contenu, les concepteurs de cette visite nous en offrent plein la vue et les oreilles avec des images magnifiques et des échantillons sonores de cet écosystème.

[www.nationalgeographic.com/wildworld/amazon/amazonforest.html](http://www.nationalgeographic.com/wildworld/amazon/amazonforest.html)

Nelson Thiffault est chercheur scientifique à la Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles du Québec.

## Saviez-vous que...

### Inauguration d'un « sentier éducatif sur la faune » sur le territoire du marais Léon-Provancher



Un nouveau « sentier éducatif axé sur la faune » a été aménagé sur le territoire du marais Léon-Provancher à Neuville. Plusieurs personnes étaient présentes à l'inauguration de ce parcours montrant certains aspects méconnus de la vie des espèces animales sauvages et de leurs habitats.

Martin Pérusse, de la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement, ainsi que Lucile Montebault et Michel Lepage, de la Société ALCOA-LAURALCO, représentaient deux des organismes qui ont contribué au financement de ce projet. Des représentants d'autres organismes invités et des membres du conseil d'administration de la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, ont aussi participé à la visite guidée qui marquait l'ouverture officielle de ce nouvel équipement éducatif en milieu naturel.

Guidés par Michel Lepage de la Société Provancher, les invités prirent connaissance de ce sentier de près d'un kilomètre, qui présente dix modèles d'aménagement attrayants pour les animaux et importants pour la conservation de la faune.

L'aménagement le plus imposant est sans contredit le marais de 19 ha créé par Canards Illimités, lequel attire déjà de nombreux ornithologues qui viennent y admirer les canards et autres habitants du marais. La *cheminée construite pour les martinets ramoneurs*, avec sa structure de sept mètres de hauteur, est aussi de nature à susciter la curiosité, tout comme l'*hibernacle pour les couleuvres* que peu de gens connaissent. La *haie brise-vent*, les abris pour abeilles solitaires et les bourdons, la prairie à papillons, l'étang pour les amphibiens (grenouilles, salamandres, etc.) sont au nombre des autres aménagements dont l'utilité est présentée aux visiteurs. Cet itinéraire autoguidé comporte des panneaux d'interprétation qui expliquent chacun des habitats créés. Pour les plus curieux, un petit guide de visite plus détaillé est disponible.

Au terme de la visite du sentier et pendant le cocktail d'usage, le président de la Société Provancher, monsieur J.C. Raymond Rioux, a tenu à rappeler que c'est grâce à la générosité de la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement, de la Fondation de la faune du Québec et du programme EcoAction 2000 d'Environnement Canada que ces aménagements ont vu le jour. Il a de plus souligné que leur construction a été réalisée à l'automne 2001 par de jeunes participants du programme Chantiers Jeunesse et par des bénévoles de la Société Provancher.

Nul doute que les visiteurs seront impressionnés de voir ces aménagements qui présentent certaines facettes peu connues de la faune québécoise.

Le public est invité à satisfaire sa curiosité en venant visiter le territoire du marais Léon-Provancher, à Neuville, lequel est accessible gratuitement tout au long de l'année.

Source : Société Provancher

### Le gardien de l'île aux Basques élu maire de Trois-Pistoles

Le 3 novembre dernier, Jean-Pierre Rioux était élu maire de Trois-Pistoles avec 66 % des voix, ainsi que toute son équipe de conseillers municipaux. Les membres de la Société Provancher et les usagers de l'île seront heureux d'apprendre que le nouveau maire continuera néanmoins d'exercer ses fonctions de gardien de l'île aux Basques, mais aussi de capitaine et de guide, fonctions qu'il exerce avec beaucoup de compétence et d'engagement personnel depuis de nombreuses années. Jean-Pierre Rioux est aussi une personnalité bien pistoloise, très appréciée de son milieu comme en témoigne cette élection. La Société Provancher lui offre ses félicitations et lui souhaite le succès dans cette fonction de service à la population à laquelle il est bien préparé.

Source : Société Provancher.

### Parc national des Grands-Jardins

Le feu de forêt qui a ravagé près de 14 % du territoire du parc national des Grands-Jardins en 1999 a créé les conditions propices à des études pour le Groupe de recherche en écologie forestière interuniversitaire (GREFI). En effet, les territoires brûlés accessibles et non récupérés par les compagnies forestières sont rares. Les recherches du GREFI permettront de documenter l'écologie du pic à dos noir en milieu naturel et de comprendre la dynamique de la population à court et à long terme. Cette espèce vit principalement dans les forêts fraîchement brûlées et sa présence a été vérifiée au parc. Si la population a légèrement diminué en 2001, il sera intéressant de voir, à partir des résultats de 2002, si elle est toujours présente dans ces secteurs ou si elle a été remplacée par une autre espèce. Ces travaux ont, entre autres, alimenté les activités d'interprétation, notamment par des causeries animées par les chercheurs.

Source : Parcs Québec

### Parc national du Mont-Mégantic

Une plante particulière, la gentiane amarelle (*Gentiana amarella*) fait l'objet d'un suivi étroit au parc national du Mont-Mégantic. Cette petite plante possède des affinités arctiques-alpines et n'avait encore jamais été observée dans la partie sud du Québec. Depuis son observation en 1997, des mesures ont été prises pour minimiser l'impact des activités humaines sur la gentiane. De 2 500 plants qui la constituaient en 1998, sa population a été estimée à 12 500 en 2001. Mais plus encourageant encore, la gentiane se disperse progressivement hors des sites initiaux d'observation. Des modifications aux procédures d'entretien des chemins où elle étend son aire de distribution de même qu'un programme de sensibilisation de la clientèle à sa présence ont été adoptés par le parc afin d'assurer la protection de cette plante particulière.

Source : Parcs Québec

## Conservation de la Grande Rivière : Papiers Gaspésia donne des terrains

La nouvelle compagnie *Papiers Gaspésia*, société en commandite, de Chandler en Gaspésie, intervenant économique important au niveau local et régional, donne au gouvernement du Québec des terrains du canton de Rameau, d'une superficie d'environ 550 ha et d'une valeur de 67 500 \$, afin de consolider le projet de conservation de l'ensemble de la Grande Rivière [Le Naturaliste canadien 126 (2):83-94], un projet qui contribue de façon importante au réseau québécois des aires protégées. Ces terrains qui traversent perpendiculairement la vallée de la Grande Rivière, aux versants relativement abrupts dans ce secteur, sectionnaient jusqu'à maintenant la réserve écologique et la portion terrestre de la zec de la Grande Rivière. Les terrains cédés seront, en très grande partie, inclus dans la réserve écologique de la Grande-Rivière; l'aigle royal, un oiseau considéré menacé au Québec, niche sur les falaises faisant partie de ces terrains. Une bande de terrain de 60 m bordant les deux rives de la Grande Rivière sera incluse dans la zec de la Grande-Rivière.

Ces terrains avaient été acquis par la Gaspésia en 1968, de la Grand River Corporation, pour permettre l'accès à la rivière et la pratique de la pêche sportive au saumon. Dès 1996, le ministère de l'Environnement requerrait un don de ces terrains pour les inclure dans la réserve écologique projetée et dans la zec. La fermeture de l'usine, en 1998, n'a pas favorisé la conclusion d'une entente à cet effet. Récemment, Fonds de solidarité des travailleurs du Québec (F.T.Q.), SGF Rexfor inc., une filiale de la Société générale de financement du Québec, et Tembec inc., principaux partenaires financiers de Papiers Gaspésia, ont accepté la requête du ministère de l'Environnement et recommandé au conseil d'administration de Papiers Gaspésia de donner suite à cette requête.

Ce don de terrains est favorablement accueilli par le ministère de l'Environnement et par les intervenants locaux et régionaux qui souhaitaient que soit consolidée la vocation conservation du territoire tout en assurant le maintien des activités économiques actuelles dans la zec de la Grande-Rivière. Ce don évite aussi qu'une propriété privée se trouve presque enclavée dans un territoire dont la vocation première demeure la conservation des ressources et du territoire.

Source : ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable

## Trois premières réserves naturelles en milieu privé

En septembre 2002, dans le contexte de la Loi sur les réserves naturelles en milieu privé, le ministère de l'Environnement a reconnu officiellement les trois premières réserves naturelles en milieu privé au Québec, totalisant près de 320 ha.

D'une superficie de 50 ha, la réserve naturelle de l'Île-Beaugard est située dans le fleuve Saint-Laurent, à la hauteur de Repentigny, dans la municipalité de Verchères. Cette aire protégée, acquise en 1992 par l'organisme Conservation de la Nature-Québec, vise la conservation d'une île près d'un grand centre urbain. Cette île abrite un des rares sites de l'arisme dragon (*Arisaema dracontium*), une plante menacée. Elle sert aussi à la reproduction de nombreuses espèces de canards et est utilisée par les hérons. Le rat musqué y a également élu domicile. Conservation de la Nature-Québec compte faire de ce territoire un site pour la réalisation d'activités scientifiques et éducatives de même que des aménagements ayant pour but l'amélioration et la mise en valeur de la flore, de la faune et de son habitat.

La réserve naturelle des Marais-du-Nord, d'une superficie d'environ 20 ha, est située sur la rive ouest du lac Saint-Charles, à la hauteur de la baie Charles-Talbot, dans la ville de Québec. Ce site, propriété de l'Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais-du-Nord (APEL), vise la conservation d'une mosaïque de peuplements forestiers : érablières à érable rouge, sapinières, peupleraies et bétulaies à bouleau jaune. Les secteurs en contact avec la baie Charles-Talbot abritent notamment un milieu de transition forêt – milieu aquatique qui sert à l'alimentation de nombreuses espèces animales, dont les échassiers et la sauvagine. Le rat musqué y est également présent. L'APEL désire faire de ce territoire un milieu d'éducation quant à l'importance des milieux humides ainsi qu'un lieu de démonstration et d'expérimentation au regard de la restauration des écosystèmes et de la biodiversité en milieu privé.

Propriété de Canards Illimités Canada, la réserve naturelle du Marais-Trépanier, d'une superficie d'environ 247 ha, est située entre la route 148 et la rivière des Outaouais, dans la ville de Gatineau. Ce site vise la conservation d'une mosaïque d'habitats soit : l'herbier aquatique, le marais, la prairie humide, le marécage, la prairie et le boisé. Il s'agit également d'une importante halte migratoire pour la sauvagine, particulièrement pour la bernache du Canada, et un habitat pour le rat musqué. Elle accueille le petit blongios, une espèce de héron susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, et présente un potentiel pour la rainette faux-grillon de l'Ouest, une espèce vulnérable d'anouère. Le propriétaire gère ce site avec une approche de conservation durable de l'ensemble des milieux présents, en couplant ses actions de conservation à des actions dirigées d'exploitation.

Cette reconnaissance s'inscrit dans le contexte de la *Loi sur les réserves naturelles en milieu privé*, adoptée en juin 2001. Ainsi, une propriété privée peut dorénavant être reconnue de façon officielle à titre de réserve naturelle si le propriétaire en fait la demande au ministre de l'Environnement, et s'il remplit un certain nombre de conditions. L'une de ces conditions est la conclusion d'une entente de conservation entre le propriétaire et le ministre de l'Environnement, ou encore, l'approbation par le ministre d'une entente intervenue entre le propriétaire et un organisme de conservation. Le Ministère, pour sa part, s'engage à publier dans la Gazette officielle un avis de reconnaissance et inscrit l'entente au registre foncier, ce qui lie tous les futurs propriétaires de la réserve naturelle.

Source : ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable.

## Importante hausse de l'achalandage au Parc de l'aventure basque



Parc de l'aventure basque en Amérique

À l'occasion de la réunion du conseil d'administration du 29 septembre dernier, la directrice générale du Parc de l'aventure basque (PABA) de Trois-Pistoles, Andrée Tremblay, a rendu compte des excellents résultats de la saison d'été 2002 : on note en effet, au 28 septembre, une augmentation de l'achalandage de 68 % toutes activités confondues et de 26 % pour l'exposition. La saison n'est cependant pas terminée et on compte atteindre 70 % d'augmentation de l'achalandage pour l'ensemble des activités et 30 % pour l'exposition, avec les groupes scolaires particulièrement.

Cet achalandage s'explique par une programmation riche en événements divers répartis tout le long de l'été, notamment : le *Rendez-vous basque* du 28 juin au 2 juillet, animé par l'excellent groupe de 27 musiciens, chanteurs et danseurs *Etorburu* de Bayonne; l'exposition remarquable des œuvres du peintre Yvon Lambure, consacrées à la vie maritime; le lancement du livre de Michel Oronos, *La noce basque*; le concert donné par les 50 choristes du groupe *Xaramella* en l'église de Trois-Pistoles; la *Semaine de la pelote basque* et les divers tournois de *pala* qui ont suivi et dans lesquels les Pistolois affirment de plus en plus leur habileté; les *Jeux de la force basque*, un succès confirmé d'année en année et, finalement, le groupe de 12 chanteurs *Ahoz* dans une répertoire *a capella* classique. Au total, quelque 95 personnes furent invitées à faire mieux connaître et à partager leurs talents et leur culture basque. Notons aussi le succès de la démarche historique et pédagogique menée dans les écoles de la région pour permettre aux élèves de s'approprier le fait basque en Amérique, qui a donné lieu aussi à une exposition.

Et les projets à venir ne manquent pas pour l'an prochain : une exposition itinérante sur la chanson basque, une remontée du Saint-Laurent sur la route des baleines par une équipe de rameurs d'Anglet<sup>1</sup> en *trainière*<sup>2</sup>. Et aussi... un autre projet qui pourrait se réaliser avec la collaboration de la Société Provancher et du CELAT de l'Université Laval, à savoir une présentation de l'île aux Basques sous forme d'exposition au prestigieux musée basque de Vitoria, dont l'inauguration est prévue pour le printemps prochain. À suivre...

Source : André Desmarts

1. Anglet, entre Bayonne et Biarritz.
2. Trainière : embarcation typique du Pays Basque proche des baleinières utilisées par leurs ancêtres dans la chasse à la baleine.

## L'Institut Maurice-Lamontagne fête son 15<sup>e</sup> anniversaire

L'Institut Maurice-Lamontagne (IML) a ouvert ses portes en 1987. C'est cependant en 1976, il y a 25 ans, que les premiers chercheurs et les premiers hydrographes de Pêches et Océans Canada, région du Québec, furent engagés à Québec.

Les activités scientifiques de l'IML couvrent l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent de même que les baies de James et d'Hudson ainsi que le détroit d'Hudson et la baie d'Ungava. L'Institut a acquis une réputation tant au pays qu'à l'étranger grâce à l'excellence des recherches qui y sont réalisées et aux très bonnes relations entretenues avec ses partenaires, l'industrie de la pêche et du transport maritime, ainsi qu'avec le grand public.

L'Institut regroupe quatre volets d'activités scientifiques : la recherche sur les ressources vivantes, sur l'environnement marin, en océanographie et en hydrographie. D'autres domaines plus opérationnels complètent l'expertise présente à l'IML, soit la gestion de l'habitat du poisson et la gestion des océans. Voici, à titre d'exemple, quelques-unes des réalisations qui ont marqué l'Institut Maurice-Lamontagne.

- Mise en place de SINECO, un réseau de stations de mesure de niveaux d'eau en temps réel, de Montréal au golfe, afin d'accroître la précision de l'information fournie au transport maritime.
- Après plusieurs années de recherche, les biologistes démontrent que l'abondance du crabe des neiges varie selon un cycle d'abondance de 5 ans et de rareté de 3 ans. Les particularités de la reproduction sont mises en évidence. Ces résultats ont permis d'améliorer la gestion de cette pêche.
- Le projet de pêches sentinelles mené en collaboration avec les pêcheurs permet de suivre l'évolution des stocks de morue et de développer des indices d'abondance utilisés pour l'évaluation du poisson de fond du nord du golfe.
- Le développement de modèles physiques concrétise le service d'océanographie opérationnelle pour prédire les courants, la distribution de variables telles que la température et la salinité, la répartition des glaces, les niveaux d'eau, et autres, dans le système du Saint-Laurent. Les modèles de circulation permettent, notamment, de seconder la Garde côtière pour prédire la dérive de naufragés ou de nappes de pétrole.
- La conception du portail Internet *l'Observatoire du Saint-Laurent* (OSL) permet aux spécialistes et au grand public d'avoir accès aux données sur les écosystèmes de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, recueillies par nos équipes scientifiques.
- Le développement d'une importante banque de données sur les contaminants dans le milieu aquatique.
- Le développement du Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP), une base de données géomatiques qui couvre le Saint-Laurent marin et les eaux côtières du nord du Québec.
- L'évaluation des impacts de projets de développement qui touchent l'habitat du poisson en eau douce et en eau salée.

Source : Institut Maurice-Lamontagne

## Parc national du Mont-Orford

❖ Au cours des deux dernières années, un inventaire floristique approfondi s'est déroulé au parc national du Mont-Orford. Les travaux du botaniste Geoffrey Hall ont permis de réaliser plus de 11 600 observations sur 271 stations d'échantillonnage. Ce sont 545 espèces végétales différentes qui ont été inventoriées. Parmi celles-ci, 17 espèces de plantes vasculaires sont d'un intérêt particulier et six espèces rares ont été notées. Ces résultats sont d'autant plus intéressants si l'on considère que la superficie inventoriée à ce jour représente moins de 10 % du territoire du parc.

Source : Parcs Québec



### Parc national du Mont-Saint-Bruno

■ Au cours des années 1999 et 2000, des études ont été menées par des chercheurs du Biodôme et les gardes du parc national du Mont-Saint-Bruno afin de mieux connaître la situation de la phéoptère à hexagones (*Phegopteris hexagonoptera*) et sa dynamique. Fougère exclusive à l'Amérique du Nord, elle a obtenu le statut d'espèce menacée en raison de la destruction de son habitat. Fait exceptionnel, 70 % de tous les plants présents en sol québécois se trouvent dans le parc national du Mont-Saint-Bruno. La connaissance précise de la localisation de cette plante et la mise en lumière de l'importance du parc pour la conservation de l'espèce au Québec ont été prises en considération dans la révision du zonage du parc. Ainsi, les deux plus importantes populations de phéoptère à hexagones seront incluses dans des zones de préservation extrême du parc afin d'en assurer la pérennité. Rappelons que l'accès à ces zones du parc est interdit, sauf à des fins scientifiques.

Source : Parcs Québec

### Le géographe Jules Dufour élu à la présidence du Comité de coordination du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent



PARC MARIN DU  
Saguenay-Saint-Laurent

Les membres du Comité de coordination du parc marin du Saguenay – Saint-Laurent ont procédé récemment à l'élection de leur nouveau président. Pour les deux prochaines années, le D<sup>r</sup> Jules Dufour, professeur à l'Université du Québec à Chicoutimi, apportera sa vaste expérience dans les domaines de la conservation et de l'éducation, en vue de l'atteinte des objectifs de protection et de mise en valeur du parc marin.

Membre du Comité de coordination depuis le 29 août 2001, le D<sup>r</sup> Jules Dufour assume également la présidence du comité conseil sur la thématique, l'éducation et l'interprétation. Il exercera dorénavant son leadership auprès des représentants du milieu formant le Comité de coordination, ceux-ci étant désignés pour assurer le suivi du plan directeur du parc marin et recommander aux ministres responsables du parc les stratégies et les modalités nécessaires à l'atteinte des objectifs généraux et particuliers définis dans le plan.

Professeur en géographie et en sciences de l'environnement à l'Université du Québec à Chicoutimi, M. Jules Dufour a été présent aux premières heures de la création du parc marin. Il a notamment participé en 1985 à la première étude de faisabilité pour l'établissement d'un parc marin à la confluence du Saguenay et du Saint-Laurent. Il est membre de la Commission mondiale des aires protégées de l'Union mondiale de la Nature et est actif au sein de nombreuses organisations de conservation. Conférencier émérite possédant un statut international, ses voyages l'ont amené à visiter un très grand nombre de parcs, tant terrestres que marins tout autour de la planète.

Créé en vertu des lois constitutives du parc marin, le comité doit notamment assurer l'atteinte des objectifs de protection des ressources naturelles et culturelles du parc marin, favoriser la diversité de ces ressources dans l'aire de coordination, harmoniser les interventions en matière d'éducation, d'interprétation, d'accueil et d'orientation des visiteurs. Il doit également voir à la mise en valeur et à l'intégration du parc marin à l'intérieur d'un territoire touchant les quatre régions limitrophes du parc, soit Charlevoix, le Saguenay – Lac-Saint-Jean, le Bas-Saint-Laurent et la Côte-Nord.

Le D<sup>r</sup> Jules Dufour succède à M. Laurent Tremblay, directeur exécutif de Parcs Canada au Québec, qui a assumé la présidence de façon intérimaire depuis juin 2000, à la suite du décès de l'abbé Rosaire Corbin. M. Dufour se joint à tous les membres du comité pour remercier M. Tremblay pour l'excellent travail accompli et l'ambiance agréable et productive qu'il a su créer au sein du comité au cours des deux dernières années.

Source : Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent

### Bibliographie de l'IML maintenant disponible dans Internet

En 15 ans, les employés de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML), le centre de recherche en sciences de la mer de Pêches et Océans Canada au Québec, ont produit plus de 2 200 articles scientifiques. Biologie, chimie, physique, hydrographie, les sujets sont variés, mais touchent tous, de près ou de loin, aux sciences de la mer. Un véritable trésor de connaissances en ce domaine.

Depuis peu, la totalité de ces articles est répertoriée dans la bibliographie de l'IML. Les nombreuses références bibliographiques sont classées par auteurs, par thèmes et par espèces pour une recherche simplifiée. Des résumés d'articles sont parfois disponibles directement sur le site :

[www.qc.dfo-mpo.gc.ca/iml/fr/gen/biblio.htm](http://www.qc.dfo-mpo.gc.ca/iml/fr/gen/biblio.htm)

Pour ce qui est des articles complets, les personnes intéressées peuvent les consulter à la bibliothèque de l'Institut Maurice-Lamontagne à Mont-Joli, ou les emprunter par l'intermédiaire d'une bibliothèque universitaire, collégiale ou municipale.

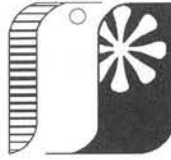
Source : Institut Maurice-Lamontagne

### Erratum

Plusieurs de nos lecteurs nous ont signalé dans notre dernier numéro (Volume 126, numéro 2), une erreur à la page 52 : en effet, le cervidé photographié n'est pas un Cerf mulet (genre *Odocoileus*) mais bien un cerf du genre *Cervus* (Wapiti ou Cerf rouge).



Merci à nos lecteurs pour leur vigilance.



La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, créée en 1919, est un organisme sans but lucratif qui a pour objet de regrouper des personnes intéressées aux sciences naturelles et à la sauvegarde de l'environnement.

Contribuez directement à la conservation et à la mise en valeur des propriétés de la Société Provancher :

- l'île aux Basques : située en face de la ville de Trois-Pistoles. Refuge d'oiseaux migrateurs et lieu historique national du Canada désigné en 2001;
- l'île La Razade d'en Haut : située en front de la municipalité de Notre-Dame-des-Neiges de Trois-Pistoles. Refuge d'oiseaux et site historique;
- l'île La Razade d'en Bas : située dans la municipalité de Saint-Simon-de-Rimouski. Refuge d'oiseaux;

**Note :** Le refuge d'oiseaux migrateurs de l'île aux Basques et de l'archipel des Razades couvre une zone de protection de 933 ha, comprenant la partie terrestre et la partie maritime.  
(Source : Service canadien de la faune)

- le site historique Napoléon-Alexandre-Comeau, à Godbout, sur la Côte-Nord;
- le territoire du marais Léon-Provancher : 125 ha, un site récréo-éducatif voué à la conservation et situé à Neuville, acquis le 3 avril 1996; et
- l'île Dumais et le rocher aux Phoques, 15,9 ha (région de Kamouraska) ainsi que les territoires de Kamouraska (32 ha) dont la Société Provancher est la gestionnaire depuis le 25 octobre 2000, agissant à titre de mandataire de la Fondation de la faune du Québec.

En devenant membre de la Société Provancher, vous recevrez *Le Naturaliste canadien*, deux fois par année.

La revue *Le Naturaliste canadien* a été fondée en 1868 par Léon Provancher. Elle est la plus ancienne revue scientifique de langue française au Canada.

Vous y trouverez des articles sur la faune et la flore; la conservation des espèces et les problèmes environnementaux; le fleuve Saint-Laurent et le bassin qu'il dessert; les parcs du Québec et du Canada; l'ornithologie, la botanique, l'entomologie; les sciences de la mer et les activités de la Société Provancher ainsi que sur les autres organismes de conservation au Québec.

## FORMULAIRE D'ADHÉSION

Année : \_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_ App. : \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_ Code postal : \_\_\_\_\_  
prov.

Téléphone : rés. : ( ) \_\_\_\_\_ bur. : ( ) \_\_\_\_\_

Activité professionnelle : \_\_\_\_\_ Courriel : \_\_\_\_\_

**Cotisation :** Don : \$ [ ] Carte familiale : 25 \$ [ ]  
Membre individuel : 20 \$ [ ] Membre corporatif : 50 \$ [ ]

Je désire recevoir les formulaires de réservation pour les camps de l'île aux Basques : oui  non

Signature : \_\_\_\_\_  
Veuillez rédiger votre chèque ou mandat à l'ordre de la Société Provancher et le faire parvenir à l'adresse indiquée.

Société Provancher  
9530, rue de la Faune  
Charlesbourg QC  
G1G 4H9

Note : Un reçu pour fins d'impôt est émis pour tous les dons de dix dollars et plus.

*Des visions en partage,  
des ressources en héritage*



## Carrefour de la recherche forestière

Vous avez une passion *grandeur nature* pour la forêt québécoise et son milieu ? Vous voulez en savoir davantage sur ce qui se fait et se fera au cours des 25 prochaines années pour avoir des forêts diversifiées, productives et en santé ?

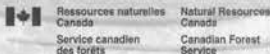
Le ministère des Ressources naturelles du Québec vous invite à participer en grand nombre au *Carrefour de la recherche forestière*. Derniers résultats de recherche en foresterie, innovations technologiques, nouveaux outils d'aménagement, améliorations apportées aux méthodes de travail, conférences, contacts directs avec les chercheurs, techniciens, acteurs du monde forestier. Voilà autant de bonnes raisons de mettre le carrefour à votre agenda, immédiatement.

Pour en connaître davantage, visitez notre site Internet ([www.mrn.gouv.qc.ca/Carrefour](http://www.mrn.gouv.qc.ca/Carrefour)) ou appelez-nous au 1 866 299-2003.

*Un rendez-vous à ne pas manquer,  
pour les curieux de nature !*

**19 et 20 février 2003  
Centre des congrès de Québec**

Merci à nos commanditaires :



Ressources  
naturelles

Québec

On prépare l'avenir

# Place au spectacle!



Prenez place aux premières loges du plus beau spectacle, celui de la nature généreuse des 22 parcs nationaux du Québec.

Une invitation à découvrir notre patrimoine naturel protégé. Voués à la conservation des territoires représentatifs des régions naturelles du Québec ou de sites à caractère exceptionnel, nos parcs nationaux sont mis en valeur et rendus accessibles à des fins éducatives et d'activités de plein air.

[www.parcisquebec.com](http://www.parcisquebec.com)